

# L'ONDE

45<sup>e</sup> ANNÉE - N° 459

JUIN 1965

PRIX : 20 F

# ÉLECTRIQUE

revue mensuelle de la

**SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRONICIENS ET DES RADIOÉLECTRICIENS**

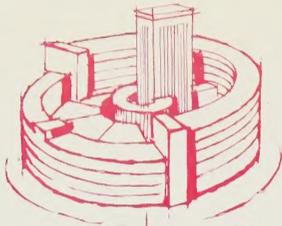
PUBLIÉE PAR LES ÉDITIONS CHIRON, PARIS



**NUMÉRO SPÉCIAL  
BILINGUE :**

LA MAISON DE  
L'O.R.T.F.  
A PARIS  
FRENCH  
BROADCASTING HOUSE

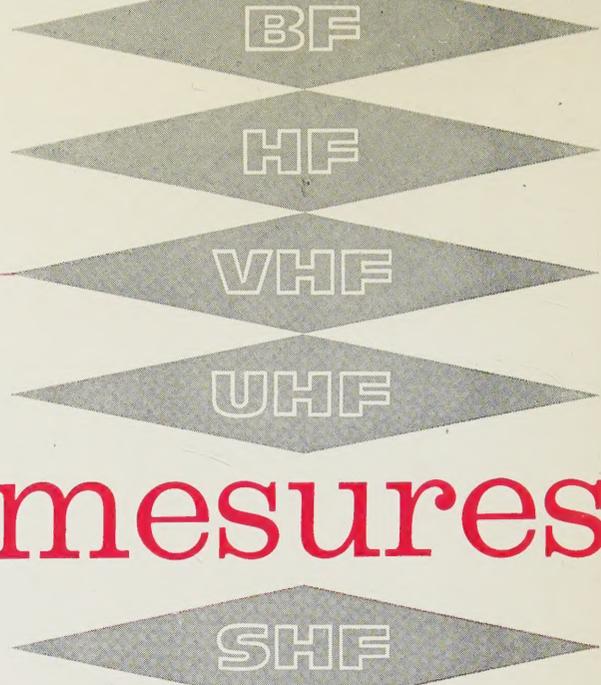
Salon International des  
Composants Électroniques  
International Exhibition  
of Electronic Components



# appareils de mesures

UNE SÉLECTION DES MATÉRIELS  
UTILISÉS DANS LES SERVICES  
TECHNIQUES DE L'O.R.T.F.

TYPICAL INSTRUMENTS USED BY  
O.R.T.F.'S TECHNICAL SERVICES



**GH 200**  
GÉNÉRATEUR HYPERFRÉ-  
QUENCE TYPE  
GH 200 • 1 à 12 GHz en  
4 appareils • 3 marqueurs in-  
corporés • 4 modes de balayage  
• 5 fréquences pré-réglées •  
Niveau de sortie réglé.

**MICROWAVE SWEEP GENERATOR TYPE GH 200** • Four units covering the frequency range 1 Gc to 12 Gc • 3 built-in markers • 4 sweeping types • 5 pre-set frequencies • Leveled output.



**LF 101**  
GÉNÉRATEUR AM/FM TYPE  
LF 101 • 1,8 MHz à 220 MHz •  
4 gammes • Excursion de F: 0  
à 100 kHz en 2 gammes • Sta-  
bilité  $5 \cdot 10^{-5}$  • Modulation d'am-  
plitude: 1000 Hz en intérieur,  
20 Hz à 20 kHz en extérieur.

**AM/FM SIGNAL GENERATOR TYPE LF 101** • Frequency range: 1.8 to 220 Mc • 4 ranges • Frequency deviation 0 to 100 kc • 2 ranges • F Stability  $< 5 \cdot 10^{-5}$  • AM: internal 1000 cps, ext. 20 cps to 20 kc.



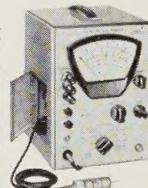
**L 201 A GÉNÉRATEUR VHF - UHF**  
TYPE L 201 A • 10 à 425 MHz  
en 5 gammes • Stabilité  $\geq$   
 $5 \cdot 10^{-5}$  • FM parasite  $\leq$  1 kHz -  
1 mW/50 ohms • Atténuateur  
0 à 120 dB.

**VHF - UHF SIGNAL GENERATOR TYPE L 201 A** • Frequency range: 10 to 425 Mc in 5 ranges • Frequency stability  $\geq 5 \cdot 10^{-5}$  • Incidental FM  $\leq 1$  kc • Output level 1 mW/50 ohms • Piston type attenuator 0 to 120 dB.

**XB 101 A**  
ANALYSEUR DE SPECTRE TYPE  
XB 101 A • 1er oscillateur local non  
incorporé • 800 à 12.000 MHz ou  
40 GHz avec mélangeur extérieur •  
Résolution variable: 5 kHz à 40 kHz •  
Balayage en F: 200 kHz à 70 MHz  
• Mesures à partir de 10 MHz  
avec adaptateur XB OS 101.

**SPECTRUM ANALYSER TYPE XB 101 A** • No built-in 1st local oscillator • Frequency range: 800 to 12.000 Mc up to 40 Gc with external mixer • From 10 Mc with complementary unit type XB OS 101 • Resolution: 5 kc to 40 kc • Frequency deviation: 200 kc to 70 Mc.

**A 206 - VOLTÈTRE ÉLEC-  
TRONIQUE** • 500 mV à 300 V  
en alternatif de 20 Hz à 1.000  
MHz • 300 mV à 3.000 V en  
continu avec indicateur auto-  
matique de polarité • Mégohm-  
mètre de 0 à 5.000 Mégohms  
• Utilisable en Voltmètre à zéro  
central avec lecture sur la  
totalité de l'échelle.



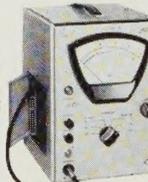
**A 206 - VTVM** • AC: 500 mV to 300 V (fsd) 20 cps to 1000 Mc • DC: 300 mV to 3000 V (fsd) - Automatic indicator of polarity • Megohmmeter: 0 to 5000 Megohms • Suitable as a null detector with reading over the whole scale.

**A 403 A** • Millivoltmètre  
amplificateur • 1 mV à 300 V  
en 12 gammes • 5 Hz à 2 MHz.



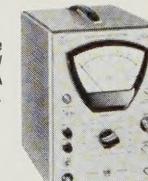
**A 403 A** • Wide range Millivoltmeter • DC range: 1 mV to 300 V (fsd) 12 scales • Frequency range: 5 cps to 2 Mc.

**AB 301** • Millivoltmètre HF,  
VHF, UHF • Gamme de mesure  
10 mV à 3 V • Gamme de  
fréquence 100 kHz à 1.000 MHz  
• "T" de mesures type ABT 100.



**AB 301** • HF, VHF, UHF, Millivoltmeter • Measuring range: 10 mV to 3 V (fsd) • Frequency range: 100 kc to 1000 Mc • Coax. 'T' for UHF measurements

**AE 100** • Millivoltmètre  
continu • 12 gammes • 100  $\mu$ V  
à 30 V - 1 nA à 300  $\mu$ A  
• Sortie enregistreur.



**AE 100** • DC Millivoltmeter • 12 ranges • 100  $\mu$ V to 30V (fsd) - 1 nA to 300  $\mu$ A (fsd) • Provision for use with record-device.

**AG 201** • Indicateur de ROS  
utilisable avec guides d'ondes  
ou lignes coaxiales • Fréquence:  
1000 Hz ( $\pm 5\%$ ) • Sensibilité:  
0,2  $\mu$ V • Entrées pour bolomètre,  
cristal ou haute impédance •  
5 échelles de lecture en ROS et  
dB • Gain réglable de 0 à 70 dB.



**AG 201** • VSWR Indicator, suitable with wave guide or coaxial slotted sections • Operating frequency: 1000 cps ( $\pm 5\%$ ) • Sensitivity: 0.2  $\mu$ V (fsd) • Crystal rectifier or bolometer or high impedance inputs • 5 measurement scales in VSWR and dB • Band spread dB scale • Range: 70 dB.



# L'ONDE ÉLECTRIQUE

Société Française des Électroniciens et des Radioélectriciens

## RÉDACTION

S.F.E.R., 10, av. Pierre-Larousse, Malakoff (Seine).  
Tél. : 253-04-16.

\*

## ÉDITION

ÉDITIONS CHIRON,  
40, rue de Seine, Paris 6<sup>e</sup>  
Tél. : 633-18-93.

**Abonnement** (1 an,  
11 numéros), chez l'éditeur:  
France 54 F - Étranger 65 F.  
C. C. P. Paris 53-35.

Pour les membres de la  
S. F. E. R. voir au verso  
" extrait des statuts ".

\*

## PUBLICITÉ

Exclusivité :  
M. R. DOMENACH, 161, bd  
Saint-Germain, Paris 6<sup>e</sup> -  
Tél. : 222-41-97.

Secrétariat : 13, rue Charles-  
Lecocq, Paris 15<sup>e</sup>,  
Tél. : 250-88-04 et 250-88-05.

\*

*Sur notre couverture*

La Maison de l'O.R.T.F.  
à Paris

Architecte :  
Henry BERNARD

*Photo O.R.T.F.*

45<sup>e</sup> année

Jun 1965

20 F

N° 459

\* LA MAISON DE L'O.R.T.F.  
à PARIS

*FRENCH BROADCASTING HOUSE*  
*PARIS*

\* Les Composants Électroniques  
au Salon International - Paris 1965

*Electronic Components*  
*International Exhibition - Paris 1965*

NUMÉRO SPÉCIAL BILINGUE

# SOMMAIRE

## La Maison de l'ORTF à Paris

Editorial .....	Cl. MERCIER	637
Préface .....	Gal M. LESCHI	638

### I. Le Bâtiment

Conception de la Maison de l'ORTF. ....	L. CONTURIE	641
Les installations thermiques .....	B. MANTRAN	649
L'équipement d'énergie électrique .....	H. TESTEMALE	654
Traitement acoustique des studios et des grandes salles.....	R. LAMORAL	666

### II. Les installations

Les problèmes d'exploitation .....	R. CLOUARD	671
Les matériels basse-fréquence .....	L. CHATENAY	689
Les machines de studio .....	R. BUFFARD	700
Les équipements électroacoustiques .....	A. BRION	711
Les équipements des salles publiques .....	P. LANTERI, P. MACHUEL,	722
Les liaisons et les commutations .....	Ch. TOUZEAU	733
Les équipements vidéo ; Régies télévision et salles de projection .....	P. PIAT	746
La stéréophonie .....	R. CONDAMINES	759

### III. Les solutions industrielles originales

Régulation de la Centrale thermodynamique .....	J.A. MALLET	762
Câblages généraux et répartiteurs .....	J. AUBERT, G. BRATEAU	775
Commutateurs semi-automatiques de modulations .....	R. SCHRAMBACH	781
Installation générale basse-fréquence.....	R. CARLIER	793
Equipements auxiliaires .....	G. COUSIN	798
Pupitres pour consoles de prise de son .....	M. ROULEAU, M. BOURGUIGNON	804
Central téléphonique .....	J. MIGEON	814
Réseau de téléphonie amplifiée à deux canaux A. GIRINSKY, E. LEPRINCE, P. CAMBOIS		822
Meuble récepteur d'écoute à transistors .....	J. LÉON, Y. DRAPIER, L. OPPICI	826
Dispositif d'insertion téléphonique .....	G. HEMART	832
Eclairage des salles, systèmes de commande et de mémoire .....	J. QUINT	836

**Salon International des Composants Electroniques,  
Paris 1965**

# SUMMARY

## The Broadcasting House, Paris

Editorial .....	Cl. MERCIER	637
Preface .....	Gal M. LESCHI	639
<b>I. The Building</b>		
Design of Broadcasting House .....	L. CONTURIE	641
The thermal installations .....	B. MANTRAN	649
The electrical power installations .....	H. TESTEMALE	654
Acoustic treatment of studios and concert halls .....	R. LAMORAL	666
<b>II. The Installations</b>		
The operational problems .....	R. CLOUARD	671
The audio frequency equipment .....	L. CHATENAY	689
The studio machines .....	R. BUFFARD	700
The electroacoustic equipment .....	A. BRION	711
The equipment in the audience studios .....	P. LANTERI, P. MACHUEL	722
The connections and switching .....	Ch. TOUZEAU	733
The video equipment, Television control, projection rooms .....	P. PIAT	746
The stereophony .....	R. CONDAMINES	759
<b>III. The novel industrial-style solutions</b>		
Operation of the thermodynamic central station .....	J.A. MALLET	762
General cabling and distribution circuits .....	J. AUBERT, G. BRATEAU	775
Broadcast program semi-automatic switching installation .....	R. SCHRAMBACH	781
General audio-frequency installation .....	R. CARLIER	793
Auxiliary equipment, design and manufacture .....	G. COUSIN	798
Desks for sound control .....	M. ROULEAU, M. BOURGUIGNON	804
Telephone exchange .....	J. MIGEON	814
Two-channel amplified telephone network .....	A. GIRINSKY, F. LEPRINCE, P. CAMBOIS	822
Transistorised loudspeaker unit .....	J. LÉON, Y. DRAPIER, L. OPPICI	826
Telephonic insertion equipment .....	G. HEMART	832
Studio lighting control and memory systems .....	L.J. QUINT	836

<b>International Exhibition of Electronic Components, Paris 1965</b>	846
--	-----

# SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRONICIENS ET DES RADIOÉLECTRICIENS

## BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

### Président (1965)

M. P. GRIVET, Professeur d'Electronique à la Faculté des Sciences de Paris.

### Président désigné pour 1966

M. G. GOUDET, Directeur Général de la C.G.C.T.

### Vice-Présidents

MM. M. SURDIN, Chef du Département Electronique au C.E.A.  
J. FAGOT, Directeur Technique à la C.S.F.  
E. ROUBINE, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris (E.S.E.).

### Secrétaire Général

M. R. CABESSA, Directeur des Applications Militaires et Spatiales à la C.A.E.

### Secrétaires Généraux Adjoints

MM. B. GAUSSOT, Chef du Service Radioélectricité et Electronique à l'E.S.E.  
M. THUÉ, Ingénieur en Chef des Télécommunications.

### Trésorier

M. J.M. MOULON, Directeur Général Adjoint de la Société M.E.C.I.

### Secrétaires

MM. J.-M. COUPRIE, Ingénieur des Télécommunications à la R.T.F.  
A. SORBA, Chef de Travaux Principal à l'E.S.E.  
P. GUICHET, Ingénieur à la C.A.E.

## GROUPES RÉGIONAUX

### GRUPE DE BOURGOGNE

**Président.** — M. J. BOUCHARD, Professeur et Directeur du Département de Physique de la Faculté des Sciences de Dijon.

**Vice-Président.** — M. J. PEYSSOU, Directeur du Centre R.P.C. de la C.S.F. à Dijon.

**Secrétaires.** — MM. L. GODEFROY, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Dijon, J.M. GRANGÉ, Ingénieur à la C.S.F.

### GRUPE DE BRETAGNE

**Président.** — M. L.J. LIBOIS, Ingénieur en Chef des Télécommunications, Directeur du Centre de Recherches du C.N.E.T. de Lannion.

**Vice-Président.** — M. J. MEVEL, Professeur à la Faculté des Sciences de Rennes.

**Secrétaire.** — M. J.M. PERSON, Ingénieur des Télécommunications au Centre de Recherches du C.N.E.T. de Lannion.

### GRUPE DE L'EST

**Président.** — M. R. GUILLIEN, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique de Nancy.

**Secrétaire.** — M. E. GUDÉFIN, Maître de Conférences à l'E.N.S.E.M.

### GRUPE DE GRENOBLE

**Président.** — M. J. BENOIT, Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, Directeur de la Section de Haute Fréquence à l'Institut Polytechnique de Grenoble.

**Secrétaire.** — M. J. MOUSSIEGT, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Grenoble.

### GRUPE DE LYON

**Président.** — M. A. SARAZIN, Professeur de Physique Nucléaire à la Faculté des Sciences de Lyon, Directeur de l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon.

**Secrétaire.** — M. R. ARNAL, Maître de Conférences à l'I.N.S.A. de Lyon.

### GRUPE DE MARSEILLE

**Président.** — M. Th. VOGEL, Directeur de Recherches au C.N.R.S.

**Secrétaire.** — M. J. GIRAUD, Ingénieur des Télécommunications.

### GRUPE DU NORD

**Président.** — M. N. SEGARD, Professeur, Directeur de l'I.S.E.N.

**Vice-Présidents.** — M. R. CARPENTIER, Chef du Centre de Télévision de la R.T.F. — M. R. GABILLARD, Professeur, Directeur de l'Institut Radiotechnique.

**Secrétaire.** — M. BOUVET, Secrétaire Général de l'I.S.E.N.

## Rédaction de l'Onde Electrique

M. A. FLAMBARD, Ingénieur Militaire en Chef, Président du Comité de Rédaction.

M. J. DUSAUTOY, Ingénieur E.S.E., Rédacteur en Chef de l'Onde Electrique. Tél. 225.24.19.

## SECTIONS D'ÉTUDES

N°	Dénomination	Présidents	Secrétaires
1	Problèmes d'enseignement. Formation et perfectionnement des Ingénieurs et des Techniciens	M. J. DEMONET	
2	Etudes scientifiques générales	M. M. BERNARD	M. J.P. NOBLANC
3	Physique de l'état solide	M. Ch. DUFOUR	M. G. PARICARD
4	Tubes électroniques	M. J. LE MEZEC	M. O. CAHEN
5	Composants électroniques	M. DANZIN	M. Ch. LOYEN
6	Propagation des ondes	M. J. VOGÉ	M. DU CASTEL
7	Electroacoustique. Enregistrement des sons	M. R. LEHMANN	M. P. RIETY
8	Télécommunications - Radiodiffusion - Télévision	M. J. DELVAUX	M. AFANASSIEFF
9	Radiodétection et localisation. Radionavigation	M. D. COULMY	M. A. VIOLET
10	Calculateurs électroniques. Automatismes	M. J. CSECH	M. M. JEULIN
11	Electronique nucléaire et corpusculaire	M. P. DESNEIGES	Mme KOCH
12	Electronique biologique et médicale	M. E. ALLARD	M. P. SCHURR

## EXTRAITS DES STATUTS

ARTICLE PREMIER. — La Société FRANÇAISE DES ÉLECTRONICIENS ET DES RADIO ÉLECTRICIENS a pour but :

1° De contribuer à l'avancement de la radioélectricité et de l'électronique théoriques et pratiques ainsi qu'à celui des sciences et industries qui s'y rattachent.

2° D'établir et d'entretenir entre ses membres des relations suivies et des liens de solidarité.

Elle tient des réunions destinées à l'exposition et à la discussion de questions concernant la radioélectricité et tout ce qui s'y rattache.

ART. 2. — La Société se compose de membres titulaires, dont certains en qualité de membres bienfaiteurs ou de membres donateurs, et de membres d'honneur.

Pour devenir membre titulaire de la Société, il faut :

1° Adresser au Président une demande écrite appuyée par deux membres, non étudiants, de la Société\*.

2° Être agréé par le bureau de la Société.

Tout membre titulaire qui, pour favoriser les études et publications scientifiques ou techniques entreprises par la Société, aura pris l'engagement de verser, pendant cinq années consécutives, une cotisation égale à dix fois la cotisation annuelle, recevra le titre de membre bienfaiteur.

Ceux qui, parmi les membres titulaires, verseront une cotisation égale à cinq fois la cotisation annuelle, seront inscrits en qualité de donateurs.

Tous les membres de la Société, sauf les membres d'honneur, paient une cotisation dont le montant est fixé par une décision de l'Assemblée Générale.

Les membres âgés de moins de 25 ans, en cours d'études, pourront, sur leur demande, bénéficier d'une réduction de 50 % sur leur cotisation. Cette réduction ne leur sera accordée que pendant cinq années au plus.

Les membres titulaires reçoivent une publication périodique ayant un caractère technique\*\*.

Cette publication leur est adressée gratuitement. Toutefois, les membres résidant à l'étranger devront verser, en sus de leur cotisation annuelle, une somme destinée à couvrir les frais supplémentaires.

### MONTANT DES COTISATIONS

à adresser à la S.F.E.R., C.C.P. Paris 697.38.

Particuliers résidant en France	40 F
Particuliers en cours d'études, résidant en France et âgés de moins de 25 ans	20 F
Particuliers résidant à l'étranger : 40 F + 5 F pour frais postaux	45 F
Particuliers en cours d'études, résidant à l'étranger et âgés de moins de 25 ans : 20 F + 5 F pour frais postaux	25 F
Sociétés ou Collectivités, à leur gré	200 F
	ou 500 F
	ou 1000 F

Changement d'adresse : joindre 1 F à toute demande.

\*Pour les étrangers dans l'impossibilité de trouver des parrains, le Bureau pourra accorder le parrainage sur titres (diplômes, inscriptions à certaines sociétés, recommandations de personnalités scientifiques non membres de la S.F.E.R., etc.).

\*\* Cette revue est l'Onde Electrique.

# RÉSUMÉS DES ARTICLES

**CONCEPTION DE LA MAISON DE L'ORTF**, par L. CONTURIE, *Ingénieur Général des Télécommunications*, L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 641 à 648).

Après avoir exposé les motifs qui ont conduit à concevoir une Maison de l'ORTF orientée principalement sur les besoins de la Radiodiffusion au moment où la Télévision est en plein essor, l'auteur énumère les impératifs techniques et fonctionnels qui ont orienté l'ensemble du projet.

Il décrit ensuite sommairement les dispositions architecturales qui ont permis d'obtenir en plein Paris l'isolement acoustique indispensable aux prises de son de productions artistiques de haute qualité.

**LES INSTALLATIONS THERMIQUES**, par B. MANTRAN, *Ingénieur à l'ORTF*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 649 à 653).

Après avoir défini les principes généraux des installations thermiques nécessaires au fonctionnement des différents services installés à la Maison de l'ORTF, l'auteur indique les raisons qui ont conduit à prévoir un système de compresseurs fonctionnant suivant les besoins en machines frigorifiques, en thermo-frigo-pompes ou en pompes de chaleur.

Il indique ensuite sommairement le principe du dispositif de régulation adopté.

**L'ÉQUIPEMENT D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE**, par H. TESTEMALE, *Ingénieur en chef des Télécommunications*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 654 à 665).

L'alimentation en énergie électrique de la Maison de l'ORTF présente des exigences assez exceptionnelles en raison de l'importance des installations et de la diversité des activités qui s'y trouvent représentées. Certaines fonctions, comme la diffusion des programmes de radiodiffusion exigent une continuité sans défaillance du service alors que d'autres comme les salles de spectacles, impliquent des pointes de consommation très importantes.

L'auteur expose les mesures qui ont été prises pour satisfaire les divers besoins exprimés et leur assurer l'autonomie indispensable dans le cadre d'un ensemble aussi économique que possible. Il décrit l'ensemble des installations d'énergie en montrant l'incidence des mesures de sécurité (sécurité de fonctionnement et sécurité des personnes) sur l'importance des équipements mis en œuvre.

**TRAITEMENT ACOUSTIQUE DES STUDIOS ET DES GRANDES SALLES**, par R. LAMORAL, *Ingénieur en chef à l'ORTF*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 666 à 670).

La Maison de l'ORTF comprend une soixantaine de studios dont cinq grandes salles. Les deux plus grands ont été étudiés par la méthode des maquettes tridimensionnelles avec envoi d'impulsions ultra-sonores; par ce procédé on obtient une forme favorable avec le minimum de risques d'erreurs, ce qui laisse ensuite les mains libres pour la disposition des matériaux acoustiques nécessaires à l'obtention d'un temps de réverbération adéquat. De nombreuses figures et photographies montrent le dispositif d'étude sur maquettes et les revêtements acoustiques de quelques studios.

**LES PROBLÈMES D'EXPLOITATION**, par R. CLOUARD, *Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur en Chef des Télécommunications*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 671 à 688).

La Maison de la Radio, conçue pour regrouper les moyens de production fixes de l'Office de Radiodiffusion Télévision Française, assure par semaine la production de 530 heures d'émissions métropolitaines, 200 d'émissions ondes courtes et 250 heures d'émissions destinées aux Echanges Internationaux; ces émissions sont artistiques ou d'information.

Prise de son et enregistrement se font dans l'un des 55 blocs studios dont on analyse les éléments principaux en soulignant les problèmes particuliers des 6 salles publiques.

La diffusion se fait ou est commandée par des blocs programmes qui assurent la continuité du programme, tout en organisant les « décrochages » des émissions locales et régionales.

Participant à ces opérations classiques, le « duplex » est un type d'exploitation très développé et qui présente des variantes intéressantes.

Le C.D.M. organise l'ensemble des liaisons du réseau. L'élément de commutation est automatique, mais une présélection manuelle empêche d'arriver à des dispositifs pléthoriques et inutiles.

L'article se termine sur les solutions données au problème de la stéréophonie sans gaspiller, dès maintenant, des possibilités excessives et ne pas fermer la porte à une extension qui apparaît assurée.

**LES MATÉRIELS BASSE-FRÉQUENCE**, par L. CHATENAY, *Ingénieur en Chef des Télécommunications*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 689 à 699).

L'équipement basse-fréquence de la Maison de l'ORTF à Paris comprend un ensemble d'installations très diversifiées par leurs fonctions et leur situation dans l'immeuble. Une normalisation à la fois souple et étendue était nécessaire pour permettre une réalisation industrielle des matériels. Dans une première partie de l'article, les options qui ont conduit à la conception des principaux matériels d'amplification sont exposées. La deuxième partie est une description succincte des matériels d'installations qui les complètent.

**LES MACHINES DE STUDIO**, par R. BUFFARD, *Ingénieur en Chef des Télécommunications*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 700 à 710).

Cet exposé donne les caractéristiques principales des machines équipant les « cabines-son » de la Maison de l'ORTF, en insistant sur les particularités des tourne-disques et des magnétophones qui utilisent des bandes magnétiques améliorées et une norme d'enregistrement plus favorable que l'ancienne norme C.C.I.R., permettront d'excellents enregistrements à la vitesse 19 cm/s.

Des versions stéréophoniques de ces machines équipent les studios où sera mise en œuvre cette forme nouvelle de l'art radiophonique. On décrit également une machine originale capable de fournir, sans aucune manipulation, la lecture de cinq indicateurs de courte durée enregistrés sur des bobines magnétiques sans fin.

En conclusion, on essaie de prévoir l'évolution de cet équipement dans les dix prochaines années.

**LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROACOUSTIQUES**, par A. BRION, *Ingénieur en Chef des Télécommunications à l'ORTF*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 711 à 721).

Après avoir rappelé brièvement les principes essentiels qui ont conditionné l'élaboration des équipements électroacoustiques de la Maison de l'ORTF, l'auteur expose dans une première partie les fonctions auxquelles doit satisfaire un équipement optimal et analyse les chaînes d'organes affectées à ces fonctions.

La deuxième partie a pour objet la description de l'équipement type et des divers cas d'exploitation.

Enfin les caractéristiques particulières des principales catégories d'équipement sont examinées dans une dernière partie.

# SUMMARIES OF THE PAPERS

**THE OPERATIONAL PROBLEMS**, by R. CLOUARD, *formerly of the Ecole Polytechnique, Chief Engineer, Telecommunications*. L'Onde Electrique, June 1965 (pages 671 to 688).

Broadcasting House was designed to bring together all the static production resources of ORTF.

The production represents : 530 hours of domestic transmissions, 200 hours of shortwave transmissions, 250 hours of transmissions directed to International Exchanges per week.

These transmissions are either of programmes or of news.

Among the various tasks to be dealt with are : sound pick-up, recording, editing, distribution and copying.

Sound pick-up and recording occur in one of 55 studio areas, and the principal elements of these are analysed with emphasis on the special problems of the 6 audience studios.

Distribution is arranged according to need by programme units which ensure the continuity of the programme while providing for opting out on local and regional transmissions.

Duplex operation is a highly developed ingredient of these operations and has some interesting variants.

The Main Dispatching Centre organises all the connections to the network. The switching operation is automatic but a manual pre-selector arrangement avoids the provision of excessive and useless facilities.

Before concluding with a few comments on the virtues of such a building, a little attention is given to the arrangements provided for stereophony which are such as to leave the door open for this impending development without making prodigal provision at the present time and for TV who uses three studios for video transmission and two for post synchronisation.

**AUDIO FREQUENCY EQUIPMENT**, by L. CHATENAY, *Chief Engineer, Telecommunications*. L'Onde Electrique, June 1965 (pages 689 to 699).

Audio frequency equipment in the Paris Broadcasting House is assembled in many separate installations widely different in function and in their place in the building. Flexible and wide-range standardization was necessary for the practical production of the equipment.

The first part of this paper is concerned with the needs which govern the design of the principal amplifying equipment. The second part contains a brief description of the practical equipment which meets those needs.

**STUDIO MACHINES**, by R. BUFFARD, *Chief Engineer, Telecommunications*. L'Onde Electrique, June 1965 (pages 700 to 710).

This account gives the principal characteristics of the machines used in the sound cubicles of Broadcasting House, calling attention to special features of the turntables and the tape machines, the latter using improved magnetic tapes and a recording standard better than the former C.C.I.R. standard providing excellent recordings at a speed of 19 cm/s.

Stereophonic versions of these machines are provided in the studios from which this new form of the broadcasting art will operate. There is also an account of a new machine which, without attendance, can play back five short-duration identifying signals recorded on endless magnetic loops.

Finally, there is an attempt to look into the future of this kind of equipment over the next ten years.

**ELECTROACOUSTIC EQUIPMENT**, by A. BRION, *Chief Engineer, Telecommunications, ORTF*. L'Onde Electrique, June 1965 (pages 711 to 721).

After a brief sketch of the essential principles which have governed the development of the electroacoustic equipments in Broadcasting House, the writer explains in the first part of his paper the functions which the equipment must be capable of performing and describes the chains of items devoted to these functions.

The second part of the paper gives a description of basic equipment and the various ways in which it is used.

In the last part of the paper the specialised characteristics of the principal kinds of equipment are examined.

**DESIGN OF BROADCASTING HOUSE**, by L. CONTURIE, *Ingénieur Général des Télécommunications*. L'Onde Electrique, June 1965 (pages 641 to 648).

After setting out the reasons which led to the development of a Broadcasting House based mainly on the needs of radio even at a time when television is in full development, the writer describes the technical and functional requirements which shaped the plan.

He then describes briefly the architectural arrangements which have made it possible to achieve, right in the busy heart of Paris, the acoustic isolation essential for high quality sound programme production.

**THE THERMAL INSTALLATIONS**, by B. MANTRAN, *Engineer, ORTF*. L'Onde Electrique, June 1965 (pages 649 to 653).

After an account of the general principles of the heating installation necessary for the operation of the different services installed in Broadcasting House for ORTF, the writer explains the reasons which have led to a system of compressors operating according to need either as cooling plant or thermofrigopompe or heat pumps.

He then explains briefly the principle of the regulating equipment used.

**ELECTRICAL POWER INSTALLATIONS**, by H. TESTEMALE, *Chief Engineer Telecommunications*. L'Onde Electrique, June 1965 (pages 654 to 665).

The supply of electrical energy to Broadcasting House is a substantial undertaking because of the size of the installations and the variety of the activities which are represented there. Certain operations, such as the distribution of broadcasting programmes, demand failure-free service while others, such as the audience studios, involve very heavy loads.

The writer explains the steps which have been taken to meet the various needs described and to provide the self-running characteristics necessary within an installation which is to run as economically as possible. He describes the complete power installations, calling attention to the influence of safety precautions (safety for operations and for staff) on the size of the equipment.

**ACOUSTIC TREATMENT OF STUDIOS AND CONCERT HALLS**, by R. LAMORAL, *Chief Engineer, ORTF*. L'Onde Electrique, June 1965 (pages 666 to 670).

Broadcasting House contains some sixty studios, of which five are very large. The two largest have been studied by three-dimensional models using ultrasonic pulses. By this process one can arrive at suitable proportions for the studios with the minimum risk of error and then be free to dispose the acoustic material necessary to obtain a suitable reverberation time. Numerous diagrams and photographs show the model test arrangement and the acoustic treatment of various studios.

# RÉSUMÉS DES ARTICLES (suite)

**LES ÉQUIPEMENTS DES SALLES PUBLIQUES**, par P. LANTERI et P. MACHUEL, *Ingénieurs des Télécommunications*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 722 à 732).

La Maison de l'ORTF contient six salles prévues pour recevoir du public. Quatre d'entre elles ont reçu un équipement spécialement adapté à la prise de son et à l'enregistrement des grandes formations orchestrales. Les deux dernières sont, l'une un théâtre, l'autre un studio de Télévision conçues toutes deux pour une exploitation mixte Radio-Télévision. Le lecteur trouvera dans cet article la description des équipements-types installés dans ces salles ainsi que des nombreux équipements annexes nécessités par l'importance particulière de ces installations.

**LES LIAISONS ET LES COMMUTATIONS** par Ch. TOUZEAU, *Ingénieur en Chef des Télécommunications*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 733 à 745).

Les installations téléphoniques desservant les bureaux, et les commutateurs des modulations basse fréquence des studios de radiodiffusion de la Maison de l'ORTF, se classent parmi les plus importantes réalisations de ce genre actuellement en service; elles peuvent répondre à des pointes de trafic très importantes. Des dispositifs originaux ont été développés pour réduire l'intervention manuelle dans toute la mesure compatible avec les exigences de l'exploitation, et pour concentrer le trafic pendant les heures creuses.

La réalisation, confiée à un seul fournisseur, présente une grande homogénéité. Le volume du matériel utilisé correspond à celui qui serait nécessaire à l'équipement d'un central téléphonique d'une ville de 50 000 habitants.

Les liaisons, réalisées avec le concours de l'Administration des P.T.T., comportent 1 000 circuits avec le réseau téléphonique urbain plus 500 circuits spécialement équilibrés pour la transmission de la modulation basse fréquence et 4 paires concentriques pour la transmission des signaux vidéo de télévision vers les réseaux de communication des Lignes à Grande Distance et des artères hertziennes ORTF.

**ÉQUIPEMENTS VIDÉO — RÉGIES TÉLÉVISION — SALLES DE PROJECTION**, par P. PIAT, *Ingénieur en Chef des Télécommunications*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 746 à 758).

Bien qu'essentiellement destinée à la production radio, la Maison de l'ORTF n'a pas échappé à l'emprise de la Télévision. Trois studios sont équipés pour la prise de vues directes dont un grand studio pour émissions publiques. Un quatrième studio destiné aux concerts permettra une production TV en utilisant les équipements d'un studio voisin.

Une batterie de télécinémas et d'analyseurs de diapositives complète les sources d'images mises à la disposition des studios.

Des salles de projection permettent, soit d'enrichir le spectacle de la salle publique, soit de présenter aux autorités de contrôle les émissions proposées.

La production TV de la Maison de l'ORTF transite par un centre vidéo qui est en liaison avec les cabines de programme situées rue Cognacq-Jay. L'article décrit les installations réalisées ainsi que certaines particularités des matériels.

**LA STÉRÉOPHONIE**, par R. CONDAMINES, *Chef du Laboratoire d'Acoustique de l'ORTF*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 759 à 761).

L'auteur passe rapidement en revue les conditions particulières que doivent satisfaire les installations pour permettre une exploitation stéréophonique. Il indique les mesures qui ont été prises à cet effet dans le traitement acoustique des studios, l'implantation des matériels et la constitution des équipements.

**RÉGULATION DE LA CENTRALE THERMODYNAMIQUE**, par J.A. MALLET. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 762 à 774).

La Centrale Frigorifique et Calorifique de l'installation de climatisation présente la particularité de combiner une machine frigorifique et une pompe de chaleur.

Le dispositif se ramène à une machine thermique pouvant disposer de quatre sources de chaleur, deux froides et deux chaudes, deux utilisées directement à l'intérieur du bâtiment à climatiser et deux destinées à évacuer à l'extérieur un excédent éventuel de frigorifiques ou de calories.

L'automatisme de l'ensemble est extrêmement poussé, l'orientation des compresseurs vers l'une ou l'autre des différentes sources de chaleur est effectuée automatiquement en fonction de l'importance respective des besoins.

Un tel mode de fonctionnement n'a été rendu possible que par un certain équilibre entre les puissances frigorifiques et calorifiques mises en jeu, propre au bilan thermique de la Maison de la Radio.

Il est permis de penser que d'autres applications pourront se présenter dans l'avenir avec le développement des techniques architecturales modernes.

**CABLAGES GÉNÉRAUX ET RÉPARTITEURS**, par J. AUBERT et G. BRATEAU, *Ingénieurs de la Société Lignes Télégraphiques et Téléphoniques*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 775 à 780).

Après avoir montré l'importance des câblages intérieurs de la Maison de l'ORTF, les auteurs énumèrent les problèmes techniques particuliers posés par les liaisons à réaliser et leurs conséquences sur la constitution des câbles employés.

Ils décrivent ensuite la technique de câblage utilisée, le mode de répartition et de division des câbles.

La description d'un modèle de réglette de répartition établi spécialement à l'occasion de cette installation est donnée en fin d'article.

**COMMUTATEURS SEMI-AUTOMATIQUES DE MODULATIONS**, par M. R. SCHRAMBACH, *Ingénieur à la Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques*. L'Onde Electrique de juin 1965 (pages 781 à 792).

Après avoir exposé les raisons ayant incité l'ORTF à porter son choix sur le matériel téléphonique PENTACONTA, avec multisélecteurs à barres croisées, pour réaliser la commutation des modulations, l'auteur rappelle sommairement le fonctionnement de ce matériel.

Il indique les précautions particulières prises pour l'emploi, le câblage et le raccordement des cadres de multisélecteurs standards, afin que leur utilisation, pour la commutation des modulations, permette d'obtenir les meilleures conditions de diaphonie et d'affaiblissement.

Il décrit ensuite : les commutateurs semi-automatiques, leurs positions de commande et l'exploitation détaillée de ces dernières ; les dispositifs d'identification des sources de modulation et des lignes de départ par les opérateurs et le contrôle des modulations ; le commutateur de distribution d'écoute, ses possibilités et son fonctionnement.

# SUMMARIES OF THE PAPERS (continued)

**OPERATION OF THE THERMODYNAMIC CENTRAL STATION**, by J.A. MALLET, *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 762 to 774).

The central refrigerating and heating station of the air-conditioning plant of the « Maison de la Radio », in Paris, presents the special feature of combining the operation of a refrigerating machine and a heat pump.

The system is made up of a thermal machine which can have four heat sources, two cold and two warm ones, two used directly inside the building to be air-conditioned, and two for discharging a possible excess of heat or cold outside.

The whole system is highly automatised, the supply of the compressors by one or another of the various heat sources being completely automatic in terms of the respective significance of cooling and heating requirements.

Such an operating process was made possible by a certain balance between cooling and heating capacities, unique to the heat balance system of the « Maison de la Radio ».

It is however not out of the question that other applications may arise in the future with the development of modern architectural techniques.

**GENERAL CABLING AND DISTRIBUTION CIRCUITS**, by J. AUBERT and G. BRATEAU, *Engineers, Société Lignes Télégraphiques et Téléphoniques*, *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 775 to 780).

After discussing the complexity of the interior cabling at Broadcasting House, the writers list the special technical problems which arise from the connections which have to be made and their effects on the make-up of the cabling which is used.

They then describe the cabling technique which has been used, the distribution method, and the division of the cables.

At the end of the article a description is given of a distribution block specially developed for this installation.

**BROADCAST PROGRAMME SEMI-AUTOMATIC SWITCHING INSTALLATION**, by M. R. SCHRAMBACH, *Engineer, Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques*, *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 781 to 792).

After discussing the reasons which led ORTF (French national radio and television services) to choose Crossbar PENTACONTA telephone equipment for the purpose of broadcast programme switching, the writer briefly sketches the operation of the PENTACONTA multi-selector.

He shows that the special precautions taken over the application, the wiring and the connection of frames of standard multi-selectors, as well as their use for broadcast programme switching, have allowed the best cross-talk conditions to be obtained.

The writer then describes the different parts of the semi-automatic switching installation and their control positions, the use in detail of the control positions, the identification devices for the programme sources and for the outgoing circuits and the monitoring of the programmes, the listening audio distribution switching equipment, its capabilities and its operation.

**EQUIPMENT IN THE AUDIENCE STUDIOS**, by P. LANTERI, and P. MACHUEL, *Telecommunications Engineers*, *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 722 to 732).

Broadcasting House contains six major audience studios. Four among them have been supplied with equipment specially developed for sound pick-up and recording in relation to large orchestral formations. The other two, one of them a theatre and the other one a television studio, are both designed for mixed radio and television use. The reader will find in this article a description of the basic equipment installed in these studios and of ancillary equipment made necessary by the special importance of these installations.

**CONNECTIONS AND SWITCHING**, by Ch. TOUZEAU, *Chief Engineer, Telecommunications*, *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 733 to 745).

The telephone installations serving the offices, and audio frequency switching circuits in the broadcasting studios of Broadcasting House are among the most substantial designs of this kind at present in service. New equipment has been developed to reduce manual intervention to the extent compatible with operational requirements and to concentrate the traffic during peak hours.

The amount of equipment used corresponds to that which would be necessary for the equipment of a telephone exchange in a town of 50,000 people.

The connections, provided with the co-operation of the P.T.T. Administration, include 1,000 lines to the city telephone network plus 500 specially balanced circuits for the transmission of audio frequency signals and four concentric pairs for the transmission of vision signals to the long-distance communications network and to the ORTF radio-link services.

**VIDEO EQUIPMENT — TELEVISION CONTROL — PROJECTION ROOMS**, by P. PIAT, *Chief Engineer, Telecommunications*, *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 746 to 758).

Although basically intended for the production of sound radio, Broadcasting House has not escaped the impact of television. Three studios are equipped for the direct transmission of pictures, of which one is a large studio for public programmes. A fourth studio, intended for concerts, can handle television production using the equipment of a neighbouring studio.

A battery of telecines and slide projectors completes the picture sources available in the studios.

Projection rooms allow either the embellishment of the performance in the audience studios or the showing of proposed programmes for checking purposes.

A television production in Broadcasting House goes through a video centre which is connected with the programme continuity situated in the rue Cognacq-Jay. This article describes the installations which have been provided, and certain special features of the equipment.

**STEREOPHONY**, by R. CONDAMINES, *Chief of the Acoustic Laboratory, ORTF*, *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 759 to 761).

The writer makes a rapid review of the special conditions which must be met by installations which are to be used for stereophony. He indicates the steps which have been taken for this purpose in the acoustic treatment of the studios, the disposition of the units and the making up of the equipment.

# RÉSUMÉS DES ARTICLES (fin)

**INSTALLATION GÉNÉRALE BASSE-FRÉQUENCE**, par R. CARLIER, *Ingénieur en Chef à ALCATEL (Sté Alsacienne de Constructions Atomiques de Télécommunications et d'Électronique)*. L'Onde Électrique de juin 1965 (pages 793 à 797).

La Maison de la Radio de Paris comporte 25 types de studios dont les schémas de principe ont été définis par les Services Techniques de l'ORTF.

Le problème de l'Installateur général était de réaliser ces 25 schémas au moyen d'un nombre aussi réduit que possible de types de pupitres de prise de son, « cœur » des studios de Radiodiffusion. Ce nombre a pu être ramené à 5, grâce à un travail de superposition de schémas.

Chaque type de pupitre permet de réaliser plusieurs types de studios au moyen de blocs permutables. De ce fait, la fabrication et les contrôles de matériels en usine ont pu être industrialisés, tandis que les câblages en studios restaient individualisés.

Les équipes d'installation ont eu à exécuter leur travail d'après 25 schémas différents, sans compter les variantes dues à la disposition des locaux, au nombre de micros, de lecteurs, etc. et sans parler des deux types de blocs-programmes et du C.D.M.

Pour donner une idée de l'importance de l'installation, citons seulement les 163 000 h de travail et les 104 km de câbles mono et multipaires qui ont été nécessaires.

**ÉQUIPEMENTS AUXILIAIRES - ÉTUDE ET RÉALISATIONS**, par G. COUSIN, *Ingénieur à la SAF (Société Artistique Française)*. L'Onde Électrique de juin 1965 (pages 798 à 803).

L'auteur rend compte de l'importance et de la diversité des matériels et des installations des équipements auxiliaires de la Maison de la Radio.

Il nous fait part des problèmes posés par l'étude d'ensembles complexes comme les Ateliers de Copie sur bande magnétique.

D'autres équipements ont posé des problèmes de réalisation, tels que les « multiplex » qui font l'objet du chapitre suivant.

**PUPITRES POUR CONSOLES DE PRISE DE SON**, par M. ROULEAU et M. BOURGUIGNON, *Ingénieurs à la Compagnie Industrielle des Télécommunications*. L'Onde Électrique de juin 1965 (pages 804 à 813).

Les pupitres des consoles de prise de son comportent chacun des organes et des circuits de commande propres à leurs fonctions respectives suivant qu'ils sont affectés à des studios d'information, cabines de programme, sautes publiques, etc.

Dans l'équipement des maisons de la Radio de Paris, le nombre important de pupitres utilisés (71) et la diversité des cas d'exploitation prévus ont rendu nécessaire l'étude de la normalisation des câblages afin de grouper l'ensemble en un nombre réduit de types.

Les auteurs montrent la complexité du problème qu'il a fallu résoudre pour rendre industrielle la fabrication de ces matériels, et la nécessité qui s'est imposée d'étudier un appareillage de contrôle permettant la vérification automatique des 1 500 circuits environ que comporte chaque pupitre.

Les auteurs exposent également comment a été conçu et réalisé cet appareillage basé sur l'emploi des commutateurs rotatifs du type téléphonique.

**CENTRAL TÉLÉPHONIQUE**, par J. MIGEON, *Ingénieur en Chef à la Direction des Télécommunications de Paris*. L'Onde Électrique de juin 1965 (pages 814 à 821).

Le central téléphonique de la Maison de l'ORTF, avec sa capacité de 2 000 postes intérieurs, constitue l'une des plus importantes installations téléphoniques d'abonnés en service en France, où il est le seul à disposer de la « sélection directe des postes à l'arrivée », c'est-à-dire que les postes intérieurs peuvent être atteints directement à partir d'un poste d'abonné extérieur quelconque en composant un numéro à 7 chiffres, sans intervention des opératrices de l'immeuble. Les positions directrices sont équipées sans fiches ni jacks.

On donne quelques détails sur les avantages et les sujétions diverses de la sélection directe à l'arrivée, qui peut constituer une solution intéressante dans certains cas particuliers.

**RÉSEAU DE TÉLÉPHONIE AMPLIFIÉE A DEUX CANAUX**, par A. GIRINSKY, F. LEPRINCE et P. CAMBOIS, *Ingénieurs à la Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques*. L'Onde Électrique de juin 1965 (pages 822 à 825).

L'installation de téléphonie amplifiée à deux canaux de la Maison de l'ORTF est formée par des postes à haut-parleurs groupés en deux réseaux qui peuvent, sous certaines conditions, entrer en communication entre eux. Suivant les cas, la liaison entre deux postes est établie soit par bouton-poussoir, soit au cadran, à l'aide d'un autocommutateur à barres-croisées « Pentaconta ».

La conversation s'effectue par micro et haut-parleur sans bouton « Ecoute-Parole », laissant l'opérateur libre de ses mouvements. Les postes, entièrement transistorisés, assurent une liaison de haute qualité grâce aux amplificateurs à large bande passante (200 - 10 000 Hz), à faible bruit, munis de microphones et haut-parleurs spécialement sélectionnés.

**MEUBLE RÉCEPTEUR D'ÉCOUTE A TRANSISTORS**, par J. LÉON, *Directeur Général de la Société ELIPSON*; Y. DRAPIER et L. OPPICI de la Société L.G.T. L'Onde Électrique de juin 1965 (pages 826 à 831).

Le meuble récepteur d'écoute à transistors utilisé à la Maison de l'ORTF pour le contrôle des émissions dans les services de production, offre une solution originale d'utilisation maximale de l'espace disponible pour ce genre de matériel. Les auteurs décrivent le système acoustique adopté et donnent les caractéristiques de l'amplificateur et de l'ensemble qui atteint, sous un volume réduit, des performances électroacoustiques assez remarquables.

**DISPOSITIF D'INSERTION TÉLÉPHONIQUE**, par G. HEMART, *Ingénieur au Laboratoire Industriel d'Électronique Edouard Belin*. L'Onde Électrique de juin 1965, pages 832 à 835).

Après avoir décrit brièvement le principe de l'appareil, et comparé tout d'abord les avantages par rapport aux différents systèmes permettant de réaliser cette opération, l'auteur indique le principe d'utilisation et donne quelques indications concernant son fonctionnement.

**ÉCLAIRAGE DES SALLES, SYSTÈMES DE COMMANDE ET DE MÉMOIRE**, par J. QUINT, *Ingénieur en Chef, SOFAIR-A.D.B.* L'Onde Électrique de juin 1965 (pages 842 à 845).

Pour commander les circuits d'éclairage des grandes salles de la Maison de la Radio, on a utilisé des méthodes basées sur l'emploi d'amplificateurs magnétiques.

Leurs performances et les ressources des pupitres de commande ont été adaptées aux applications exigées par les différentes salles.

On donne des détails sur l'installation du studio TV 101 et de la salle de théâtre 102.

# SUMMARIES OF THE PAPERS (the end)

**TELEPHONE EXCHANGE**, by J. MIGEON, *Chief Engineer Directorate of Telecommunications, Paris*. *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 814 to 821).

The telephone exchange in Broadcasting House, with its capacity of 2,000 internal extensions, is one of the most important subscriber's telephone systems in service in France and the only one in this country using the system of direct dialling between caller and subscriber. That is to say, the internal instruments can be reached directly from any external subscriber's installation by dialling a number of 7 figures without the intervention of switchboard operators. The control positions are cordless. Details are given about the advantages and consequences of direct dialling, which may provide a useful solution in certain special circumstances.

**TWO-CHANNEL AMPLIFIED TELEPHONE NETWORK**, by A. GIRINSKY, F. LEPRINCE and P. CAMBOIS, *Engineers, Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques*. *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 822 to 825).

The two-channel amplified telephone installation in Broadcasting House is made up of loudspeaker sets grouped into two networks which can, in certain circumstances, inter-communicate.

According to need, the connection between two units is established either by push button or by dial, using Pentaconta crossbar multiswitches.

Conversation is carried out over a microphone-loudspeaker assembly without a « speak/listen » button, so that the operators are unimpeded. The instruments, which are completely transistorised, provide high quality performance with amplifiers having a large bandwidth (200 - 10,000 cycles), and a low noise level is secured by specially selected microphones and loudspeakers.

**TRANSISTORISED LOUDSPEAKER UNIT**, by J. LÉON, *Director General, Société ELIPSON*, Y. DRAPIER and L. OPPICI, *Société L.G.T.* *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 826 to 831).

The transistorised loudspeaker unit used in Broadcasting House for the monitoring of programme transmissions offers a novel solution for the maximum utilisation of the available space for this kind of equipment. The authors describe the acoustic system used and the characteristics of the amplifier and of the assembly as a whole which obtains within a modest volume electroacoustic performance of high quality.

**TELEPHONIC INSERTION EQUIPMENT**, by G. HEMART, *Engineer at the Laboratoire Industriel d'Electronique Edouard Belin*. *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 832 to 835).

After a brief description of the principle of this equipment and reference to its advantages over other systems available for this kind of operation, the writer describes the way in which it is used and gives some information about how it works.

**STUDIO LIGHTING, CONTROL AND MEMORY SYSTEMS**, by J. QUINT, *Chief Engineer SOFAIR-A.D.B.* *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 842 to 845).

To control the lighting circuits of audience studios in the Broadcasting House, methods based on magnetic amplifiers have been used.

The performance of these amplifiers and the resources of the control desks have been adjusted to the applications required in the different studios.

Various details are given about the installations in Studio TV.101 and the theatre studio 102.

**GENERAL LOW FREQUENCY INSTALLATION**, by R. CARLIER, *Chief Engineer, ALCATEL (Société Alsacienne de Constructions Atomiques de Télécommunications et d'Electronique)*. *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 793 to 797).

The heart of a broadcasting studio is the Audio control Console, Broadcasting House, Paris, contains 25 types of studio in which the basic circuit arrangements have been decided by the technical services of ORTF.

The problem of the installers has been to provide these 25 kinds of circuits using as small a number as possible of types of Audio control Console. This number has been kept down to 5 as a result of a considerable amount of inter-comparison of the circuits. Each type of desk makes it possible to obtain various types of studio by means of commutable blocks.

In this way the manufacture and the development of the equipment in the factory has been organised on an industrial basis while the wiring within the studio has stayed individual.

The installation crews then had to carry out their work according to 25 different schematics without taking into account the variants arising from the arrangement of the rooms, the number of microphones, consoles, etc., and without taking into account either the two types of programme blocks and the Main Dispatching Centre (C.D.M.).

Among the figures which give some idea of the magnitude of the installation let us quote 163,000 hours of work and the 104 km of cables, single and multipair which have been used.

**AUXILIARY EQUIPMENT DESIGN AND MANUFACTURE**, by G. COUSIN, *Engineer : SAF (Société Artistique Française)*. *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 798 to 803).

The writer describes the quantity and variety of units and installations for the auxiliary equipment of Broadcasting House.

He discusses the problems arising in the development of complex assemblies such as the copying workshops for magnetic tape.

Other equipments have produced manufacturing problems such as the Multiplex which is the subject of another paper.

**DESKS FOR SOUND CONTROL**, by M. ROULEAU and M. BOURGUIGNON, *Engineers, Compagnie Industrielle des Télécommunications*. *L'Onde Electrique*, June 1965 (pages 804 to 813).

The sound control desks each include units and control circuits appropriate for their separate functions according to the studios with which they are associated.

In the Broadcasting House equipment, the 71 desks used and the variety of the methods of use foreseen, required the development of standardisation for the cabling in order to group the many requirements into a lesser number of types.

The authors show the complexity of the problem which it has been necessary to solve to make the manufacture of these equipments industrially practicable and the necessity which arose to develop a checking equipment for the automatic testing of the 1,500 circuits which each desk includes.

Cl. MERCIER

Directeur de l'Équipement et de l'Exploitation de l'ORTF  
Director of Engineering ORTF

## ÉDITORIAL

Je remercie l'*Onde Electrique* de sa décision de consacrer un numéro *spécial* bilingue à la description des équipements de la Maison de la Radio et de la Télévision à Paris, dont les qualités sont maintenant sanctionnées par plus d'un an d'exploitation.

L'importance de l'effort, l'heureuse alliance de l'esthétique et des nécessités fonctionnelles, l'originalité de certaines solutions, l'exemple de coopération active entre les entreprises et le Service Public de Radiodiffusion et de Télévision, sont autant de motifs de fierté pour tous ceux qui ont contribué à des titres et à des époques divers à cette œuvre exceptionnelle.

A cette occasion, je tiens à rendre un hommage particulier à celui qui, par sa grande autorité et son enthousiasme inébranlable, a créé les conditions de réussite de l'entreprise : le Général LESCHI, Directeur Général Honoraire de la R.T.F. qui fut pendant 16 ans le responsable des Services Techniques de la R.T.F. Nul mieux que lui n'était plus qualifié pour présenter les articles rédigés par les artisans de cette réalisation, c'est-à-dire ceux qui, pendant de longues années, furent à la fois ses collaborateurs et ses amis.

Que Monsieur CHATENAY, Ingénieur en Chef des Télécommunications qui a bien voulu se charger de dresser le plan de ce numéro spécial, de rechercher les rédacteurs compétents et de coordonner l'ensemble de leurs articles, trouve ici les remerciements qu'il mérite.

## EDITORIAL

I am grateful to *Onde Electrique* for its decision to devote a special bilingual issue to a description of the installations in Broadcasting House, Paris, which have now been able to show their qualities during more than a year of operation.

All those who have contributed in different ways and at various times to the completion of this unusual achievement can feel proud about it and can feel proud also about the magnitude of the effort, the happy marriage of aesthetics and function, the originality of many methods which have been used, and this whole example of active co-operation between those undertaking the work and the radio and television broadcasting services.

On this occasion I wish particularly to pay tribute to the man who, by this authority and by this inexhaustible enthusiasm, has produced the conditions for the success of this operation, namely General LESCHI, Honorary Director-General of R.T.F. No one more than he is better qualified to introduce these papers written by those concerned with this design, that is to say those who during many years were

at the same time his colleagues and his friends.

This is an opportunity to offer deserved and grateful thanks to M. CHATENAY, Engineer-in-Chief of Telecommunications, who has been kind enough to organise the arrangement of this special edition, to find suitable writers and to co-ordinate their papers as a whole.



le Général M. LESCHI

*Directeur Général Honoraire de la FRT, Ancien Directeur des Services Techniques (1947-1963) de la R.T.F., Ancien Président (1951) de la SFER*

*Honorary Director-General, R.T.F., Former Director of Technical Service (1947-1963), RTF, Former President (1951), SFER.*

## PRÉFACE

Rien ne pouvait m'être plus agréable que d'accepter l'offre faite par la rédaction de l'*Onde Electrique* de présenter à ses lecteurs les articles consacrés à la Maison de la Radio de Paris, puisque j'ai eu la grande chance et l'insigne honneur de diriger les équipes qui l'ont conçue et réalisée.

On a dit et écrit tant de choses et surtout tant de choses fausses à son sujet, que je suis heureux de pouvoir ici rétablir les faits dans leur simple vérité.

Au lendemain de la Libération, la Radiodiffusion Française, prête à reprendre son essor après quatre années d'obscurité et de misère, rêvait de deux choses : sa maison, son statut. Ce dernier aura attendu 1959, puis 1965 pour voir le jour. La maison a été définie dès 1949 comme devant être à la fois le Siège social de l'entreprise groupant autour de la Direction Générale un nombre de bureaux suffisant pour l'ensemble des services communs Radio et Télévision, et un vaste centre de production et de diffusion sonore. Il était inconcevable que puissent trouver place dans cet édifice un vaste centre de production de télévision et ses locaux industriels annexes.

Ce simple énoncé répond donc aux critiques ayant, selon les circonstances, reproché à la R.T.F. d'avoir vu trop grand ou trop petit, et l'analyse qui suit me paraît devoir justifier le choix qui a été fait.

1) En 1949, la Radiodiffusion sonore avait atteint sa maturité. On connaissait déjà l'enregistrement magnétique, la modulation de fréquence et la stéréophonie. Il était donc logique de grouper dans la mesure du possible ses moyens de production tant artistiques que d'information auprès des services centraux corres-

## PREFACE

Nothing could give me greater pleasure than to accept the offer made to me by the editorial staff of l'*Onde Electrique* to introduce to readers the papers and articles concerned with the Paris Broadcasting House because I had the good fortune and the real honour of directing the groups which designed and produced it.

So much has been said — and so much that is incorrect has been said — on this topic, that I am glad to be able to set out here the simple truth of the circumstances.

Immediately after the Liberation, the French Broadcasting Service was ready to spring to life again after four years of shadows and misery and it dreamt of two things, a home and a charter. The latter had to wait to 1959 and then to 1964 to emerge. The home had been defined since 1949 as needing to be at the same time the administrative centre of the organisation with the central direction and a number of offices grouped around it sufficient for all the common services of radio and television together with a vast production and distribution centre for sound broadcasting. It was inconceivable that room could be found in that building for a vast centre of television production with its ancillary workshops.

This simple statement is the answer to those critics who have reproached R.T.F. for having taken either too large a view or too small a view : the analysis which follows seems to me to justify the choice which has been made.

1) In 1949 sound radio had reached maturity. Magnetic recording, frequency modulation and stereophony were already well known. It was logical therefore as far as possible to group together the means of programme and news production close to the corresponding central services. On this basis a number



pondants. On a donc prévu un certain nombre de studios spécialisés dont certains pourraient assurer la prise de son stéréophonique. Toutes les cabines de prise de son seraient équipées de matériels définis selon les normes de qualité modulation de fréquence, et dotées largement de magnétophones à hautes performances.

2) La Télévision était en 1949 à l'état embryonnaire. La R.T.F. possédait le centre de la rue Cognacq-Jay et l'on estimait déjà que, pour le développement de sa production, la Télévision exigerait la construction d'un très grand centre (plusieurs dizaines d'hectares) en dehors de Paris.

On a donc considéré, avec raison je pense :

a) que le centre Cognacq-Jay devait être conservé pour servir ultérieurement de centre de production informations.

b) qu'il y aurait intérêt à trouver dans Paris un centre de production artistique relativement modeste et permettant d'attendre les grandes réalisations en dehors de Paris (d'où l'achat et l'aménagement des Buttes-Chaumont).

c) que certains studios de la Maison de la R.T.F. (en particulier les salles publiques) devaient pouvoir être exploitées tant en Radio sonore qu'en Télévision.

3) Que les locaux industriels (ateliers, magasins, laboratoires, service automobile, reportages) devaient être regroupés au n° 3 bis de la rue Jeanne-d'Arc, à Issy-les-Moulineaux.

\* \*

En 1950, la R.T.F. obtint de la Ville de Paris la cession du terrain sur lequel devait être édifiée sa Maison. Elle lança un concours d'architectes sur un programme précis de ses besoins préalablement établi par ses services. Elle reçut 27 projets parmi lesquels une commission, comprenant les plus grands noms de l'architecture française, choisit celui de M. Henry BERNARD, Grand Prix de Rome. Le projet présentait, en effet, de réelles qualités esthétiques et fonctionnelles ; son exécution a demandé plus de 10 ans.

Inaugurée le 14 décembre 1963, par M. le Général de Gaulle, Président de la République Française, la Maison de la Radio de Paris tient une place honorable dans la liste des grandes réalisations nationales de l'après-guerre. Il est à noter que les techniques mises en œuvre pour le bâtiment sont françaises dans leur quasi-totalité et que les matériels qui l'équipent ont été entièrement construits et installés par l'Industrie française sur les cahiers des charges établis par les Services Techniques de la R.T.F.

Cette maison semble répondre correctement au but que s'étaient fixé ses promoteurs et fait grand honneur à tous ceux qui ont participé à sa construction.

Que tous trouvent ici l'expression de ma très grande reconnaissance.

of specialised studios were foreseen of which some could be used for stereophonic production. All the control cubicles would be provided with equipment suitable for the quality standards needed by frequency modulation and provided generously with high quality tape equipment.

2) Television in 1949 was still in a state of development. R.T.F. possessed the premises at rue Cognacq-Jay and it was already becoming obvious that for the development of its production requirements television would require the building of a very large centre (some scores of acres) outside Paris.

It was therefore felt, and, I think, rightly :

a) that the Cognacq-Jay building should be kept to provide in the long run the news production centre ;

b) that it would be valuable to find within Paris a relatively modest programme production centre making it possible to wait for the provision of the larger operation outside Paris (from this springs the purchase and development of Buttes-Chaumont).

c) that some studios at Broadcasting House and in particular the audience studios, ought to be developed for use either in sound radio or in television.

3) The supporting services (workshops, stores, laboratories, garage accommodation) should be re-grouped at the premises in rue Jeanne-d'Arc, Issy-les-Moulineaux.

\* \*

In 1950 R.T.F. obtained from the Paris city authorities the assignment of the ground on which its new headquarters was to be built. An architectural competition was organised based on a schedule of requirements already worked out by the services concerned. 27 entries were received, from among which a commission including the greatest names in French architecture, chose that of M. Henry BERNARD, Grand Prix de Rome. This design had substantial aesthetic and functional attractions : its carrying out has taken more than ten years.

Opened on the 14th December 1963 by General de Gaulle, President of the French Republic, the Paris Broadcasting House has an honourable place in the list of major national post-war developments. It may be remarked that very nearly everything used in the construction of the building is French and that the equipment installed within it has been entirely constructed and put into operation by French industry working to specifications laid down by the Technical Services of R.T.F.

This building is a faithful reflection of the aims which were in the minds of its sponsors and reflects great credit on all those who have taken part in its construction.

I hope that all concerned will accept here the expression of my very grateful thanks.



(Photo ORTF)

# LE BATIMENT

# THE BUILDING

L. CONTURIE

*Ingénieur Général des Télécommunications*  
*General Engineer, Telecommunications*

## Conception de la maison de l'ORTF

## Design of Broadcasting House

Voici maintenant plus d'un an que la Maison de l'ORTF est achevée.

L'architecture originale du bâtiment s'inscrit dans le paysage parisien d'une façon qui paraît être devenue rapidement familière. L'usine à émissions tourne à plein régime. Ayant été responsable de sa réalisation depuis l'origine, je dois aujourd'hui la présenter.

Qu'a-t-on voulu faire en construisant la Maison de l'ORTF ? Comment l'a-t-on construite ?

### 1. Introduction

On a voulu grouper dans un ensemble rationnellement organisé tous les moyens de production de radiodiffusion sonore qui étaient auparavant dispersés dans Paris et insuffisants en quantité et en qualité. On a voulu créer un ensemble de salles de concert et de salles de spectacles modernes qui, tout en recevant un public, soient conçues et équipées pour la prise de son et pour la prise de vues, c'est-à-dire pour le télé-auditeur et pour le téléspectateur. On a voulu enfin créer un siège social pour l'ORTF et il était temps, sans doute, qu'une activité dont l'insertion dans la vie collective et dans la vie individuelle est devenue d'une importance si évidente, en ait un.

Certains ont pu se demander, de façon un peu hâtive, pourquoi on n'avait pas construit un ensemble comprenant tous les moyens de production de radiodiffusion sonore et tous les moyens de production de télévision. D'autres, de façon un peu légère, pourquoi on avait construit un ensemble de radiodiffusion sonore, le temps de la télévision étant venu.

Broadcasting House was completed more than a year ago.

The striking architecture of the building has made its impact on the Paris scene and now rapidly seems to have become familiar. The programme factory is running at full output. Having been responsible for its design from the beginning, I would now like to explain it.

What was the aim in constructing Broadcasting House ? How has it been built ?

### 1. Introduction

The wish was to group together in a well organised whole, all the means of sound radio production which up to that time had been spread over Paris in insufficient quantity and insufficient quality. A complex of concert halls and modern audience studios was to be constructed which, although capable of taking an audience, would be designed and equipped for sound and television production, that is to say for the benefit of the remote listener and the remote viewer. A Head Office for ORTF was also wanted and there is no doubt it was time that an activity whose part in the general and private life of the community has become so great should have a headquarters.

Some have asked, a little unreasonably, why we could not have constructed a building containing all the production requirements for sound radio and for television. Others, a bit thoughtlessly, why a home for sound radio has to be built at all in these days of television.

To group together all the production requirements of sound radio and television is not necessary or possible or desirable.

Grouper tous les moyens de radiodiffusion sonore et de télévision n'est ni nécessaire, ni possible, ni souhaitable :

— Ce n'est pas nécessaire parce que les programmes de radiodiffusion sonore qui sont liés quant à leur conception, à leur nature et à la mise en œuvre des mêmes organes, sont absolument indépendants des programmes de télévision qui ont le même genre de liens entre eux. Les caractéristiques de l'outil de production sont en outre absolument différentes ; pour les uns, ce sont des locaux de volume réduit, équipés de façon fixe, avec des moyens d'enregistrement spécifiques, où la qualité acoustique est l'exigence majeure ; pour les autres, ce sont de très grands volumes, dont l'équipement décors est en mouvement constant, assortis de grands ateliers et de laboratoires de traitement de films. Il n'y a pas plus de raisons de les rassembler que de fabriquer au même endroit des Dauphines et des camions de 10 t.

— Ce n'est pas possible parce que, dans des pays fortement développés comme la France, l'ampleur de la production est telle — quatre programmes continus de radiodiffusion sonore pour la métropole, plusieurs programmes sur ondes courtes pour l'étranger, deux programmes de télévision, bientôt la télévision en couleurs — telle qu'un rassemblement exigerait la disposition de dizaines d'hectares et une prévision divinatoire des développements futurs.

— Ce n'est pas souhaitable, parce que de telles surfaces ne peuvent se trouver, au mieux, qu'à la limite de la grande banlieue et de la campagne (c'est d'ailleurs dans une telle localisation que l'ORTF prépare la réalisation d'un grand centre de tournage de films) ; situer ainsi le siège social de l'ORTF et le plus grand journal de France serait les couper du milieu d'échanges et de contacts permanents dont le cadre urbain est l'expression même ; quant à y placer des salles de concert et de spectacles publics, ce serait un non-sens. Je sais bien qu'un humoriste a écrit qu'il fallait construire les villes à la campagne ; mais lui, du moins, savait qu'il plaisantait.

Envisager d'abandonner la radiodiffusion sonore parce que la télévision est apparue, c'est ignorer :

— que, quinze ans après cette naissance, trois français sur cinq n'ont encore que des récepteurs de radiodiffusion,

— que l'apparition des transistors et des postes sur voiture amène à assurer un service aux auditeurs dans des conditions techniques et économiques que la télévision n'est pas prête à remplir,

— que la desserte des pays d'outre-mer et des pays lointains ne peut se faire qu'en radiodiffusion sur ondes courtes soit parce que, techniquement, un réseau mondial de transmission par satellites n'en est encore qu'à ses prémices, soit parce que beaucoup de ces pays n'ont pas et ne sont pas près d'avoir un large équipement de télévision sur leur territoire,

— qu'enfin, dans la vie moderne, les services désirés s'ajoutent au lieu de se succéder ; c'est dans certaines conditions et à certains moments qu'on écoute la radio, c'est à d'autres conditions et à d'autres moments qu'on regarde la télévision. De même que le téléphone n'a pas remplacé la poste, que l'automobile n'a pas remplacé les chemins de fer, de même l'expérience montre, aux États-Unis par exemple, que la télévision ne remplace pas la radiodiffusion sonore.

Encore faut-il souligner que si la Maison de l'ORTF est fondamentalement consacrée à la Radiodiffusion sonore, tous les moyens nécessaires à la réalisation en public des émissions télévisées y ont été placés ; trois grandes salles publiques sont ainsi équipées en télévision.

## 2. Programme

Le programme de construction comprend :

— un siège social d'environ 1 200 bureaux,

— It is not necessary because sound radio programmes, being linked together in concept, in nature and in their common methods of production, are quite separate from television programmes which have the same kind of links between themselves. The characteristic tools of production are completely different. For one, they are rooms of modest volume, furnished with fixed installations and recording arrangements ; and acoustic quality is the principal demand. For the other, very large enclosures are needed and the installations within them are in a constant state of change. Associated with them must be major workshops and film processing laboratories. There is no more reason for bringing them into association than there is for making Dauphines and ten-ton lorries in the same place.

— It is not possible because in a highly developed country like France, the total volume of production is such — 4 continuous sound radio programmes for the country itself, many programmes on shortwaves for overseas, 2 television programmes and soon television in colour — that servicing all at the same place would demand the taking over of scores of acres, and a lot of crystal-gazing about future developments.

— It is not desirable because such areas can be found only at the boundary of the suburbs and the country : (it is in such a neighbourhood that ORTF is planning a large film production centre). To put the headquarters of ORTF and the largest news centre of France in such an area would be to cut them off from the atmosphere of interchange and contact of which the city itself is an expression. And as for putting in such a place audience studios for concerts and public events, that would be nonsense. It is known that some wit has written that towns ought to be constructed in the country, but he did know that he was joking.

To suggest abandoning sound radio because television has come into being is to forget :

— that 15 years after this new arrival, three out of five in the French population still have only sound radio receivers,

— that the emergence of transistors and car radios has established a need for a service to listeners in technical and economic circumstances which television cannot cope with,

— that overseas countries and remote places can only be serviced by radio, using shortwaves, either because technically a world network of satellite transmission is still only at its very earliest stages or because many of these countries have not and are not ready to have large television installations in their territory,

— that in modern life desirable facilities add to one another instead of succeeding one another. In certain conditions and at certain times one listens to the radio. In other conditions and at other times one watches television. Just as the telephone has not replaced the postal services, and the motor car has not replaced the railway, so experience shows, in the United States for example, that television does not replace sound radio.

However, it is necessary to emphasise that although Broadcasting House is basically concerned with sound broadcasting, all the arrangements necessary for public television transmissions are available there. Thus, three large public audience studios are equipped for television.

## 2. The programme

The building programme has included

— a business headquarters of about 1,200 offices,

— five audience studios, of which three are for music and two suitable for television shows,

— 16 programme production studios of various volumes (from 400 to 2,500 cubic metres),

— cinq salles publiques dont trois de musique et deux de spectacles susceptibles d'être télévisés,

— seize studios artistiques de volumes variés (de 400 à 2 500 m<sup>3</sup>),

— vingt-six studios d'information, d'interview ou de magazine,

— les moyens de montages, d'enchaînement et de distribution aux réseaux d'émetteurs correspondant aux besoins de quatre chaînes métropolitaines, et de douze programmes sur ondes courtes.

Suivant quelles idées directrices a-t-on cherché à le traduire ?

Il faut d'abord bien savoir que ce programme, quantitativement développé, correspond pour l'essentiel à un très grand centre de production, à une usine de programmes, et non à un immeuble de bureaux ; ceux-ci ne représentent qu'un cinquième du volume total.

Comme ces bureaux, ne serait-ce que pour constituer un écran contre les bruits de la rue, forment une couronne extérieure, des esprits, imaginant sans doute une série de couronnes concentriques, ont évoqué une Babel administrative, un univers concentrationnaire de Kafka ; mais il n'est guère douteux que les hommes et les femmes qui y vivent, dans des bureaux modernes, clairs (ayant tous une vue dégagée d'au moins cent mètres) et fonctionnellement groupés, regrettent assez peu les entassements, les obscurités, les recoins et les découpages d'infortune des vieux immeubles dont la poésie interne n'est guère goûtée que par ceux dont le bureau est installé dans ce qui fut le grand salon.

## 2.1. PARTI

a) C'est donc en fonction de sa destination d'usine à programmes que la Maison de l'ORTF devait être conçue. C'est pourquoi il faut connaître le « schéma de fabrication » :

L'élément de programme — l'émission — est, avec le concours de journalistes, de comédiens ou de musiciens — réalisé dans un studio de dimension et d'acoustique appropriées ; les sons recueillis sont transformés en modulation électrique, réglés au niveau voulu et enregistrés, dans la majorité des cas, dans une cabine technique de prise de son liée au studio ; l'opérateur de prise de son doit, le plus souvent, ajouter soit en insertion, soit en surimpression des éléments enregistrés venant des collections générales où ils ont été préalablement choisis par le réalisateur.

Les différents éléments de programmes réalisés doivent être enchaînés, qu'ils soient transmis en direct du studio ou qu'ils soient enregistrés pour transmission différée. Les enchaînements, qui ont pour objet de créer un programme à déroulement continu, doivent se faire avec un alignement qualitatif précis et selon une imbrication d'horaire rigoureuse.

Ce sont des opérations techniques qui s'effectuent dans une cabine de programme où convergent, sous quelque forme qu'ils soient, les éléments de programme.

Les programmes doivent ensuite être orientés vers les émetteurs ou les assemblages variables d'émetteurs qui les diffusent ; les opérations de commutation nécessaires s'effectuent en un lieu unique véritable dispatching qui porte le nom de Centre Distributeur de Modulation.

Enfin, les enregistrements empruntés et les enregistrements nouveaux réalisés — dans la mesure où il y a lieu de les conserver — reviennent ou vont dans les magasins des collections générales.

On voit que le schéma de fabrication s'organise autour de deux points clés :

— Les collections d'enregistrement d'où viennent — sous forme matérielle de disques ou de bandes magnétiques —

— 26 studios for news, interviews, or magazines.

— the means of assembling and distributing programmes to a network of transmitters serving 4 chains within the country and a dozen programmes on shortwaves.

It may then be asked what guiding principles have been followed in meeting this need.

It is first of all necessary to recognise that the requirements, in terms of quantities, call basically for a programme factory and not an office centre, which latter represents only a fifth of the total volume.

Since these offices, if only to screen off the street noises, form an external crescent, some bright spirits, visualising no doubt a series of concentric crescents, have talked about an administrative Babel, or the crowded world of Kafka. It is doubtful, however, whether the men and the women who work in these modern well-lit offices, all of them having an uncluttered view of at least 100 yards and functionally grouped, really miss the overcrowding, the gloominess, the nooks and crannies, and the unhappy muddle of old office buildings whose romantic qualities are scarcely appreciated except by those whose office is in the board-room.

### 2.1. PURPOSE

a) It is, then, as a programme factory that Broadcasting House has to be thought of. That is why it is necessary to know the « manufacturing process ».

The programme — the transmission — is put together in a studio of appropriate size and acoustics with the help of writers, artists and musicians. The sounds picked up are changed into electrical signals, and controlled for level, and very often recorded, in a technical sound control cubicle associated with the studio. The sound control operator must often add, as an insertion or as a superimposition, items coming from a recorded programmes library where they were earlier chosen by the producer.

The various pieces of produced programme must be linked together in sequence, whether they are going to be transmitted live from the studio or whether they are going to be recorded for later transmission. This linking-up, the object of which is to create a smoothly-running programme, must be accomplished with accurate alignment in terms of quality and according to rigorous timekeeping requirements.

These are the technical operations which occur in a programme continuity and here the various elements of the programme, whatever they may be, come together.

The programme must then be distributed to the transmitters or groups of transmitters which will radiate them. The necessary switching operations occur in an area called the Main Dispatching Centre (C.D.M.).

Finally, the recordings used, and newly produced recordings (according to the extent to which it is intended to keep them), move to and fro in relation to the storage shelves of the general recording libraries.

It will be seen that the manufacturing process is organised around two key points :

— The recording libraries from which come in a physical form disks or magnetic tapes and to which returns, possibly enlarged, all the material exterior to the studio operation ;

— The programme continuity cubicles and the Main Dispatching Centre where all the elements of the programme come together for distribution.

If one tries, as it is appropriate because a substantial traffic occurs between them, to bring these two key points together, the shape immediately appearing to meet the needs of the manufacturing process is a central core with studios distributed around

et où *retournent*, éventuellement augmentés, tous les éléments extérieurs utiles au studio,

— Les cabines de programmes et le centre distributeur de modulation où *convergent*, pour être diffusés, tous les éléments de programme.

Si l'on cherche, comme il convient, puisqu'une importante circulation d'enregistrements se fait entre eux, à donner à ces deux points clés une même localisation, la traduction immédiate du schéma de fabrication est : *un noyau central, des studios répartis autour de ce noyau* et ayant avec lui des communications aussi courtes et aussi commodes que possible.

b) L'isolation contre le bruit est évidemment un impératif fondamental de bonne fabrication.

Cette isolation des studios doit être réalisée par rapport à l'extérieur, par rapport au reste du bâtiment et entre les studios eux-mêmes (ce qui est, d'ailleurs, le plus difficile).

Il convient donc que le parti même procure cette isolation ou facilite la mise en œuvre systématique et sûre de moyens technologiques qui l'assurent.

2.1.1. *Idées directrices*

Les idées directrices qui ont inspiré le parti sont :

En fonction du premier point ci-dessus (circulation) :

1) Placer les collections d'enregistrement au cœur de l'ensemble où on peut les consulter, les écouter et les emporter, ainsi que la centrale technique (cabines de programme et centre distributeur de modulation) : *idée de noyau central*.

it and having routes of communication which are as short and convenient as possible.

b) Insulation against noise is obviously a fundamental requirement of good construction.

The sound insulation of the studios has to be obtained : in relationship to the exterior world, in relationship to the rest of the building, between the studios themselves (which is indeed the most difficult).

It is therefore necessary that the plan either itself provides this insulation or makes easy the systematic and positive application of technical measures which will assure it.

2.1.1. *The governing principles*

The governing principles arising from the purpose of the building are :

In relationship to the first point above :

1) To place at the centre of whole structure the recording libraries (so kept together that one can consult them, listen to recordings or take them away), and the technical nucleus formed by the programme continuities and the Main Dispatching Centre. *This is the idea of a central core.*

2) To make generous forward provision in the library areas for substantial expansion while keeping a central location and ease of communication. From this comes the *idea of a central tower*, a structure including several reserve levels.

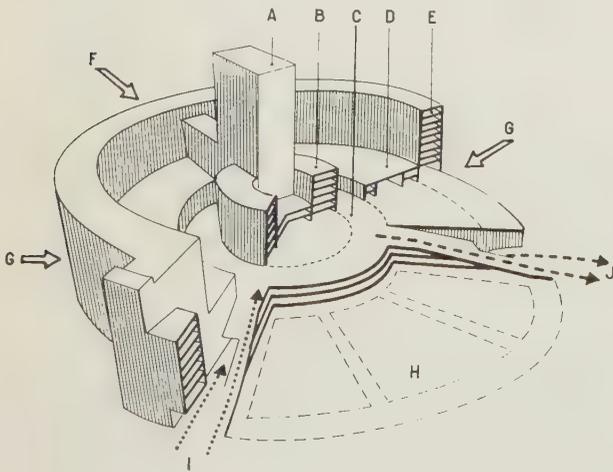


FIG. 1.

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| A Tour des collections   | A Library tower        |
| B Techniciens            | B Technicians          |
| C Cour annulaire         | C Annular courtyard    |
| D Studios                | D Studios              |
| E Bureaux                | E Offices              |
| F Entrée des techniciens | F Technicians entrance |
| G Entrée des artistes    | G Performers' entrance |
| H Salles publiques       | H Audience studios     |
| I Entrée des voitures    | I Entrance for cars    |
| J Sortie des voitures    | J Exit for cars        |

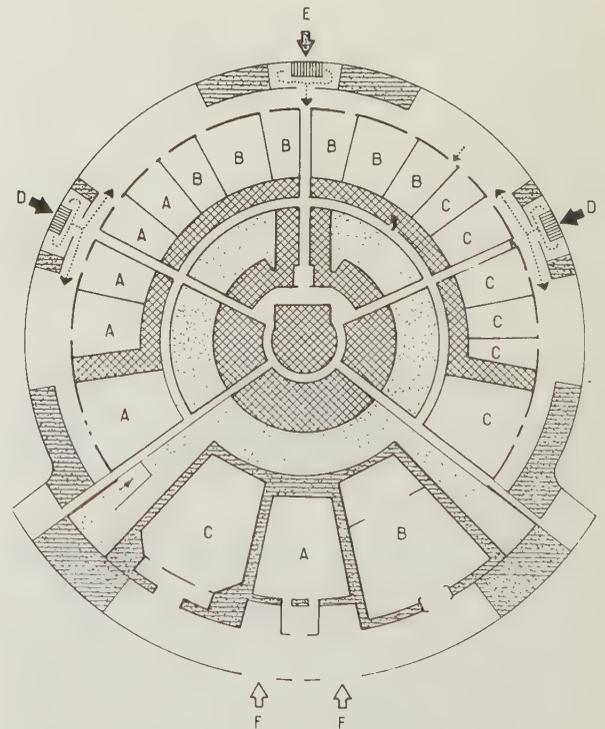


FIG. 2. — Accès aux studios et aux salles publiques.

— Access to the studios and concert halls.

- |               |               |
|---------------|---------------|
| A Musique     | A Music       |
| B Théâtre     | B Drama       |
| C Variétés    | C Variety     |
| D Artistes    | D Performers  |
| E Techniciens | E Technicians |
| F Public      | F Public      |

2) Prévoir très largement les zones de collections en prévision d'une extension quantitative importante, tout en maintenant une localisation centrale et une circulation rapide : *idée d'une tour centrale élevée* comportant plusieurs niveaux de réserve.

3) Procurer à tous les studios la même commodité et la même brièveté de communication avec le noyau central, tout en

leur donnant une forme trapézoïdale souhaitable pour l'acoustique : *idée d'une disposition circulaire*, idée qui ne se trouve poussée jusqu'au bout que parce que le nombre de studios est très grand.

En fonction du second point ci-dessus (acoustique) :

4) Protéger les studios des bruits de la rue par un écran continu : *idée d'une couronne extérieure* de bureaux et de foyers,

5) Séparer entièrement les studios du reste des structures de façon à les construire indépendamment de celles-ci : *idée d'une couronne basse intermédiaire*, simple abri commun pour les studios.

6) Construire les studios sous cet abri en structures autonomes très fortement isolées les unes des autres : *idée d'une distribution en alvéoles*.

3) To provide for all the studios the same convenience and rapidity of communication with the central core while giving them a trapezoidal form desirable for acoustic reasons. From this comes the *idea for a circular arrangement* : the idea cannot be pushed right to the limit because the number of studios is very large.

In relationship to the second point above :

4) To protect the studios from street noises by a continuous screen. This produces the *idea of an external crescent* of offices and foyers.

5) To separate the studios entirely from the rest of the structure to the point of making them independent of it. From this comes the *idea of a low intermediate crescent*, providing straight-forward shelter for the studios.

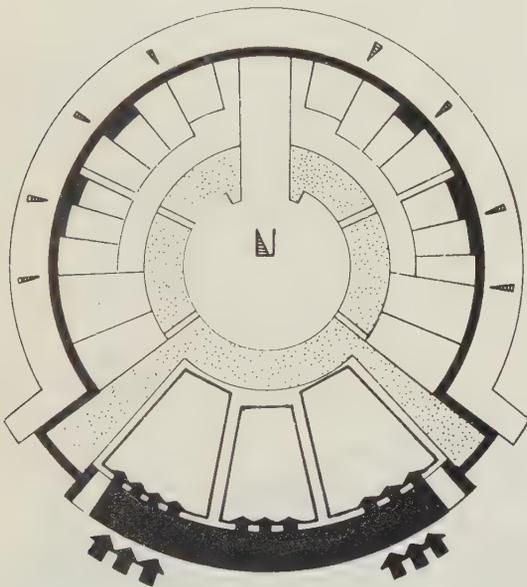


FIG. 3. — Circulation du public et des visiteurs.  
— Circulation of public and of visitors.

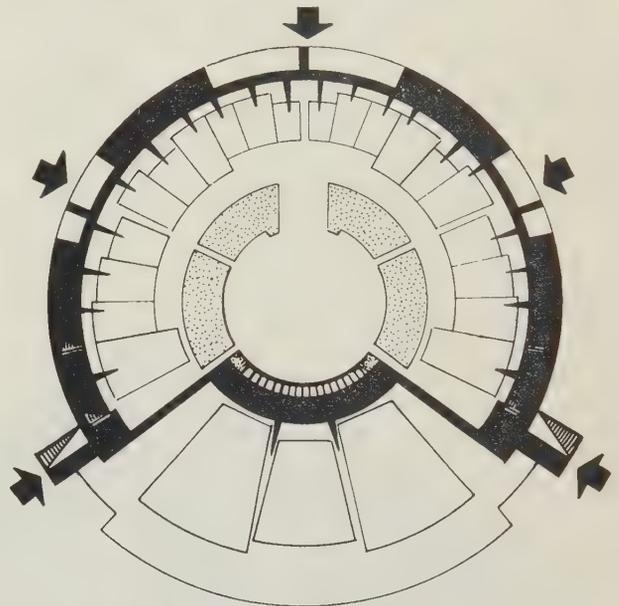


FIG. 4. — Circulation des artistes.  
— Circulation of performers.

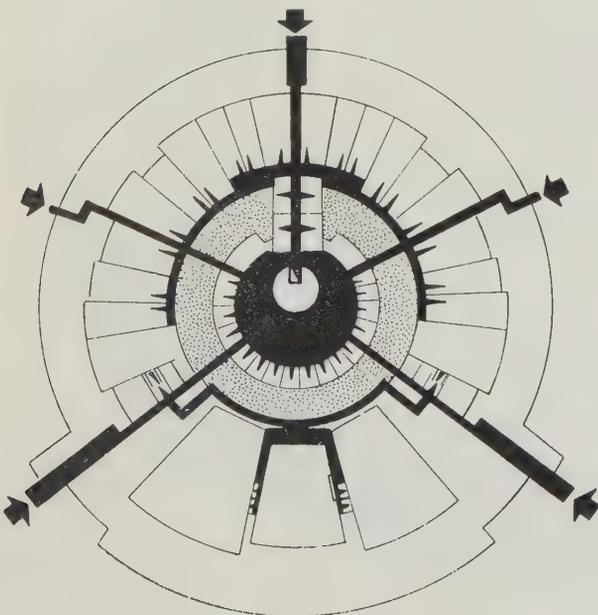


FIG. 5. — Circulation des techniciens.  
— Circulation of technicians.

6) To construct the studios within this shelter in individual units very effectively isolated from each other. Hence the *idea of distribution in cellular form*.

Additionally :

7) To make a very clear separation between the areas corresponding to different activities :

- the areas of public reception and access to the large audience studios,
- the studio reception and access areas for the artists,
- the news working area,
- the circulation area for the work of technical staff,
- the working area for the office staff.

8) Finally, to interweave the news studios (small studios of 50 to 60 cubic metres) with the working news areas, an arrangement which is essential for the news operation. This implies special insulation arrangements for these studios but less severe, because of their nature, than for the principal programme studios.

Translating these ideas, the building designed by M. BERNARD. Prix de Rome, involves the following concentric distribution,

Par ailleurs :

7) Séparer très nettement les zones correspondant à des activités différentes.

- zone d'accueil et d'accès aux grandes salles pour le public,
- zone d'accueil et d'accès aux studios pour les artistes,
- zone de travail des journalistes,
- zone de circulation de travail des techniciens,
- zone de travail du personnel du siège.

8) Enfin, imbriquer les studios d'information (petits studios de 50 à 60 m<sup>3</sup>) dans les zones de travail des journalistes, dispositions indispensables au secteur « Journal ». Ceci implique des dispositions d'isolation particulières pour ces studios, moins sévères d'ailleurs en raison de leur nature que pour les grands studios artistiques.

Traduisant ces idées, le bâtiment dessiné par M. BERNARD, premier grand Prix de Rome, comprend suivant une disposition concentrique :

— Une couronne circulaire extérieure, d'environ 500 m de circonférence et 36 m de hauteur qui contient : dans ses niveaux bas, les foyers d'accueil des artistes et du public et dans ses niveaux supérieurs, un millier de bureaux destinés d'une part aux services de Direction et d'Administration générale, d'autre part aux installations spécifiques des journaux radiophoniques ;

— Une couronne intermédiaire basse, où se trouvent placés cinq salles publiques (concerts, théâtres, spectacles télévisés)

— a circular external crescent about 500 metres in circumference and 36 metres high, which contains :

- at its lower levels the reception areas for the artists and the public,
- in its upper areas 1000 offices intended partly for the direction and general administration and partly for the special purposes of the radio news services.

— an intermediate low crescent containing 5 audience studios (for concerts, drama and televised shows) and some 20 large studios.

— an interior courtyard.

— an interior circular crescent about 70 metres in circumference and 20 metres high, containing :

- at its lower level the technical equipment for recording, editing, switching and distribution,
- at its upper levels conference rooms, reading and listening rooms for sound recording libraries.

— a rectangular tower 30 metres × 15 metres and 65 metres high, of 21 floors for the storage of the sound radio archives, being some millions of disks and of magnetic tapes.

The total volume of the building is in excess of 500,000 cubic metres. I believe that at the time it was brought into service it was the biggest building constructed in Europe for 50 years. How does it rate today ? How will it rate tomorrow ? All records are made to be broken.

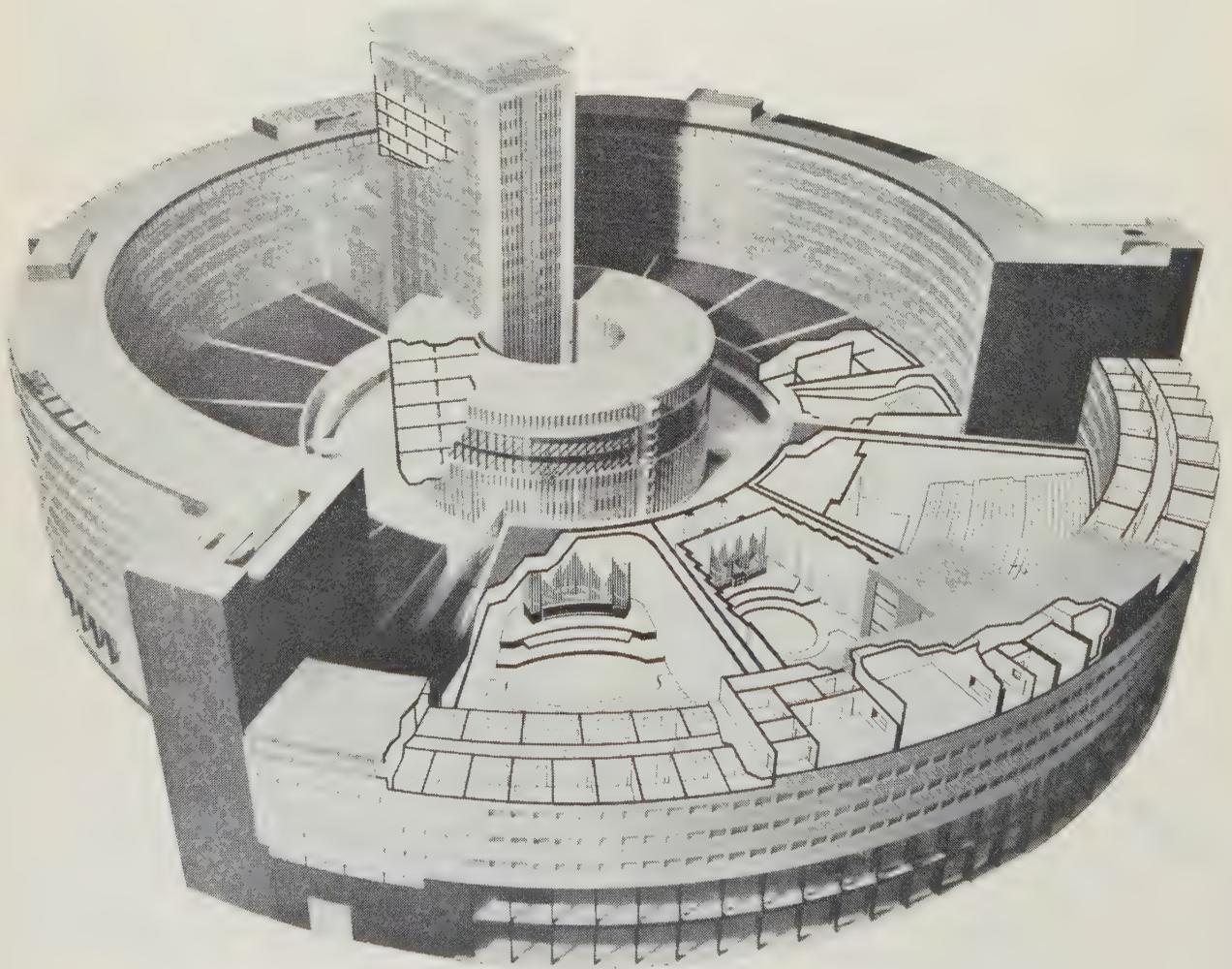


FIG. 6. — Vue d'ensemble.

— General view.

et une vingtaine de grands studios ;

— Une cour intérieure ;

— Une couronne circulaire intérieure, d'environ 70 m de circonférence et 20 m de hauteur qui contient : dans ses niveaux bas, les équipements techniques d'enregistrement, de montage, de commutation et de diffusion et dans ses niveaux supérieurs, des salles de consultation, de lecture et d'écoute des documents sonores des collections ;

— Une tour rectangulaire de 30 m × 15 m et 65 m de hauteur où sur vingt et un étages sont emmagasinées les archives sonores de radiodiffusion : quelques millions de disques et de bandes magnétiques.

Le volume total construit dépasse 500 000 m<sup>3</sup>. Je crois qu'à l'époque de sa mise en service, c'était le plus important bâtiment édifié en Europe depuis cinquante ans. Qu'en est-il aujourd'hui ? Qu'en sera-t-il demain ? Tous les records sont faits pour être battus.

### 3. Problèmes fondamentaux de la réalisation

Les problèmes essentiels qui ont appelé des solutions ou tout à fait originales ou mettant en œuvre, en les développant et les perfectionnant, des techniques connues ont concerné :

— La définition de structures propres à assurer des isolations très élevées,

— Les études d'acoustique intérieure,

— L'équipement de climatisation, tout à fait nouveau,

— L'ensemble des équipements basse fréquence.

Les trois derniers font, dans la suite de ce numéro, l'objet de monographies particulières. Je ne traiterai donc ici que du premier.

#### 3.1. STRUCTURES

La nécessité d'une isolation poussée est évidente mais il faut remarquer que la prise de son microphonique est, à cet égard, particulièrement exigeante. En effet, alors qu'à l'écoute directe, nous faisons, dans une certaine mesure, abstraction des bruits ambiants pour porter notre attention sur les sons utiles (c'est ce qu'on appelle l'écoute intelligente), le microphone ne fait rien de tel ; il capte et transmet mêlés tous les éléments sonores qui l'atteignent ; on ne peut donc admettre dans les studios que des bruits de fond très faibles (de l'ordre de 25 à 30 dB en niveau global, c'est-à-dire pour l'ensemble du spectre de fréquences audibles). Comme les niveaux sonores développés dans un studio par un orchestre et même pour les instruments en solo atteignent, voire dépassent en fortissimo 105 dB, on voit que les isolations à réaliser sont d'au moins 75 dB.

Un tel chiffre est énorme, car dans un immeuble classique, lourd, les dispositions bien étudiées et d'exécution soignée procurent, au mieux, une isolation de l'ordre de 45 dB.

Des dispositions fondamentales de structure sont donc nécessaires.

##### 3.1.1. Studios de volume moyen

Pour les studios artistiques de volume moyen :

— On a établi une enveloppe lourde extérieure divisée en alvéoles qui constitue une première isolation entre les zones de logement particulier de chaque studio.

— On a construit dans chacun de ces alvéoles la structure correspondant à chaque studio, absolument indépendante de la première enveloppe.

— On a réalisé chacune de ces structures de studio particulier de façon « flottante » c'est-à-dire reposant sur une couche continue de matériau élastique qui s'oppose de façon très

### 3. Fundamental design problems

The basic problems which needed either new solutions or solutions obtained by the development and perfecting of existing techniques were :

— the arrangement of the buildings themselves to achieve very high degrees of sound isolation,

— the study of interior acoustics,

— the quite new air conditioning equipment,

— the audio frequency installation.

The three last form the subject of specialised papers elsewhere in this edition. I shall therefore deal only with the first.

#### 3.1. STRUCTURES

The necessity for a high degree of insulation is obvious but it is worth noting that the problems arising from sound pick-up by microphones are particularly demanding. In ordinary direct listening we can, to some extent, ignore the ambient noise in order to concentrate our attention on the useful sound — a characteristic which may be called intelligent listening. The microphone does not work like this : it picks up and transmits as a mixture all the sound components which reaches it. In studios, therefore, one can only allow extraneous sounds which are very weak indeed (of the order of 25 to 30 dB overall level, over the whole audio frequency spectrum). Since the sound levels developed in the studio by an orchestra and even by solo instruments of current design may reach or exceed in fortissimo 105 dB, it may be seen that the sound isolation to be achieved is at least 75 dB.

A figure like this is enormous. It is known, for example, that in a conventional heavily constructed building, well-designed and carefully executed, the isolation available will be at best about 45 dB.

Some very special arrangements for the structure are therefore necessary.

##### 3.1.1. Studios of middle size

The programme studios of middle size :

— A heavy external envelope has been constructed divided into cells which provide a first separation between the accommodation area needed for each studio.

— Within these cells the structure of each studio has been provided in such a way as to make it absolutely independent from the preceding first envelope.

— Each of these separate studio structures has been constructed in a floating form, standing entirely on a continuous bed of elastic material which retains its elastic condition under load and overcomes very effectively (by impedance mismatch) the transmission of vibrations from structure to structure.

This is the constructional arrangement for all the studios. As many of these, and particularly the largest, are of substantial and heavy construction, the loading is generally in the range between 1 and 2 kilogrammes per cubic centimetre. There is only really one material, Linatex (a stabilised rubber material, almost pure), which is capable of supporting such loading while remaining elastic.

##### 3.1.2. Large audience studio

For the large audience studios the principles of the double envelope and of the independent structure have again been applied, but since the loading is such that no elastic material can carry it and remain effective, the individual structures of the large studios have been built on separate heavy slabs of great thickness so as to use this time the inertia of great masses and the attenuation arising in transmission over very long paths.

efficace (par désadaptation d'impédance) à la transmission des vibrations de structure à structure, pour autant que, sous la charge, le matériau ne sorte pas de son domaine élastique.

Telles sont les dispositions qui ont été mises en œuvre pour tous ces studios. Comme beaucoup de ceux-ci, et particulièrement les plus grands, sont des constructions considérables et fort lourdes, les charges renvoyées sont généralement comprises entre 1 et 2 kg/cm<sup>2</sup> et il n'existe pratiquement qu'un matériau, le Linatex (gomme de caoutchouc stabilisé presque pure) qui soit capable de supporter de telles charges en restant dans le domaine élastique.

### 3.1.2. Grandes salles publiques

Pour les grandes salles publiques, les principes de double enveloppe et de structure individuelle indépendante ont été également appliqués, mais comme les charges sont alors telles qu'aucun matériau élastique ne peut les supporter en restant efficace, les structures individuelles des grandes salles ont été établies sur des radiers lourds individuels de grande épaisseur, de façon à utiliser, cette fois, l'inertie des grandes masses et l'affaiblissement de transmission le long de très grands parcours.

Ces radiers massifs et épais jouent, du reste, dans le cas de la Maison de la Radio, un rôle de lest ; au niveau bas des grandes salles, la sous-pression des eaux, en cas de grande crue, n'aurait pas, en effet, été équilibrée par le poids des salles relativement légères, par rapport à ce paramètre.

Comme d'une part, au point de vue de l'isolement, les radiers individuels des salles doivent être indépendants et que, d'autre part, leur étanchéité d'ensemble doit être continue, il a fallu résoudre de façon originale un problème technique de jonction élastique entre radiers, au moyen d'un joint continu de néoprène, pincé de part et d'autre dans la masse de radiers au fur et à mesure du coulage.

Ces dispositions conduisent à des isolations qui ne sont pratiquement plus guère accessibles à une mesure lisible et dépassant certainement 85 dB.

### 3.1.3. Petits studios d'information

Ces studios, du fait de leur localisation, de leur non-juxtaposition et de la nature de leur emploi, n'ont besoin que d'une

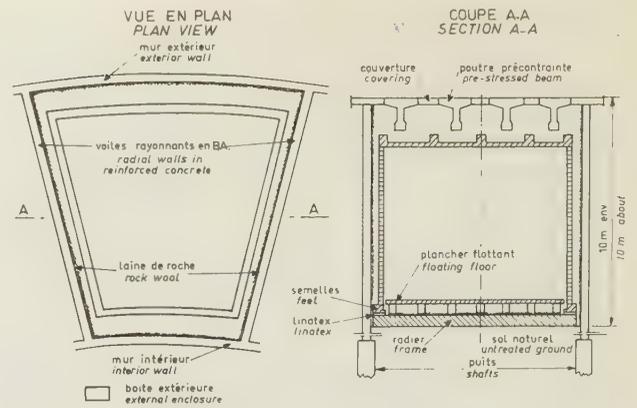


FIG. 7. — Studio moyen.

— Medium-sized studio.

These massive thick slabs, in the instance of Broadcasting House, act also as ballast. At the low level of the main studios the upward pressure of water in extreme conditions would not have been balanced by the weight of relatively light rooms.

Since on the one hand and from the point of view of isolation, these heavy individual slabs of the studios ought to be separate and on the other hand their structure as a whole has to be continuous, it has been necessary to resolve this technical problem in an unusual way by providing an elastic junction between slabs using a continuous joint of neoprene, clipped here and there in the body of the slabs in the course of the moulding.

These arrangements have led to degrees of isolation which are scarcely measurable and certainly higher than 85 dB.

### 3.1.3. Small news studios

These studios by the way they are distributed, the fact that they are not next to one another, and the purpose for which they are used, need less complete protection, being an isolation

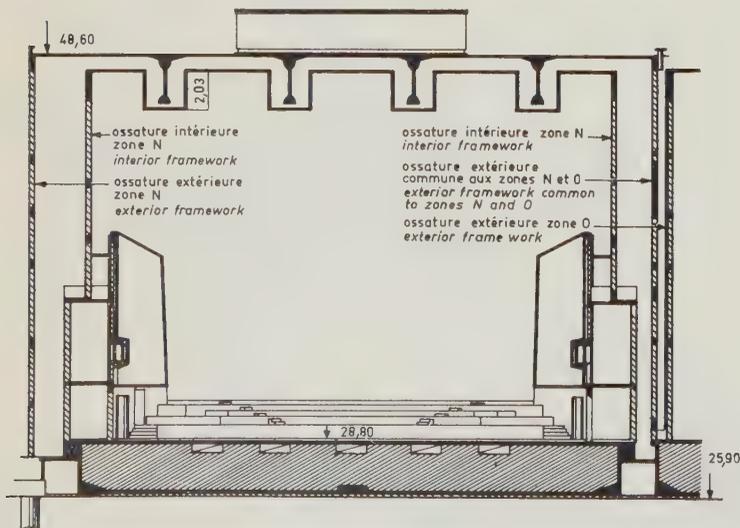


FIG. 8. — Salle de concert. Coupe face à la scène.

— Concert studio, Section facing stage,



FIG. 9. — Petit studio. Vue en coupe.

— Small studio. Sectional view.

protection nettement plus faible, soit une isolation d'environ 60 dB. Des dispositions plus légères sont donc suffisantes.

Tout en appliquant le même principe de boîte intérieure indépendante de la structure-enveloppe, on a réalisé cette boîte de façon plus simple :

— en faisant reposer la dalle plancher sur la structure, avec interposition d'une épaisse couche de laine de roche (dalle flottante),

— en montant des parois semi-lourdes sur Linatex,

— en posant sur ces parois un plafond relativement léger.

Ces dispositions donnent le résultat désiré.

of around 60 dB. Rather simpler arrangements are therefore sufficient.

While applying the same principle of an interior box independent of the outside structure, this box has been arranged in a simpler manner :

— by laying the floor slab over the structure with an interposing thick layer of rock wool (a floating slab),

— by standing the fairly heavy walls on Linatex,

— by putting a relatively lightweight ceiling on to these walls.

These arrangements do give the desired result.

B. MANTRAN  
Ingénieur à l'ORTF  
Engineer, ORTF

## Les installations thermiques

## The thermal installations

### 1. Généralités

Les installations thermiques de la maison de l'ORTF de Paris comprennent trois parties :

● Une installation de conditionnement d'air de type classique permet la climatisation des locaux nobles, tels que les salles publiques et les studios, les locaux techniques Radio et Télévision ainsi que les locaux affectés à la consultation ou à la conservation des documents (discothèques, phonothèques, etc.). Elle assure également la ventilation des diverses salles aveugles des Services Généraux, tels la centrale thermique, les magasins, etc.

● Une installation de plafonds radiants assure en hiver le chauffage des bureaux et en été leur rafraîchissement.

● Une centrale thermodynamique fournit au conditionnement d'air et aux plafonds radiants la chaleur et le froid néces-

### 1. General

The thermal installations in the Paris Broadcasting House are in three parts :

● An air conditioning installation of conventional type conditions the major rooms such as the public areas, the studios, the radio and television technical areas, and the rooms associated with the use of storage of records (disk and tape libraries, etc.). It also provides ventilation for various enclosed rooms associated with the general services, such as the thermal centre, the shops, etc.

● An arrangement of radiant ceilings attends to the heating of offices in winter and their cooling in summer.

● A Thermodynamic Centre provides the heating and cooling power necessary at all times of the year for the air conditioning and for the radiant ceilings. The novelty of the Thermo-

saies en toutes saisons. L'originalité de cette centrale réside dans le fait que chacun des six compresseurs qui la constituent peut fonctionner suivant les demandes de la régulation :

- soit en machine frigorifique ordinaire,
- soit en pompe de chaleur ordinaire
- soit, pour la fourniture simultanée de chaleur et de froid, en thermofrigopompe.

## 2. Installation de conditionnement d'air

Le conditionnement d'air maintient dans les locaux une température de 21 °C, température qui, par temps chaud, est majorée d'une fraction de l'élévation de la température extérieure au-dessus de 21 °C. La loi de régulation donne en principe une température intérieure de 25 °C pour une température extérieure de 30 °C. En outre, dans les locaux principaux, l'hygrométrie est réglée en toutes saisons à 50 %.

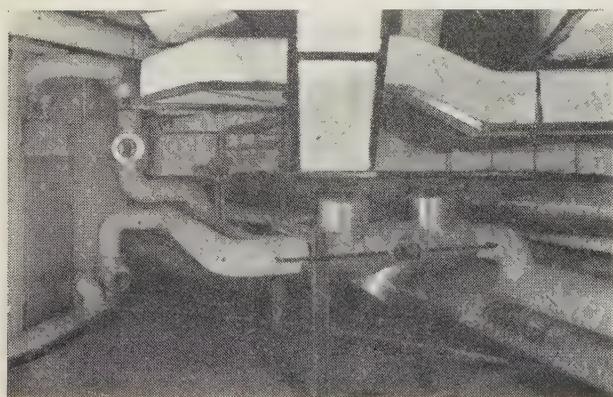


FIG. 1. — Passages de gaines et de canalisations dans l'une des 18 centrales de conditionnement d'air. A gauche l'un des 100 groupes de climatisation.

— Ducts and channelling in one of the 18 air conditioning centres : at the left, one of the 100 conditioning groups.

(Photo ORTF).

Pour obtenir ce résultat, on a eu recours au procédé ancien, qui consiste à faire passer l'air par le point de rosée correspondant à l'hygrométrie désirée, et à le réchauffer ensuite. Ce procédé qui peut présenter un caractère inélégant et coûteux dans une installation classique, puisqu'il conduit alors à faire fonctionner des chaudières en plein été, devient, techniquement et économiquement rationnel, lorsque la chaleur et le froid sont produits par un ensemble thermodynamique dans lequel tout le froid nécessaire en été a, pour contrepartie, une production gratuite de chaleur, et il s'impose par la simplicité de la régulation.

Chaque groupe comprend un équipement central constitué essentiellement d'une batterie froide by-passée, sur laquelle se fait la pulvérisation de l'eau nécessaire à l'humidification de l'air, et d'un ventilateur. L'air qui en sort est réglé à la température de rosée voulue au moyen d'un thermostat qui agit sur le registre de by-pass de la batterie.

Cet air est ensuite distribué aux divers locaux après les réchauffages individuels convenables. A cet effet, chaque local est pourvu d'un thermostat qui commande, par action sur une vanne, l'admission d'eau chaude dans la batterie terminale chargée de réchauffer l'air destiné à ce local.

dynamic Centre lies in the fact that each of six compressors which form part of it can operate according to the requirements imposed by the regulator :

- either as ordinary cooling plant,
- or as ordinary heat pump,
- or for the simultaneous provision of heat and of cold in the Thermofrigopompe condition.

## 2. The air conditioning installation

The room temperature provided by the air conditioning is 21 °C. In warm weather this temperature is increased by a proportion of the rise of external temperature above 21 °C. The regulating law gives in principle an internal temperature of 25 °C for an external temperature of 30 °C. In addition, the humidity in the principal rooms is kept at all times of the year to 50 %.

To obtain this result, a long-established method has been used which consists of taking the air to the dew point corresponding to the desired humidity and then reheating it afterwards. This arrangement, which might be crude and expensive in a conventional installation because of the fact that it leads to the operation of heaters in the middle of summer, becomes technically and economically logical when the heating and the cooling energy are produced by a thermodynamic assembly in which all the cooling needed in summer is balanced by the free production of heat. The system then recommends itself by its simplicity of control.

Each group includes a central unit consisting essentially of a cold battery, with by-pass, on which is produced the water-



FIG. 2. — Bouche de diffusion d'air dans le gril du studio 101.

— Air distributing outlet in the grille of studio 101.

(Photo ORTF).

La sûreté de cette régulation provient de ce qu'elle ne comporte que des thermostats secs, et de ce que chacun d'eux n'agit que sur un seul organe. Une telle simplicité était non seulement souhaitable, mais indispensable pour permettre une exploitation correcte avec un personnel réduit si l'on considère l'importance de l'installation. En effet, les groupes de climatisation ou de ventilation desservent environ 600 locaux dont, entre autres, 50 studios de 60 à 1 200 m<sup>3</sup> et quatre salles publiques de 3 000 à 12 000 m<sup>3</sup>. Ces équipements, au nombre de 100, ont été groupés dans 18 centrales (fig. 1) réparties dans la Maison de l'ORTF en fonction de l'implantation des locaux desservis. Ils soufflent dans ces locaux 1 000 000 m<sup>3</sup>/h dont 300 000 m<sup>3</sup>/h d'air neuf (fig. 2). Leur régulation comporte environ 500 thermostats et 400 servo-moteurs commandant des vannes et des registres.

### 3. Installation de plafonds radiants

Les principes fonctionnels adoptés se fondent essentiellement sur les caractéristiques du bâtiment. Celui-ci est très bien isolé (doubles vitrages, et coefficient de transmission  $K = 0,6 \text{ cal/h} \cdot \text{m}^2$  par les murs), mais son inertie est assez faible. Il en résulte que la chaleur solaire reçue dans les bureaux y est en quelque sorte emprisonnée et, en raison du faible volant thermique, elle créerait de fortes élévations de la température intérieure si elle n'était pas évacuée par un dispositif de rafraîchissement. Les plafonds Frenger qui équipent les bureaux résolvent convenablement le problème. Ils ont en effet, une inertie pratiquement nulle, et il est possible de les alimenter en eau chaude ou en eau froide suivant les besoins.

Les plafonds peuvent recevoir, par l'intermédiaire de vannes à trois voies commandées par la régulation, soit l'eau d'un collecteur chaud soit celle d'un collecteur froid, soit un mélange des deux.

La température du collecteur chaud est réglée en fonction de la température extérieure de manière à assurer le chauffage en l'absence d'ensoleillement. Si un effet solaire se manifeste dans tel ou tel secteur, la sonde de température intérieure, placée dans un bureau témoin de ce secteur provoque l'ouverture de la vanne trois voies du côté du collecteur froid, et réalise le mélange d'eau chaude et d'eau froide nécessaire pour maintenir dans les bureaux la température désirée.

Les calculs ont montré la nécessité d'une division en secteurs assez poussée (28 secteurs). Il a été tenu compte, en particulier, de l'apport supplémentaire de chaleur solaire à travers les toitures terrasses. L'installation permet de fournir à l'étage sous toiture un supplément d'eau froide dosé par une vanne trois voies. Il peut se produire en effet que, dans un même secteur vertical les étages courants doivent être légèrement chauffés, tandis que l'étage sous toiture correspondant doit être légèrement rafraîchi.

### 4. La centrale thermodynamique

Les calculs ont montré qu'il existait un équilibre presque exact entre les puissances maximales nécessaires tant pour les besoins de chaleur que pour les besoins de froid. L'ensemble des installations thermiques demandait en effet 5 millions de calories par heure pour la pointe d'hiver et 4,5 millions de frigories pour la pointe d'été.

D'autre part, la Maison de l'ORTF est un ensemble qui a besoin simultanément de chaleur et de froid en toute saison.

En hiver par exemple, il est nécessaire de produire du froid pour rafraîchir les locaux contenant les équipements radio-

misting necessary for the humidification of the air and a fan. The air which come out is kept at the desired dew point temperature by means of a thermostat which acts on the by-pass vane of the battery.

This air is then distributed to the various rooms after suitable individual reheating. For that purpose each room has a thermostat which operates on a vane controlling the flow of warm water to the terminal battery concerned with reheating the air intended for that room.

The reliability of this kind of regulator comes from the fact that it uses only dry thermostats and from the circumstance that each of them operates only on a single device.

Simplicity of this kind is not only desirable but indispensable for correct operation with a small staff if one thinks of the size of the installation. The air conditioning or ventilating units serve about 600 rooms and included among them are 50 studios of 60 to 1 200 cubic metres and 4 audience studios of 3 000 cubic metres to 12,000 cubic metres. The equipments, which number 100, are grouped in 18 centres distributed over Broadcasting House in relationship to the location of the rooms to be served. They provide for these rooms 1,000,000 cubic metres per hour, of which 300,000 cubic metres is fresh air. The regulation involves about 500 thermostats and 400 servomotors controlling the vanes.

### 3. The radiant ceiling installation

The operational principles followed arise from the nature of the building. This building is very well insulated (double windows and a coefficient of transmission  $K$  equal to not more than 0.6 cal/per hour per square metre through the walls). But its inertia is fairly low. It follows that the heat received from the sun in the offices is, to some extent, imprisoned there and because of the low thermal loss it would produce a steep rise in the internal temperature if this were not dissipated by cooling arrangements. The Frenger ceilings with which the offices are equipped are a convenient method of dealing with this problem. They have practically zero inertia and it is possible to supply them with hot water or cold water as needed.

The ceilings can receive, by way of three-way vanes controlled by the regulating device, water from a hot source or from a cold source, or a mixture of the two.

The temperature of the heat source is regulated in relationship to the external temperatures in such a way as to ensure heating in the absence of sunshine. If the sun comes out on this or that part of the building, an internal temperature sensing device in a specimen office of that sector will cause the opening of the vane on the cold source and will arrive at the right mixture of cold and hot water to hold the desired temperature within the offices.

Calculation has shown the necessity of dividing the operation up into a rather large number of sector (28). Account has had to be taken particularly of the supplementary solar heat supplied through the terraced roof. The installation arrangement makes it possible to provide additional cold water through the three-way vane to the storey immediately under the roof. It can happen, indeed, that in the same vertical section some storeys may be gently warmed while the corresponding storey under the roof may be gently cooled.

### 4. The thermodynamic centre

Calculation has shown that there exists an almost exact balance between the maximum powers necessary for heating and for cooling. The entire thermal installation requires five million calories per hour in the depth of winter and 4.5 million of cooling units at the peak of summer.

On the other hand Broadcasting House is a building which needs simultaneous heat and cold at all times of the year.

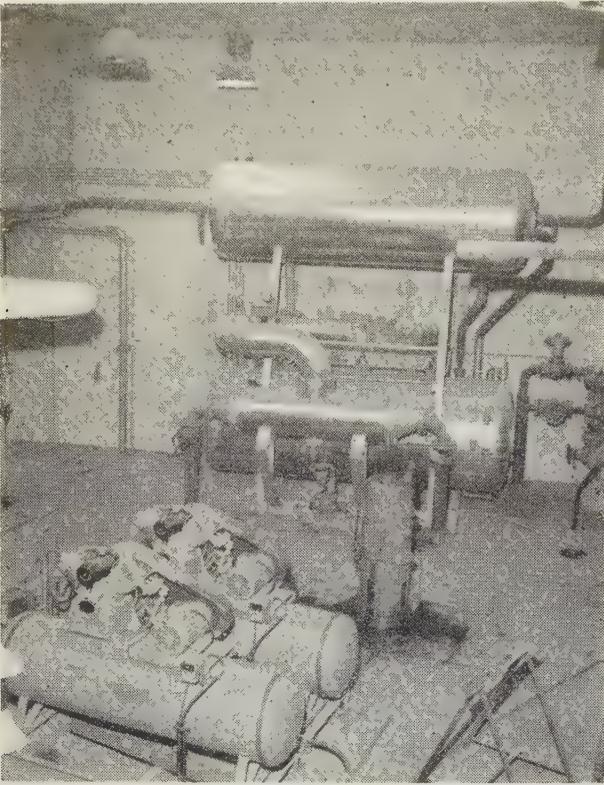


FIG. 3. — Derrière, les compresseurs fournissant l'air comprimé à la régulation des groupes de conditionnement d'air ; au second plan, le moteur de la pompe du forage, et le long du mur, la chaudière électrique de secours.

— Behind, the compressors supplying the compressed air for the running of air conditioning groups; in the middle ground the pump for the well, and along the wall, the electric standby heater.

(Photo ORTF).

électriques, les apports calorifiques internes y étant prépondérants, pendant que d'autres locaux qui présentent des déperditions doivent être chauffés.

De même en été, le fait de refroidir l'air conditionné au point de rosée et de le réchauffer ensuite, entraîne des besoins de chaleur et de froid simultanés.

En demi-saison enfin, par des belles journées ensoleillées, certains bureaux de la façade Nord doivent être chauffés en même temps que ceux des orientations ensoleillées doivent être rafraîchis.

La considération des deux facteurs ci-dessus, simultanéité des besoins et équilibre des puissances maximales a conduit naturellement à envisager une solution thermodynamique pour alimenter l'ensemble des installations thermiques de l'immeuble.

Les thermofrigopompes qui couvrent les besoins simultanés de chaleur et de froid réalisent alors un simple transfert de chaleur des locaux où il y en a trop, vers ceux qui en manquent. Ce mode de fonctionnement est évidemment très économique mais, bien entendu, l'équilibre rigoureux chaleur-froid ne se présente que rarement et si les besoins de chaleur sont plus importants en hiver, les besoins de froid sont plus importants l'été.

Le complément de froid nécessaire en été est fourni par des compresseurs fonctionnant en machines frigorifiques. Dans ce cas la chaleur est pompée à l'intérieur du bâtiment, mais elle

In winter, for example, it is necessary to produce cold to cool the rooms containing the radio equipment, the internal heating element there being in excess while other rooms which have losses must be heated.

In the same way in summer the operation of cooling the conditioned air to dew point and then heating it afterwards brings about a need for heat and cold simultaneously.

Between the seasons, during fine sunny days, certain offices of the north face must be warmed at the same time that those with sunny outlooks must be cooled.

Consideration of these two factors, the simultaneity of needs and the balance of the maximum powers, has led naturally to a thermodynamic solution to the problem of supplying the thermal needs of the building.

The thermofrigopompes which look after the simultaneous needs for heat and cold provide a simple transfer of heat from the rooms where there is too much to those which lack it. This method of operation is obviously very economic but of course an exact heat to cold balance only occurs very rarely and if the heating needs are dominant in the winter, the cooling needs are dominant in the summer.

The additional cold necessary for summer is furnished by compressors operating as cooling plant. In this case the heat is pumped to the interior of the building but discharged to the outside world by way of an atmospheric cooler composed of four misting cells ventilated mechanically.

The same compressors operate in winter as conventional heat pumps and furnish the additional requirements of heat. In this instance, the heat delivered to the rooms to be warmed is taken from outside the building. The calories are taken from the water of a deep well which can provide up to 200 cubic metres of water per hour at 27 °C. It is the existence of this supply of calories which made it possible to develop a thermodynamic installation. The well is not an artesian well. Since the necessary pump could fail, a standby electric heater has been installed. This heater, supplied at 3000 volts, uses an electric power of 3000 kW. Its only role is to heat the load evaporator of the heat pumps at any time when the well is not available in winter.

## 5. Control and monitoring of the installation

The normal operation of the equipment in the thermodynamic centre is automatic. That of the conditioning equipment is sequential by manual setting and can deal with very varied timetables.



FIG. 4. — Vue d'ensemble du tableau synoptique du dispatching.

— Overall view of the flow diagram.

(Photo ORTF).

est rejetée à l'extérieur par l'intermédiaire d'un refroidisseur atmosphérique composé de quatre cellules à pulvérisation d'eau ventilées mécaniquement.

Ces mêmes compresseurs fonctionnent, en hiver, en pompe de chaleur classique pour fournir le complément de chaleur, et, dans ce cas, la chaleur délivrée à l'intérieur des locaux à chauffer est pompée à l'extérieur du bâtiment. Les calories sont alors empruntées à l'eau d'un forage profond qui peut fournir jusqu'à 200 m<sup>3</sup>/h à 27 °C. C'est la présence de cette source de calories qui a rendu possible la mise en œuvre de l'installation thermodynamique. Le puits n'est pas artésien. La pompe nécessaire pouvant tomber en panne, il a été installé une chaudière électrique de secours (fig. 3). Cette chaudière, alimentée sous 3 000 V, absorbe en pointe une puissance électrique de 3 000 kW. Son rôle est uniquement de réchauffer l'évaporateur évacuation des pompes de chaleur pendant la durée d'indisponibilité éventuelle du forage en hiver.

## 5. Commande et contrôle des installations

Le fonctionnement normal des appareils de la centrale thermodynamique est automatique. Celui des appareils de conditionnement est consécutif à un choix manuel et doit comporter des horaires très variés.

La grande dispersion des matériels a conduit à grouper l'ensemble des commandes sur un pupitre général, la signalisation des organes soumis au fonctionnement automatique étant ramenée sur le tableau synoptique qui surmonte ce pupitre. La figure 4 montre l'ensemble du pupitre de commande et du tableau synoptique.

Les principes généraux adoptés pour la réalisation de cet ensemble sont les suivants :

- signalisation de la marche ou de l'arrêt des appareils,
- indication donnée à l'agent d'exploitation de la disponibilité ou, au contraire, de la soustraction à l'automatisme des organes principaux,
- localisation des incidents.

D'une manière générale les signaux d'arrêt impératif permettent de superviser l'entretien par roulement, suivant le programme établi. En outre l'inclusion des signalisations dans les schémas fonctionnels, facilite l'appréciation des conséquences d'une défaillance d'appareil, ainsi que l'examen des mesures à prendre et des imperfections à supporter pendant la durée des réparations. Il en résulte une possibilité de participation réelle du personnel à la conduite des installations.

En complément des signalisations, il a été installé un dispositif de mesure à distance des températures dans un certain nombre de locaux principaux. Il permet le relevé, tous les quarts d'heure, de la température en une centaine de points, et signale en outre toute température anormalement haute ou basse qui serait relevée dans l'installation et qui rendrait nécessaire une intervention du personnel (fig. 5).

Le fonctionnement de cet appareil est le suivant : les sondes de mesures réparties dans les différents points de la maison sont introduites dans un pont de mesure par un commutateur électronique. Les résultats sont conservés par des mémoires et comparés aux seuils prédéterminés. Un convertisseur analogique numérique permet ensuite, au moyen de machines à écrire, la transcription en chiffres des valeurs des températures relevées.

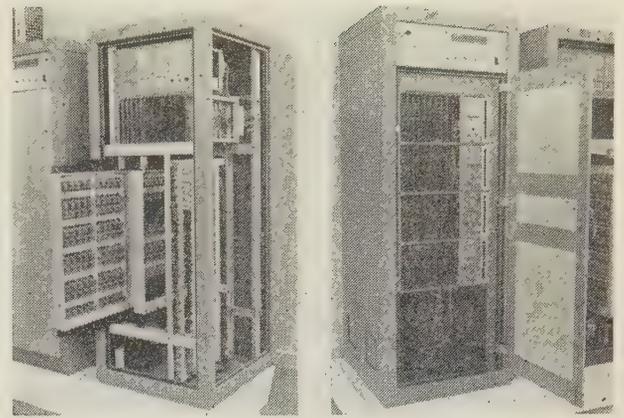


FIG. 5. — L'équipement central de mesure à distance des températures.

— The central equipment for remote temperature measurement.

(From the COMPAGNIE DES COMPTEURS).

The wide physical distribution of the elements of the equipment has led to the grouping of all the controls on a general desk. The impulses associated with the devices which are automatically controlled are applied to the mock diagram which stands over this desk. Figure 4 shows the arrangement of the control desk and the mock diagram.

The general principles used in the design of this arrangement are the following :

- impulses for the starting and stopping of equipment,
- an indication given to the operator of the response of the principal devices to the automation signals,
- the localisation of faults.

In general, over-riding stopping signals allow routine maintenance in rotation according to an established programme. In addition, the inclusion of a signalling system in the functional diagrams helps the assessment of the results of an equipment failure as well as the working out of the steps to be taken and the extent of the defective operation which must be tolerated while the repair is under way. As a result of this there is a genuine opportunity for staff to help in the operation of the installation.

As an addition to the signalling system, an equipment has been provided which involves remote temperature measuring devices installed in some of the more important areas. This means that the temperature at some 100 points can be recorded every quarter of an hour and attention is called to any unusually high or low temperatures which may have arisen in the installation and which need the attention of staff.

The functioning of this apparatus is as follows : the measuring devices distributed in different parts of the building are connected to a reference electronic switch. The results are stored by memories and compared with preset limits. A numerical analogue computer then transcribes the measured temperature levels in typescript.

## L'équipement d'énergie électrique

## Electrical power installations

Avec son architecture d'un fonctionnalisme rigoureux, ses façades de métal, de verre et de céramique, la Maison de la Radio de Paris apparaît comme le témoignage des constructeurs modernes, à la suite des monuments parisiens qui jalonnent la Seine, de Notre-Dame à la Tour Eiffel.

Pour l'ORTF, elle constitue un centre d'importance exceptionnelle, tant par ses dimensions que par la variété des activités qui s'y exercent. Elle groupe à la fois le siège social de l'Office, les services de conception et de réalisation des programmes de radiodiffusion (artistique et d'information, vers la métropole et vers l'étranger), les studios de production radiophonique, les installations techniques acheminant les programmes vers le réseau des émetteurs.

Du point de vue plus particulier qui nous occupe, les équipements électriques de ce vaste édifice sont à la mesure de ses dimensions et de sa complexité : ils fournissent un bon exemple des tendances qui prévalent actuellement dans la conception des installations électriques destinées à des immeubles importants pour lesquels la sécurité de fonctionnement est essentielle.

### 1. Principes de l'installation

Pour obtenir cette sécurité dans les meilleures conditions, la distribution d'énergie de la Maison de la Radio a été réalisée en fonction d'un certain nombre d'idées de base :

— fractionnement de l'installation en réseaux entièrement distincts, à partir du jeu de barres haute tension, suivant le genre d'utilisation : éclairage, Force Industrielle (ascenseurs, ventilateurs, auxiliaires de la centrale thermique), Force Technique (équipements de prise de son, d'enregistrement, de commutation), Centrale Thermique (compresseurs) ;

— choix d'appareils excluant tout risque d'incendie ou d'explosion : élimination de l'huile pour les transformateurs (isolés au pyralène) ; disjoncteurs haute tension à coupure « sèche » de l'arc, dans des empilages en céramique ; interrupteurs haute tension à soufflage magnétique associés à des fusibles à haut pouvoir de coupure ;

— limitation du courant de court-circuit éventuel par adoption d'une puissance maximale de transformateur de 630 kVA pour les circuits normaux, avec verrouillages empêchant toute mise en parallèle (valeur du courant de court-circuit à la sortie du transformateur 20 000 A) ;

— en cas de panne de courant sur le réseau E.D.F., installation de deux groupes électrogènes donnant un secours partiel : l'un

With its functional architecture and its facades of metal, of glass and of tile, Broadcasting House in Paris stands as an example of modern construction among the Parisian monuments which crowd the Seine from Notre-Dame to the Eiffel Tower.

For ORTF, this is an outstandingly important centre, not only in terms of size but also in terms of the variety of activities which are carried on there. It brings together in one place the business headquarters of ORTF, the planning and production operations of sound broadcasting (with programmes and news for home and overseas), the sound studios and the technical installations which convey the programmes to the transmitter network.

From the specialist point of view discussed here, the electrical equipment of this enormous building is well matched to its size and its complexity.

The equipment provides a good example of the tendencies which prevail today in the design of electrical installations for major buildings where reliability of operation is essential.

### 1. Principles of the installation

To obtain that reliability under the best conditions, the distribution of power in Broadcasting House has been organised according to certain basic principles :

— the breaking down of the installation into quite separate networks right from the high tension busbars, according to the nature of the load, such as lighting, industrial power (lifts, auxiliary fans of the thermal centre), technical power (sound, recording and switching equipment), and the thermal centre (compressors) ;

— the choice of equipment to eliminate all risk of fire or of explosion : the avoidance of oil in the transformers, which are insulated by pyralene ; the use of high tension circuit-breakers with dry arc extinction in ceramic materials ; and high tension switches with magnetic blowing associated with fuses of high rupture capacity ;

— the limitation of ultimate short-circuit current by the use of a maximum transformer power of 630 kVA for normal circuits with interlocks preventing any paralleling (the short circuit current at the output of the transformer being 20,000 A) ;

de 1 000 kVA à intervention automatique, 10 secondes environ après la disparition de la tension, l'autre de 100 kVA à intervention instantanée évitant toute coupure perceptible sur les circuits desservis ;

— utilisation généralisée de disjoncteurs Basse Tension donnant des garanties nettement supérieures à celles des contacteurs en ce qui concerne le pouvoir de coupure et la tenue aux efforts électrodynamiques ;

— dans les tableaux principaux, installation de chaque disjoncteur dans une case entièrement fermée, avec montage « débouchable » permettant le remplacement immédiat d'un appareil défaillant ;

— adoption d'une gamme cohérente de disjoncteurs pour assurer une sélectivité complète en cas de défaut, chaque appareil présentant un pouvoir de coupure supérieur à la valeur du courant de court-circuit pouvant s'établir au point considéré, et possédant des relais à temps de réponse décroissant dans le sens de l'écoulement de l'énergie.

## 2. Raccordement au réseau E.D.F.

Les besoins en énergie électrique de la Maison de la Radio de Paris s'établissent aux environs de 5 800 kVA de puissance installée pour les circuits normaux, auxquels il y a lieu d'ajouter la puissance de 3 000 kVA de la chaudière électrique de secours, dont l'intervention doit demeurer exceptionnelle, ainsi qu'il est exposé dans l'article de M. MANTRAN sur la Centrale Thermique.

La fourniture d'une telle puissance a posé à l'Electricité de France un problème particulier : il n'était pas possible, en effet, d'envisager un branchement sur le réseau de distribution haute tension qui passait à proximité de l'édifice. Après avoir envisagé un raccordement sur la sous-station Eylau, distante d'environ 800 m, l'E.D.F. s'est finalement décidée pour un raccordement direct au Poste de Distribution d'Issy-les-Moulineaux, dit poste Sud, malgré son éloignement (2 700 m).

La tension utilisée (12 000 V diphasé) et la section du câble ( $4 \times 150 \text{ mm}^2$  permettant le transport de 5 800 kVA environ) ont été fixés par référence aux normes du réseau parisien de distribution d'énergie, l'alimentation étant assurée par deux câbles identiques, l'un « normal », l'autre « secours ».

La puissance maximale admissible sur un seul câble étant inférieure à la somme des puissances des circuits normaux et de la chaudière électrique, l'E.D.F. a accepté, par dérogation à ses règles d'exploitation, que le câble de secours soit utilisé pour la chaudière électrique, le câble normal alimentant le reste de l'installation. La mise en parallèle des deux câbles demeurant interdite, cette disposition a nécessité un verrouillage mécanique assez complexe, et un équipement de comptage haute tension supplémentaire.

Pour des raisons de délai, il n'a pas été possible d'obtenir la tension triphasée 20 000 volts, maintenant normalisée pour le nouveau réseau parisien de distribution. La tension diphasée 12 000 V a conduit à une réalisation plus compliquée, tout l'appareillage étant tétrapolaire ; de plus, le poste de transformation a été équipé, pour les circuits normaux de transformateurs système Leblanc (primaire diphasé, secondaire triphasé) de façon à obtenir la tension normalisée de 220/380 V pour la distribution intérieure (la chaudière électrique, qui fonctionne sous 3 000 V triphasé, a été alimentée par un transformateur particulier, du type Scott, réalisé en deux éléments monophasés de 1 500 kVA).

## 3. Equipements généraux

Les équipements généraux de distribution d'énergie électrique comprennent :

1. le poste de livraison E.D.F. et les installations de comptage attenantes

— the provision of two generators for partial standby in case of breakdown on the E.D.F. supply network, one being of 1000 kVA brought in automatically about 10 seconds after the disappearance of power, the other of 100 kVA coming into operation immediately, so avoiding any noticeable interruption on the circuits it supplies ;

— the widespread use of low tension circuit breakers giving security superior to that of contactors so far as concerns rupture capacity and resistance to electromagnetic stresses ;

— the installation of each circuit breaker in the principal units within an entirely enclosed container with plug-in mounting allowing for the immediate replacement of a defective unit ;

— the use of a well-chosen range of circuit breakers to provide complete isolation on a fault, each unit having a rupture capacity higher than the short circuit current which can arise at the point under consideration and having timing devices with a response time which decreases as the power goes up.

## 2. Connection to the E.D.F. supply network

The power needs in Broadcasting House are about 5,800 kVA of installed power for the normal circuits with an additional 3,000 kVA for the electric standby heater, the use of which is exceptional, as explained in the article by M. MANTRAN on the Thermal Centre.

The provision of this amount of power posed special problems for l'Electricité de France (E.D.F.). It was impractical to consider tapping the high tension distribution network which runs in the neighbourhood of the building.

After considering a connection to the Eylau sub-station, about 800 m away, E.D.F. finally decided on a direct connection to the Issy-les-Moulineaux distribution centre, called the South Distribution Centre, despite its considerably greater distance (2,700 metres).

The supply voltage (12,000 volts 2-phase) and the size of the cable to be used ( $4 \times 150 \text{ sq. millimetres}$  able to carry 240 amps, that is to say about 5,800 kVA) were fixed in relationship to the Paris power distribution standards, the supply being provided by two identical cables, one for « normal » use and the other for « standby ».

The maximum power available on a single cable being lower than the sum of the normal load and the electric heater, E.D.F. agreed, as an exception to its normal practice, that the standby cable should be used to feed the electric heater alone, while the normal cable feeds the remainder of the installation. The putting of the two cables in parallel remains forbidden, and this arrangement has made necessary a rather elaborate interlock system and an additional high tension metering installation.

For delay request, it was not possible to obtain the 3-phase supply of 20,000 volts, which is the normal standard for the new Paris distribution network.

The 12,000 volts 2-phase supply has made it necessary to provide a rather more complicated realisation ; all apparatus being 4-pole ; more, the transformer station has been equipped, for the normal circuits, with Leblanc-type transformers having a 2-phase primary and a 3-phase secondary so as to obtain the standard voltage of 220/380, for internal distribution. The electric heater which operates at 3,000 V 3-phase is supplied by a special transformer of the Scott type designed in two single phase elements of 1500 kVA.

## 3. General equipment

The equipment for electrical power distribution includes :

1. The E.D.F. input station and the associated metering arrangements

2. le poste de transformation
3. les groupes électrogènes de secours
4. la salle de distribution basse tension
5. l'atelier d'énergie à courant continu.

Ils sont situés au centre même de l'édifice, où ils s'articulent sur deux niveaux (rez-de-chaussée et sous-sol), suivant une disposition rationnellement étudiée pour faciliter les raccordements encombrants par les jeux de barres Haute et Basse Tensions (fig. 1)

2. The transformer station
3. The standby electric generators
4. The low tension distribution room
5. The direct current area

These are placed right at the centre of the building, where they are split on two levels, basement and ground floor, so as to provide a convenient arrangement for the connection of high tension and low tension busbars (fig. 1).

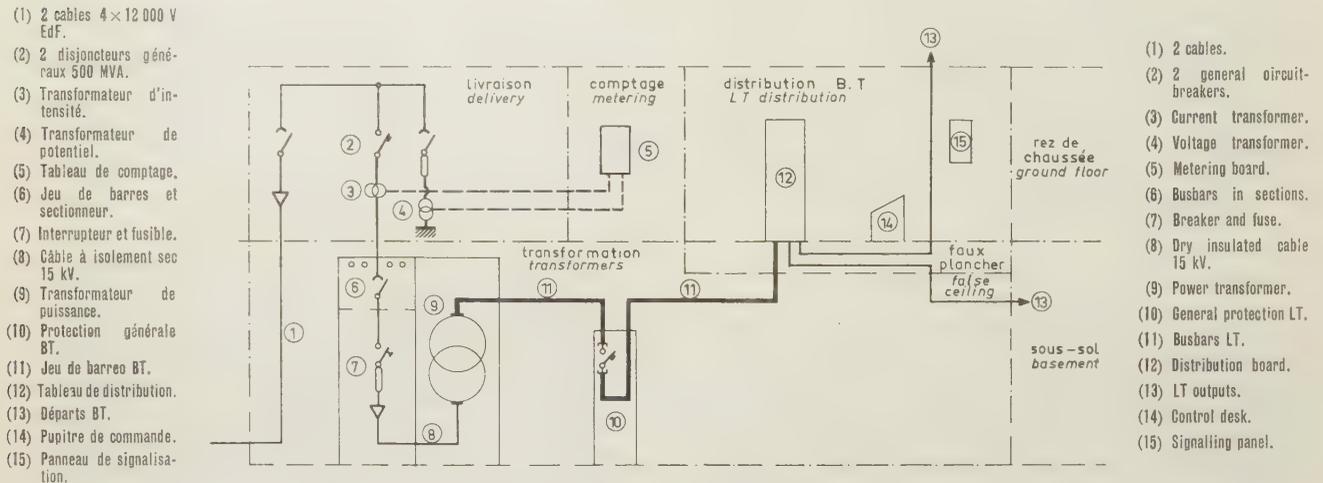


FIG. 1. — Coupe schématique.  
— Schematic diagram.

### 3.1. POSTE DE LIVRAISON

Le poste de livraison de l'énergie est situé au rez-de-chaussée.

— *Les deux câbles Haute Tension* qui l'alimentent cheminent dans des caniveaux et des gaines verticales entièrement visitables dans toute la traversée du bâtiment. Après la boîte d'extrémité de câble et le sectionneur d'isolement, chacune des deux arrivées est équipée, par mesure de sécurité, d'un disjoncteur présentant les performances requises pour assurer la protection générale du poste. Un seul appareil de protection à l'entrée du jeu de barres aurait été théoriquement suffisant mais tout incident sur cet appareil unique aurait pu interrompre l'alimentation générale de l'immeuble, et son entretien aurait été rendu beaucoup plus difficile.

— *Les disjoncteurs généraux* du type DE-ION, construits par MERLIN & GERIN sous licence Westinghouse, sont à coupure sèche et sont munis d'une télécommande à enclenchement brusque par solénoïde et d'une commande manuelle à action indépendante de l'opérateur ; ils possèdent des caractéristiques très larges par rapport à leur utilisation (tension nominale 17,5 kV pour 12 kV) intensité nominale 500 A (pour 240 A) ; pouvoir de coupure 500 MVA (valeur dépassant sensiblement la puissance de court-circuit du réseau).

— *L'équipement de comptage haute tension* principal est double, conformément aux règles E.D.F., la puissance souscrite dépassant 1 000 kVA. Un troisième équipement a dû être prévu pour la chaudière électrique, ainsi que cela a été signalé plus haut.

— *Le jeu de barres Haute Tension* n'a pas été installé en double, étant donné qu'il s'agissait d'un poste intérieur raccordé à un réseau souterrain, non soumis aux incidents d'origine atmosphérique. Mais les conducteurs utilisés présentent toutes garanties de sécurité aussi bien pour la tenue aux efforts électro-dynamiques (calculés en fonction de l'intensité de crête du courant subtransitoire asymétrique, soit 60 000 A) que pour l'échauffement en régime normal et en court-circuit (celui-ci étant évalué

### 3.1. INPUT STATION

The power intake area is at the ground floor level.

— *The two high tension cables* which feed it, run in ducts and vertical shafts entirely open to inspection at all points of their passage through the building. After the termination of the cable and the isolator, each of the two inputs is equipped, as a safety measure, with a circuit breaker having the characteristics necessary to provide general protection. A single protective device at the input to the busbar system would theoretically have been sufficient but any fault on that single device could have interrupted the whole supply to the building and its maintenance would have become much more difficult.

— *The general circuit breakers* of the DE-ION type manufactured by MERLIN AND GERIN under a Westinghouse licence, are dry breaking and provided with high-speed remotely controlled solenoid-operation and also have an independent manual control. They have very generous characteristics in relation to their use (a nominal voltage of 17.5 kV to handle 12 kV) and a nominal capacity of 500 amps (for 240 amps). They have a rupture capacity of 500 MVA : that value, required in the first instance by E.D.F., is substantially in excess of the short circuit capacity of the network.

— *The principal high tension metering equipment* is in duplicate in accordance with the rules of E.D.F., the power handled exceeding 1000 kVA. A third equipment has had to be provided for the electric heater, as has been explained earlier.

— *The network of high tension busbars* has not been provided in duplicate because of the circumstance that this is an enclosed station connected to a buried network not subject to failure of atmospheric origin. The conductors used meet all the necessary safety requirements as far as electrodynamic forces are concerned (calculated in relation to the peak intensity of the subtransitory asymmetric current, that is 60,000 A) and in relation also to heating in normal running conditions and in short circuit (this being evaluated in relationship to a current of

en fonction d'un courant de 25 000 A correspondant à la puissance de court-circuit de 500 MVA).

Compte tenu des conditions ci-dessus, les conducteurs Haute Tension ont été réalisés en tubes de cuivre de diamètre 25 mm extérieur et 17 mm intérieur. Ils sont susceptibles d'admettre une intensité de régime de 630 A (alors que la pleine charge ne correspond qu'à 240 A) et présentent un module de résistance à la flexion supérieur d'environ 20 % à la valeur requise.

### 3.2. POSTE DE TRANSFORMATION

Le poste de transformation situé à l'aplomb et en dessous du poste de livraison se présente comme lui sous l'aspect de cellules préfabriquées réalisées en éléments standard de tôlerie et de serrurerie (fig. 2).

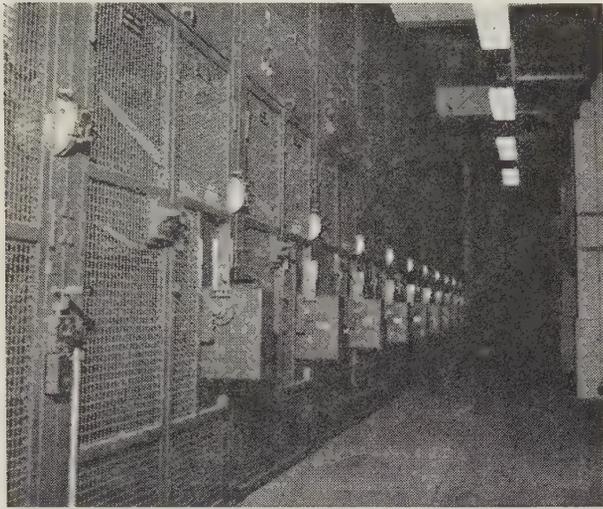


FIG. 2. — Poste de transformation.

- en avant des cellules, les servomoteurs de commande à distance des interrupteurs haute tension,
- au-dessous, de bas en haut, caisson basse tension puis compartiment du jeu de barres.

— Transformer station.

- Transformer protective cubicles. In the foreground, the cubicles, the remote control servomotors for the high tension breakers ;
- behind, from top to bottom, the low tension enclosure and busbar compartment.

Les cellules des appareils de protection et celles des transformateurs sont situées dos à dos, suivant deux alignements parallèles, le jeu de barres haute tension, étant placé au-dessus des cellules de protection. Les dérivations sont réalisées en conducteurs de mêmes dimensions que ceux du jeu de barres, par raison d'homogénéité ; les raccordements entre les appareils de protection et les transformateurs sont assurés par des câbles unipolaires haute tension à isolement sec, pour avoir un encombrement réduit.

Les risques de contact accidentel du personnel avec les conducteurs Haute Tension sont pratiquement totalement éliminés grâce aux dispositions adoptées :

- les cellules contenant des conducteurs et des appareils Haute Tension sont entièrement fermées sur toutes leurs faces par des panneaux grillagés atteignant le plafond du local (alors que la norme U.T.E. n'exige qu'une hauteur de 2,50 m)

- la majeure partie de la filerie et de l'appareillage Basse Tension destinés aux équipements auxiliaires de commande et de signalisation est placée dans un caisson spécial qui court en façade, au-dessus des portes des cellules Haute Tension ; ce caisson est accessible directement de l'extérieur et en toute sécurité, de sorte que le nombre des interventions dans les cellules elles-mêmes se trouve réduit au minimum.

25,000 A corresponding to the short circuit power of 500 MVA). With these circumstances taken into account, the high tension conductors have been made in the form of copper tubes of external diameter 25 mm and internal diameter 17 mm. They can carry an operational current density of 630 A (although the full load corresponds only to 40 A) while offering a resistance to mechanical distortion which is about 20 % above the required value.

### 3.2. TRANSFORMER STATION

The transformer station vertically in line with and below the input station is, like that, in the form of prefabricated compartments made in standard elements of panels and metal-work (fig. 2).

The protective apparatus compartments and the transformer compartments are arranged back to back in two parallel lines, the high tension busbars being placed above the protective enclosures. Connections are in conductors of the same dimensions as those used for the busbar system, for uniformity. Connections between the protective apparatus and the transformers are made by high tension cables with dry insulation, 15 kV PCV, avoiding the taking up of space which would have occurred with elements in busbar form.

The risks of accidental contact with high tension conductors by the staff are almost entirely eliminated as a result of the arrangements adopted :

- the enclosures containing the high tension conductors and apparatus are entirely closed on all sides by gridded panels reaching the ceiling of the room (while the U.T.E. standard demands only a height of 2.50 m) ;

- the bulk of the wiring and low tension equipment concerned with auxiliary control and signalling equipment is contained within a small special enclosure which runs on the front face above the doors of the high tension enclosures. This enclosure is accessible directly from the outside with complete safety so that the number of entries into the cubicles themselves is reduced to a minimum ;

- entry to the transformer production enclosure is only possible when all the high tension conductors that they contain are de-energised. Complete mechanical interlocks ensure this and prevent any operation of the section switches under load. These are placed in the high tension busbar compartment outside the protective apparatus cubicle to avoid the risk of contact with the live ends. On the other hand, all re-supply of the high tension transformer leads, by way of the low tension, is impossible while the door of the corresponding cubicle is open.

The transformers, numbering eleven, are arranged in groups according to their operational use in the following way :

- for the electric heater, one Scott transformer of 3,000 kVA made in two windings of 1500 kVA insulated by pyralene with natural cooling by aluminium fin radiators. Tape  $\pm 5$  %,  $\pm 2.5$  % of the primary. Secondary voltage 3 000 V 3-phase.

- eight Leblanc transformers 630 kVA secondary 220/380 V 3-phase and neutral with other characteristics similar to those described above :

(three for lighting, two for industrial load, three for the compressors of the Thermal Centre).

- two Leblanc transformers 400 kVA for technical power. These two transformers are equipped with induction regulators allowing the secondary voltage to be maintained  $\pm 1$  % approximately, for variations of section voltage of  $\pm 8$  %.

l'accès dans les cellules de protection et de transformation n'est possible que lorsque tous les conducteurs haute tension qu'elles contiennent sont hors tension ; des verrouillages mécaniques réalisent cette interdiction, tout en empêchant la manœuvre en charge des sectionneurs ; placés dans le compartiment du jeu de barres haute tension, en dehors de la cellule de l'appareil de protection, les sectionneurs évitent le risque de contact avec les bornes « amont ». D'autre part, toute réalimentation des bornes Haute Tension des transformateurs, par l'intermédiaire de la Basse Tension, est impossible tant que la porte de la cellule correspondante est ouverte.

Les transformateurs, au nombre de onze, sont groupés en fonction du genre d'utilisation, de la façon suivante :

— pour la chaudière électrique, un transformateur Scott de 3 000 kVA réalisé en deux cuves de 1 500 kVA isolées au pyralène, à refroidissement naturel par radiateurs à ailettes en aluminium. Prises  $\pm 5\%$  et  $\pm 2,5\%$  au primaire. Tension secondaire 3 000 V triphasé.

— huit transformateurs LEBLANC 630 kVA, secondaire 220/380 V triphasé, neutre sorti, dont les autres caractéristiques sont analogues à celles décrites ci-dessus (trois pour l'Eclairage, deux pour la Force Industrielle, trois pour les Compresseurs de la Centrale Thermique).

— deux transformateurs LEBLANC 400 kVA pour la Force Technique. Ces deux transformateurs sont équipés de régulateurs d'induction permettant de maintenir la tension secondaire à  $\pm 1\%$  près pour des variations de la tension secteur de  $\pm 8\%$ .

Les disjoncteurs de protection de ces transformateurs sont constitués Haute Tension, côté :

— pour le transformateur de 3 000 kVA, côté haute tension par un disjoncteur DE-ION à coupure sèche, de mêmes caractéristiques que les deux disjoncteurs généraux d'arrivée ; côté 3 kV, par un disjoncteur SOLENARC débrochable, tension et intensité nominales : 7 kV, 800 A, pouvoir de coupure 125 MVA.

— pour les autres transformateurs 630 et 400 kVA, par un interrupteur tétrapolaire à soufflage magnétique permettant d'effectuer la coupure sous la charge nominale, associé à 4 fusibles possédant le pouvoir de coupure requis de 500 MVA. Ces fusibles sont équipés d'un contact auxiliaire provoquant la coupure du disjoncteur Basse Tension en cas de fusion de l'un d'eux, de façon à éviter la marche déséquilibrée sur un seul pont.

Tous ces disjoncteurs peuvent être commandés électriquement depuis le pupitre de contrôle général de l'installation, et possèdent des commandes de secours manuelles.

Côté Basse Tension 220/380 V, on trouve, dans le poste de transformation lui-même, quatre tableaux préfabriqués (fig. 3) correspondant aux quatre catégories d'utilisation, qui groupent :

— les disjoncteurs de protection de chaque transformateur, du type DSG sélectifs, 1 250 A, débrochables, à commande électrique et commande manuelle de secours. Ces appareils ont un pouvoir de coupure très élevé (70 000 A pour 20 000 A possible) et présentent une très grande résistance aux efforts électrodynamiques. Ils sont équipés, en plus des relais classiques de protection thermique à temps inverse contre les surcharges modérées, et de protection magnétique instantanée contre les courts-circuits violents (10 fois l'intensité nominale et au-delà), d'une protection magnétique à temporisation constante (0,1 seconde) dite à court retard, pour les défauts de moyenne importance (2 à 10 fois l'intensité nominale) qui permet d'assurer une parfaite sélectivité avec les disjoncteurs de distribution placés en aval.

— les disjoncteurs des régulateurs de tension des transformateurs « Force Technique » (type DSG 1250 A également).

— les transformateurs d'adaptation des régulateurs de tension « Force Technique ».



FIG. 3. — Poste de transformation.  
à droite : les cellules des transformateurs,  
à gauche : les tableaux de protection basse tension.

— Transformer station.  
to the right, transformer cubicles,  
to the left, LT protection boards.

— The protective circuit-breakers on these transformers are in the following form :

— for the 3 000 kVA transformer, on the high tension side by a DE-ION circuit-breaker with dry breaking with the same characteristics as the two general input circuit-breakers. On the 3 kV supply by a SOLENARC plug-in circuit-breaker, nominal voltage and loading 7 kV, 800 A, rupture capacity 125 MVA.

— for the other transformers of 630 and 400 kVA by a 4-pole cut-out with magnetic blowing making it possible to break the circuit on the normal load, associated with 4 fuse devices having the necessary rupture capacity of 500 MVA. These fusing devices are equipped with an auxiliary contact which opens the low tension circuit-breaker if one of them fuses, so as to avoid unbalanced operation on a single 12,000 V winding.

All these circuit-breakers can be controlled electrically from the general control desk of the installation and are provided with manual standby operation.

On the low tension side 230/380 V, there are, in the transformer station itself, four prefabricated panels (fig. 3) corresponding to the four types of use, and they group :

— the protective circuit-breakers of each transformer, selective type DSG, 1250A, plug-in, electrically controlled and with standby manual control. These devices have a very high breaking power (70,000 A to cover 20,000 A possible), and offer very high resistance to electrodynamic forces. They have, in addition to conventional thermal protection relays with inverse time constant against intermediate overloads, instantaneous magnetic protection against violent short circuit (10 times the nominal loading and above), also magnetic protection of fixed time constant (0.1 sec.) called short delay, for faults of medium importance (2 to 10 times nominal loading) which makes it possible to provide perfect selectivity with the distribution circuit-breakers placed in cascade ;

— circuit-breakers for the voltage regulators of the transformers for the « technical power », having the same characteristics as the transformer circuit-breakers described above (DSG 1250 A),

— the supply transformers for the voltage regulators of the « technical power »,

— the bank of condensers intended to balance the reactive energy corresponding to open circuit losses in the transformer ;

— les batteries de condensateurs destinés à compenser l'énergie réactive correspondant aux pertes à vide des transformateurs.

— les interrupteurs de couplage permettant d'alimenter plusieurs tableaux de distribution de même catégorie par un seul transformateur. Ces interrupteurs sont mécaniquement identiques aux disjoncteurs DSG 1250 A, mais ne comportent pas de relais de protection. La mise en parallèle des transformateurs de même catégorie est rendue impossible par un système d'asservissement électrique ; les manœuvres de couplage et de découplage peuvent être effectuées sans coupure de courant, grâce à un relais à temporisation magnétique réglable de 0,25 à 0,4 seconde, associé à un commutateur de présélection.

### 3.3. GROUPES ÉLECTROGÈNES DE SECOURS

L'alimentation en énergie électrique de la Maison de la Radio de Paris doit être assurée avec le minimum d'interruption, non seulement en raison de l'importance des installations radioélectriques qui s'y trouvent réunies et qui conditionnent, dans une large mesure, le fonctionnement de l'ensemble du réseau national de radiodiffusion, mais aussi en raison du grand nombre de personnes qui y travaillent régulièrement et dont la sécurité doit être assurée dans les meilleures conditions.

Pour pallier une interruption de la fourniture d'énergie électrique par E.D.F., pouvant provenir soit d'un incident d'ordre technique, soit de faits de grève, il a été installé deux groupes électrogènes qui, sans fournir la totalité de la puissance nécessaire, permettent cependant d'assurer la permanence d'un service minimal de radiodiffusion, et la sécurité des personnes.

Ces deux groupes ont des fonctions nettement différentes :

#### 3.3.1. Groupe de 100 kVA

Le groupe de 100 kVA, le plus petit des deux fournit, de façon instantanée, l'énergie électrique aux installations radioélectriques essentielles de l'édifice, à savoir :

— les cabines de programme qui assurent la diffusion et l'enchaînement de toutes les émissions métropolitaines,

— le centre distributeur des modulations, comprenant les installations de commutation automatique des sources de modulation (studios, cabines de lecture, circuits de reportage) vers les émetteurs,

— trois studios d'information et de magazines, et leurs cellules d'enregistrement associées,

— les téléscripteurs des agences de presse,

— les informations téléphonées (INF 1),

— l'éclairage des locaux correspondants.

Ce groupe est entraîné par un moteur diesel Poyaud de 136 CV, non suralimenté, à 6 cylindres en ligne, tournant à 1 000 tours par minute.

La fourniture instantanée de l'énergie est assurée par un volant d'inertie de 2 tonnes, lié rigidement à l'alternateur, entraîné en permanence par un moteur électrique auxiliaire, avec une légère survitesse.

Dès la disparition du secteur (contrôlé sur les circuits prioritaires) un inverseur bascule l'alimentation de ces circuits sur l'alternateur en moins de 1/10 de seconde ; en même temps, le moteur diesel est mis en route au moyen d'un démarreur électrique, et au bout des trois secondes nécessaires pour sa mise en vitesse, il est accouplé, par un embrayage électrique, avec l'alternateur qui a été entraîné dans l'intervalle par le volant d'inertie.

Pendant cette période de démarrage, la fréquence reste comprise entre 53 et 49 Hz (soit une variation de + 6 % à - 2 %) ; elle est ramenée en moins de cinq secondes à la valeur nominale de 50 Hz à  $\pm 1$  % près ; ces performances sont assurées par un

— links providing for the feeding of various distribution networks of the same kind by a single transformer. These devices are mechanically identical with the circuit-breakers DSG 1250A but do not carry any protective relays ; the paralleling of transformers of the same kind is made impossible by an electrical control system but the operations of connection and disconnection can be carried out without cutting the current. A relay with magnetic delay which can be regulated from 0.25 to 0.4 second, associated with a pre-selector switch, is used for this purpose.

### 3.3. STANDBY ELECTRIC GENERATORS

The supply of electric energy for broadcasting use must be maintained with the minimum interruption, not only because of the size of the radioelectric installations which are assembled there and which govern, to a considerable extent, the operation of the whole national broadcasting network, but also because of the large number of people who work there regularly and whose safety must be assured.

To lessen the effect of any interruption of the electric power supply from E.D.F. which could lead either to a technical fault or to breakdown, it has been necessary to instal two groups of electric generators which, without being able to furnish the whole of the necessary power, do protect the maintenance of a minimum broadcasting service and the safety of staff.

These two groups have quite different functions :

#### 3.3.1. The 100 kVA group

The 100 kVA group, the smaller of the two, furnishes power immediately to the essential radioelectric installation, that is to say :

— the programme continuities which distribute and link all domestic programmes ;

— the signal distribution centre, including the automatic switching arrangements for signal sources (studios, reproducing cubicles, reporting circuits) feeding the transmitters ;

— three news and magazine studios and their associated recording cubicles ;

— the Press agency teleprinters ;

— the telephonic news service (INF. 1) ;

— the lighting in all the above areas.

This generator is driven by a diesel Poyaud motor of 136 h.p. having 6 cylinders in line and 1 000 r.p.m.

The instant provision of power is ensured by a flywheel of two tons rigidly connected to the alternator, permanently driven by an auxiliary electric motor with slight overspeed.

Immediately on the disappearance of the sector voltage (controlled on priority circuits) a changeover switch transfers these circuits to the alternator in less than 1/10th second. At the same time, the diesel motor is started by an electric starter and at the end of the three seconds necessary for it to reach speed, it is coupled up by an electrical device with the alternator, which has been brought up in the interval by the flywheel.

During this starting up time, the frequency remains within the range between 53 and 49 cycles per second (that is to say a variation of +6 % and -2 %). It is brought in less than five seconds to the nominal value of 50 cycles approx., and this performance is achieved by a highspeed hydraulic regulator integral with the injection pump of the motor.

The Aubry and Simonin alternator includes an entirely static field and regulation system made up of :

— a selenium rectifier providing by means of auxiliaries placed on the armature of the alternator the excitation voltage necessary for no load running ;

régulateur hydraulique à action rapide faisant corps avec la pompe à injection du moteur.

L'alternateur Aubry et Simonin comporte un système d'excitation et de régulation entièrement statique qui permet d'obtenir un excellent réglage de la tension ; il est constitué par :

- un redresseur sec au sélénium, fournissant, à partir de prises auxiliaires placées sur l'induit de l'alternateur, la tension d'excitation nécessaire pour la marche à vide

- un transformateur d'intensité, dont le primaire, parcouru par le courant débité par l'alternateur, fournit au redresseur l'énergie supplémentaire permettant l'augmentation de l'excitation avec la charge.

Au passage de la marche à vide à la pleine charge, la chute de tension est limitée à 20 % pendant un temps ne dépassant pas 0,3 s ; la tension est ensuite ramenée à sa valeur nominale, à  $\pm 5$  % près, au bout de 3 s et à  $\pm 1$  % près au bout de 5 s ; elle reste constante à  $\pm 1$  % pour des variations de charge atteignant 50 % de la puissance nominale.

Les performances de ce groupe, en tension, en fréquence et en rapidité de substitution au secteur permettent d'éviter, sur les installations radioélectriques, toute interruption du service par désexcitation des relais de commande, et toute irrégularité appréciable à l'oreille liée à la perturbation du fonctionnement des appareils d'enregistrement et de lecture (magnétophones et tourne-disques).

### 3.3.2. Groupe de 1 000 kVA

Le groupe principal de 1 000 kVA alimente, au bout d'un délai de l'ordre de 10 secondes :

- les circuits d'éclairage « de jalonnement » qui assurent un éclairage réduit dans les circulations (couloirs, escaliers, ascenseurs) et permettent d'évacuer l'immeuble en cas de besoin,

- les ascenseurs de l'immeuble, à raison d'un appareil par batterie, au moyen d'un système automatique de permutation assurant le retour successif au rez-de-chaussée de toutes les cabines, et le maintien en service du dernier appareil de la séquence,

- six studios d'information et de magazines, et leur éclairage,

- le réseau de télétypes intérieurs, entre la Rédaction Centrale et les diverses Sections d'Information,

- les installations de conditionnement d'air des studios maintenus en service,

- les équipements auxiliaires de la Centrale Thermique (pompes de circulation d'eau chaude et froide, pompe de forage, aérorefrigérants),

- une partie des compresseurs de la Centrale Thermique par l'intermédiaire d'un système de délestage prévu pour éviter toute surcharge.

Ce groupe est entraîné par un moteur diesel SACM-MGO de 1 200 CV, à 12 cylindres en V, tournant à 1 500 tr/mn. Divers équipements complémentaires ont été prévus pour atteindre la puissance de 1 200 CV relativement élevée pour ce type de moteur : suralimentation à haute pression par une turbine Brown Boveri entraînée par les gaz d'échappement : réfrigérant d'huile, réfrigérant d'air d'alimentation, pistons refroidis par pulvérisation d'huile.

Un régulateur hydraulique permet de maintenir la fréquence à  $\pm 2$  % près en régime établi, et à  $\pm 5$  % près en cas de passage brusque de la marche à vide à la pleine charge ou vice versa.

Comme pour le groupe à intervention instantanée, l'alternateur, construit par les Ateliers d'Orléans, est muni d'un système d'excitation et de régulation statique dont la réalisation fait toutefois appel à un principe différent ; un ensemble de diodes Zener fournit une tension de référence, à laquelle est comparée la tension de sortie de l'alternateur préalablement redressée. Le

— a current transformer whose primary carries the load current of the alternator supplies to the rectifier a supplementary alternating current corresponding to the increase of excitation voltage necessary for running under load.

This system gives excellent voltage regulation :

In passing from off-load running to full-load running the voltage drop is limited to 20 % maximum during a time not greater than 0.3 second. The voltage is then brought up to its nominal value to  $\pm 5$  % approx. at the end of 3 seconds and to  $\pm 1$  % approx. at the end of 5 seconds. It remains constant at  $\pm 1$  % for load variations up to 50 % of the nominal power.

The performance of this generator in terms of voltage, frequency, and rapidity of substitution, makes it possible to avoid in the radioelectric installations any interruption of the service by the de-energising of control relays and any disturbances detectable by the ear associated with disturbance in the operation of recording and playback machines (tape machines and disk turntables).

### 3.3.2. The 1 000 kVA group

The principal machine of 1 000 kVA feeds, after a delay of about 10 seconds :

- the " basic lighting " which provides reduced illumination in the areas of movement (the corridors, stairways and lifts) and makes it possible to evacuate the building in case of need

- all the lifts of the building by way of a battery equipment using an automatic switching system ensuring the sequential return to ground level of all the lifts and the maintaining in operation of the last car in the sequence

- six news and magazine studios and their lighting

- the internal teleprinter network between the central editorial control and the various news sections

- the air conditioning installation for the studios remaining in service

- the auxiliary equipment for the Thermal Centre (the circulation pumps for cold and hot water, the pump for the well, and the air coolers)

- part of the compressors of the Thermal Centre through a load reducing system designed to avoid any overload.

This generator is driven by a SACM-MGO Diesel motor of 1 200 h.p. having 12 V cylinders, turning at 1 500 r.p.m. Various supplementary arrangements have been provided to attain the power of 1 200 h.p., which is fairly high for this type of motor, including supercharging at high pressure by a Brown Boveri turbine driven by exhaust gases, an oil cooler, and a cooler for the air supply with pistons chilled by oil misting.

A hydraulic regulator makes it possible to maintain the frequency at  $\pm 2$  % approx. in the stable running condition and  $\pm 5$  % approx. when the load changes abruptly from the non-load condition to the full-load condition, or vice versa.

As in the machine for instant operation, the alternator, constructed by Ateliers d'Orléans, is provided with a static field and regulation system whose design is, however, based on a different principle. A group of Zeener diodes provides a reference voltage which is compared with the voltage output of the alternator. The error signal is amplified by a magnetic toroid pre-amplifier which, in its turn, controls transducers supplying the power needed for the excitation of the alternator. Stabilisation circuits are provided to avoid hunting. The voltage is maintained within the same limits as those indicated for the 100 kVA group with a slightly more rapid response.

When the machine starts up, the total load is applied in two stages, separated by an interval of 5 seconds after a pause of 2 seconds. This arrangement has been adopted to take account of the supercharging of the diesel which does not allow such

signal d'erreur est amplifié par un préamplificateur magnétique à tores qui commande à son tour les transducteurs fournissant la puissance nécessaire à l'excitation de l'alternateur. Des circuits de stabilisation sont prévus pour éviter toute oscillation de l'ensemble. La tension est maintenue dans les mêmes limites que celles indiquées pour le groupe de 100 kVA, avec une rapidité de réponse légèrement supérieure.

Au moment du démarrage du groupe, la charge totale est appliquée en deux temps, séparés par un intervalle de 5 secondes, après une temporisation de 2 secondes : cette disposition a été adoptée pour tenir compte de la suralimentation du diesel qui limite la rapidité de mise en régime.

Le refroidissement des deux moteurs est assuré par une circulation d'eau perdue provenant du forage de la Centrale Thermique.

La protection contre les vibrations est réalisée de façon particulièrement efficace, au moyen d'amortisseurs à ressorts : pour réduire la fréquence propre du système et diminuer l'amplitude des vibrations, chaque groupe est solidaire d'une dalle de béton armé d'un volume important abaissant le centre de gravité de l'ensemble près du plan des supports ; la protection contre le bruit aérien élevé de ces groupes n'a pas posé de problèmes particuliers, étant donné la parfaite indépendance des structures de gros œuvre, et l'éloignement des locaux maintenus en service sur l'alimentation électrique de secours.

#### 3.4. SALLE DE DISTRIBUTION BASSE TENSION

La Salle de Distribution Basse Tension constitue le point de contrôle de la fourniture d'énergie pour l'ensemble de l'édifice. Elle groupe en effet :

- le pupitre général (fig. 4) sur lequel est disposé le schéma synoptique de l'installation avec les commandes et les signalisations des disjoncteurs haute et basse tensions, les signalisations des sectionneurs haute tension, des disjoncteurs protégeant les condensateurs associés aux transformateurs, des inverseurs normal-secours, les boutons d'arrêt d'alarme sonore, les voltmètres et ampèremètres des transformateurs ;

- un panneau comportant, sur un plan donnant la forme générale de l'édifice, la signalisation des disjoncteurs divisionnaires des sept tableaux basse tension et des principaux départs de courant continu (signalisation Marche-Arrêt et Déclenchement sur défaut) ;

- les sept tableaux (à raison d'un par transformateur) des départs « Eclairage », « Force Technique » et « Force Industrielle »,

- le tableau de départ « Secours » vers les compresseurs de la Centrale Thermique (avec son système de délestage).

Alimentés à la fois par les groupes électrogènes et par le poste de transformation, ces tableaux sont disposés de façon non jointive, afin de faciliter les extensions éventuelles. Ils sont constitués par des armoires préfabriquées de dimensions standardisées type « MECABLOC » pouvant s'assembler latéralement, divisées en un certain nombre de cases dans le sens de la hauteur (fig. 5).

Chaque case est fermée à l'avant par une porte au-dessus de laquelle un bandeau fixe reçoit une poignée d'embrochage, une poignée d'enclenchement et deux lampes de signalisation. Un verrouillage mécanique interdit le débrogage des disjoncteurs enclenchés, ainsi que l'ouverture de la porte des disjoncteurs non débrogés. Chaque disjoncteur, placé dans une case entièrement fermée, est totalement isolé des appareils voisins et de la partie arrière de l'armoire réservée au jeu de barres, aux conducteurs d'alimentation et aux circuits de départ ; les passages de conducteurs entre les cases et la partie arrière sont protégés par des pièces de traversée en matière isolante évitant tout contact accidentel, lorsque les disjoncteurs sont débrogés et retirés.

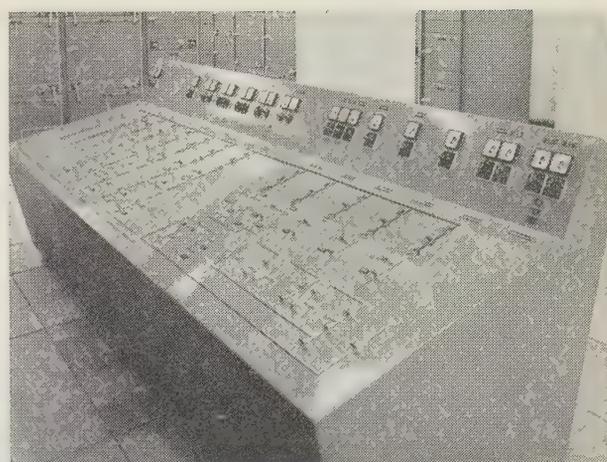


FIG. 4. — Salle de distribution basse tension. Pupitre de commande.  
— LT distribution room - control desk.

a rapid operation as in the case of a motor which is not supercharged.

The cooling of the two motors is by the circulation of lost water coming from the well of the Thermal Centre.

Protection against vibration is arranged in a particularly effective manner by means of spring shock absorbers. To lower the self-frequency of this system and lessen the amplitude of vibrations, each alternator is secured to a sheet of reinforced concrete which contains a substantial volume down below in which are submerged large bars of steel to lower the centre of gravity of the assembly as far as possible from the mounting. Protection against high airborne noise in these groups has not presented any particular problems given the complete separation of the structures from the main building and the remoteness of the areas maintained in service by the standby electric supply.

#### 3.4. LOW TENSION DISTRIBUTION ROOM

The low tension distribution room is the control point for the provision of power for the whole of the building. It contains :

- the general desk (fig. 4) on which appears the mimic diagram of the installation with the controls and signalling for the high and low tension breakers, the signalling for the high tension sections, breakers protecting the condensers associated with the transformers, the changeover devices for normal to standby, stop buttons for the sound alarm, and measuring equipment (voltmeters and ammeters) ;

- a panel showing on a drawing following the general form of the building, the signalling of the divisional circuit-breakers of the seven low tension assemblies, and the principal direct current outputs (signals being Go, Stop, and Disconnect for Fault) ;

- Seven panels (being one for each transformer) of the outputs to lighting, "technical power", and "industrial power" ;

- the panel of "standby" output for the compressors of the Thermal Centre (with its ballast arrangement).

Supplied both by the generators and by the transformer station, these panels are arranged in a spaced-out manner in order to allow eventual extension. They are on prefabricated cabinets of standard dimensions of the "MECABLOC" type which can be assembled side by side, divided in some instances in the vertical direction (fig. 5).

Each container is closed at the front by a door, above which a fixed strip receives a plug-in socket, a locking socket and two signal lamps. A mechanical interlock prevents the unplugging of the operational breakers as well as the opening of the doors of the circuit-breakers which are not deplugged.

Pour des raisons de standardisation et d'interchangeabilité, les calibres des disjoncteurs utilisés ont été limités aux trois valeurs de 100 A, 200 A et 600 A.

— Disjoncteurs rapides limiteurs de 200 A et 600 A tétrapolaires pour les départs les plus importants : pouvoirs de coupure respectifs 25 000 A et 50 000 A. Ces disjoncteurs sont équipés de relais de protection comportant 3 déclencheurs électromagnétiques instantanés réglables et 3 déclencheurs thermiques dont la bilame est alimentée par un transformateur d'intensité à fuites réglables, permettant d'ajuster l'intensité de déclenchement.

FIG. 5. — Salle de distribution basse tension. Tableau « Force technique » n° 2. Dans la tranche de gauche, deux disjoncteurs 200 A, dont l'un est débroché ; dans la tranche de droite, un disjoncteur 100 A débroché.

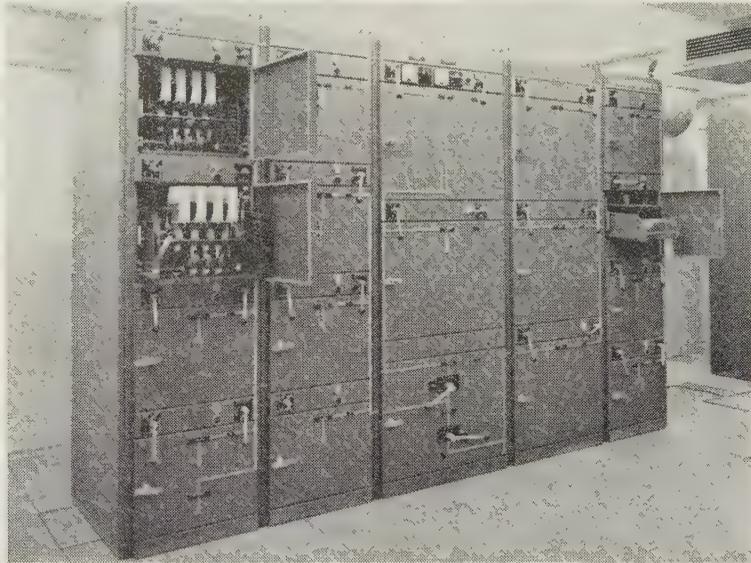


Fig. 5. — LT distribution room. N° 2 « Technical power » board. In the section to the left, two 200 A circuit-breakers of which one is open ; in the right-hand section, a 100 A circuit-breaker.

— Disjoncteurs type « Compact » sous boîtier en matière moulée, calibre 100 A, tétrapolaires, associés à des fusibles à haut pouvoir de coupure (50 000 A) équipés de relais thermiques et magnétiques réglables.

Les contacts auxiliaires nécessaires à la signalisation Marche, Arrêt et Déclenchement sur défaut sont prévus de façon systématique. La signalisation « Déclenchement sur défaut » apparaît à la fois sur un voyant particulier à la case du disjoncteur en cause et sur le panneau de signalisation générale ; de plus, elle provoque le déclenchement d'une alarme sonore. Un bouton d'arrêt de sonnerie placé sur le pupitre de commande remet le dispositif en situation de signaler un nouveau défaut, même si le premier n'a pas été éliminé.

Les inverseurs « Normal-Secours » équipant chaque tableau sont réalisés au moyen de deux interrupteurs de calibre 600 A (identiques aux disjoncteurs 600 A, aux relais de protection près), munis de bobines de commande à distance, à émission de courant alimentées sous 115 V continu. Malgré le rôle de ces inverseurs, qui implique un fonctionnement automatique, il a été jugé plus prudent de ne pas utiliser des contacteurs qui n'offrent pas les mêmes garanties de tenue aux efforts électrodynamiques, et qui présentent, par conséquent, des risques d'ouverture intempestive et de soudure des contacts en cas de court-circuit violent.

### 3.5. ATELIER D'ÉNERGIE A COURANT CONTINU

Cet atelier, installé au sous-sol, comprend essentiellement :

● Dans un premier local :

— deux batteries 48 V, 1 200 Ah identiques, l'une pour les besoins du téléphone, l'autre pour la commande et de signalisation des installations techniques radioélectriques,

— une batterie 220 V, 288 Ah pour l'éclairage de sécurité des salles publiques,

Each circuit-breaker is therefore in a container entirely closed on all sides. It is therefore totally isolated from neighbouring equipment and from the back part of the cabinet which is reserved for busbar distribution and from the supply conductors of the cabinets and the output circuits. The run of conductors between the cases and the back part is protected by bridges in insulating material which prevent any accidental contact, when the breakers are unplugged and withdrawn.

For reasons of standardisation and interchangeability, the capacity of the breakers used has been limited to three values of 100 A, 200 A and 600 A.

— Highspeed limiting circuit breakers of 200 A and 600 A, 4-pole, for the most important outputs : breaking power of respectively 25,000 A and 50,000 A.

These breakers are equipped with protection relays :

3 instantaneous and adjustable electromagnetic trips,

3 thermal trips whose thermal strip is supplied by a current transformer of variable output making it possible to adjust the trip.

— breakers of the « Compact » type under a cover of moulded material calibrated 100 A, 4-pole associated with fusible elements of high rupture capacity (50,000 A) equipped with adjustable thermal and magnetic relays.

The auxiliary contacts necessary for the signalling of Start, Stop, and Disconnect-for-Fault, are organised in a systematic way. The signal « Disconnect-for-Fault » appears at the same time on a special indicator on the case of the breaker concerned and on the general signalling panel. In addition it causes the tripping of a sound alarm. A stop button for the bell, placed on the control desk re-sets the device for the signalling of a new fault even if the first has not been dealt with.

The « normal/standby » changeovers equipping each board are in the form of two switches of the 600 A size (similar to the 600 A breakers without protection relays) provided with coils for remote control, fed by 115 V direct current and able to operate over a wide range of voltage (between 90 and 115). Despite the role of these changeovers, which imply automatic functioning, it has been considered prudent not to use contactors which do not offer the same guarantees of resistance to electrodynamic forces and which present, as a result, unexpected risks of opening and of the welding of contacts in the case of violent short circuit.

— une batterie 115 V, 100 Ah pour la commande et la signalisation de l'installation d'énergie haute et basse tensions.

Toutes ces batteries sont au plomb, d'une réalisation donnant toute garantie contre les courts-circuits intérieurs entre plaques et contre la chute de matière active. Chaque élément est muni d'un bouchon filtrant évitant tout dégagement d'acide au moment de la charge à fond.

Les batteries ont été installées dans un local particulier comportant un revêtement de sol antiacide et une ventilation spéciale.

● Dans un deuxième local contigu est installé le reste de l'appareillage, qui comprend :

— *Un tableau du type MECABLOC* groupant :

1° les disjoncteurs de protection des redresseurs, alimentés sur les circuits secours par le groupe électrogène principal. Les batteries peuvent donc être maintenues en service quelle que soit la durée de la disparition du secteur.

2° les disjoncteurs des départs 48 V continu :

a) *48 V Téléphone* : 4 départs vers les six sous-répartiteurs desservant la couronne extérieure du bâtiment (le départ principal vers l'autocommutateur est pris en amont du tableau, sans aucun appareillage de coupure),

b) *48 V Technique* : 5 départs vers les installations radio-électriques de l'ensemble du bâtiment (cabines de son, d'enregistrement, de copie, etc. et Centre Distributeur de Modulation)

Les signalisations Marche, Arrêt et Déclenchement sur défaut, ainsi que les circuits d'alarme sonore de tous ces disjoncteurs sont renvoyées sur le panneau de signalisation de la Salle de Distribution Basse Tension.

— *Un tableau d'éclairage de sécurité* pour les départs 200 V continu vers les Salles Publiques, leurs accès et certaines de leurs annexes (vestiaires et loges d'artistes).

— *Les redresseurs* associés aux quatre batteries situées dans le local voisin. Ces redresseurs, du type à tension constante et à courant limité, assurent le fonctionnement des batteries en floating. La tension est régulée à 2,17 V par élément (à  $\pm 0,5\%$  près) soit 222 V pour la batterie 220 V.

Un système automatique (minuterie + relais temporisé) permet, après une coupure de secteur d'une durée au moins égale à 5 minutes, d'effectuer une charge régulée à intensité quasi constante, jusqu'à ce que la tension atteigne 2,25 V par élément ; cette tension est maintenue à  $\pm 0,5\%$  près jusqu'au retour au régime floating commandé par la minuterie.

De plus, un régime de charge à fond est prévu pour la formation de la batterie (le circuit d'utilisation n'étant pas branché) ; la tension de fin de charge atteint 2,65 V par élément.

Ce système nécessite une haute précision de la régulation pour maintenir la batterie en bon état de charge pendant le « floating » et pour obtenir une charge rapide pendant le régime de « charge régulée ». Cette précision est atteinte grâce à l'utilisation d'un servomécanisme entièrement statique, comprenant une référence de tension, un discriminateur fournissant la tension d'erreur, un préamplificateur magnétique et un transducteur de puissance.

Cette disposition conduit à une simplification considérable par rapport à la solution classique, qui nécessite un redresseur pour charge à fond et charge d'entretien, un second redresseur pour la marche en floating, un réducteur de batterie à servomoteur et l'appareillage d'automatisme de l'ensemble.

#### 4. Canalisations électriques principales

A partir des tableaux basse tension, l'énergie électrique est distribuée par un réseau de canalisations et de colonnes montantes comprenant :

#### 3.5. DIRECT CURRENT POWER WORKSHOP

This workshop, installed in the basement, contains essentially :

● in one room :

— two identical 48 V, 1 200 Ah batteries, one for telephone requirements, the other for control and signalling in the radio-electrical installation,

— a 200 V, 288 Ah battery for standby lighting in the public areas,

— a 115 V, 100 Ah battery for control and signalling in the high and low tension installation.

All these batteries are of the lead type, of a design which gives protection against internal short circuits between plates and against the fall-out of active material. Each cell is provided with a filter cap preventing any discharge of acid at the moment of heavy charge.

The batteries have been installed in a special room containing anti-acid floor treatment and special ventilation.

● In a second and neighbouring room is installed the rest of the apparatus, which includes :

— *A board of the MECABLOC type grouping :*

1st, rectifier protection breakers fed on the standby circuits by the principal standby generator. The batteries can therefore be maintained in service whatever may be the duration of the unavailability of the sector ;

2nd, output breakers, 48 V direct current :

a) *48 V telephone* : 4 outputs for six subdistributors serving the external crescent of the building (the principal output to the autoswitch is taken directly from the board without any interrupting device) ;

b) *48 V technical* : 5 outputs to the radioelectric installations of the building generally (the sound recording and copying cubicles, etc. and the Main Dispatching Centre).

The Start, Stop, and Disconnect-for-Fault signals, as well as the sound alarm circuits corresponding to all these breakers (DC and AC) are conveyed to the signalling panel of the low tension distribution room.

— *A standby lighting board*, for the 220 V DC outputs to the public rooms, their reception areas and certain of their ancillary accommodation (clockrooms, artists'dressing rooms and green rooms).

— *Rectifiers* associated with the four batteries situated in the neighbouring rooms. These rectifiers are of the constant voltage, limited current type to provide floating charge operation of the batteries. The voltage is regulated at 2.17 V per cell to  $\pm 0.5\%$  approx. (that is to say 222 V for the 220 V battery).

An automatic system (timing device plus time relay) operating after a section interruption of at least five minutes, provides a substantially constant charge until the voltage reaches 2.25 V per cell. This voltage is maintained to  $\pm 0.5\%$  approx. until the return to the floating condition controlled by the timing device.

In addition, a trick charging arrangement is provided for the maintenance of the battery (the load circuit not being connected) : the voltage at the end of the charge reaches 2.65 V per cell.

This system requires high regulation precision in order to maintain the battery in good condition of charge during floating and to obtain rapid charge during the time of controlled charge while limiting the voltage to 2.25 per cell. This precision is obtained by the use of an entirely static servomechanism arrangement involving a voltage reference, a discriminator providing the error voltage, a magnetic preamplifier and a power transducer.

les parcours horizontaux réalisés en câbles sectoraux à isolement butylnéoprène et à armure en acier cannelé, choisis en raison de leur facilité de pose dans des passages encombrés, et de leur grande résistance à l'échauffement ;

les parcours verticaux réalisés en barres de cuivre enrobées dans un béton isolant spécial, donnant une sécurité totale au point de vue incendie et présentant une très grande résistance aux efforts électrodynamiques.

Ces colonnes montantes sont munies, à chaque étage, de groupes bornes de dérivation en nombre supérieur à celui des départs équipés initialement, de façon à réserver toutes facilités d'extension ; les bornes non utilisées sont obturées par des bouchons filetés isolants.

En raison des longueurs relativement importantes de canalisations (pouvant atteindre 150 m environ) la section des conducteurs s'est trouvée, dans la plupart des cas, déterminée par la condition de chute de tension : ils sont donc très largement dimensionnés, et les courants de court-circuit demeurent élevés, même à distance assez grande des transformateurs. En conséquence, les disjoncteurs de petit calibre qui protègent les dérivations ont dû être associés à des fusibles dits « d'accompagnement » qui présentent le pouvoir de coupure voulu.

Ces ensembles Disjoncteurs + Fusibles sont du type compact, débouchable ; l'ouverture du disjoncteur est provoquée par la fusion d'un seul des fusibles d'accompagnement, de façon à éviter la marche en monphasé.

Les dérivations correspondantes alimentent, à chaque niveau, un tableau groupant les fusibles protégeant les circuits d'étage, et divers accessoires comme les télérupteurs d'éclairage des couloirs (éclairage normal et éclairage de jalonnement).

Colonnes montantes, disjoncteurs et tableaux d'étage sont groupés dans des gaines techniques verticales placées à proximité des cages d'escaliers et accessibles au seul personnel d'entretien.

## 5. Protections électriques

### 5.1. SÉLECTIVITÉ DES PROTECTIONS

Une sélectivité complète dans le fonctionnement des appareils de protection a été recherchée : cela signifie que, seul le disjoncteur situé immédiatement en amont du défaut doit déclencher, et implique :

que les disjoncteurs doivent avoir un temps de réponse décroissant, dans le sens de l'écoulement de l'énergie,

qu'ils doivent tous posséder le pouvoir de coupure correspondant au point où ils sont installés, et une tenue aux efforts électrodynamiques et à l'échauffement leur permettant de supporter les contraintes mécaniques et thermiques dues au passage du courant de défaut pendant la durée de la temporisation,

que l'installation située en amont du dernier disjoncteur doit être particulièrement soignée pour que tout défaut y soit pratiquement exclu, faute de quoi, les temporisations, en retardant l'élimination du défaut, augmentent les risques de dégâts éventuels.

Le schéma (fig. 6) donne les courbes de fonctionnement échelonné des divers appareils de protection placés en série.

### 5.2. MISES A LA TERRE

La question des mises à la terre demeure toujours très controversée, même depuis la publication du décret du 14 novembre 1962, sur la protection des travailleurs contre les courants électriques. L'installation de la Maison de la Radio de Paris

That device leads to a considerable simplification as compared with the conventional solution, which requires a rectifier for basic charge and maintaining charge, a second rectifier for the floating condition, a servomotor arrangement and automatic equipment for the whole assembly.

## 4. Principal electric ducts

Starting from the low tension board, the electrical power is distributed by a duct network involving :

— horizontal runs using cables having neoprene insulation and stranded steel armour chosen because of their ease of introduction into crowded paths and their high resistance to heating,

— vertical runs constructed in copper bars covered by a special isolating cement giving total safety from the point of view of fire and offering very high resistance to electrodynamic effects.

These vertical runs are provided at each storey with group connectors in larger number than those of the originally-planned outputs so as to provide facilities for extension. The connections which are not used are covered by insulating caps.

Because of the considerable lengths of the ducting (which can reach about 150 metres) the conductor cross-section has, in most cases, been decided by the requirements for voltage drop. The conductors are therefore of quite large dimensions and the short circuit current remains high, even at fairly large distances from the transformers. Circuit-breakers of small size which protect the secondary loads have therefore had to be associated with fusible units which provide the necessary rupture capacity.

These assemblies of breakers plus fusible units are of a compact type and pluggable. The operation of the circuit-breaker occurs on the fusing of any one of the associated fusible units so as to prevent continued single phase operation.

The corresponding distribution circuits feed at each level a board which groups the fuses protecting the circuits on that storey and various accessories such as controlled lighting switches for the corridors (normal lighting and emergency lighting).

Rising circuits, circuit-breakers and boards for each floor, are grouped in vertical technical channels placed close to the lift shafts and accessible only to maintenance staff.

## 5. Electrical protections

### 5.1. PROTECTION SELECTIVITY

Complete selectivity in the operation of protective devices has been sought. This means that only the circuit-breaker situated immediately in the neighbourhood of a fault should trip and it implies that :

the circuit-breakers must have a decreasing response time related to the power level ;

they must all possess the full interruption capacity at the point where they are installed, with resistance to electrodynamic effects and to heating which will enable them to overcome mechanical and thermal strains resulting from the passage of the fault current during the course of time delay ;

the installation situated in the neighbourhood of the last circuit-breaker must be particularly carefully arranged so that any fault should be unlikely in that part of the installation. If that is not the case, the time delays, by deferring the elimination of the fault, will increase the risk of eventual damage.

The attached diagram (fig. 6) shows the stepped operational characteristics of the various protective devices placed in series.

ayant été conçue et pratiquement réalisée avant l'intervention de ce décret, l'ORTF a dû se forger une doctrine particulière, en partant de textes antérieurs.

L'installation a donc été réalisée de la façon suivante :

— les masses métalliques du poste de livraison et du poste de transformation ont été reliées à l'enveloppe de plomb des câbles d'alimentation, suivant les prescriptions de l'E.D.F.

— les masses métalliques du reste de l'installation (dans tout l'édifice) ont été reliées, ainsi que les neutres des transformateurs, à la prise de terre constituée par l'ensemble des armatures

5.2. EARTHING

The question of earthing is always controversial even after the publication of the law of the 14th November 1962 concerning the protection of workpeople against electrical currents.

The Broadcasting House installation in Paris was designed and almost completed before the appearance of this law. ORTF therefore had to produce a special set of rules, starting from earlier texts.

The installation has therefore been arranged in the following way :

— metal masses at the supply station and the transformer

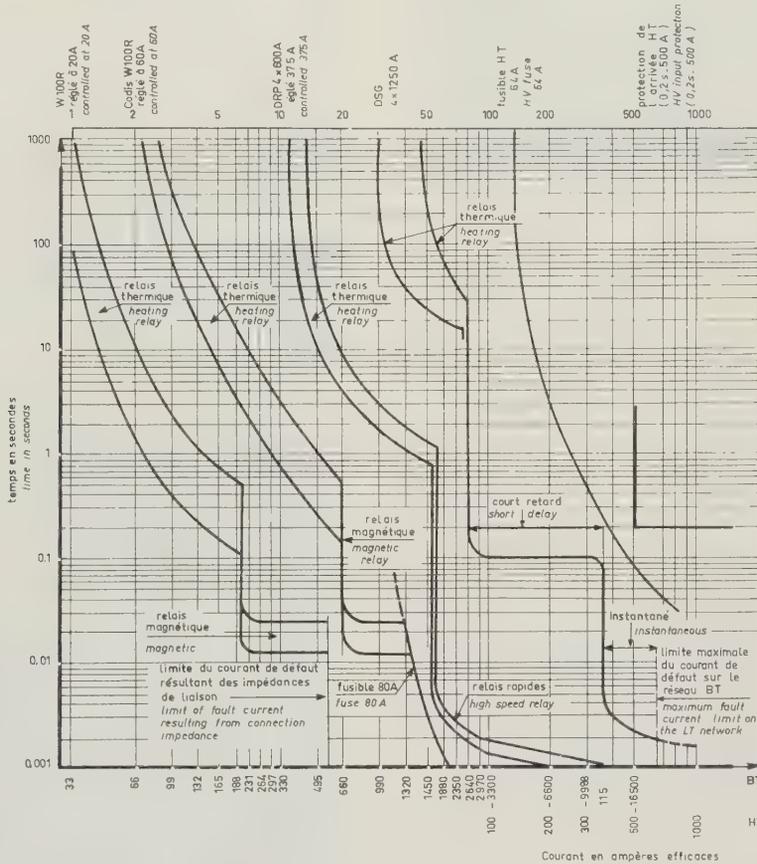


FIG. 6. — Courbes de fonctionnement échelonné des divers appareils de protection placés en série.

FIG. 6. — Stepped operational characteristics of the various protective devices placed in series.

des fondations en béton armé du bâtiment soudées entre elles au moment de la construction.

Le neutre de chaque transformateur a été relié à cette prise de terre générale par un conducteur raccordé en aval du disjoncteur basse tension correspondant. (Cette condition est imposée par E.D.F. pour que le transformateur en cause puisse être totalement isolé du reste de l'installation lors d'une intervention dans sa cellule).

Les masses métalliques réparties dans tout le bâtiment sont reliées à cette prise de terre générale par l'intermédiaire d'un réseau de terre réalisé au moyen d'un conducteur spécial (bande de cuivre non isolée), et non par l'intermédiaire du conducteur neutre de la distribution, afin d'éviter tout ronflement sur les circuits de modulation.

Ce schéma permet d'éliminer les courts-circuits francs à la masse avec une très grande rapidité, les disjoncteurs de protection étant soumis à un courant de défaut qui n'est limité par aucune autre résistance que celle du défaut lui-même et celle, le plus souvent négligeable, des conducteurs actifs et du circuit

station have been connected to the lead sheath of the supply cables according to the requirements of E.D.F. ;

— metal masses in the rest of the installation (the whole of the building) have been connected, along with the neutrals of the transformers, to the ground connection made by the whole of the steel framework, welded together at the time of building, in the reinforced concrete foundations of the structure.

The neutral of each transformer has been bonded to this general ground by a conductor below the corresponding low tension circuit-breaker (this condition is laid down by E.D.F. so that the transformer in question can be totally isolated from the rest of the installation during work in its compartment).

The metal masses distributed throughout the building are connected to this general earth point through an earth network using copper strip, and not by the intermediacy of the neutral conductor of the low voltage distribution circuit, so as to avoid any risk of disturbance to the sound control equipment by circulating current.

This arrangement makes it possible to eliminate short circuits to ground with high rapidity, the protective circuit-breakers

de terre. La protection du personnel est assurée du fait de cette rapidité d'intervention des disjoncteurs.

En ce qui concerne les défauts présentant une impédance relativement élevée qui limite le courant à une valeur inférieure au seuil de déclenchement des disjoncteurs, les dispositions adoptées permettent d'éviter que les masses soient portées à un potentiel supérieur à la tension de sécurité. Dans ce cas-là également la protection du personnel se trouve assurée.

## 6. Conclusion

Cet exposé aura atteint son objectif s'il a réussi à montrer, sur l'exemple de la Maison de la Radio de Paris, la variété des problèmes technologiques que pose aux constructeurs d'immeubles importants la réalisation d'équipements d'énergie électrique présentant un haut niveau de sécurité, tant pour assurer la permanence du service, que pour garantir la sécurité des personnes.

being subjected to a fault current which is limited by no resistance other than that of the fault itself and the resistance, usually negligible, of the conductors involved and the earth circuit. Because of this speed of operation in the circuit-breakers reliable staff protection is ensured.

As concerns faults which present relatively high impedance, limiting the current to a value lower than the operating threshold of the circuit-breakers, the arrangement used ensures that metal structures will not rise to a potential above the safe potential. In this instance, also, the protection of staff is ensured.

## 6. Conclusion

This long account, will have achieved its object if it has succeeded in showing, by the example of Broadcasting House, the variety of the technological problems which arise for the constructors of substantial buildings in the design of electrical power equipment which is to offer a high level of safety for the protection of the service and for the safety of the staff.

R. LAMORAL

*Ingénieur en Chef à l'ORTF*  
Chief Engineer ORTF

# Traitement acoustique des studios et des grandes salles

# Acoustic treatment of studios and concert halls

## 1. Les grandes salles et les studios

Dans l'ensemble de soixante studios répartis dans le bâtiment de la Maison de l'ORTF, on peut distinguer :

- les grandes salles,
- les studios moyens,
- les petits studios de parole.

### 1.1. LES GRANDES SALLES, au nombre de cinq comportent :

- Un auditorium de 12 000 m<sup>3</sup> contenant 1 000 places et destiné aux grands concerts,
- Un grand studio de musique de 8 000 m<sup>3</sup>,
- Un théâtre music hall de 8 000 m<sup>3</sup> contenant 800 places et utilisable par la télévision,
- Un auditorium de 4 000 m<sup>3</sup> et 220 places,
- Un studio de TV de 3 000 m<sup>3</sup> et 100 places.

## 1. Concert halls and studios

Among the sixty studios provided in the Broadcasting House building there are :

- very large studios of the concert-hall type,
- middle-sized studios
- small studios for the spoken word.

### 1.1. THE LARGEST STUDIOS, numbering five, include :

- An auditorium of 12,000 cubic metres having 1,000 seats and intended for major concerts,
- A principal music studio of 8,000 cubic metres,
- A music hall theatre of 8,000 cubic metres containing 800 seats and usable for television,
- An auditorium of 4,000 cubic metres and 220 seats,
- A television studio of 3,000 cubic metres and 100 seats.

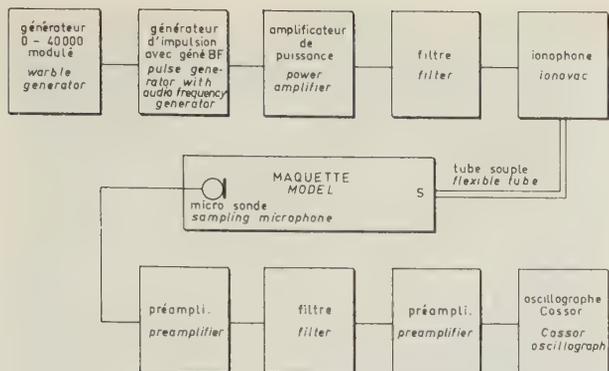


FIG. 1a. — Schéma d'ensemble.  
— Block diagram.



FIG. 2. — Intérieur d'une maquette.  
— Inside of a model.

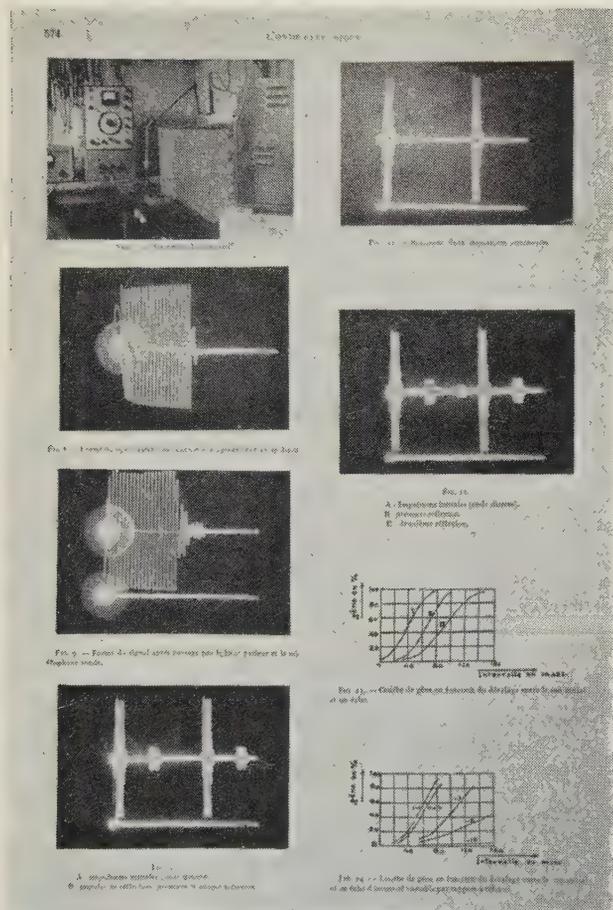


FIG. 1. b

Les deux premiers nommés ont été étudiés acoustiquement sur maquettes au 1/30 par un procédé mis au point à l'ORTF il y a quelques années. Ce système a pour but essentiel d'obtenir une forme générale favorable.

C'est de cette forme en effet que dépend l'homogénéité du champ sonore, les grandeurs relatives du son direct et du son réverbéré, et ce qui est encore plus déterminant, l'absence ou non d'échos francs, de « flutter echoes », et de focalisations gênantes.

Jusqu'à maintenant et très généralement, ce problème se résolvait au moyen d'épures géométriques réalisées sur une coupe longitudinale, une coupe transversale et une vue en plan de la salle à étudier.

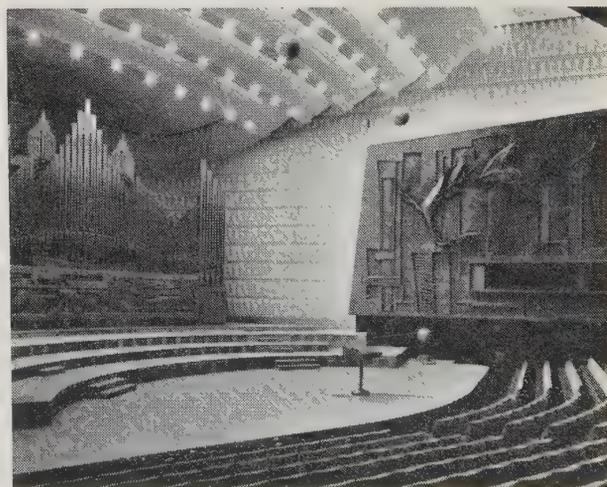


FIG. 3. — Grand auditorium 12 000 m<sup>3</sup>.  
— Large auditorium 12,000 cubic metres.

The first two have been developed acoustically by models 1/30 scale using methods developed by ORTF some years ago. The basic aim of this system is to obtain generally suitable proportions.

It is the shape and proportioning which determine the uniformity of the sound field, the relative magnitudes of direct sound and reverberant sound and, what is even more important, the absence or otherwise of free echoes, of flutter echoes and of troublesome concentrations of sound energy.

Previously, and in general terms, this problem has been resolved by means of geometric examination using a longitudinal section, a transverse section, and a plan view of the room.

This was a matter of using samples in two dimensions to examine the path differences for different sound paths, this

Il s'agissait donc d'épures en deux dimensions permettant de matérialiser les « différences de marche » entre les divers « rayons acoustiques » et cela pour un certain nombre de positions de la source sonore et de l'auditeur.

Des travaux dus à BOLT et HAAS, en particulier, donnent les valeurs acceptables pour ces différences de marche, donc permettent de conclure sur la nécessité ou non de modifier la forme représentée sur l'épure.

Malheureusement la méthode ci-dessus a le défaut de ne considérer que les plans favorisés, trois en tout, et donc de n'étudier que l'énergie sonore se propageant dans ces plans mêmes. On conçoit bien que la mise à l'écart systématique de tous les chemins « obliques » laisse échapper un nombre considérable de phénomènes.

Par ailleurs, une épure à trois dimensions est très vite inextricable.

Dans le procédé utilisé à l'ORTF, on envoie des impulsions de 1 milliseconde toutes les 10 millisecondes au moyen d'une source miniature située dans la maquette. Ces impulsions, de forme rectangulaire, contiennent une fréquence ultrasonique, 30 000 Hz en général. Un microphone sonde explore la zone « auditeur » point par point et reçoit donc à la fois l'onde directe et les diverses ondes réfléchies par les parois.

L'ensemble de ce signal reçu, correspondant à ce qu'entendrait un auditeur dans la salle grandeur nature, est envoyé sur l'écran d'un oscillographe cathodique où l'on voit ce qui est favorable et défavorable à une écoute agréable. On cherche alors, à l'aide d'un échantillon très absorbant promené dans la maquette à annuler sur l'écran de l'oscillographe les réflexions défavorables : de cette manière sont dénoncées, une par une, les parties de parois de la salle à modifier. On comprend que ce dispositif ne laisse à peu près rien échapper à l'expérimentateur.

Enfin, l'emploi d'ultrasons dans la maquette a été rendu nécessaire pour conserver le rapport entre la longueur d'onde du son et les dimensions des parois, identique à celui existant dans la salle grandeur nature.

Ce qui précède, une fois précisé, les temps de réverbération ont été ajustés aux valeurs moyennes suivantes :

- 1,75 secondes pour le grand auditorium,
- 1,8 pour le grand studio de musique,
- 1,5 pour le théâtre,
- 1,35 pour la 4 000 m<sup>3</sup> musique,

### 1.2. LES STUDIOS MOYENS

Les studios moyens, au nombre de 15, ont un volume variant de 400 à 2 500 m<sup>3</sup> et sont équipés pour le théâtre, la musique ou les variétés.

Les temps de réverbération sont très variables afin de permettre des ambiances aussi variées que possible. On a ainsi un studio 2 500 m<sup>3</sup> musique ayant un temps de réverbération de 1,5 seconde, un studio de 400 m<sup>3</sup> variétés, de 0,4 secondes.

Selon les cas d'utilisation, existent des annexes très réverbérantes pour effets spéciaux et des annexes sourdes pour effets de plein air.

### 1.3. LES PETITS STUDIOS

Les petits studios, prévus essentiellement pour la parole, sont standards à la fois en aspect et en temps de réverbération. On a cherché à rendre le moins apparent possible les revêtements acoustiques : une partie importante des parois est recouverte d'une feutrine tendue, d'aspect uniforme, masquant les matériaux fonctionnels.

La communication entre ces studios et leur régie se fait par l'intermédiaire d'un petit labyrinthe acoustique supprimant la porte habituelle malcommode et bruyante ; l'affaiblissement de l'énergie sonore le long de ce labyrinthe est suffisant pour éviter l'effet Larsen.



FIG. 4. — Studio de musique 1 500 m<sup>3</sup>  
— Music studio 1,500 cubic metres.

being done for a certain number of points for the sound and the listener.

Work done by BOLT and HASS, in particular, gives values acceptable for these path differences, so making it possible to decide on the necessity or otherwise of modifying the proportions represented by the sections.

Unfortunately, that method has the defect of examining only the chosen sections, three in all, and therefore of studying the propagation of sound energy only in those same sections. It can readily be understood that the ignoring of oblique paths leaves a considerable number of possibilities unexamined.

On the other hand, a three-dimensional section is impracticable.

In the process used by ORTF, impulses of 1 millisecond every 10 milliseconds are generated by a miniaturised source placed within the model. These pulses, of square waveform, are based on an ultrasonic frequency, usually 30,000 cycles. A test microphone explores the listening zone point by point and receives therefore at the same time the direct wave and the various waves reflected from the walls.

The summation of the received signal, corresponding to what would be heard by a listener in a full-sized room, is applied to the screen of a cathode ray oscillograph on which one can observe what is acceptable and what is not acceptable for agreeable listening. A very absorbent sample is then moved about within the model to discover ways of cancelling the unfavourable reflections by reference to the oscillograph screen. In that way the parts of the walls and ceiling which must be treated are discovered one by one. It will be clear that this method allows practically nothing to escape the investigation.

The use of ultrasonic waves within the sample is necessary to retain the same relationship between the wavelength and the dimensions of the room which will occur in the full-sized building.

This work having been done, the reverberation times have then been adjusted to the following average values :

- 1.75 seconds for the large auditorium
- 1.8 seconds for the major music studio
- 1.5 seconds for the theatre
- 1.35 seconds for the music studio of 4,000 cubic metres.

### 1.2. MIDDLE-SIZED STUDIOS

These, to the number of 15, have a volume between 400 and 2,500 cubic metres and are equipped for drama, music or variety.

## 2. Matériaux utilisés

— Dans le grand auditorium 104, la méthode des maquettes a permis, en pratique, d'éviter complètement les échos francs presque uniquement par l'étude de la forme générale. Par conséquent, il a été possible de ne placer de l'absorbant « obligatoire » que dans les deux fonds de salle (orchestre et balcon). Le reste des parois a été conservé pratiquement non absorbant, sauf le plafond qui est un immense diaphragme lourd efficace aux fréquences basses et compensant l'absorption aux aiguës des 1 000 sièges.

On s'est alors contenté de placer au-dessus de l'orchestre des surfaces diffusantes et des ouvertures diminuant le niveau des cuivres et des percussions ; ces derniers ont toujours, en effet, tendance à écraser les cordes.

Enfin les grandes orgues apportent une forte diffusion très intéressante.

— Dans le studio de musique 103, le principe des revêtements est très différent. Le plafond est entièrement diffusant et partiellement absorbant. Les murs sont constitués de lames de bois diffusantes et décoratives masquant les matériaux acoustiques proprement dits. Ces derniers sont essentiellement des diaphragmes de modules différents afin que les fréquences d'absorption maximale varient, des matériaux perforés fonctionnant en résonateurs et des matériaux poreux dans les parties hautes compensent l'absorption des musiciens au niveau du sol.

Des rideaux absorbants réglables permettent de faire varier de 0,3 seconde environ, le temps de réverbération moyen, selon les goûts du chef d'orchestre, du musicien metteur en onde et le genre de musique exécutée.

— Dans le théâtre 102, on a procédé un peu comme dans l'auditorium 104, avec, évidemment, la recherche d'un temps de réverbération plus faible, vu l'utilisation en théâtre et studio d'émissions publiques de télévision.

On a donc d'assez grandes surfaces de placoplâtre en diaphragme recouvert d'une fine pellicule de bois.

Par ailleurs, les éléments diffusants sont peu nombreux car, dans les émissions dramatiques, il importe que la diffusion soit assez faible pour permettre une bonne localisation des acteurs.

— Dans les studios moyens, plusieurs procédés ont été utilisés afin d'obtenir une certaine diversité dans la décoration.

On trouvera ainsi soit un système classique consistant à mettre en évidence les matériaux acoustiques (poreux, diaphragmes, diffuseurs) soit le système des résilles formant cache. Dans ce



FIG. 5. — Studio théâtre 1 000 m<sup>3</sup>.  
— Drama studio 1,000 cubic metres.

The reverberation times cover a wide range to provide a variety of characteristics which are as different as possible. For example, a studio of 2,500 cubic metres for music has a reverberation time of 1.5 seconds and a studio of 400 cubic metres for variety has 0.4 seconds.

According to need, annexes are provided, being either very reverberant for special effects or very dead annexes for open-air effects.

### 1.3. SMALL STUDIOS

These, provided basically for the spoken word, are standardised in general appearance and in reverberation time. The acoustic treatment is as inconspicuous as possible. A large part of the wall is covered with stretched felt fabric, of uniform appearance, masking the functional materials.

Communication between each of these studios and its control area is by a small acoustic labyrinth which avoids the need for the usual inconvenient and noisy door. The attenuation of sound energy along this labyrinth is sufficient to avoid Larsen effect.

## 2. Materials used

— In the large auditorium 104 the use of the model technique has, in practice, made it possible to avoid free echoes completely, simply by the adjustment of the general proportions. As a result it has been possible to confine the necessary absorbent material simply to the two ends of the room, the orchestra and the balcony. The rest of the walls have been kept practically non-absorbent, except for the ceiling which is an immense heavy diaphragm operating at low frequencies and compensating for the high-frequency absorption of 1000 seats.

It has then been sufficient to place diffusing surfaces above the orchestra and gaps diminishing the level of the brass and the percussion. These latter always have a tendency to swamp the strings.

The large organ pipes contribute an important amount of diffusion.

— In the music studio 103, the principle of the treatment is very different. The ceiling is entirely diffusing and absorbent to some degree. The walls are of diffusing and decorative wood strip masking the active acoustic materials. These latter are essentially diaphragms of different dimensions so as to provide differing frequencies of maximum absorption, with perforated components operating as resonators and porous materials in the upper areas to compensate for the absorption offered by the musicians at ground level.

Adjustable absorbent curtains make it possible to vary the average reverberation time by about 0.3 seconds according to the preference of the orchestral conductor and the music producer and the kind of music being performed.

— In the theatre 102, much the same arrangement has been followed as in auditorium 104 with, however, a lesser reverberation period in view of the use of the theatre as a studio for audience television transmissions.

There are therefore fairly large surfaces of plaster forming a diaphragm covered by a thin surfacing of wood.

The diffusing elements are less numerous because in drama transmissions it is necessary for the diffusion to be weak enough to ensure that the position of the actors is well defined.

— In the middle-sized studios various arrangements have been used to obtain a certain variety in the decoration.



FIG. 6. — Studio théâtre 1 000 m<sup>3</sup>.  
— Drama studio 1,000 cubic metres.

dernier cas, la résille est généralement à mailles très fines, en tissu plastifié, et masque les matériaux absorbants classiques comme dans le studio 103.

Les alvéoles réverbérants sont uniquement équipés d'une très faible surface de diaphragme absorbant les fréquences basses, plus un groupe de calottes sphériques en dur destinées à diffuser l'énergie sonore et à éviter la formation d'ondes stationnaires trop régulières.

— *Dans les petits studios* de parole, au contraire, on a recherché une standardisation aussi grande que possible et, en fait, les couleurs seules peuvent différencier ces locaux.

Les plafonds sont absorbants à la fois aux fréquences basses et aux aiguës, étant constitués de contreplaqué en diaphragme sur lequel des tuiles acoustiques légères sont collées.

Sur les parois verticales on trouve systématiquement de la feutrine tendue en diaphragme et du contreplaqué.

Bien entendu, les temps de réverbération en valeur moyenne comme en fonction de la fréquence sont identiques dans tous ces studios de parole.

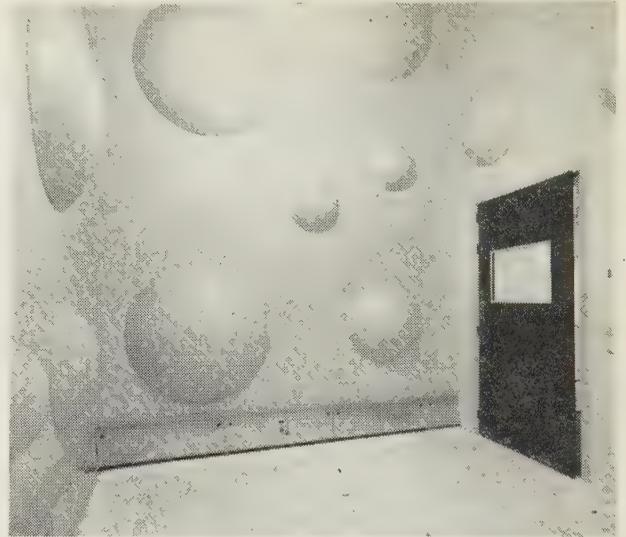


FIG. 7. — Alvéole réverbérante.  
— Resonant cavity.

One may find, therefore, either a conventional arrangement which brings the acoustic material into prominence, whether porous or in the form of diaphragms or diffusers, or a grid hiding them. In the latter case, the grid is generally of very fine mesh in plastic tissue and it hides conventional absorbent material as in studio 103.

The reverberant cavities are provided with a very thin surface diaphragm absorbing audio frequencies with a group of domes of hard material to diffuse the sound energy and to minimise the formation of any stationary wave system.

— *In the small studios*, for the spoken word, an attempt has been made to standardise as much as possible. Only the colours distinguish the various areas.

The ceilings are absorbent both at low frequencies and at high, being constructed as a plywood diaphragm on which lightweight acoustic tiles are stuck.

The walls are treated with stretched fabric felt and plywood.

The mean reverberation time and its variation with frequency are identical in all these spoken word studios.

# LES INSTALLATIONS

# THE INSTALLATIONS

R. CLOUARD

*Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique,  
Ingénieur en Chef des Télécommunications  
Graduate of the Ecole Polytechnique,  
Chief Engineer, Telecommunications*

## Les problèmes d'exploitation

## The operational problems

### Introduction

La Maison de la Radio a été souhaitée et conçue pour regrouper l'ensemble des moyens fixes concourant à la réalisation, à la diffusion et, éventuellement, à la conservation de l'ensemble des émissions de radiodiffusion qui sont à la charge de l'Office de Radiodiffusion Télévision Française.

Il est donc nécessaire, pour comprendre la conception générale de cette Maison, l'importance de ses équipements, leur répartition et leurs possibilités, d'analyser d'abord les tâches de l'Office puis d'étudier la nature et les principes des solutions qui permettent de réaliser ces objectifs.

### 1. Les programmes

Si on examine la tâche de l'ORTF sous l'angle des destinataires on peut distinguer trois grands secteurs :

#### 1.1. LES PROGRAMMES MÉTROPOLITAINS

L'ORTF diffuse depuis Paris, trois programmes qui sont :

a) *France Inter* représentant 197 h 30 d'émissions hebdomadaires, soit 167 h pour Inter Jeunesse et 30 h 30 pour Inter Variétés,

b) *France Culture* représentant  $7 \times 17 = 119$  h hebdomadaires,

### Introduction

Broadcasting House was needed and designed to bring together all the static elements involved in the making, distribution and finally the storage of all the broadcasting transmissions which are under the responsibility of ORTF.

In order, therefore, to understand the general basis of Broadcasting House, the size of its installations, their arrangement and what can be done with them, it is first necessary to analyse the tasks of ORTF, then to examine the nature and the principles of the solutions which will achieve these objectives.

### 1. Programmes

On examining the task of ORTF from the point of view of those it serves, one can distinguish three principal branches.

#### 1.1. DOMESTIC PROGRAMMES

ORTF generates from Paris, three programmes which are :

a) *France Inter*, which runs to 197 ½ hours of weekly transmission, being 167 hours for Inter-Jeunesse and 30 ½ hours for the associated Inter Variétés,

b) *France Culture* representing  $7 \times 17$  hours = 119 hours weekly,

c) *France Musique* pour une durée égale de 119 h.

De plus, Paris diffuse :

d) 15 h 30 d'émissions régionales pour l'émetteur de Paris-Ile-de-France,

e) 3 h 30 d'émissions régionales pour les émetteurs de Rouen et Caen,

f) 6 h d'émissions de radio culturelle ORTF,

g) 37 h de radio universitaire destinées aux émetteurs des Régions de Paris, de l'Est et de l'Ouest,

h) 32 h de Radio-Sorbonne.

Cela représente un total de plus de 500 heures de programme original hebdomadaire.

Ces programmes se caractérisent, en premier lieu, par leur continuité qui pose un problème d'enchaînement, problème résolu dans les blocs programmes.

En même temps qu'ils résolvent la question de continuité, les blocs programmes permettent d'assurer les « décrochages » c'est-à-dire l'enchaînement des programmes à diffusion nationale et des programmes à diffusion locale et régionale.

La deuxième caractéristique importante des programmes nationaux est la variété des genres :

— émissions artistiques (dramatiques, littéraires, musicales et de magazines),

— émissions d'informations (informations au sens propre, magazines et tribunes).

La troisième caractéristique est l'élaboration ou, si on préfère, la complexité de réalisation, liée à la nécessité d'une prise de son soignée pour les émissions artistiques et à la mise en œuvre de l'ensemble des dispositifs techniques permettant la consultation immédiate du monde entier dans les émissions d'informations.

### 1.2. LES ÉMISSIONS ONDES COURTES

Ces émissions sont destinées aux auditoires étrangers. Elles sont diffusées sur les émetteurs à ondes décamétriques d'Issoudun et ne sont pas normalement entendues en France en raison des caractéristiques de propagation de ces ondes décamétriques. Elles sont axées sur l'information et se caractérisent par la discontinuité (les émissions ondes courtes s'enchaînent rarement) et la simplicité de réalisation (lectures de textes, d'enregistrements et de disques). Elles représentent actuellement un volume hebdomadaire de 200 heures environ.

### 1.3. LES ENREGISTREMENTS DESTINÉS AUX DÉPARTEMENTS ET TERRITOIRES D'OUTRE-MER ET AUX PAYS ÉTRANGERS

a) Les enregistrements destinés aux Départements et Territoires d'outre-mer sont généralement des copies d'émissions artistiques métropolitaines. L'ORTF en a expédié en 1964, 21 600.

b) Les enregistrements destinés aux Pays étrangers sont des émissions spéciales réalisées dans la langue du pays destinataire et consacrées généralement à la musique française, aux variétés françaises et à la littérature française.

On peut admettre qu'environ 250 heures de programmes sont réalisées chaque semaine. Les émissions en langues anglaise, espagnole, portugaise, brésilienne et française sont polycopiées en raison du grand nombre des destinataires parlant ces langues, répartis à la surface du globe (Commonwealth, U.S.A., Amérique du Sud, Afrique).

En 1964, 47 500 enregistrements ont été expédiés au titre de ces échanges internationaux.

c) *France Musique* for a time of operation of 119 hours.

In addition Paris distributes :

d) 15 1/2 hours of regional transmissions for the Paris-Ile-de-France transmitter.

e) 3 1/2 hours of regional transmissions for the transmitters of Rouen and Caen,

f) 6 hours of ORTF cultural radio transmissions,

g) 37 hours of University on the Air intended for the transmitters in the regions of Paris, the East and the West,

h) 32 hours of Radio Sorbonne.

This represents a total of more than 500 hours of programme origination per week.

These programmes are characterised in the first place by their continuous nature and this brings about a continuity problem, which is resolved in the programme units.

While resolving the question of continuity, the programme units also make provision for "opt-outs", that is to say the linking up of nationally diffused programmes and programmes for local or regional transmission.

The second important characteristic of the national programmes is their variety, being :

— artistic transmissions (dramatic, literary, musical and magazine),

— news transmissions (news proper, magazines and discussions).

The third characteristic is the elaboration or, if one prefers it, the complexity of production which is connected with the necessity for a very polished completed product in programme transmissions and the use of technical resources making all the world available in news transmissions.

### 1.2. SHORTWAVE TRANSMISSIONS

These transmissions are intended for overseas listeners. They are broadcast on the shortwave transmitters of Issoudun and they are not normally heard in France because of the propagation characteristics of these shortwaves. They are based on news and are characterised by intermittency (shortwave transmissions are rarely linked together) and also by the simple nature of the production (the reading of scripts, news, the use of recordings and of tapes). They represent at present a weekly volume of about 200 hours.

### 1.3. RECORDINGS FOR OVERSEAS DEPARTMENTS AND TERRITORIES AND FOR FOREIGN COUNTRIES

a) Recordings designed for overseas Departments and Territories are usually copies of national programme transmissions. In 1964 ORTF exported 21,600 of them.

b) Recordings intended for foreign countries are special transmissions produced in the language of the country for which they are intended, and generally devoted to French music or French entertainment or French literature. About 250 programme hours are produced each week. The transmissions in English, Spanish, Portuguese, Brazilian and French are made in many copies because of the large number of users speaking these languages and spread over the face of the earth (the Commonwealth, the United States, South America and Africa). In 1964 47,500 recordings coming under the heading of these international exchanges were exported.

## 2. Les opérations de studio

Si on examine la tâche de l'ORTF, sous l'angle des travaux à exécuter, on peut distinguer :

a) *L'élaboration de l'émission brute.* C'est la prise de son qui consiste à sélectionner les sources sonores, les doser, les corriger éventuellement, les mélanger pour constituer la modulation. Cette opération s'effectue dans le bloc studio.

b) *L'enregistrement.* Peu d'émissions sont transmises directement à l'auditeur. La plupart sont enregistrées dans le studio où elles sont réalisées.

c) *Le montage.* Cette opération suit l'enregistrement. Elle consiste à sélectionner la meilleure de chacune des versions des séquences enregistrées, à les monter bout à bout et à créer le « rythme » de l'émission en réalisant le meilleur enchaînement des diverses séquences. Le montage est fait dans les cellules de montage.

d) *La diffusion.* Cette opération consiste à envoyer vers l'émetteur, à l'heure dite, une émission réalisée au même instant, (transmission directe), ou préalablement enregistrée (transmission différée) ; dans ce dernier cas, on n'a qu'à « lire » son enregistrement.

e) *La copie.* Cette opération n'intéresse généralement que les émissions destinées aux Départements et Territoires d'outre-mer et aux échanges internationaux. En un seul exemplaire, elle est faite dans une cellule d'enregistrement et de montage ; en multiples exemplaires, elle est faite dans un atelier de copie.

### 2.1. LE BLOC STUDIO ET LA PRISE DE SON

L'élément de base du travail de radiodiffusion est le bloc studio, communément appelé « studio ». C'est un ensemble de deux locaux principaux reliés entre eux par un corridor de communication, le sas (fig. 1).

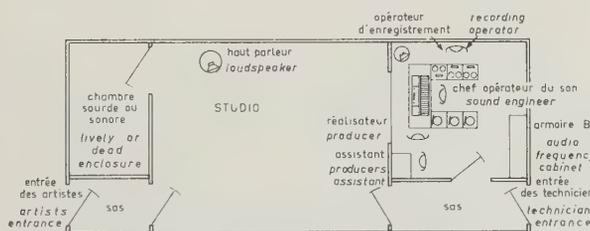


FIG. 1. — Plan schématique du studio.  
— Layout of the studio.

Le studio proprement dit est le local traité acoustiquement où vont évoluer les participants artistiques de l'émission : comédiens, musiciens, chanteurs, journalistes, speakers.

En règle d'avant-projet, on peut dire qu'une prise de son satisfaisante exige un volume de 50 à 100 m<sup>3</sup> par participant. Ainsi un studio de 2 000 m<sup>3</sup> conviendra pour des orchestres de 20 à 40 musiciens, sera insuffisant pour un orchestre de 60 musiciens dont la prise de son ne pourra être que confuse, mais excessif pour un quatuor qui sera « perdu » dans ce volume. Les caractéristiques acoustiques du studio varieront aussi suivant le genre des émissions qui y seront réalisées :

- Résonance claire dans les studios de musique (temps de réverbération constant des graves aux aigus)
- Résonance plus amortie dans les studios de variétés (temps de réverbération décroissant des graves aux aigus)
- Hétérogénéité dans les studios dramatiques

## 2. Studio operations

If one examines the task of ORTF from the point of view of the work that has to be done, one can distinguish :

a) *The treatment of the raw transmission material.* This is the sound control operation which is a matter of choosing the sound sources, balancing them, correcting them sometimes, and then mixing them to make up the programme. This operation occurs in the studio unit.

b) *Recording.* Few programmes are transmitted live to the listener. Most of them are recorded in the studio where they are produced.

c) *Editing.* This operation follows recording. It consists of choosing the best of each recorded sequences, joining them end to end, establishing the pace of the programme by arranging the best linking for the separate sections. Editing is carried out in the editing cubicles.

d) *Distribution.* This is the operation which consists of despatching the programme to the transmitter at the required time whether it is a programme being produced at that moment, which is live transmission, or whether it has previously been recorded and now has only to be played back, this being deferred transmission.

e) *Copying.* This operation arises usually only in relation to transmissions intended for overseas Departments and Territories and for international exchanges. If there is to be a single copy, it is made in a recording and editing cubicle. If there are to be multiple copies, they are produced in a copying workshop.

### 2.1. THE STUDIO UNIT AND SOUND PICK-UP

The basic working element of broadcasting is the studio unit, commonly called « the studio ».

A studio unit is an assembly of two principal areas (fig. 1) intercommunicating through a corridor.

The studio itself is the acoustically treated room where the performers in the transmission do their work ; the actors, musicians, singers, journalists, speakers and announcers.

As a basic principle it could be said that a satisfactory sound operation requires a volume of 50 to 100 cubic metres for each participant. Thus, a studio of 2,000 cubic metres is suitable for orchestras of from 20 to 40 musicians and would be insufficient for an orchestra of 60 musicians, whose sound would be confused. On the other hand, it would be excessive for a quartet, who would be « lost » in a room of this volume.

The acoustic characteristics of the studio must vary according to the kind of transmissions which are produced there :

- A bright response in music studios (reverberation time, constant from the low frequencies to the high frequencies),
- A less lively acoustic for variety studios (a reverberation time falling from the low frequencies towards the high),
- Heterogeneous in drama studios,

In addition, certain auxiliary areas allow for very different sound colorations, some ones being very resonant rooms and some ones, very dead rooms.

On the technical basis, the studio contains only the microphones and two loudspeakers :

one for instructions (see 2.6)

one for the listening in the studio of the external signals and for the reproduction of recorded material played back from the cubicle (from disk or tape).

The sound control cubicle thus contains the whole of the equipment necessary for the control of sound and its recording

de plus, certains locaux annexes permettront des couleurs sonores très différentes : chambre résonnante et chambre sourde.

Sur le plan technique, il n'y a dans le studio que les microphones et deux haut-parleurs : un pour les ordres (§ 2.6) et un pour la réinjection sonore des modulations extérieures et des sons provenant de la lecture en cabine des éléments préenregistrés (disques et bandes).

La cabine de prise de son réunit l'ensemble des équipements nécessaires à la prise de son et à l'enregistrement.

Ces équipements sont importants en volume et il est bon de les justifier, car l'auditeur les oublie souvent, imaginant, un peu sommairement, que la modulation va directement du micro à l'émetteur ou, en tout cas, au magnétophone, comme il peut le réaliser lui-même sur les dispositifs d'amateur. En fait, il en va tout autrement dans un équipement professionnel. Le chef opérateur du son ne peut, en effet, se contenter d'un seul microphone. Il doit, au cours de sa prise de son, reconstituer des « ambiances sonores » différentes, de façon à replacer l'auditeur sans images dans les lieux divers que suggère l'action. Il obtiendra ce résultat en choisissant dans le studio ou les locaux annexes les emplacements où la réverbération est telle qu'elle donne le résultat recherché. Ce travail, très délicat, exige du technicien une excellente oreille, du goût et une très bonne connaissance de l'acoustique de son studio.

Il doit, de plus, mélanger les diverses sources microphoniques. En effet, le « point de vue » acoustique de l'auditeur de radio-diffusion (si, on peut utiliser pour l'oreille cette formule optique) est fort différent de celui du spectateur, en raison de l'absence d'image et des conditions différentes d'écoute. Le chef opérateur du son doit reconstituer, par un équilibre soigné et réglable des sources, les divers effets qui sont réalisés dans la salle par des jeux de lumière ou des mouvements de musiciens (coups de projecteurs ou mise en avant du soliste par exemple).

Il doit enfin respecter à la sortie de son installation des limites maximale et minimale de la tension correspondant aux conditions de fonctionnement optimal des équipements. Le maximum prend l'appellation de niveau 0. Le minimum est habituellement fixé à  $-40$  dB, le bruit de fond d'une installation étant voisin de  $-58$  dB (enregistrement compris). Toutefois, pour des raisons psychologiques, il apparaît nécessaire de ne jamais descendre au-dessous de  $-20$  dB pour les sons les plus faibles alors que les niveaux sonores naturels s'étalent dans une bande de 90 dB, que le rapport des sons les plus forts aux sons les plus faibles d'un orchestre serait de l'ordre de 57 dB et qu'il faut respecter les nuances !

L'équipement donne au chef opérateur du son la possibilité de sélectionner un certain nombre de microphones (de 2 à 32 selon l'importance du studio).

De plus, la réalisation des émissions impose l'utilisation d'éléments préenregistrés, soit sur disques (disques du commerce en particulier), soit sur magnétophone. Six machines de lecture, tourne-disques et magnétophones, complètent les sources sonores internes au studio.

Enfin, un certain nombre de sources annexes sont à la disposition du chef opérateur du son et représentent, en général, des modulations externes au studio : horloge parlante, lignes extérieures, lignes duplex, magnétophone multivoie pour indicatifs, cellules de projection cinéma, cellule d'enregistrements multiples, fréquence pure d'alignement et de réglage de niveau, etc.

Dans le cadre de son travail, le chef opérateur du son doit encore pouvoir « corriger » les diverses sources, c'est-à-dire modifier, grâce à des filtres correcteurs, le spectre de fréquence du signal, en renforçant ou en affaiblissant et même en coupant totalement certaines bandes de fréquence graves ou aiguës.

La réverbération est l'un des artifices les plus utilisés pour réaliser des effets radiophoniques. On peut, grâce à ce procédé, créer des ambiances particulières, donner au son des volumes fictifs, « colorer » la modulation.

These installations are substantial in volume and it is worth while to spend some time on them because the listener often forgets them, imagining rather vaguely that the programme goes directly from the microphone to the transmitter, or at any rate to the tape recorder, in much the same way that he can do it for himself on amateur equipments. In fact, however, things are done quite differently in a professional installation. The sound engineer cannot be content with a single microphone. He must, during the course of the sound operation, reconstitute the sound « atmosphere » in such a way as to carry the listener, who has no picture, into the different situations suggested by the action. He obtains that result by picking out in the studio or in the auxiliary areas the places where the sound effect is such as to give the desired result. This task, which is very demanding, requires that the technician should have an excellent ear, good taste and a good understanding of the acoustics of his studio.

He must, in addition, mix various microphone sources. The acoustic « point of view » of the broadcast listener (if one may, in the sound case, use that visual term) is very different from that of the spectator because of the absence of the picture and the different listening conditions. The sound engineer must reconstitute, by the careful balancing and controlling of his sources, various effects which are produced visually in the studio by the interplay of lights or the movements of musicians (the light-spots or the bringing forward of the soloist, for example).

He must then have regard at the output of his installation to the maximum and minimum voltage limits corresponding to optimum operation. The maximum is called zero level. The minimum is usually fixed at  $-40$  dB, the background noise being in the neighbourhood of  $-58$  dB (including recording). For psychological reasons it is necessary never to go below  $-20$  dB for the weakest sounds although natural sound levels cover a band of 90 dBs and the range between the loudest sounds and the weakest sounds in an orchestra is of the order of 57 dBs... and it is still necessary to pay attention to minor differences of level !

The equipment allows the sound engineer to choose between a number of microphones (from 2 to 32, according to the size of the studio).

In addition, the production of the programme requires the use of pre-recorded elements either on disks (commercial disks particularly) or on tape. Six reproducing machines of disk or tape are part of the internal sound sources of the studio.

Some auxiliary sound sources are available to the sound engineer and in general correspond to signals external to the studio, such as the speaking clock, outside lines, duplex lines, multi-track tape for interval signals, cinema projection cubicles, simultaneous recording cubicles, and tone for line-up and level regulation, etc.

As part of his task, the sound engineer must be able to « correct » the various sources, that is to say to modify, by the use of corrective circuits, the frequency spectrum of the signal, so emphasising or weakening or even cutting off completely certain bands of frequencies either low or high.

Echo is one of the most used devices to secure radiophonic effects. By the use of this facility, specialised atmospheres can be created, unreal volume given to the sound, or the modulation « coloured ».

The sound engineer can choose the sources which are to have echo applied to them, adjust the extent to which these sources are to have echo and even choose the colouration of the echo by a filter. The echo is achieved either by transmission of the sound within a very reverberant room (natural echo) or by artificial processes (the setting into vibration of a metallic plate in the E.M.T. process).

Monitoring arrangements are also to be found in the cubicle, being :

— acoustic monitoring by high quality loudspeaker,

Le chef opérateur du son peut sélectionner les sources à réverbérer, choisir par filtrage la couleur de la réverbération et doser la fraction des sources qui est réverbérée. Cette réverbération se fait, soit par envoi du son dans un local très réverbérant (réverbération naturelle), soit par des procédés artificiels (mise en vibration d'une plaque métallique dans le procédé E.M.T.).

Enfin, on trouve dans la cabine les moyens de contrôle :

- acoustique, par haut-parleur de qualité,
- quantitatif, grâce au vumètre, qui est un galvanomètre aux constantes de temps soigneusement choisies et qui donne une mesure satisfaisante du niveau de la modulation.

La cabine de prise de son est habituellement exploitée par quatre personnes :

- un réalisateur responsable de l'ensemble de l'émission,
- un assistant qui joue le rôle de script du réalisateur,
- un chef opérateur du son chargé de l'exploitation de l'équipement pour traduire les intentions du réalisateur,
- un opérateur chargé de l'enregistrement et, éventuellement, du repérage des illustrations musicales.

Ce paragraphe a tenté de faire apparaître les éléments essentiels de l'équipement de prise de son. Il a souligné déjà certaines différences dans la conception acoustique du studio. Ces différences se retrouvent du côté de l'équipement.

C'est ainsi qu'un studio d'informations utilise peu de micros (deux en fait), toutes ses machines (disques et magnétophones), les lignes annexes, les divers types de duplex et, éventuellement, le multiplex.

Un studio pour émissions ondes courtes utilise peu de micros et des moyens en machines réduits. Par contre, il doit pouvoir se mettre en relais d'un programme ou d'un studio métropolitain, ce qui justifie les liaisons directes complémentaires avec le C.D.M.

Un studio pour émissions musicales nécessite de nombreux micros. On a prévu la possibilité d'utiliser jusqu'à 16 microphones simultanément. Par contre, on ne se sert, pratiquement jamais, des machines de lecture et des sources annexes (lignes extérieures et duplex).

Un studio d'émissions dramatiques a besoin d'un nombre de micros assez grand (huit sont prévus), de toutes ses machines (illustrations sonores, éléments préenregistrés ou prémixés), rarement des sources annexes.

Le studio de variétés a des besoins à peu près analogues avec des raisons supplémentaires d'utiliser les duplex.

Enfin, le studio de magazines d'information ou artistique, a besoin de toutes les sources en quantité non excessive (4 micros, 6 machines).

L'étude des besoins d'une Maison de la Radio, compte tenu de l'évolution dans le temps, a fait inscrire au programme de la Maison de la Radio de Paris :

- 6 studios d'informations,
- 6 studios de magazines d'information,
- 11 studios ondes courtes,
- 8 studios de musique,
- 6 studios de théâtre,
- 7 studios de variétés,
- 11 studios de magazines artistiques.

#### 2.1.1. Cas particulier des salles publiques

Parmi ces studios, six peuvent recevoir plus ou moins de public : les deux studios de variétés 100 et 850 places et les quatre studios de musique 40, 1 000, 200 et 25 places.

— quantitative monitoring by the use of a VU meter, which is a meter with carefully chosen time constants giving a satisfactory measurement of the signal level.

The sound control cubicle is usually occupied by 4 people :

- a producer responsible for the whole of the programme,
- an assistant who is the script girl of the producer,
- a sound engineer responsible for using the equipment to serve the intentions of the producer,
- an operator responsible for recording and, on occasion, for the timed injection of musical illustrations.

This paragraph has sketched the essential elements of the sound control equipment. It has already mentioned differences in the acoustic qualities of studios. These differences are to be found also on the equipment side.

For example, a news studio uses few microphones (two in fact), but all its reproducing machines (disk and tape), auxiliary lines, various types of duplex, and, sometimes, multiplex.

A studio for shortwave transmission uses few microphones and limited reproducing-machine resources. On the other hand it must be able to link up with a domestic programme or studio, which makes necessary the availability of direct connections to the Main Dispatching Centre (C.D.M.).

A studio for music programmes requires numerous microphones. Provision has been made for the use of up to 16 microphones simultaneously. On the other hand, reproducing machines are scarcely ever used nor are auxiliary sources (external lines and duplex).

A studio for drama programmes needs a fairly large number of microphones (8 are provided) and all its reproducing machines (for sound background and for pre-recorded or pre-mixed elements) but rarely needs auxiliary sources.

A variety studio has similar needs but with reasons in addition for using duplex.

Finally, the magazine studio, either in news or in other fields, needs all the sources in limited quantity (4 microphones, 6 machines).

Consideration of what a Broadcasting House would need, with an allowance for future developments, led to the following list :

- 6 news studios,
- 6 studios for news magazines,
- 11 shortwave studios,
- 8 music studios,
- 6 drama studios,
- 7 variety studios,
- 11 studios for artistic magazines.

#### 2.1.1. The special case of audience studios

Among these studios, 6 can take an audience of some kind :

- 2 variety studios have 100 and 850 seats,
- 4 music studios have 40, 1,000, 200 and 25 seats.

The two variety studios have been provided with television equipment which is complementary to the radio equipment in the little one and entirely separate from it in the larger of the two studios.

The sound transmissions of symphony orchestras and operatic performances are made for ORTF by music producers who are composers, very sure of their ground when it is a matter of judging the radio transcription of an orchestral work but sometimes a bit remote from the more material problems of recording, announcements, talkback, sound inserts, and so on. That is why the sound control equipment of these studios is

Les deux studios de variétés ont reçu des équipements de télévision complémentaires des équipements radio pour la petite salle, entièrement indépendants pour la grande.

Les prises de son d'orchestres symphonique et lyrique sont faites à l'ORTF par des musiciens metteurs en ondes, prix de composition du Conservatoire ; ils sont très sûrs lorsqu'il s'agit de juger la transcription radiophonique d'une œuvre orchestrale, mais parfois un peu éloignés des problèmes plus matériels d'enregistrement, de sonorisation, etc. C'est pourquoi l'équipement de prise de son de ces salles est réparti entre deux pupitres : celui du musicien metteur en ondes qui assure uniquement la prise de son microphonique de l'orchestre, et celui du technicien qui assure les autres opérations : annonces, mise en œuvre de l'enregistrement, ordres, signalisations, etc.

Dans les six salles, des studios-speakers permettent l'annonce des programmes, sans que le speaker soit mêlé à l'orchestre. On peut même réaliser plusieurs annonces simultanées dans des langues diverses selon le principe de l'Eurovision, grâce à un pupitre « étranger » placé hors de la cabine de prise de son principal.

L'enregistrement est renvoyé dans un autre local annexe, à la fois pour réduire le bruit ambiant dans la cabine de prise de son, et pour permettre le choix de la modulation à enregistrer : prise de son sans annonces (sortie du pupitre musicien), prise de son avec annonces en français (sortie du pupitre technicien) ou prises de son avec annonces en langues étrangères (sorties du pupitre étranger).

Les salles publiques possèdent une sonorisation assez importante. Il est nécessaire, en effet, de donner au public une excellente écoute des modulations des machines et des lignes extérieures et d'avoir un renforcement des micros solistes (variétés). Un pupitre spécial placé dans la salle permet de contrôler en permanence le niveau d'écoute et de sélectionner les modulations à sonoriser.

## 2.2. L'ENREGISTREMENT

La plupart des émissions sont enregistrées. L'enregistrement ne crée pas de problèmes particuliers pour l'équipement car il existe déjà trois magnétophones dans la cabine et deux d'entre eux ont la possibilité d'enregistrer.

Depuis 1947, l'enregistrement magnétique s'est introduit à la Radiodiffusion Française et a si bien supplanté l'enregistrement par gravure directe sur disque souple, qu'aucune machine de gravure sur disque n'a été installée dans la Maison de l'ORTF.

On connaît les principales qualités de l'enregistrement magnétique. Nous les rappelons ci-après, sans vouloir les classer par ordre de mérite :

- Possibilité d'enregistrer une heure de programme sur une seule bande de 750 mètres en 19 cm/s ;
- Homogénéité de l'enregistrement d'un bout à l'autre de la bande (contrairement au disque) ;
- Courbe de réponse en fréquence très linéaire dans une grande bande de fréquence (20 à 15 000 Hz) ;
- Rapport signal/bruit de fond élevé (58 à 60 dB) ;
- Facilités de montage.

L'enregistrement magnétique donne un autre avantage, c'est la possibilité de lire (ou de contrôler) l'enregistrement immédiatement après réalisation. En plaçant une « tête » de lecture à quelques centimètres de la « tête » d'enregistrement, on obtient une écoute de l'enregistrement décalée d'environ 1/4 de seconde par rapport au son direct, retard qui, en radiodiffusion sonore ne présente pas d'inconvénient grave mais permet, en contrepartie, de contrôler la qualité du travail du studio tant en ce qui concerne la prise de son que l'enregistrement.

divided between two desks, being that of the music producer who looks after simply the sound pick-up from the orchestra, and that of the sound engineer who looks after the other operations such as the announcements, the recording operation, control instructions and signalling, etc.

In these six studios, the associated announcer studios provide for the announcement of programmes without the speaker being mixed with the orchestra. It is even possible to arrange various simultaneous announcements in different languages according to the Eurovision principle, by using the desk for foreign transmissions placed outside the principal sound control cubicle.

Recording is dealt with in another associated room, partly to reduce the ambient noise in the sound control cubicle and also to allow the choice of signal for recording which may be without announcements (the output of the music desk) or the sound output with announcements in French (the output of the technical desk) or sound output with announcements in foreign languages (the outputs for foreign transmissions).

The audience studios have a fairly elaborate sound reinforcement system. It is necessary to give the audience excellent listening conditions for the output or reproducing machines and for external circuits, and also to provide sound reinforcement for microphones used by a soloist in variety programmes. A special desk placed within the studio allows the control of listening level and the choice of inputs to be used.

## 2.2. RECORDING

Most programmes are recorded. Recording does not produce any special problems for the equipment, because there are three tape machines in each cubicle and two of them are able to record.

Since 1947, when magnetic recording was introduced in the French broadcasting service, it has gradually displaced disk recording to the point where no disk recording machine has been installed for use in Broadcasting House.

The principal advantages of tape recording are well known and they are listed here without any intention of arranging them in order of merit :

- the possibility of recording an hour of programme on a single tape of 750 m at 19 cm/s (2,500 feet, 7 1/2 inches),
- uniformity of the recording from one end to the other of the tape (in contrast to disk),
- a very linear frequency response curve over a wide band of frequency (20 to 15,000 cycles),
- a high signal-to-noise ratio (58 to 60 dB),
- editing facilities.

Magnetic recording offers another advantage which is the practicability of being able to hear or monitor a recording immediately after it has been made. By placing a reproducing head a few centimetres away from the recording head, a playback of the recording is obtained, delayed by about a quarter of a second in relation to the direct sound. In sound broadcasting, this delay produces no serious difficulty and does allow monitoring of the quality of the studio performance both in terms of the sound pick-up and the recording.

The recording is made on a single track. It was felt premature to introduce the multi-track technique so highly developed in the disk industry, where separate tracks are used for the basic ingredients of the recording (the orchestra, choirs, the soloist, special sound effects) recorded successively on playback and finally mixed in the laboratory to obtain a mono or stereo signal for the recording to be issued.

In artistic terms, recording makes it possible to work in a series of sequences using a method similar to that of the cinema, which implies subsequently the necessity of editing. The work

L'enregistrement se fait sur une seule piste. On a pensé qu'il était prématuré d'introduire la technique multipiste, très développée dans l'industrie du disque, où on reporte sur des pistes séparées les modulations de base de l'enregistrement (orchestre, chœurs, solistes, effets spéciaux), enregistrées successivement en « play back » et mixées ultérieurement en « laboratoire » pour obtenir la modulation mono ou stéréo destinée à l'édition phonographique.

Sur le plan artistique, l'enregistrement permet de travailler par séquences, selon une méthode proche de celle du cinéma qui implique ensuite la nécessité du montage. L'œuvre est découpée en « séquences » d'une durée limitée et situées dans un cadre unique (décor sonore et comédiens). On peut réaliser alors des versions multiples de chacune de ces séquences pour pouvoir ensuite choisir la meilleure.

L'enregistrement permet aussi l'aménagement des horaires puisqu'il est possible d'enregistrer, dans la journée, des comédiens qui jouent au théâtre à l'heure où leur émission est programmée.

### 2.3. LE MONTAGE

Le montage est une conséquence logique de l'utilisation de l'enregistrement puisqu'il faut après l'enregistrement, réaliser l'enchaînement des séquences sélectionnées. De plus, le montage s'associe étroitement à la notion de mixage. En effet, le problème de la superposition des paroles et de la musique en studio est assez délicat et une bonne synchronisation en même temps qu'un bon équilibre de niveau peuvent rarement être obtenus au premier essai. Plutôt que d'immobiliser les comédiens pour de nombreuses reprises, il est plus facile de n'enregistrer que les voix puis, « à tête reposée », de réaliser le mixage voix et musique par recopie simultanée sur un équipement adéquat.

Pour ces opérations, on a construit des cellules de montage, sortes de petits studios sans sources microphoniques. Ces cellules permettent l'enregistrement de modulations provenant du C.D.M., la lecture des trois machines tournantes (3 ou 2 magnétophones, 0 ou 1 tourne-disque), donc, l'enregistrement, la copie simple, le mixage de deux machines sur la troisième, la lecture d'enregistrement pour écoute en émission, et, évidemment, le découpage et le collage des bandes.

Il a été installé dans la Maison de la Radio 28 cellules de montage enregistrement.

### 2.4. LA DIFFUSION

La diffusion est une opération essentielle de la Radiodiffusion sinon la fonction primordiale.

Le travail correspondant prend deux aspects sensiblement différents selon qu'il s'agit de programmes métropolitains ou de programmes ondes courtes. Nous les examinerons donc successivement.

#### 2.4.1. *Le bloc programme métropolitain*

Ce bloc comprend deux éléments associés :

— un studio classique, appelé parfois écran sonore dont le rôle essentiel est la lecture des éléments préenregistrés (y compris les disques du commerce) et la diffusion des annonces de coordination du programme ;

— un centre de commutation et de contrôle, appelé cabine de programme, qui représente l'élément original du bloc programme.

Pour constituer le programme, elle dispose de cinq sources sonores extérieures, provenant de studios ou de lignes transitant par le C.D.M., et de sources locales (écran sonore, horloge parlante, indicatif multivoies). La cabine de programme peut

is split up into a series of sequences of limited duration performed in a constant setting of acoustic background and performers. Various versions of each of these sequences can be made, and later the best can be chosen.

Recording also makes it possible to arrange convenient timings, for it is possible to record, during the day, artists who will be playing at the theatre at the time when their programme is scheduled.

### 2.3. EDITING

Editing is a consequence of the use of recording because after the recording it is necessary to link up the chosen sequences. Editing is also closely associated with the idea of mixing. The superimposition of words and music in the studio is a delicate operation and a good synchronisation, together with a good balance of levels, is seldom obtained at the first attempt. Rather than ask the performers to make numerous retakes it is simpler to record the voices alone and then, at leisure, to concentrate on the mixing of voice and music by simultaneous replay on suitable equipment.

Editing cubicles have been provided for this work which are rather like small studios without microphone sources. These cubicles can handle the recording of signals coming from the C.D.M. and the playback of 3 reproducing machines (3 or 2 of tape, 0 or 1 of disk) and therefore recording, simple copying, mixing of two machines on a third, replay of a recording for listening purposes, or for transmission and of course, cutting and joining of tapes.

In Broadcasting House 28 recording and editing cubicles have been provided.

### 2.4. DISTRIBUTION

Distribution is an operation basic to broadcasting, if not its primary function.

The required operations develop in two separate ways according to whether it is a matter of domestic programmes or of shortwave programmes. We will consider therefore the two instances one after the other.

#### 2.4.1. *The domestic programme unit*

This unit is composed of two associated elements :

— a conventional studio, sometimes called the sound screen, whose basic role is the replay of pre-recorded material (including commercial disks) and the provision of announcements linking the programme,

— a switching and monitoring centre, called programme continuity. This programme continuity is the original element of the programme unit.

To set up the programme, it has available 5 exterior sound sources from studios or lines passing through the C.D.M. and local sources (sound screen, speaking clock, and multi-track interval signal). It may be noted that the programme continuity can also use the microphone of the sound screen without going through the cubicle of that screen.

From these sources the programme continuity, on the studio principle, assembles the successive programmes.

As general rule, a programme continuity is associated with a nominated network but the method of operation is such in ORTF that there is not identity between a programme and a group of transmitters. In other words, a network of transmitters which customarily radiates a particular programme breaks up at certain times, part of the network continuing the radiation of that programme but some transmitters continuing with programmes of special local or regional interest.

également utiliser le microphone de l'écran sonore sans transiter par la cabine de cet écran.

A partir de ces sources, la cabine de programme, selon le principe du studio, enchaîne les émissions successives.

En principe, une cabine de programme est affectée à un programme déterminé mais l'exploitation, à l'ORTF est telle qu'il n'y a pas identité entre un programme et un réseau d'émetteurs. En d'autres termes, un réseau d'émetteurs diffusant habituellement un programme déterminé, « éclate » à certaines heures, une partie du réseau continuant la diffusion du programme en cours, alors que certains émetteurs diffusent un programme particulier d'intérêt local ou régional. Il est logique de préparer ces « décrochages » dans la cabine de programme elle-même.

Le schéma de cette cabine est celui de la figure 2. Toutes les sources peuvent concourir à la formation du groupe 2 qui est le groupe principal. Mais, à partir des sources locales et de la quatrième ligne extérieure, on peut constituer un groupe 1, et, à partir des sources locales et de la cinquième ligne extérieure, un groupe 3.

Par le jeu de deux potentiomètres doubles, on peut :

- soit diffuser le groupe 2 sur les trois départs raccordés à la cabine de programme,
- soit (indépendamment) diffuser le groupe 1 sur un émetteur local, le groupe 2 sur l'ensemble des émetteurs de province, le groupe 3 sur un ou plusieurs émetteurs régionaux.

Ces opérations se lisent sur la partie supérieure de la figure 2, reproduite sur le pupitre d'exploitation.

Par exemple, sur le programme France Inter, on trouve sur le départ local l'émetteur de Paris Ile-de-France, sur le départ régional les émetteurs de Rouen et Caen.

Ils diffusent normalement le même programme (groupe 2) mais, de 6 h 30 à 7 h 00 et de 7 h 30 à 8 h 00, les émetteurs de Paris Ile-de-France, Rouen et Caen diffusent un programme régional différent de France Inter (fig. 3). De 12 h 15 à 12 h 45, Paris Ile-de-France diffuse son programme spécial, Rouen et Caen, un programme normand (fig. 4).

La cabine de programme peut aussi contrôler l'émetteur local soit de façon sonore, soit par observation à l'oscillographe du triangle de modulation.

En dehors de ces dispositifs remarquables, la cabine de programme fournit, à chaque source raccordée à un groupe, un retour d'écoute constitué par la modulation sortant alors de ce dernier.

Le retour d'écoute est une modulation prise le plus loin possible dans la chaîne de transmission et renvoyée aux studios qui concourent ou vont concourir au programme intéressé, ce qui permet, entre autres, de préparer les enchaînements.

Quand le studio a pris l'antenne, le retour d'écoute lui permet de vérifier que la chaîne de transmission : studio, CDM, cabine de programme, CDM, est de bonne qualité et qu'elle n'apporte aucune distorsion ni variation du niveau à la modulation issue du studio. En d'autres termes, le retour d'écoute permet à un studio émettant sur l'antenne d'être assuré que son émission ne subit aucune perturbation dans la Maison de la Radio avant d'être envoyée vers les circuits à grande distance.

Il y a six blocs programme : trois pour les chaînes principales de programme, une pour la variante Inter Variétés, une pour les émissions Universitaires et une en secours.

2.4.2. La cabine de programmes ondes courtes

Cette cabine est évidemment beaucoup plus simple que la cabine de programme métropolitain. C'est pourquoi elle a été confondue avec son écran sonore. La cabine de programme ondes courtes ne reçoit que deux sources extérieures. Un problème nouveau s'y pose : la cabine de programme doit se raccorder à un circuit de départ ondes courtes, ce qui ne pose,

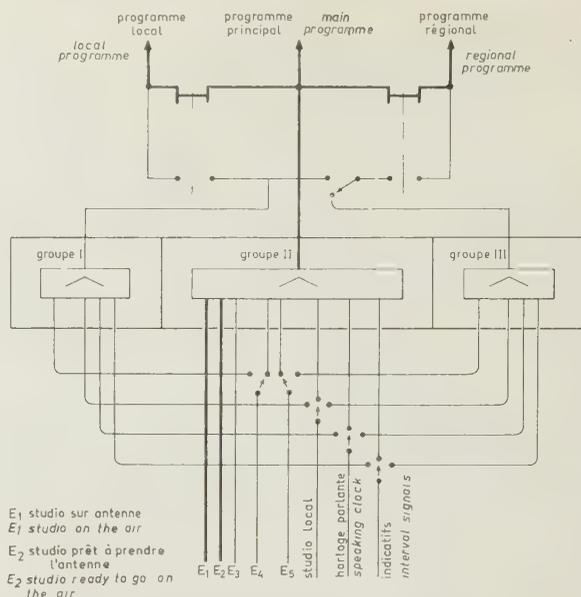


FIG. 2. — Schéma de commutation de la cabine de programme métropolitain (Dispositif habituel).  
— Arrangement of the switching in the domestic programme continuity.

It is logical to provide for these opt-outs in the programme continuity itself.

The layout of this continuity is therefore that shown in Figure 2. All the sources can contribute to the formation of group 2, which is the principal group, but using the local sources and the fourth external line, one can make up a group 1, and, from local sources and the fifth exterior line, a group 3.

By the operation of two double potentiometers one can :

- either distribute group 2 to the 3 outputs connected to the programme continuity,
- or (independently) distribute group 1 to a local transmitter, group 2 to all provincial transmitters and group 3 to one or several regional transmitters.

These operations appear on the upper part of Figure 2, which is reproduced on the operational desk.

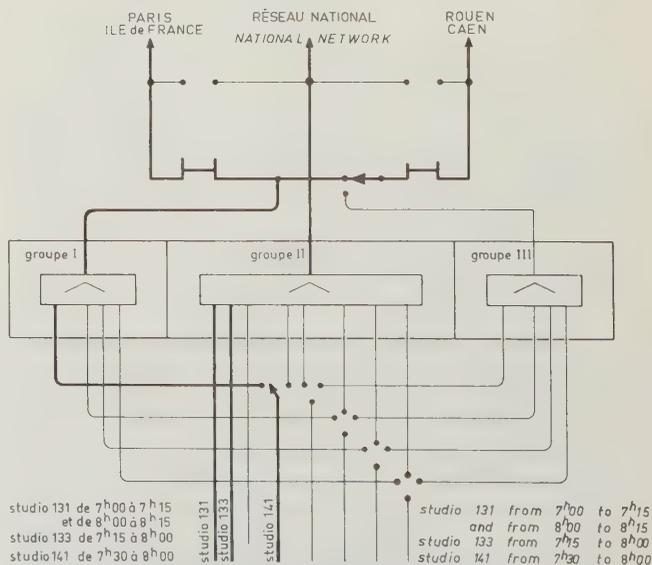


FIG. 3. — La cabine de programme de France-Inter à 7 h 30.  
— The France-Inter programme continuity at 7.30 a.m.

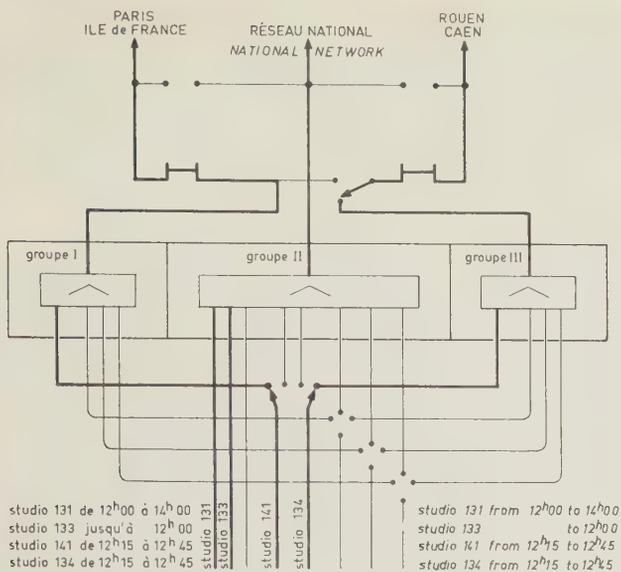


FIG. 4. — Cabine de programme de France-Inter à 12 h 15.  
— The France-Inter programme continuity at 12.15 p.m.

a priori, qu'un problème de télécommande, mais on a dû, en plus, prévoir un dispositif pour l'enchaînement. En effet, si deux cabines de programme ondes courtes doivent enchaîner leurs émissions sur le même circuit, la deuxième cabine ne pourra pas se connecter au circuit déjà occupé et passera sur une position « enchaînement », qui lui permettra de recevoir la modulation du studio qui occupe le circuit, et de suivre le déroulement de l'émission en cours. Elle sera, en même temps, reliée à ce studio par téléphone et téléphone amplifié. Lorsque le premier studio a terminé son émission, il libère le circuit qui est renvoyé sur la deuxième cabine ondes courtes (fig. 4).

Il y a onze cabines de programme Ondes Courtes (ou Studios Ondes Courtes).

2.5. LES CHAINES DUPLEX ET MULTIPLEX

Nous avons suivi l'opération de base de la radiodiffusion : prise de son, enregistrement, montage, diffusion. Nous examinerons maintenant le cas particulier des duplex et du multiplex.

2.5.1. Le duplex

Le duplex est fort utilisé dans la technique des émissions, particulièrement pour l'information, mais souvent aussi pour la production artistique. Il consiste essentiellement dans la mise en conférence de deux participants placés dans des lieux acoustiquement indépendants A et B.

Il y a donc une prise de son en A qui doit être entendue en B, une prise de son en B qui doit être entendue en A et un mélange des deux. Soit en A, soit en B, soit en A et B soit en un troisième point.

2.5.1.1. Schéma de principe. — Le duplex comporte deux prises de son en A et B et un mélange de ces modulations à l'une et/ou à l'autre des extrémités, il apparaît, de prime abord, que le duplex imposera à chaque extrémité le traitement de trois modulations distinctes A, B et A + B. Mais la situation est plus complexe encore, car dans un duplex il y a, non pas deux lieux de travail et deux participants, mais quatre. On doit se souvenir en effet qu'à chaque extrémité le participant est accompagné d'un technicien qui, dans sa cabine, est placé dans des conditions

For example, as concerns the France-Inter programme, one finds :

- on the local output the Paris-Ile de France, transmitter
- on the regional output the transmitters of Rouen and Caen.

They normally radiate the same programme (group 2) but from 6.30 to 7 a.m. and from 7.30 to 8 a.m., the transmitters of Paris-Ile de France, Rouen and Caen radiate a regional programme differing from France-Inter (Fig. 3). From 12.15 to 12.45 p.m., Paris-Ile de France radiates its special programme and Rouen and Caen a Normandy programme (Fig. 4).

A programme continuity can also monitor the local transmitter either by audio or by the observation on a cathode ray tube of the modulation triangle.

In addition to these noticeable arrangements, the programme continuity provides, for each source associated with the group, an audio feedback circuit carrying the modulation at that time coming from that group.

The audio feedback circuit is a signal which is taken from as far as possible along the transmission chain and sent back to the studios which are involved in or are about to be involved in the programme concerned.

The audio talkback circuit gives the studio which is about to go on the air an opportunity to hear the programme which it is going to join and gives it an opportunity to prepare for that.

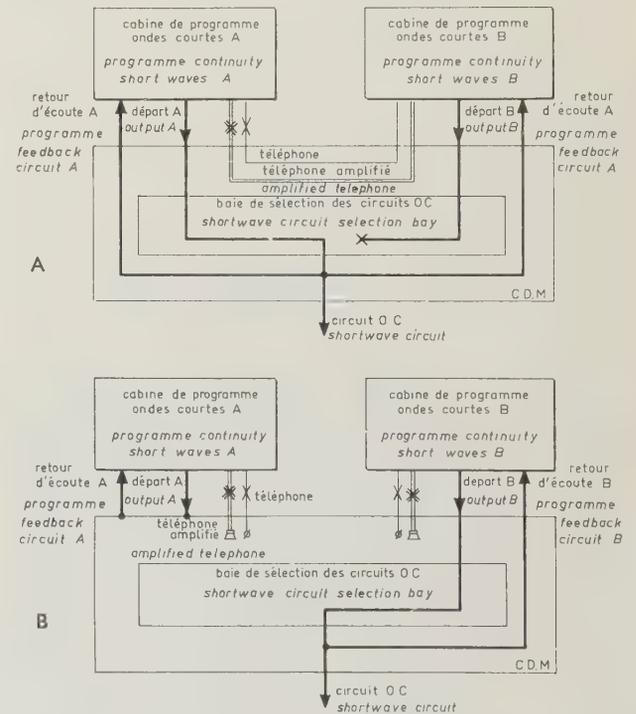


FIG. 5. — Cabines de programme ondes courtes en position d'enchaînement. — A : pendant. — B : après.  
— Shortwave programme continuities in the linked condition. A. during. — B. after.

When the studio is on the air, the audio feedback circuit gives it an opportunity to check that everything in the transmission chain, namely the studio, C.D.M. and the programme continuity, is working satisfactorily and is not introducing any distortion or variation of level on the signal which has issued from the studio. In other words, the audio feedback circuit

différentes, ne serait-ce que parce qu'il entend la modulation des machines tournantes qui, normalement, n'est pas renvoyée dans le studio local. Nous devons donc envisager dans l'installation du studio trois mélanges distincts :

- a) le mélange de l'ensemble des modulations locale et extérieure. C'est la modulation principale du studio ;
- b) la modulation locale qui diffère de la modulation principale par l'absence du correspondant duplex. On l'obtient en groupant les sorties « sonorisées » des diverses modulations à l'exception de celle du correspondant duplex ;
- c) l'écoute du correspondant local qui rassemble la modulation des machines de lecture et celle du correspondant extérieur. On l'obtient en associant les sorties « annexes » des modulations des machines et la sortie sonorisée du correspondant duplex (voir fig. 6).

Si on ajoute la liaison téléphonique d'ordre et un micro d'ordre dont nous expliquerons l'usage plus loin, on arrive au schéma de principe de la figure 7.

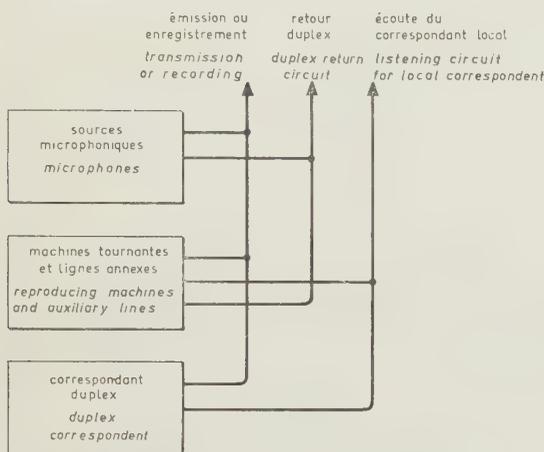


FIG. 6. — Les trois mélanges du duplex.  
— The three mixtures in duplex.

2.5.1.2. *Préparation et prise de son.* — La figure 7 est le schéma du duplex en « marche ». Avant le début de l'émission, le duplex implique un certain nombre d'opérations de mise en place techniques pendant lesquelles on utilise la fréquence de réglage et, éventuellement, un indicatif d'identification du circuit mais pas les sources sonores normales de la prise de son. C'est la période des techniciens. On lui a donné le nom de « préparation ». A ce moment, le studio ne peut diffuser que le 1 000 Hz de réglage

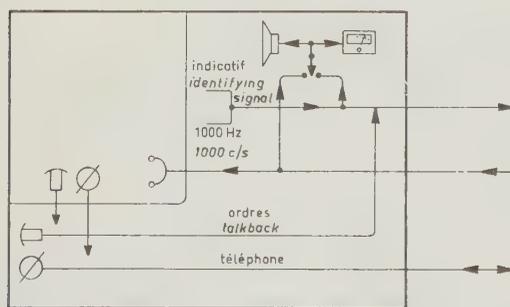


FIG. 7. — Schéma de principe du duplex.  
— Layout of the duplex principle.

allows a studio which is on the air to be sure that its transmission is not suffering any kind of change or distortion within Broadcasting House before being put on to the long distance circuits.

There are 6 programme units : 3 for the principal programme networks, one for Inter Variétés, one for the University transmissions and one for standby.

2.4.2. *The shortwave programme continuity*

This cubicle is obviously much simpler than the domestic programme cubicle. That is why it has been merged with its sound screen. The shortwave programme continuity receives only two external sources. But a new problem arises here. The programme continuity must be connected to a shortwave output circuit. On the face of it this is simply a matter of remote control but it has been necessary, in addition, to provide a device to look after the chain selection. It can happen that two shortwave programme continuities need to link up their programmes on the same circuit. In this instance, the second continuity cannot get itself connected to the circuit already occupied. It then moves to a « linked » position, that is to say it receives the programme from the studio which is occupying the circuit so as to be able to follow the course of the transmission in progress. At the same time it will be connected to this studio by telephone and amplified telephone. When the first studio ends its programme transmission, it frees the circuit which is connected back to the second shortwave continuity and all the arrangement becomes normal again (Fig. 5).

There are 11 shortwave programme continuities (or short-wave studios).

2.5. DUPLEX AND MULTIPLEX CHAINS

We followed the basic operation of broadcasting which is formed of sound pick-up, recording, editing and transmission. We will now examine the particular instance of duplex and multiplex.

2.5.1. *Duplex*

Duplex is used a great deal in programme technique, particularly for news, but often also for programme production. It consists essentially of associating two participants speaking in two acoustically independent places, *A* and *B*. There is therefore a sound output at *A* which must be heard at *B*, a sound output at *B* which must be heard at *A*, and a mixture of the two which must be heard either in *A* or in *B* or in *A* and *B* or at a third point.

2.5.1.1. *Principle of operation.* — Since duplex involves two sound outputs *A* and *B* and a mixture of these signals at one or the other end or at both, it is clear firstly that duplex involves at each end the handling of three separate signals, *A*, *B* and *A+B*. But the situation is more complicated still because in duplex there are not two places of work and two participants, but four. It must be remembered that at each end the participant is accompanied by a technician who, in his cubicle, is working in different conditions if only because he is hearing the signal from the reproducing machines which normally is not sent into the local studio. We must therefore consider in the studio installation three distinct mixtures :

- a) the mixture of all the modulations, local and external. This is the principal studio signal.
- b) Local modulation which differs from the principal signal by the absence of the duplex correspondent. It is obtained by grouping the sound outputs of the various modulations with the exception of that of the duplex correspondent.
- c) The signal of the local correspondent which merges the signal from the reproducing machines and that of the remote correspondent. It is obtained by associating the auxiliary outputs of the reproducing machines and remote correspondent amplifiers (see Fig. 6).

et un indicatif d'identification. Le micro d'ordre cité plus haut est alors utilisable par commutation sur le circuit de départ duplex (fig. 8).

Le passage de la période de « préparation » à la période

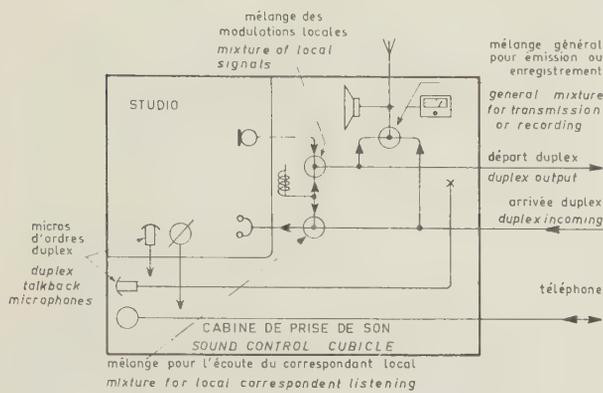


FIG. 8. — Schéma de base du duplex ORTF. Préparation.  
— Basic ORTF duplex arrangement line-up.

« prise de son » se fait automatiquement par un relais commandé par le contact de l'amplificateur correspondant à l'arrivée du correspondant duplex, autrement dit, la période « prise de son » commence quand la modulation du correspondant extérieur est admise en mélange sur la chaîne principale.

2.5.1.3. *Cas particuliers.* — Le cas qui vient d'être décrit correspond au cas général du duplex de nature artistique. Dans les duplex d'information, il est très fréquent que l'enregistrement ne se fasse qu'à l'une des extrémités (cas du correspondant français à l'étranger qui adresse des commentaires pour les grands bulletins d'information). On peut alors se permettre certaines opérations qui seraient interdites dans le cadre du duplex normal.

Il est essentiel que la modulation entrant chez le correspondant principal (\*) soit préservée de toute perturbation, mais celle qui part vers le correspondant secondaire peut être interrompue sans danger, par exemple, pour passer des ordres directement du journaliste local au correspondant. La liaison d'ordre normale allant du technicien au technicien, si le correspondant principal veut donner au correspondant secondaire une indication de service qui ne doit pas passer sur l'antenne, lui demander d'écouter pour des raisons d'horaire, par exemple, la méthode du téléphone entre les techniciens n'est pas bonne car elle implique que chaque correspondant puisse parler à son technicien, ce qui est rarement possible, sans compter les difficultés linguistiques quand les deux techniciens appartiennent à des Organismes situés dans des pays de langues différentes. Dans ces conditions, le meilleur contact possible va d'un correspondant à l'autre. On l'obtiendra en connectant momentanément le microphone d'ordre du correspondant principal sur la ligne de sortie duplex, à la place de la modulation locale. Le correspondant secondaire qui écoute au casque la modulation du correspondant principal se trouvera ainsi directement et immédiatement averti.

Pendant la « préparation », le schéma est identique à celui du duplex ordinaire, mais pendant la « prise de son », le schéma se trouve modifié et nous le trouvons sur la figure 9.

2.5.1.4. *Duplex à deux circuits.* — Etant donné que ce qui arrive chez le correspondant secondaire a une importance réduite, on peut imaginer d'utiliser la ligne téléphonique pour retourner

If one adds the telephonic control circuit and a talkback microphone, of which we shall explain the use later, one arrives at the operating arrangement set out in Figure 7.

2.5.1.2. *Preparation and sound operation.* — The arrangement above corresponds to duplex in operation. Before the beginning of the transmission, duplex involves a number of technical lining-up operations during which line-up tone is used and possibly circuit identifying signal, but not the usual programme sound sources. This is the time interval needed by the technicians. It has been given the name « line-up ». At that time the studio can originate only the 1,000 cycle line-up tone and an identifying signal. The talkback microphone mentioned earlier is available by switching on the duplex output circuit (Fig. 8).

The transition from the line-up period to the operational period is made automatically by a relay controlled by the contact of the amplifier on the arrival of the duplex correspondent, or in other words, the on-the-air period begins when the signal from the external correspondent arrives for mixing on the principal chain.

2.5.1.3. *Special instances.* — The instance which has just been described corresponds to the general case of duplex of an artistic quality. In news duplex it is very often the case that the recording is made only at one end (as in the instance of a French correspondent overseas who is providing a commentary into the major news bulletins). One can, in this instance, allow certain things to happen which would have to be prohibited in the circumstances of normal duplex.

It is essential that the signal reaching the main correspondent (\*) should be protected from any disturbance but that which goes to the secondary correspondent can be interrupted without danger, for example, to pass direct news instructions to the correspondent. The normal control connection runs from engineer to engineer. If the main correspondent wishes to give the secondary correspondent a service instruction which ought not to be radiated, for example to ask him to wind up for timing reasons, then the telephone method between the engineer is not suitable because it implies that each correspondent will be able to speak to his engineer which is rarely possible and in addition would often run into linguistic difficulties when the two engineers belong to organisations in countries having different languages. In these circumstances, the best possible contact is directly between the correspondents. It is obtained by momentarily connecting the talkback microphone of the main correspondent on the duplex output line in place of the local modulation. The secondary correspondent, who is listening on headphones to the signal from the main correspondent, so finds himself immediately and directly warned.

During the line-up, the circuit is identical to that of classical duplex, but during the sound operation it is modified and is that of Figure 9.

2.5.1.4. *Two circuits duplex.* — Given that whatever reaches the secondary correspondent is of lesser importance, it is possible to consider using the telephone line to return the signals from the principal correspondent. A worthwhile economy in circuit costs results from this because there is then only one circuit of radio quality carrying the signal from the secondary correspondent to the principal correspondent.

In these conditions the circuit arrangements for line-up and transmission are widely different. During the line-up the aligning of A towards B is cancelled. During the transmission the telephone connection is replaced by the output of the principal correspondent with the possibility of the talkback microphone being used (Fig. 10).

2.5.1.5. *Telephonic Insertion.* — Taking it further, one can imagine duplex on a single circuit which can be simply a telephone line. This is « telephonic insertion ».

(\*) Le correspondant placé au lieu où on enregistre est dénommé « correspondant principal », l'autre « correspondant secondaire ».

(\*) The correspondent at the place where the recording is being made is called the main correspondent and the other, the secondary correspondent.

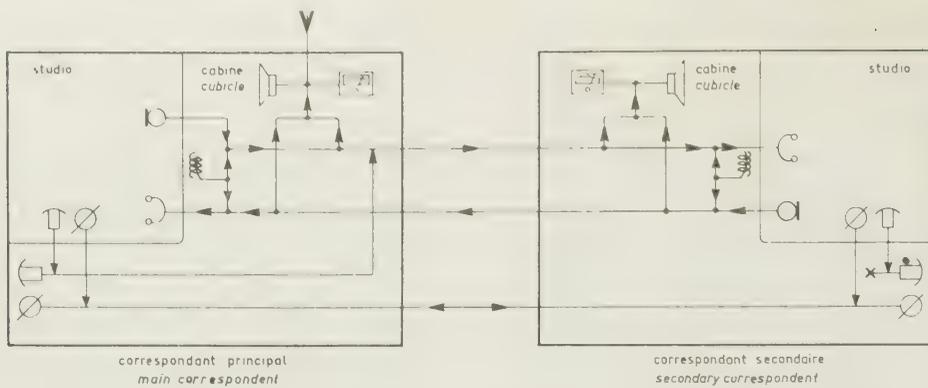


FIG. 9. — Duplex 3 circuits (prise de son).

— 3-circuit duplex (transmission condition).

la modulation du correspondant principal. Il en résulte une économie importante de circuits puisqu'il n'en rest plus qu'un, de qualité radio, amenant la modulation du correspondant secondaire au correspondant principal.

Dans ces conditions, les schémas des temps « préparation » et « prise de son » sont très sensiblement modifiés. Pendant la préparation, l'alignement de A vers B est supprimé. Pendant la prise de son, la liaison téléphonique est remplacée par le départ

The difficulty is the substantial difference of level which always exists between the local correspondent and the remote correspondent. The principle which is used is based on alternation.

When the local correspondent speaks, on the one hand, he is picked up for recording by the normal studio microphone which provides professional quality. On the other hand, output from the telephone line into the installation is cut off.

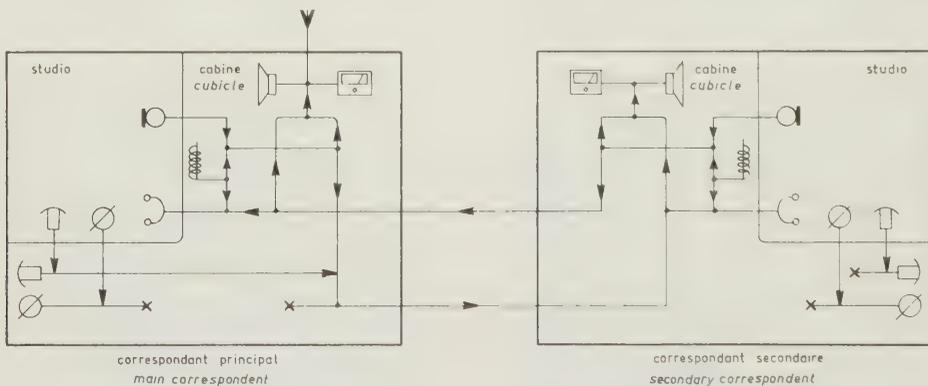


FIG. 10. — Duplex 2 circuits (prise de son).

— 2-circuit duplex (transmission condition).

du correspondant principal avec la possibilité d'utilisation du micro d'ordre (fig. 10).

2.5.1.5. *Insert téléphonique.* — En allant plus loin, on peut envisager le duplex sur un seul circuit qui ne peut être qu'une ligne téléphonique. C'est « l'insert téléphonique ». La difficulté réside dans la différence de niveau très importante qui existe toujours entre le correspondant local et le correspondant éloigné. Le principe retenu relève de la technique de l'alternat.

Quand le correspondant local parle, il est, d'une part, capté pour l'enregistrement par le micro normal du studio, ce qui permet d'avoir une qualité professionnelle. D'autre part, il bloque le renvoi de la ligne téléphonique vers l'installation. Pendant les silences, le renvoi est débloqué et on peut contrôler sur le pupitre de prise de son le niveau de modulation du correspondant éloigné.

Le réglage du seuil de fonctionnement des « portes » est assez délicat. L'inconvénient du système résulte de certaines coupures intempestives du correspondant éloigné, par exemple si le correspondant local déclenche une porte par le souffle de sa respiration ; le manque d'expérimentation de cet équipement dont un seul exemplaire est en service, empêche de conclure sur l'importance éventuelle de ce défaut.

During the pauses the return circuit is reconnected and the modulation level of the distant correspondent is controlled on the sound control desk.

The adjustment of the operating threshold for the « gates » is rather acute. The disadvantage of the system occurs in untimely cutting of the remote correspondent if, for example, the local correspondent opens a gate by the sound of his breathing, but the lack of experience with this equipment (only one is in service) makes it impossible to come to any conclusions as to the ultimate importance of this defect.

## 2.5.2. Multiplex

Multiplex is the operation arranging a discussion between various correspondents in places which are acoustically independent. It requires the mixing of the whole of the signals but also the mixing of the return signals directed to each of the correspondents and formed by the association of all the signals other than their own (Fig. 11).

A certain number of studios in Broadcasting House are equipped for the multiplex operation of six participants, including the studio.

2.5.2. Le multiplex

Le multiplex est l'opération qui consiste à mettre en conférence plusieurs correspondants placés dans des lieux acoustiquement indépendants. Il convient d'effectuer le mélange de l'ensemble

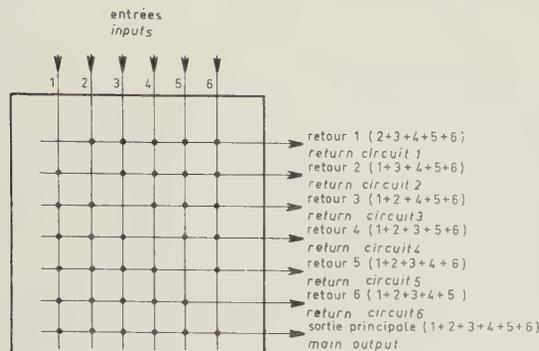


FIG. 11. — Schéma de principe d'un multiplex à six directions.  
— Layout of the principle for 6-way multiplex.

des modulations, mais aussi les mélanges de retour destinés à chacun des correspondants et formés par l'association de l'ensemble des modulations autres que la leur (fig. 11).

Un certain nombre de studios de la Maison de la Radio sont équipés pour la réalisation de multiplex à six correspondants dans le studio lui-même.

L'opération est réalisée dans un meuble indépendant et raccordé par prises à l'installation. En fait, ce meuble réalise les six modulations partielles de retour, et le mélange des cinq correspondants extérieurs est mis en « duplex ordinaire » avec l'installation principale.

L'intérêt de cette opération est de permettre au chef opérateur du son du studio local de contrôler l'équilibre des six modulations alors, qu'habituellement, ces opérations sont faites dans un centre de commutation (C.D.M.), et le personnel de ce centre, en raison de ses tâches habituelles, et de ses conditions de travail (bruit), n'est pas généralement en mesure d'assurer une bonne « prise de son » multiplex.

2.6. LIAISONS D'ORDRE ET SIGNALISATIONS

Si les chemins de fer ont introduit dans le public la notion de la minute, la radiodiffusion a introduit la notion de seconde. Pour assurer un service si précis, il importe que les divers éléments qui concourent à la réalisation du programme soient reliés entre eux par des liaisons rapides, sûres et efficaces et même surabondantes, du moins en apparence. C'est ainsi que chaque studio possède un minimum de six lignes téléphoniques :

- une du réseau général (liaison avec la ville)
- une du réseau commandement (réseau automatique interne qui ne dessert que les locaux techniques et les bureaux d'exploitation)
- une du réseau d'exploitation, liaison B L avec le C.D.M. qui peut être prolongée vers une cabine de programme
- une ligne B L avec chaque modulation entrante, c'est-à-dire au moins une avec le faisceau duplex et une avec chacune des deux lignes extérieures.

Chaque studio est également raccordé au réseau de téléphone amplifié, sorte d'interphone à liaison bilatérale constante qui rattache habituellement le studio au C.D.M. et se trouve, en cas d'émission, prolongé jusqu'à la cabine de programme. Les postes de téléphone amplifié de studio peuvent être appelés, grâce à un commutateur automatique, par des postes principaux situés aux points de commandement de l'exploitation.

The operation is conducted by the use of a separate unit connected by plugs in the main studio unit.

This unit looks after the six partial return signals, and the mixture of the five external correspondents is put into ordinary duplex with the local signal.

The value of this arrangement is that it allows the sound of engineer the local studio to control the balance of the six signals when, as is usual, these operations occur in the switching centre (C.D.M.) and the staff of this centre, because of their routine tasks and the noisy conditions of work, cannot generally undertake a good multiplex sound pick-up.

2.6. CONTROL AND SIGNALLING CIRCUITS

If railways introduced the idea of the minute to the public, then broadcasting has introduced the idea of the second. To contrive such a very exact service it is necessary that the elements which operate together for the production of a programme should be linked between themselves by high-speed connections which are reliable and efficient, and even, superficially, look over-abundant. On this basis each studio possesses a minimum of six telephone circuits :

- 1 to the public network liaison with the City,
- 1 to the control network (the automatic internal network which serves only the technical areas and the working areas),
- 1 to the operations network, a L B line to the C.D.M., which can be extended to a programme continuity,
- 1 L B line with each entering signal, that is to say at least one with the duplex circuit and one with each of the two external lines.

Each studio is also connected with the amplified telephone network, a sort of two-way public address system, which normally connects the studio and the C.D.M. and during a programme is extended to the programme continuity. The amplified telephone installation of the studio can be called, using an automatic switch, by key installations situated at control points in the operational set-up.

Numerous signalling circuits exist between the studios and the C.D.M. They indicate the occupation of the studio, the putting of the studio into the recording condition, the imminence of going on the air, and the putting on to the air.

Other signalling arrangements are local to the studio and operate between the studio and the sound control cubicle. The most important are :

- the green warning light which lets the artists in the studio know that a microphone channel is about to be made live,
- the red studio light which replaces the green light when a microphone channel is open.

A talkback microphone in the cubicle allows the producer and the sound engineer to give instructions to those taking part in the working session during rehearsals. During transmission, light signals take the place of the feedback microphone, the use of which is then forbidden.

3. The C.D.M. (Main Dispatching Centre)

We have mentioned the C.D.M. in the course of all the preceding sections. This signal centre is the nerve centre of Broadcasting House. All the connections from the studios, the programme signals, the telephones, the amplified telephone, go to the C.D.M. or come from it. That explains the importance of this unit in the operation of Broadcasting House.

The operation of the C.D.M. can be divided into three principal parts :

Enfin, de nombreuses liaisons de signalisation existent entre les studios et le C.D.M. Elles indiquent l'occupation du studio, la mise du studio en position « enregistrement », la préparation à la mise sur « antenne » et la mise sur antenne.

D'autres signalisations sont internes au studio et servent entre le studio et la cabine de prise de son. Les plus importantes sont :

— le vert « attention » qui alerte les interprètes dans le studio de l'ouverture imminente d'une voie micro,

— le rouge « studio » qui remplace le vert « attention » quand une voie microphonique est ouverte.

Enfin, un micro d'ordre placé dans la cabine permet au réalisateur ou au chef opérateur du son de donner des instructions aux participants à l'émission pendant les répétitions. Pendant l'émission, des feux conventionnels suppléent ce micro d'ordre dont l'usage est alors interdit.

### 3. Le Centre de modulation (C.D.M.)

Nous avons cité à chaque occasion le C.D.M. au fil des chapitres précédents. Ce centre de modulation est le centre nerveux de la Maison. Toutes les liaisons des studios, modulations, téléphone, signalisation, téléphone amplifié vont au C.D.M. ou en viennent, c'est dire l'importance de cet organe dans le fonctionnement de la Maison de la Radio.

On peut partager la fonction du C.D.M. en trois activités principales : la mise en place des programmes métropolitains, celles des programmes ondes courtes et les transits.

D'une façon générale, le C.D.M. raccorde des entrées ou sources à des sorties ou départs. Ces opérations se font par télécommande d'un dispositif de connexion à barres croisées. Elles concernent simultanément, selon les cas, les modulations, signalisations, téléphone et téléphone amplifié. Toutefois, étant donné que les arrivées au C.D.M. sont extrêmement nombreuses, comme les départs, et que certaines liaisons sont absolument improbables, le dispositif automatique ne vise qu'un nombre limité de sources et de départs et une présélection permet d'en limiter le nombre à une valeur raisonnable. Cette opération est très rentable. En effet, toutes les sources ne sont pas identiques, elles vont des quatre fils d'une liaison extérieure simple aux 18 fils d'une liaison de studio (2 paires modulation, 2 paires retour d'écoute, une paire téléphonique, 2 paires interphones, 2 paires signalisation).

L'équipement doit être prévu pour l'opération la plus compliquée c'est-à-dire le raccordement du studio à une cabine de programme. Or, il y a 529 entrées.

Un équipement complet aurait été équivalent à un central téléphonique de  $529 \times 9 = 4\,761$  abonnés dont une grande part des possibilités n'aurait jamais été utilisée. Avec les présélections arrivées et départs, on est ramené à 168 entrées et 176 sorties automatiques.

#### 3.1. LES ACTIVITÉS DU C.D.M.

Les diverses activités du C.D.M. sont assez distinctes.

##### 3.1.1. Les programmes métropolitains

Les six cabines de programme peuvent se raccorder à  $5 \times 6$  studios par un dispositif à peu près autonome et télécommandé depuis les pupitres des cabines de programme.

Chaque cabine de programme métropolitain a trois sorties qui alimentent les circuits de départ vers les émetteurs. Toutefois il est apparu qu'en plus des dispositifs de programme national, régional, local, il était encore nécessaire de permettre des modifications occasionnelles des réseaux raccordés à chacune des sorties, en particulier, pour permettre l'acheminement

the organisation of domestic programmes,  
the organisation of shortwave programmes,  
transits.

In general, the C.D.M. connects inputs or sources to outputs or destinations. These operations are made by the remote control of a switching system. They involve simultaneously, according to requirements, the programme, control signals, telephone, and amplified telephone. Because the inputs to the C.D.M. are extremely numerous like the destinations and certain connections are extremely unlikely to be required, the automatic device aims to deal only with a limited number of sources and destinations and a pre-selection arrangement makes it possible to limit that number to a reasonable value. This arrangement is very worth while. All the sources are not identical. They range from the 4 wires of a simple external connection to the 18 wires of a studio connection : (2 pairs for the programme signal, 2 pairs for the audio feedback, 1 telephone pair, 2 interphone pairs and 2 signalling pairs).

The equipment must be capable of dealing with the most complicated operation, which is the connection of a studio to a programme continuity. Therefore there are 529 inputs. A complete equipment would have to be equivalent to a telephone exchange of  $529 \times 9 = 4,761$  subscribers in which a substantial proportion of the provision would never be used. With the pre-selection of inputs and destinations, the number is reduced to 168 inputs and 176 outputs.

#### 3.1. THE OPERATIONS OF C.D.M.

The various C.D.M. operations are readily separated.

##### 3.1.1. The domestic programmes

The six programme continuities can be connected to  $5 \times 6$  studios through a device which is more or less self-contained and remotely controlled from the desks of the programme continuities.

Each domestic programme continuity has 3 outputs which feed the destination circuits going to the transmitters. However, it has become apparent that, beyond the arrangements for the national programme, the regional programme, and the local programme, it was still necessary to allow occasional modifications in the networks associated with each of these outputs and in particular to provide for the routing of certain foreign language transmissions radiated from provincial transmitters (German, English, Spanish, Arabic and even French). A change-over unit has therefore been provided which, governed by a setting-up which can be carried out a long time in advance and for very long periods, can make an instantaneous modification of the relationship of output circuits to programme continuities.

##### 3.1.2. Shortwave programmes

The shortwave programme continuities can each take two studios as sources. They also choose their output circuit among 12. These two operations are remotely controlled from the shortwave programme continuities.

##### 3.1.3. Transits

Transits are all the connections which are not dealt with in the two previous paragraphs.

The sources used in these transit operations are basically occasional lines connecting Broadcasting House to P.T.T. such as city lines, inter-trunk lines and international circuits. There are also the duplex and multiplex outputs used as return sources for the occasional circuits.

The outputs used in these transits are also occasional circuits of all kinds, the duplex inputs (one per studio) and multiplex,

de certaines émissions en langue étrangère transmises sur des émetteurs de province (allemand, anglais, espagnol, arabe et même français). C'est pourquoi on a construit une baie des inverseurs qui peut, moyennant une préparation qui peut être mise en place longtemps à l'avance et pour de très longues périodes, réaliser la modification instantanée des affectations de circuits aux sorties des cabines de programme.

3.1.2. Les programmes ondes courtes

Les cabines de programmes ondes courtes ont chacune la possibilité de prendre en source deux studios. Elles sélectionnent également leur circuit de départ parmi 12. Ces deux opérations se font par télécommande depuis les cabines de programmes ondes courtes.

3.1.3. Les transits

Les transits sont toutes les liaisons qui n'entrent pas dans les deux paragraphes précédents.

Les sources utilisées dans ces opérations de transit sont essentiellement des lignes occasionnelles reliant la Maison de la Radio aux PTT : lignes urbaines, interurbaines, internationales. Ce sont aussi les sorties duplex et multiplex utilisées comme sources de retour vers les circuits occasionnels.

Les départs utilisés dans ces transits sont aussi les lignes occasionnelles de toutes natures, les entrées duplex (une par studio) et multiplex, les lignes extérieures des studios (deux par studio) qui permettent d'enregistrer des modulations extérieures.

3.1.4. Un cas particulier est celui des multiplex C.D.M.

Certains studios ont la possibilité de réaliser dans leur cabine des multiplex à six directions (dont cinq extérieures), voir § 2.5.2.

Le C.D.M. a été équipé pour réaliser les opérations plus importantes. Deux équipements permettent de mettre en place des multiplex à 10 directions. Leur couplage donne un multiplex à 20 directions.

and the external circuits of the studios (two for each studio) which make it possible to record external signals.

3.1.4. A special case is that of C.D.M. multiplex

Certain studios are able to arrange within their cubicle multiplex in six directions (of which five are external). (§ 2.5.2.).

The C.D.M. has been equipped to look after larger operations. Two equipments make it possible to multiplex in ten directions. If they are linked they provide multiplex in twenty directions.

A 12-direction mixing unit makes it possible to mix 12 external or internal sources in order to take to an external input of the studio a number of external sources which do not need the partial return arrangements offered by the multiplex units.

The inputs of these units operate as outputs of the C.D.M. and their outputs as sources.

The diagram of Figure 12 summarises the grouped activities of the C.D.M. and indicates the number of the connections, one connection representing a group made up of programme, telephone, amplified telephone, and signalling circuits, switched simultaneously by the automatic switching equipments in the C.D.M.

3.2. MAKE-UP OF THE C.D.M.

The C.D.M. equipment has three principal parts :

1st a certain number of line amplifiers (392), of fixed equalisers (40), and variable equalisers (44), for the correction of lines, that is to say for the adjustment of their response curve because a line introduces differing attenuation at different frequencies as a function of its technical characteristics and its length and it is necessary at the point of arrival to level the response curve and lift the extreme frequencies, particularly the high frequencies ;

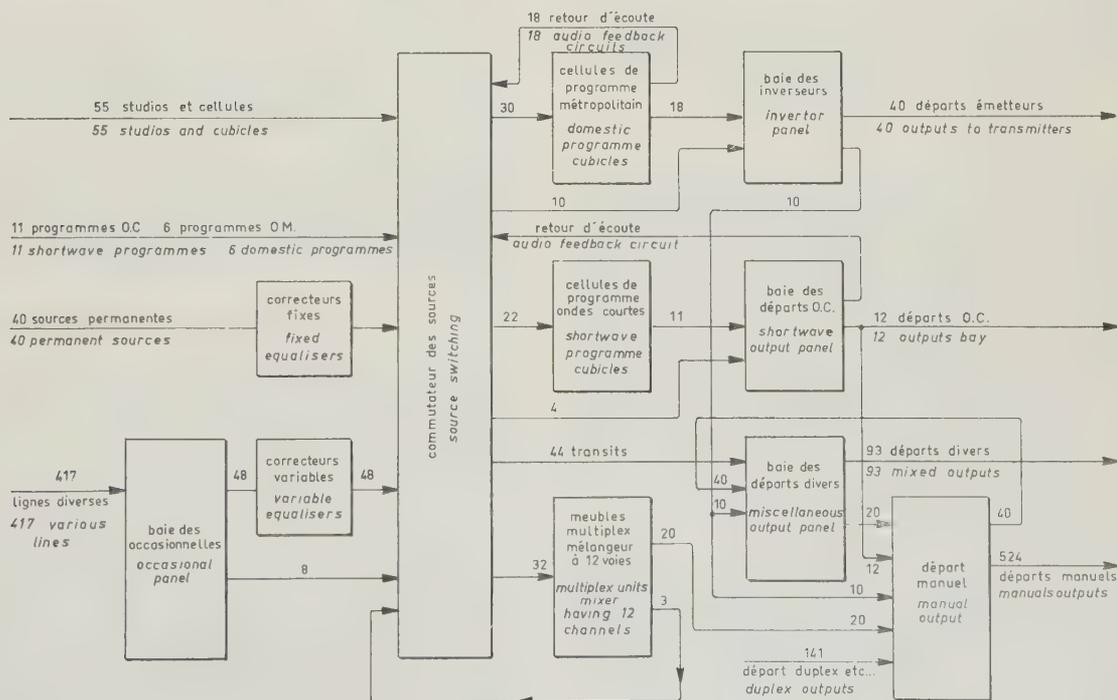


FIG. 12. — Schéma de principe du C.D.M.

FIG. 12. — Block diagram of C.D.M.

Un meuble de mélange à 12 directions permet de mélanger 12 sources extérieures ou intérieures pour ramener à une entrée extérieure du studio plusieurs sources extérieures qui n'ont pas besoin des retours partiels fournis par les meubles multiplex. Les entrées de ces meubles fonctionnent comme des sorties du C.D.M., leurs sorties comme des sources.

Le schéma de la figure 12 donne une idée succincte des cellules d'activité du C.D.M. appuyé par l'importance des liaisons, la liaison représentant l'ensemble des circuits modulation, téléphone, téléphone amplifié et signalisation, commutés simultanément par le dispositif de commutation automatique du C.D.M.

### 3.2. CONSTITUTION DU C.D.M.

L'équipement du C.D.M. comporte trois parties principales :

1° Un certain nombre d'amplificateurs de lignes (392), des correcteurs fixes (40) et des correcteurs variables (44) destinés à corriger les lignes, c'est-à-dire rectifier leur courbe de réponse. Une ligne apporte des affaiblissements différents aux diverses fréquences en fonction de ses qualités technologiques et de sa longueur : il importe, à l'arrivée, de niveler la courbe de réponse et de relever les fréquences extrêmes, particulièrement les aigus.

2° Un pupitre de commande constitué essentiellement de claviers et d'appareils de contrôle (vumètres et haut-parleurs) permettant la télécommande des organes de commutation.

3° Les organes de commutations. Le dispositif choisi est un système à barres croisées Pentaconta, développé par la C.G.C.T.

## 4. Les ateliers de copie

Comme il a été dit plus haut (§ 1.3.), l'ORTF envoie dans les Départements et Territoires d'Outre-Mer et dans les pays étrangers un nombre considérable d'enregistrements. Ces enregistrements sont quelquefois originaux et en exemplaire unique. Mais, le plus souvent, on expédie la même émission en quelques exemplaires (six à vingt) aux divers destinataires de même langue. Ces copies sont réalisées sur bande magnétique par photocopies. Après avoir étudié divers dispositifs de recopie simultanée, accélérée, tels que magnétophones rapides (1,52 m/s) à  $n$  bandes entraînées par le même axe, on en est revenu à l'alignement des magnétophones normalisés, tournant à vitesse normale avec une télécommande simultanée de l'enregistrement des machines couplées. Trois ateliers de 10 magnétophones sont installés permettant éventuellement de réaliser 30 copies simultanées.

## 5. La conservation

Nous citons la conservation car elle constitue la phase finale de la vie d'une émission. Toutefois, il ne s'agit plus d'une opération technique telle que celles que nous avons voulu décrire ici. Nous dirons donc simplement que la conservation des émissions implique l'écoute de nombreux enregistrements et le montage ou la copie pour le prélèvement des éléments dignes de servir à l'édification des générations futures. Les enregistrements non conservés sont effacés, c'est-à-dire qu'après suppression des éléments d'identification, les bandes sont reconstituées à la longueur de 750 m, puis retournées au magasin pour réutilisation.

## 6. Problèmes divers

### 6.1. LA STÉRÉOPHONIE

Nous n'avons, à aucun moment, mentionné les problèmes posés par l'exploitation de certaines émissions stéréophoniques. La difficulté éventuelle de ces problèmes est l'ignorance dans laquelle nous nous trouvons quant à l'avenir et à l'évolution de ces émissions.

Il a donc été nécessaire de prendre des dispositions réservant l'avenir sans, pour autant, faire des dépenses somptuaires

2nd a control desk consisting essentially of a keyboard and control apparatus (VU meters and loudspeakers) for the remote control of the switching devices.

3rd the switching devices. The apparatus chosen is the crossbar system equipment Pentaconta developed by the C.G.C.T. (Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques).

## 4. Copying workshops

As mentioned earlier (1.3), ORTF sends a large number of recordings to the overseas Departments and Territories and to foreign countries. These recordings are sometimes original and exist only in a single example. But more often the same transmission is sent in many examples (six to twenty) to various destinations having the same language. These copies are made on magnetic tapes by a multicopying technique. After having considered various simultaneous high-speed recopying devices such as high-speed tape machines (1.52 m/s) having  $n$  tapes on the same axis, we came back to the alignment of normal tape machines turning at the customary speed with simultaneous remote control of the recording of the coupled machines.

Three workshops of 10 tape machines are installed permitting at the same time the making of 30 copies.

## 5. The storage

We mention storage because it is the final phase in the life of a programme. However, it is no longer a matter of technical operations such as those we have described earlier. We will therefore simply say that the storage of programmes involves the listening to many recordings and extracting by editing or copying the pieces worth keeping for future generations. Recordings which are not kept are erased, and after the removal of the identifying leaders the tapes are made up again into a length of 750 metres and returned to store for re-use.

## 6. Miscellaneous problems

### 6.1. STEREOPHONY

We have not, up to this moment, mentioned the problems which are introduced by the occurrence of stereophonic transmissions. The difficulty in these problems is our lack of knowledge of what the future holds in the way of development for these programmes.

It has been necessary to make tentative arrangements for the future without incurring large expenditure at this moment and without, at the same time, making it necessary to do that when the time comes for a rapid expansion of stereophonic transmissions.

The solution adopted has been the following :

All the fixed wiring of the studios designed for feature programmes transmission, and the domestic programme continuities and the C.D.M. (that part of it concerned with domestic programme continuities) has been arranged to deal with the production of stereophonic transmissions and that has required only a modest expenditure.

Four studios, only, have been provided with the equipments necessary for stereophonic transmission and recording. Others could be equipped if the need arises.

Other articles will discuss the technical aspects of the problem. We wish to mention only two important points.

It has been necessary to develop compatible tape machines, that is to say machines which can be used just as well in monophony as in stereophony with, in particular, identical levels

dès maintenant, ni avoir à en faire si une expansion rapide des émissions stéréophoniques intervenait.

La solution adoptée a été la suivante :

Tous les câblages fixes des studios destinés aux émissions artistiques, des cabines de programmes métropolitains, du C.D.M. (secteur des cabines de programmes métropolitains) permettent la réalisation et la retransmission des émissions stéréophoniques, ce qui n'a représenté qu'un investissement minime. Seuls, quatre studios ont reçu les éléments mobiles (blocs de brassage, magnétophones), nécessaires à la prise de son et à l'enregistrement stéréophoniques. D'autres pourraient être équipés si les besoins se développaient.

Les aspects techniques du problème seront exposés dans d'autres articles. Mentionnons seulement deux points importants.

Il a fallu concevoir des magnétophones « compatibles » c'est-à-dire qui puissent être utilisés aussi bien en monophonie qu'en stéréophonie avec, en particulier, niveau et courbe de réponse identiques. On a choisi pour cela, un nouveau type de bande magnétique qui donne, en stéréophonie, un rapport signal/bruit de fond au moins égal à celui des anciennes bandes en monophonie, grâce à une efficacité accrue.

Il a fallu, d'autre part, exiger des fabricants de matériel qu'ils respectent le sens des fils de câblage, car le respect de la phase des signaux en stéréophonie impose que dans une transmission sur fils symétrique, le point haut et le point bas de la liaison soient toujours parfaitement identifiés. Algébriquement, les tensions :

$$V_A - V_M \text{ et } V_{A'} - V_{M'}$$

ont toujours la même phase, quel que soit le dispositif inséré entre les points  $AB$  d'une part, et  $A'B'$  d'autre part (fig. 13).

### 6.2. TÉLÉVISION

Dans ce texte, il n'a été traité que des problèmes liés à la radiodiffusion sonore car c'était le but de la construction et c'est dans l'esprit de la radiodiffusion sonore qu'elle a été réalisée.

Toutefois, il est apparu souhaitable qu'une fraction de l'exploitation télévisée soit reportée dans la Maison de la Radio. C'est ainsi que deux studios ont été transformés en studios de télévision vidéo et que le théâtre peut travailler aussi bien pour la radiodiffusion sonore que pour la radiodiffusion télévisuelle. Dans un avenir prochain, deux autres studios de variétés seront transformés en studios de post-synchronisation.

Dès maintenant, 8 h d'antennes d'émissions vidéo sont réalisées chaque semaine dans la Maison de la Radio, ce qui représente 45 % du direct et 27 % des émissions vidéo de la télévision dont le volume est d'environ 30 h par semaine, y compris le Journal Télévisé et les émissions extérieures.

## 7. Conclusion

L'exposé ci-dessus n'a pas la prétention d'éclairer tous les problèmes qui se sont posés aux concepteurs de la Maison de la Radio, mais de souligner les lignes directrices qui ont conduit aux différentes solutions adoptées dans la construction. Il est intéressant de rapprocher le résultat de ce qu'était la solution ou plutôt les morceaux de solutions antérieures.

Les émissions régulières de radiodiffusion ont commencé en 1929. Le matériel technique antérieur à la Maison de la Radio qui était dit d'« étape provisoire » avait été conçu en 1942, soit en l'année XIII de la radiodiffusion. Il a servi 20 ans. Il était évidemment complètement dépassé en 1960 et des « bricolages », des « bouts de ficelle » avaient dû être employés pour résoudre les opérations de duplex, multiplex, insert téléphonique, réverbération, développement des schémas. Quoi qu'il ait dû arriver, tout le matériel aurait dû être renouvelé et modernisé depuis

and response curves. For that reason it has been chosen a new magnetic tape which, in stereophony, gives a signal to noise ratio at least equal to that of earlier monophony tapes, as a result of increased efficiency.

On the other hand, it has been necessary to ask the makers of the equipment to take care over the arrangement of the wiring in the cable forms. The phase relationship of the signals in stereophony requires that in symmetrical transmission along wires the high point and the low point of the connection should always be perfectly balanced. Algebraically the voltages

$$V_A - V_M \text{ and } V_{A'} - V_{M'}$$

have always the same phase whatever device may be inserted between the points  $AB$  on the one hand and  $A'B'$  on the other hand (fig. 13).

### 6.2. TELEVISION

This account has dealt only with problems of sound radio because this was the purpose of the building and it is according to the requirements of the sound broadcasting that it has been developed.

However, it has become desirable for some part of television development to be reflected in Broadcasting House. Two studios have been transformed into television video studios and the theatre can work just as well for television as for sound radio. In the near future two other variety studios will be converted to television operations (post synchronisation).

At present 8 hours of radiated vision programmes are produced each week in Broadcasting House, which is 45 % of the live transmission time and 27 % of the total video transmission time, which runs at about 30 hours a week including television news and outside broadcasts.

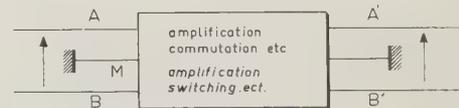


FIG. 13. — Maintien des phases dans le câblage.  
— Preservation of phasing in wiring.

## 7. Conclusion

The previous account does not, of course, deal with all the problems which have arisen for the designers of Broadcasting House but is intended to sketch the broad directing requirements which have led to the various solutions adopted in the building. It is interesting to compare this result with the previous solution, or rather the previous partial solutions.

Regular broadcast transmissions began in 1929. The technical equipment before that of Broadcasting House, which was called « provisional stage » equipment, was designed in 1942, that is to say in the 13th year of broadcasting. It has worked for 20 years. Obviously, it was quite out of date in 1960 and all sorts of makeshift arrangements had to be used to meet the needs of duplex, multiplex, telephonic insertion, reverberation and general development. Whatever might have happened, all this material would have had to be renewed and modernised a few

quelques années déjà, si on n'avait attendu le démarrage de la Maison de la Radio pour réaliser cette opération très importante.

Sur le plan des moyens, la RTF exploitait 33 studios situés dans 10 centres différents répartis dans Paris, quatre studios privés loués au mois, une dizaine de salles extérieures louées pour des besoins particuliers (concerts de musique symphonique, de musique de chambre, d'orgue, émissions de variétés publiques, etc.). Ces moyens insuffisants en nombre (en plus, souvent, d'une certaine inadaptation) étaient exploités 15 h par jour (de 9 à 24 h) avec un certain nombre d'heures à rendement réduit (heures de repas et fin de journée).

Les nouveaux studios permettent un regroupement, particulièrement parmi les équipes de direction et les équipes d'entretien et de maintenance. D'autre part, en dehors des obligations d'horaire pour la diffusion ou l'information en direct, l'horaire de travail est ramené aux périodes 9 h/13 h - 14 h/20 h, c'est-à-dire que le travail est organisé en journées de 10 h, avec coupure pour le déjeuner et soirées libres.

Il en résulte une nette amélioration du rendement en même temps qu'une diminution de la fatigue par régularisation des horaires de travail.

Entre les différents lieux de travail, il y a évidemment une réduction considérable des distances et des manipulations d'où une diminution des temps perdus et aussi des risques de pertes qui touchaient les enregistrements, entre autres. Il ne faut pas oublier que l'ORTF manipule chaque année plus de 120 000 enregistrements qui avaient, en moyenne, 3 mouvements entre les centres (plus 7 internes). La suppression pure et simple des 360 000 mouvements externes représente un accroissement considérable de la sécurité d'exploitation indépendamment d'une économie financière non négligeable.

Les articles suivants souligneront l'originalité des solutions adoptées pour chacun des problèmes particuliers. Retenons que, dans ce nouveau palais où les beautés de la technique s'associent à celles de l'architecture, la réalisation de cet ensemble a permis une organisation rationnelle résolvant, de façon souvent économique, de nombreux problèmes réglés préalablement selon les lois du hasard.

years ago if it had not been a matter of waiting for the launching of Broadcasting House to attend to this very important operation.

As far as resources were concerned, ORTF was using 33 studios in 10 different centres scattered over Paris, 4 private studios rented by the month, and a dozen rented external halls for particular requirements (symphony concerts, chamber music concerts, organ transmissions, public variety transmissions, and so on). These resources, insufficient in number (and often rather unsuitable) were used 15 hours a day (from 9 a.m. to midnight) with a few hours of reduced output (meal times and at the end of the day).

The new studios have made possible a reorganisation particularly among the directing and maintenance crews. On the other hand, apart from schedule requirements for overseas broadcasts or live news transmissions, working hours have been readjusted to the periods 9 a.m. to 1 p.m. and 2 p.m. to 8 p.m. so that work is organised into days of 10 hours with a break for lunch and free evenings.

The making of working hours more regular results in an overall increase of output and a lessening of fatigue.

There has obviously been a considerable reduction of the distances between the different places of work and also of the number of handlings required, which has resulted in a decrease in lost time and also in the risk of losses which affect recordings among other things. ORTF handles every year more than 120,000 recordings which, on an average, had to make 3 journeys between centres (plus 7 internal trips). The simple cutting-out of 360,000 external journeys represents a considerable increase in the reliability of operation as well as a financial economy which is not negligible.

The articles which follow will underline the originality of the solutions adopted for each of the special problems. It will be noted that the design of the whole enterprise, in this building where the beauties of technique mingle with the beauties of architecture, has been such as to allow rational organisation — and, often, attendant economy to deal with many problems which previously had to be managed on a much more uncertain basis.

# Les matériels basse-fréquence

# Audio frequency equipment

## 1. Matériels d'amplification

### 1.1. EXTENSION DES ÉQUIPEMENTS BASSE FRÉQUENCE

Les équipements basse-fréquence de la Maison de l'O.R.T.F. à Paris permettent d'assurer la production des programmes de radiodiffusion et leur distribution aux utilisateurs extérieurs (émetteurs, régions, etc.). Ils s'étendent des sources de modulation, microphones, lecteurs d'enregistrement, arrivées de lignes extérieures, aux équipements de départ des lignes de distribution inclus.

Les méthodes d'exploitation exposées précédemment montrent que les fonctions de production, de programmation et de distribution exigent des équipements spécialisés qui peuvent être matériellement assez distants les uns des autres, même dans un édifice spécialement conçu pour les recevoir.

Le cas type d'acheminement d'un signal du microphone à la ligne de sortie pour une diffusion en direct le fait transiter à travers une cabine son, une cabine de programme et le Centre distributeur de modulations.

Lorsque le signal subit un enregistrement temporaire entre la production et la diffusion, un enregistreur et un lecteur viennent s'insérer en supplément dans ce parcours.

Dans le but de conserver une qualité maximale au signal transmis aux émetteurs, on a recherché, pour le cas type de diffusion en direct, le parcours le plus simple possible comportant le minimum d'amplificateurs en circuit.

Sur le plan industriel, il était nécessaire de normaliser les matériels employés pour aboutir à un minimum de types d'appareils à reproduire en grand nombre. Cette normalisation devait s'effectuer à la fois dans le domaine de l'électronique et dans celui de la mécanique.

### 1.2. TUBES OU TRANSISTORS

D'une manière générale les matériels d'amplification utilisés dans les équipements basse-fréquence se répartissent en deux catégories :

- les éléments de base qui constituent la chaîne de transmission du signal vers les points de diffusion ;
- les éléments utilisés pour les contrôles et les servitudes d'exploitation.

On exige des éléments de base une grande stabilité, une sécurité

## 1. Amplifiers

### 1.1. RANGE OF AUDIO FREQUENCY EQUIPMENT

The audio frequency equipment in Broadcasting House, Paris, has to deal with the production of broadcasting programmes and their distribution to external users such as the transmitters and the regions. It ranges from units for modulation sources such as microphones, tape reproducers, and incoming lines to equipment for the outgoing distribution network.

The varying requirements of use covering the functions of production, of programme continuity and of distribution demand specialized equipments which can be quite removed one from another, even in a building specially designed to house them.

The typical routing of a signal from the microphone to the outgoing transmission circuit requires it to pass through a sound control room, a programme continuity, and a Main Dispatching Centre.

When the signal undergoes temporary recording between production and transmission, a recorder and a reproducer must be inserted additionally in this chain.

In order to retain the highest quality in the signal heard by the listeners, the simplest possible transmission chain has been devised, employing the minimum of amplifiers in succession.

For manufacturing purposes it was necessary to standardize the amplifiers to be used in order to have a minimum number of types of those amplifiers which are required in large numbers. This standardization was necessary both in electronic terms and in mechanical terms.

### 1.2. VALVES OR TRANSISTORS

In general, the amplifiers used in the audio frequency equipment can be divided into two classes, which are :

- basic units directly in the transmission distribution chain ;
- auxiliary units for control purposes and to meet a variety of operational requirements.

The basic units have to be of high stability, very high reliability, and advanced performance because they often have to be used in cascade in considerable number between the microphone and the transmitter. Although the transmission chain has been designed so as to include only a limited number of amplifiers nevertheless it is often the case that the requirements of daily

quasi absolue, et des performances très poussées parce qu'ils se trouvent souvent embrochés en grand nombre entre le microphone et l'émetteur. En effet, si la chaîne de transmission a été étudiée pour ne faire intervenir qu'un nombre restreint d'amplificateurs, dans le cas type, l'exploitation quotidienne nécessite sans cesse des dérogations à cette règle. Le signal transite souvent par des groupes d'équipements successifs pour être relayé de région à région ou de programme à programme. Les relais internationaux, les émissions « multiplex » font intervenir un nombre considérable de « transits ». Ces transmissions compliquées ne sont possibles que parce que le matériel est d'une qualité suffisante pour se faire oublier.

Il en est autrement pour le matériel auxiliaire. Celui-ci ne constitue jamais que des rameaux adventifs courts sur la chaîne de diffusion, en vue d'une utilisation immédiate.

La mise au point d'un matériel de base suffisamment sûr et souple pour répondre à l'ensemble des problèmes posés, demande de longs délais. Au moment où les commandes devaient être passées pour l'équipement de la Maison de l'O.R.T.F. de Paris, il ne pouvait être question de transistoriser les éléments de base : les performances accessibles étaient à peine suffisantes et l'expérience industrielle était nulle. C'est donc dans le cadre de matériels à tubes déjà expérimentés que les projets ont été établis.

Par contre, de nombreux matériels auxiliaires ont été transistorisés, d'une part en raison des performances moins poussées qui en étaient exigées, d'autre part parce que les risques courus en cas d'échec ou d'incidents étaient moindres et permettaient de tenter l'expérience.

### 1.3. DÉFINITION DES TYPES D'AMPLIFICATEURS

En suivant le signal basse fréquence à travers la chaîne de transmission, on se trouve d'abord dans la cabine son en présence d'un assez grand nombre de voies d'accès convergentes correspondant aux diverses sources élémentaires utilisées pour constituer une production : microphones, lecteurs d'enregistrement, arrivées de lignes extérieures. Ces voies d'accès sont concentrées, « mélangées » en deux temps. Un premier mélange, opéré sur des sources homogènes entre elles, permet de constituer des « groupes ». Ces groupes à leur tour sont mélangés pour donner la modulation finale en sortie de la cabine son où s'exerce le contrôle principal de la chaîne, celui de l'opérateur de prise de son.

Après la cabine son, le signal est acheminé par une ligne plus ou moins longue et à travers un système de sélection vers la cabine de programme où sont opérés non plus des mélanges, mais des enchaînements successifs de signaux issus de cabines son différentes.

C'est dans la cabine de programme que se forme la « souche » du programme et immédiatement après commencent les opérations de distribution. La séparation du programme de base en trois directions : programme national, programme régional, programme local, s'effectue à la cabine de programme même. Puis, ces trois programmes sont envoyés au Centre distributeur de modulations qui en assure à son tour la répartition aux divers utilisateurs.

Dans les opérations de mélange, on traite un signal de niveau faible qu'il est nécessaire d'amplifier à chaque échelon de réglage pour éviter la dégradation du rapport signal/bruit de la transmission. Les différentes voies d'accès soumises à concentration sont connectées en parallèle pour former les « points de mélange ».

Dans les opérations de distribution, on traite un signal relativement fort et on cherche surtout à isoler les utilisations des souches de programme pour éviter les désadaptations, les variations de niveau et les incidents.

De là est née la notion de deux types d'amplificateurs :

use lead to departures from this rule. The signal has often to pass through successive groups of equipment in order to be conveyed from region to region or from programme to programme. International relays and multiple transmissions introduce a considerable number of retransmission requirements. These complicated transmissions are possible only because the equipment is of sufficiently high quality for its intervention to be forgotten.

The circumstances are different for the auxiliary units. These are never much more than short spurs on the distribution chain to provide for some local use.

The development of basic equipment sufficiently reliable and flexible to meet all these requirements does take a long time. At the moment when the orders had to be placed for the equipment at Broadcasting House it was not practicable to think of transistorizing the basic units. The performance then available was scarcely adequate and manufacturing experience was slight. The needs of the project had therefore to be met within the framework of conventional well-proven valve circuits.

On the other hand numerous auxiliary units have been transistorized : partly because the required performance was less demanding, and partly because the risks resulting from the possibility of failure were less and made their trial permissible.

### 1.3. DEFINITION OF AMPLIFIER TYPES

In tracing the audio frequency signal along the transmission chain one starts in the sound control cubicle with a large number of converging inputs corresponding to the various elementary sources used in putting together a production, such as microphones, reproducing equipment, and external lines. These input circuits are combined or mixed in two stages. The first stage mixer operates on similar sources and makes it possible to set up groups. These groups, in turn, are mixed to give the final signal at the output of the sound cubicle and the sound control operator at this point is the principal control for the chain.

After the sound control cubicle, the signal is routed by a lengthy circuit through a selector system to the programme continuity control. It is no longer mixers which are operated here but a successive connection of signals coming from different sound control cubicles.

The programme continuity is the programme source and immediately after that the operation of distribution begins. The separation of the basic programme into three variants — national, regional and local programme — occurs in programme continuity. Then those three programmes are sent to the main dispatching centre which, in its turn, divides them off for the various users.

The mixing operation handles a low level signal which must be amplified at each stage in order to avoid the debasement of the signal-noise ratio in the transmission. The different inputs which are to be merged are connected in parallel at the mixer points.

The distribution operation handles a relatively strong signal and the primary need is to isolate the various loadings of the programme sources from one another in order to avoid mismatches, variations of level and faults.

From this background arises the need for two kinds of amplifiers :

- the mixer amplifier,
- the distribution or line amplifier.

### 1.4. DEFINITION OF AMPLIFIER CHARACTERISTICS

The characteristics needed in the amplifiers can be divided into two classes :

- l'amplificateur de mélange,
- l'amplificateur de distribution ou de « ligne ».

1.4. DÉFINITION DES CARACTÉRISTIQUES DES AMPLIFICATEURS

Les caractéristiques externes des amplificateurs se répartissent en deux catégories :

- celles qui sont définies par les caractéristiques globales que doit présenter l'ensemble de la chaîne de diffusion,
- celles qui sont imposées par le choix de certaines dispositions pratiques.

Parmi les premières, il faut ranger la bande passante et les distorsions, parmi les secondes, le gain, les impédances et les niveaux d'entrée et de sortie.

La bande passante est de 40 à 15 000 Hz pour l'ensemble de la chaîne, avec une tolérance globale de variation de gain de -0,4 dB à 80 et 7 500 Hz et -1 dB de 40 à 15 000 Hz. Des conditions assez sévères sont, en outre, imposées en dehors de la bande passante pour interdire les écarts positifs de gain qui pourraient être à l'origine d'une amplification anormale des infra-sons ou d'amorçage d'oscillations.

La distorsion harmonique globale a été fixée à 0,5 % maximum de 80 à 7 500 Hz et 1,5 % maximum de 40 à 15 000 Hz pour 100 % de modulation des émetteurs.

Le gain, les impédances et les niveaux de travail sont déterminés par une série de choix concernant :

- la source élémentaire type,
- le niveau de contrôle des modulations,
- le niveau et les points de distribution.

La source type qui a été retenue dans le cas de la Maison de l'O.R.T.F. est le microphone à condensateur de haute qualité.

Dans le cas-type de prise de son, speaker professionnel parlant à 40 cm du microphone, cette source délivre un signal dont le niveau de crête contrôlé est de 7,75 mW (-40 dB en niveau absolu de tension - 0 dB = 0,775 V<sub>eff</sub>) pour une impédance interne nominale de 200 Ω. Les autres sources de modulation utilisées au cours des productions ont été normalisées sur ces caractéristiques.

L'indicateur de niveau qui a été choisi est le VU-mètre en raison de sa simplicité, sa robustesse, sa stabilité et son prix. Cet indicateur est très discuté, mais tous les indicateurs de niveau actuels sont imparfaits et l'exposé des thèses en présence sortirait du cadre de cet article. Le VU-mètre employé à sa sensibilité maximale permet de contrôler directement le signal basse-fréquence au niveau de crêtes contrôlées de 3,1 V<sub>eff</sub> efficace (+12 dB en niveau absolu de tension).

L'administration des P.T.T. tolérant à l'ORTF ce même niveau de +12 dB en crêtes contrôlées à l'émission sur les lignes urbaines, celui-ci a été adopté pour tous les points de distribution.

La répartition des gains entre les éléments et le choix des impédances intermédiaires ont ensuite été déterminés par la constitution de la chaîne (fig. 1).

1.5. AMPLIFICATEUR DE MÉLANGE

L'amplificateur de mélange est employé dans les équipements de prise de son, à deux échelons successifs : en entrée pour les mélanges de sources, à un échelon intermédiaire pour les mélanges de groupes.

En position d'entrée, il reçoit le signal à la sortie du microphone. Le microphone à condensateur a un bruit de fond propre qui lui confère une sensibilité maximale inférieure de quelques décibels à celle de l'oreille humaine. Il faut donc s'attacher à ce que la chaîne de transmission ne détériore pas son rapport

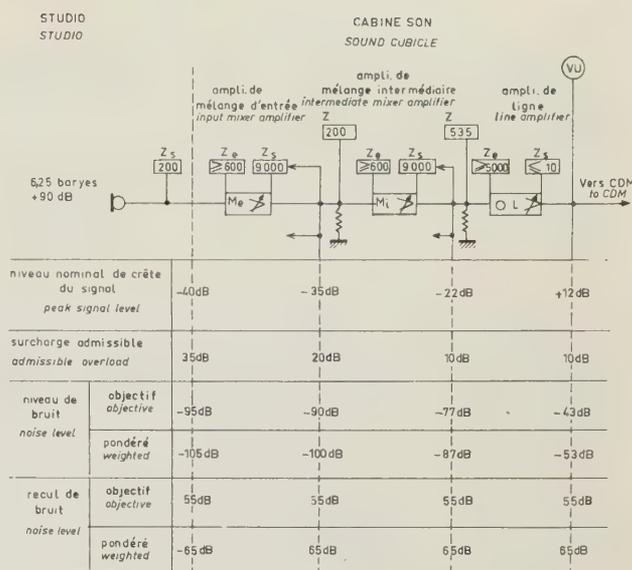


FIG. 1. — Constitution de la chaîne.  
— The make-up of the chain.

- Those which are set by the overall characteristics necessary for the transmission chain in general ;
- Those which are imposed by the choice of practical requirements.

Among the first are to be found the passband and the permissible distortion ; among the second, the gain, impedances and input and output levels.

The passband for the entire chain is 40 - 15,000 cycles with an overall tolerance in gain variation of -0.4 dB between 80 and 7,500 cycles and -1 dB between 40 and 15,000 cycles. Fairly demanding requirements are additionally necessary outside the passband to avoid areas of increased gain which could be the cause of abnormal amplification for random noise or for the setting up of oscillation.

The overall harmonic distortion has been set at 0.5 % maximum between 80 and 7,500 cycles and 1.5 % maximum between 40 and 15,000 cycles for 100 % modulation at the transmitters.

Gain, impedances, and working levels are determined by a series of decisions concerning

- the typical elementary source,
- the level of signal control,
- the level for distribution.

The typical source adopted for Broadcasting House is a high quality condenser microphone. In representative circumstances, with a professional announcer speaking at 40 centimetres from the microphone, this source delivers a signal with a controlled peak level of 7.75 mV (-40 dB absolute voltage level, with 0 dB = 0.775 volts r.m.s.) for a nominal internal impedance of 200 Ω. The other sources of signal used in the course of programme productions have been standardized to those characteristics.

The level indicator which has been chosen is the VU-meter because of its simplicity, its robustness, its reliability and its price. This level indicator has been much discussed but all present-day level indicators are less than perfect and a discussion of the considerations which are involved would go outside the field of this paper. The VU meter used at its maximum sensitivity

signal à bruit. Ceci conduit à utiliser le microphone en f.é.m., donc sans charge, à amplifier le signal avant toute manipulation de prise de son et à attaquer la grille du premier tube amplificateur avec un transformateur de rapport élevé pour masquer le bruit propre du tube.

Un compromis est nécessaire entre la première et la dernière de ces conditions et on se trouve astreint à ne placer qu'un seul amplificateur par source, mais aussi à en prévoir un pour chaque source.

En sortie de l'amplificateur de mélange, par contre, les mises en parallèle sont nécessaires pour constituer les points de mélange et même les exigences d'exploitation conduisent à prévoir plusieurs points de mélange indépendants les uns des autres (bruitage, réverbération artificielle, etc.). Ces conditions ont été satisfaites en incorporant dans l'amplificateur les résistances

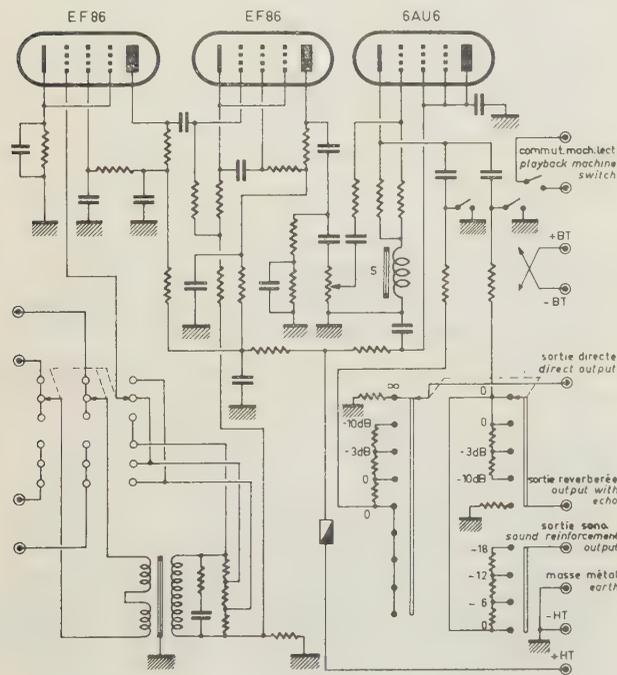


FIG. 2. — Schéma de l'amplificateur de mélange  
— Circuit of the mixer amplifier.

d'adaptation employées habituellement pour constituer les réseaux de mélange et en adoptant un étage de sortie cathodyne à basse impédance apparente de sortie. On a aussi incorporé à l'amplificateur de mélange, l'atténuateur de mélange et divers organes équipant systématiquement une voie de modulation, de manière à simplifier le câblage des meubles (fig. 2).

Pour réduire les inductions dans les câblages, les amplificateurs de mélange ont été alimentés en courant continu par des blocs d'alimentation pouvant desservir de 2 à 8 amplificateurs.

Enfin, sur le plan pratique, l'amplificateur de mélange se présente sous la forme d'un bloc parallélépipédique enfichable, portant toutes les commandes sur une même face. La juxtaposition des faces avant des amplificateurs de mélange enfichés dans un pupitre constitue l'aire de travail de l'opérateur. Cette disposition mécanique impliquait la solution de problèmes assez ardues de dissipation et de protection des tubes contre les vibrations mécaniques (fig. 3).

L'équipement de la Maison de l'ORTF comporte environ 1 100 amplificateurs de mélange.

allows the control of the audio frequency signal to peaks of 3.1 volts r.m.s. (+12 dB absolute voltage level).

The Posts and Telegraphs administration will accept from the ORTF this same controlled peak level of +12 dB for urban circuits and it has been adopted for all distribution points.

The distribution of gain between the units and the choice of intermediate impedances has then been decided by the arrangement of the transmission chain (Fig. 1).

### 1.5. MIXER AMPLIFIER

The mixer amplifier is used in the sound sequence at two successive stages — at the input for the mixing of sources and at an intermediate stage for the mixing of groups.

At the input position it receives the signal from the output of the microphone. The condenser microphone has a background noise of its own which gives it a maximum sensitivity worse by only few decibels than that of the human ear. It follows from this that the transmission chain must not worsen the signal-noise ratio. This makes it desirable to use the microphone with minimum loading and to amplify the signal before any attempt at sound level control is made, and also to apply the signal to the grid of the first amplifier with a high ratio transformer to overcome the internal noise of the valve.

A compromise has to be made between the first and the last of these conditions : it is practicable to provide only one amplifier for each source but necessary to provide one for every source.

At the mixer amplifier output, on the other hand, connections in parallel are necessary to achieve the mixing function and the practical requirements of operation may even make it necessary to provide various mixing points which are independent one from the other (for effects, artificial reverberation, and so on). These requirements have been met by incorporating within the amplifiers the matching resistances commonly used to provide the mixing network and by using a cathode follower output stage of low output impedance. There have also been incorporated within the mixing amplifier the mixer attenuator and various items commonly required in the signal path in order to simplify the wiring up of the system (Fig. 2).

To reduce induction in cabling, the mixer amplifiers are fed with DC by power supplies which can serve 2 to 8 amplifiers.

Finally, as a practical measure, the mixing amplifier is cons-

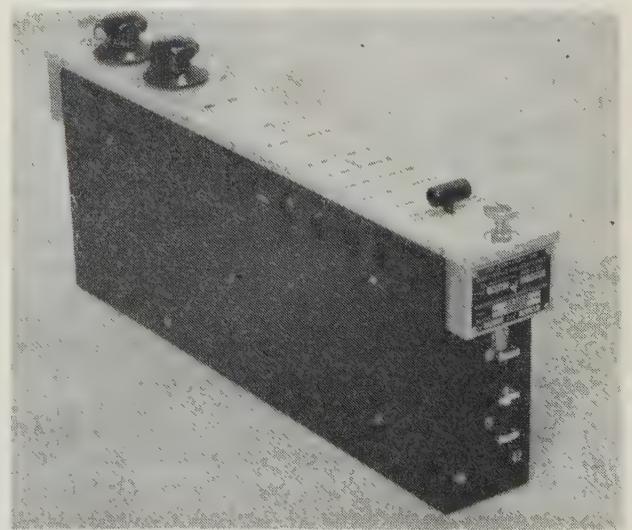


FIG. 3. — Amplificateur de mélange.  
— Mixer amplifier.

## 1.6. AMPLIFICATEUR DE LIGNE

A l'opposé des amplificateurs de mélange, les amplificateurs de ligne reçoivent toujours un signal assez fort et sont connectés à l'entrée à plusieurs en parallèle sur une même source, mais ne sont jamais mis en parallèle à la sortie. Leur impédance d'entrée a été choisie aussi élevée que possible pour ne pas perturber les points de distribution au moment de leur insertion et pouvoir connecter un grand nombre d'amplificateurs en dérivation. Leur impédance de sortie, au contraire, a été choisie très faible dans le but de :

- faciliter l'égalisation des lignes alimentées,
- réduire les diaphonies par couplages capacitifs dans les systèmes de commutation,
- permettre l'alimentation de plusieurs départs en parallèle dans les fonctions auxiliaires.

Le gain de l'amplificateur de ligne est fixe, mais adaptable par un commutateur aux valeurs nécessitées par les différentes fonctions dans lesquelles il est employé. Il est réalisé sous la forme d'un caisson enfichable destiné à être monté en bâtis ou en armoires (fig. 4).

L'équipement de la Maison de l'ORTF comprend environ 1 100 amplificateurs de ligne.



FIG. 4. — Amplificateur de ligne.  
— Line amplifier.

## 1.7. CARACTÉRISTIQUES DES AMPLIFICATEURS

## 1.7.1. Amplificateur de mélange

## Circuit d'entrée

- Entrée symétrique sur transformateur à écran.
- Impédance d'entrée supérieure à 600  $\Omega$  de 40 à 15 000 Hz.
- Impédance maximale de source : 200  $\Omega$ .

Circuit de sortie <sup>(1)</sup>

- Deux sorties dissymétriques d'impédance 9 000  $\Omega$  dont une commutable.
- Impédance de charge pouvant varier de 0 à l'infini.
- Impédances de charge normalement utilisées : 204 à 535  $\Omega$ .
- Affaiblissement de diaphonie entre les sorties : > 65 dB sur 204  $\Omega$ , > 55 dB sur 535  $\Omega$ .

<sup>(1)</sup> Il est prévu une sortie auxiliaire non protégée pour laquelle  $Z_s < 260 \Omega$  et  $G = 50 \text{ dB} \pm 0,5$ , pour utilisations spéciales.

tructured in the form of a plug-in unit carrying all its controls on a single face. The juxtaposition of the front panels of these mixer amplifiers when assembled within a desk provides the working control panel for the operator. This physical disposition requires the solution of heat dissipation problems and the protection of valves against rather severe mechanical vibrations (Fig. 3).

The installation of Broadcasting House about 1100 mixer amplifiers.

## 1.6. LINE AMPLIFIER

As opposed to mixer amplifiers, the line amplifiers always have a strong input signal and have their inputs connected in parallel to a common source but are never paralleled at their outputs. Their input impedance has been made as high as possible in order not to disturb circuits at the moment of their insertion and also so as to be able to connect a large number of amplifiers at one time. Their output impedance, on the other hand, has been made very low in order :

- to make easier the equalisation of the lines which they feed,
- to reduce crosstalk by capacity coupling in the switching systems,
- to make possible the feeding of various lines in parallel in auxiliary functions.

The gain of the line amplifier is fixed but can be adjusted by a switch to the values necessary in the different applications where it is used. It is made in the physical form of a plug-in unit designed to be mounted in a rack or in a cabinet (Fig. 4).

The Broadcasting House installation contains about 1100 line amplifiers.

## 1.7. AMPLIFIER CHARACTERISTICS

## 1.7.1. Mixer Amplifier

## Input circuit

- Balanced input using screened transformer.
- Input impedance in excess of 600  $\Omega$  between 40 and 15,000 cycles.
- Maximum source impedance 200  $\Omega$ .

Output circuit <sup>(1)</sup>

- Two unbalanced outputs with an impedance of 9,000  $\Omega$  of which one is switchable,
- Load impedance capable of being varied from zero to infinity,
- Load impedances normally used : 204 and 535  $\Omega$ .
- Cross-talk attenuation between outputs : > 65 dB at 204  $\Omega$ , > 55 dB at 535  $\Omega$ .

Gain (attenuators at positions 0 and +12) <sup>(2)</sup>

- 17 dB  $\pm$  0.5, with a load of 204  $\Omega$ .
- 25 dB  $\pm$  0.5, with a load of 535  $\Omega$ .

## Gain Control

- Gain setting at 3 positions : 0, 10, 20 dB.
- Continuous gain control from 0 to 56 dB (normal working position 0 corresponding to an attenuation of 12 dB).

<sup>(1)</sup> An auxiliary output for special uses is provided for which  $Z_s < 260 \Omega$  and  $G = 50 \text{ dB} \pm 0.5$ .

<sup>(2)</sup> The gain can be increased by 4 dB by internal switching.

**Gain** (atténuateurs en position 0 et +12) <sup>(2)</sup>

- 17 dB  $\pm$  0,5 sur une charge de 204  $\Omega$ .  
25 dB  $\pm$  0,5 sur une charge de 535  $\Omega$ .

**Réglage de gain**

- Potentiomètre d'ajustage de gain à 3 positions : 0, 10, 20 dB.  
Potentiomètre de réglage progressif de 0 à 56 dB (position de travail normal 0 correspondant à un affaiblissement de 12 dB).

**Niveaux de travail**

- Niveau maximal d'entrée : -20 dB. Niveau normal : -40 dB  
Niveau maximal de sortie : -15 dB sur 204  $\Omega$ . Niveau normal -35 dB.  
Niveau maximal de sortie : -7 dB sur 535  $\Omega$ . Niveau normal -22 dB.

Le niveau maximal d'entrée peut être augmenté de la valeur de l'affaiblissement du potentiomètre d'ajustage de gain (10 ou 20 dB).

**Courbe de réponse**

Variation de gain en fonction de la fréquence :

- $\leq \pm 0,2$  dB de 80 à 7 500 Hz.  
 $\leq +0,2$  dB de 40 à 15 000 Hz.  
 $\leq -0,4$  dB

**Distorsion harmonique**

- Pour les niveaux normaux d'entrée et de sortie :  
 $\leq 0,3$  % de 40 à 15 000 Hz  $\leq 0,15$  % de 80 à 7 500 Hz

- Pour les niveaux maximaux d'entrée et de sortie :  
 $\leq 0,75$  % de 40 à 15 000 Hz  $\leq 0,4$  % de 80 à 7 500 Hz.

**Bruit de fond**

Le niveau de bruit de fond à la sortie de l'amplificateur, en fonction de l'affaiblissement introduit par l'atténuateur de réglage, est donné par la figure 5.

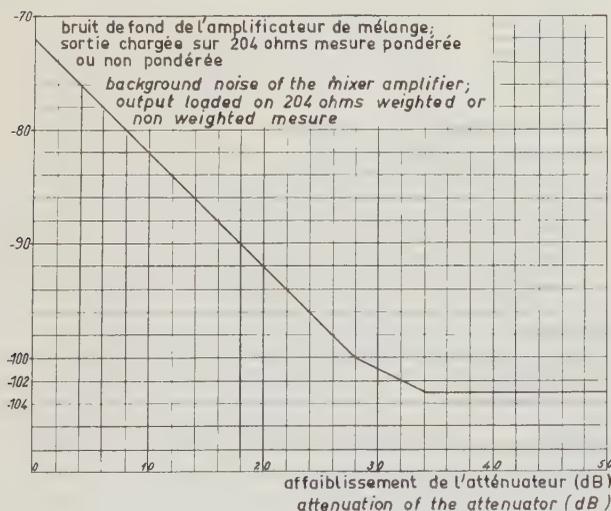


FIG. 5. — Bruit de fond, amplificateur de mélange.

— Background noise, mixer amplifier.

<sup>(2)</sup> Le gain peut être augmenté de 4 dB par commutation intérieure.

**Working Levels**

- Maximum input level : -20 dB. Normal level : -40 dB.  
Maximum output level : -15 dB at 204  $\Omega$ . Normal level : -35 dB.  
Maximum output level : -7 dB at 535  $\Omega$ . Normal level : -22 dB.

The maximum input level can be increased by the value of the attenuation introduced by the gain adjusting control (10 or 20 dB).

**Response Curve**

- Variation of gain as a function of frequency :  
 $\leq \pm 0,2$  dB from 80-7,500 cycles  
 $\leq +0,2$  dB from 40-15,000 cycles.  
 $\leq -0,4$  dB

**Harmonic Distortion**

- For the normal levels of input and output :  
 $\leq 0,3$  % from 40-15,000 cycles  $\leq 0,15$  % from 80-7,500 cycles.

- For the maximum levels of input and output :  
 $\leq 0,75$  % from 40-15,000 cycles  $\leq 0,4$  % from 80-7,500 cycles.

**Background Noise**

The level of background noise at the output of the amplifier as a function of the attenuation introduced by the level control is given by Figure 5.

**1.7.2. Line Amplifier****Input circuit**

Balanced input by screened transformer.

Input impedance above 8,000  $\Omega$  from 40-15,000 cycles or above 15,000  $\Omega$  according to whether the split windings of the input transformer are connected in series or in parallel.

**Output circuit**

Balanced output by screened transformer.

Output impedance lower than 10  $\Omega$  between 40-15,000 cycles.

**Gain**

Three values of gain are available by means of a switch and the connection either in series or in parallel of the input transformer windings using the connecting pins of the unit. They are :

- 0 dB with  $Z_0 > 15,000 \Omega$ ,  $\pm 0,2$  dB  
6 dB with  $Z_0 > 15,000 \Omega$ ,  $\pm 0,2$  dB  
34 dB with  $Z_0 > 8,000 \Omega$ ,  $\pm 0,2$  dB

**Working Output Level**

Whatever may be the gain used, the normal working level at the output is +12 dB (3.1 V) with a maximum level of +22 dB.

**Response Curve**

Variation of gain in relation to frequency is less than  $\pm 0,2$  dB from 80-7,500 cycles and within +0.2-0.4 dB from 40-15,000 cycles.

**Harmonic Distortion**

The harmonic distortion is measured for load impedances equivalent to two urban telephone lines connected in parallel, which means, 300  $\Omega$  from 40-1,000 cycles, 100  $\Omega$  from 1,000-7,500 cycles, 85  $\Omega$  from 7,500-15,000 cycles.

### 1.7.2. Amplificateur de ligne

#### Circuit d'entrée

Entrée symétrique sur transformateur à écran.

Impédance d'entrée supérieure à 8 000  $\Omega$  de 40 à 15 000 Hz ou à 15 000  $\Omega$ , selon que les demi-enroulements du transformateur d'entrée sont connectés en série ou en parallèle.

#### Circuit de sortie

Sortie symétrique par transformateur à écran.

Impédance de sortie inférieure à 10  $\Omega$  de 40 à 15 000 Hz

#### Gain

Trois valeurs de gain sont obtenues au moyen d'un commutateur et du branchement en série ou en parallèle des demi-enroulements du transformateur d'entrée par les mâchoires de connexion du caisson à savoir :

0 dB avec  $Z_e > 15\,000\ \Omega$ ,  $\pm 0,2$  dB

6 dB avec  $Z_e > 15\,000\ \Omega$ ,  $\pm 0,2$  dB

34 dB avec  $Z_e > 8\,000\ \Omega$ ,  $\pm 0,2$  dB

#### Niveaux de travail à la sortie

Quel que soit le gain employé, le niveau normal de travail à la sortie est de +12 dB (3,1  $V_{\text{eff}}$ ) et le niveau maximal de +22 dB.

#### Courbe de réponse

La variation de gain en fonction de la fréquence est inférieure à  $\pm 0,2$  dB de 80 à 7 500 Hz et à  $+0,2 - 0,4$  dB de 40 à 15 000 Hz.

#### Distorsion harmonique

La distorsion harmonique est mesurée pour des impédances de charge correspondant à deux lignes téléphoniques urbaines connectées en parallèle, à savoir : 300  $\Omega$  de 40 à 1 000 Hz, 100  $\Omega$  de 1 000 à 7 500 Hz, 85  $\Omega$  de 7 500 à 15 000 Hz.

Elle est inférieure aux valeurs suivantes :

Niveau de sortie	+12 dB	+18 dB	+22 dB
de 40 à 80 Hz	0,3 %	—	0,75 %
de 80 à 7 500 Hz	0,15 %	—	0,4 %
de 7 500 à 15 000 Hz	0,3 %	0,75 %	—

#### Bruit de fond

Le niveau de bruit de fond mesuré à la sortie de l'amplificateur est inférieur au niveau absolu de tension  $-75$  dB ( $\sim 0,1 \times 10^{-3} V_{\text{eff}}$ ).

## 2. Matériels d'installations

### 2.1. CONCEPTION DES MATÉRIELS

De même que pour les matériels d'amplification, on peut classer les matériels d'installations en deux catégories :

— ceux qui entrent dans les équipements de base pour la production et la distribution des programmes,

— ceux qui sont destinés aux fonctions annexes de la production : montage des enregistrements, copie, transfert de standards, écoutes de préparation, etc.

Les seconds ont été dérivés des premiers par simplification et adjonction d'organes spéciaux adaptés aux fonctions à assurer.

It is less than the following values :

Output level	+ 12 dB	+ 18 dB	+ 22 dB
from 40-80 cycles	0.3 %	—	0.75 %
from 80-7,500 cycles	0.15 %	—	0.4 %
from 7,500 to 15,000 cycles	0.3 %	0.75 %	—

#### Background Noise

The level of background noise measured at the output of the amplifier is less than the absolute voltage level of  $-75$  dB ( $\sim 0.1 \times 10^{-3} V$ ).

## 2. Installation units

### 2.1. THE BASIS OF THE UNITS

Just as for the amplifying equipment, the installation units can be divided into two kinds :

— those required for the basic equipment used in the production and distribution of programmes,

— those which are required for auxiliary production functions such as assemblies for recording, copying, transfer, playback, and so on.

The second kind are developed from the first by simplification and by the addition of special devices for the functions to be served.

An attempt has been made to meet the needs by a limited number of assemblies, which are :

- sound control consoles,
- programme continuity consoles,
- supply cabinets,
- amplifier racks,
- loudspeaker units.

The main dispatching centre equipment is a special example both in its importance and its specialization.

The aim has been to provide installations which are easy to handle and to instal and which can be tested in manufacture. The containers are of metal using a supporting frame clothed by detachable panels. Particular care has been taken to facilitate the attachment or removal of these panels when the installation has been finished and is in use. This arrangement makes for ease of assembly and installation, provides free access to the cabling during assembly and adjustment, reduces working failures and facilitates rearrangement while in service.

The terminal strips for these units have been arranged for maximum accessibility and the distribution of circuits on them has been contrived so that the preparation of cabling can be completed before the units are put in place.

Arrangements have been made so that the units back on to walls or partitions so as to ease the putting of them into place. The ventilation of the devices has been a matter of careful study and the units have been arranged to take advantage of the general ventilation arrangements in the neighbourhood wherever that has been possible.

### 2.2. SOUND CONTROL CONSOLES

The sound equipment always includes recording and reproducing machines. They are arranged so as to be used by a standing operator or, if necessary, an operator sitting on a high chair. In this way the working level has been standardized at one metre.

On s'est efforcé de réaliser les équipements au moyen d'un nombre limité de types de meubles techniques qui sont :

- les consoles de prise de son,
- les consoles de programme,
- les armoires dites d'alimentation,
- les bâtis d'amplificateurs,
- les meubles d'écoute.

L'équipement du C.D.M. constitue un cas particulier à la fois par son importance et sa spécialisation.

Le but poursuivi a été de constituer des ensembles faciles à manipuler et à installer, vérifiables en usine. Les meubles sont métalliques, formés d'une ossature support, habillée de parements amovibles. Une attention toute particulière a été apportée au fait de pouvoir mettre en place ou démonter ces parements lorsque l'installation est terminée et exploitable. Cette disposition donne des facilités de stockage et de mise en place, de larges accès aux câblages pendant la fabrication et le raccordement, réduit les incidents de chantier et permet une réfection rapide des revêtements en cours d'exploitation.

Les réglettes de raccordement des meubles ont été groupées en des points aussi accessibles que possible et la répartition des circuits sur ces réglettes, étudiée de manière à permettre une préparation poussée des câblages fixes avant la mise en place des meubles.

Des dispositions ont été prises pour permettre d'adosser les meubles aux parois des locaux afin de faciliter leur implantation. La ventilation des matériels a été soigneusement étudiée et les meubles disposés pour permettre leur raccordement à la ventilation générale des locaux, chaque fois que cela était possible.

## 2.2. CONSOLES DE PRISE DE SON

Les équipements de prise de son comportent toujours des machines de lecture et d'enregistrement associées. Ils sont, par suite, prévus pour être exploités par un opérateur debout, ou le cas échéant assis sur une chaise haute. La hauteur du plan de travail a ainsi été normalisée à un mètre.

La console de prise de son se compose de deux éléments :

- le meuble support (fig. 6)
- le pupitre (fig. 7)

Le meuble support ne reçoit aucun câblage et porte le pupitre, le classeur téléphonique, l'interphone, le support de partition, une petite platine de commande réservée au « metteur en ondes ».

La partie supérieure du meuble est horizontale, dans le plan de travail, et se raccorde de part et d'autre à la face supérieure des machines d'enregistrement ou de lecture. Un évidement est prévu au centre de ce plan pour recevoir le pupitre. A la partie inférieure, un large dégagement permet la position assise de l'opérateur.

Le pupitre, dont la section horizontale est d'environ  $1,50 \times 0,70$  m, supporte tout le câblage et vient s'encaster à la partie supérieure du meuble support. Il reçoit tous les caissons d'amplificateurs de mélange, de correcteurs et d'organes de commande ou de contrôle.

La face supérieure de ces caissons forme un plan légèrement incliné et saillant sur le plan de travail.

La partie supérieure du pupitre est entièrement alvéolée (fig. 8) au module des caissons d'amplificateurs de mélange et ne laisse apparaître que des mâchoires de raccordement.

Pour donner le maximum de souplesse aux installations et permettre une répartition fonctionnelle des organes sur le pupitre, adaptée à chaque formation de travail utilisée, les inter-

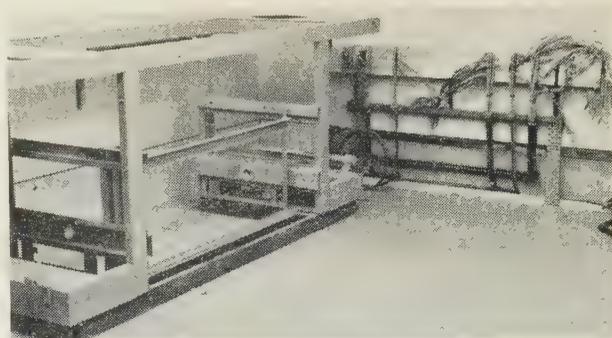


FIG. 6. — Meuble support de pupitre.

— Control desk unit.

The sound control console has two elements :

- the supporting structure (Fig. 6).
- the desk (Fig. 7).

The supporting structure has no cabling and carries the desk, the telephone selector, talkback, the script rack, and a small control panel reserved for the producer.

The upper part of the unit is horizontal at the working level and is aligned where appropriate with the upper surface of the recording and reproducing machines. A space is provided in

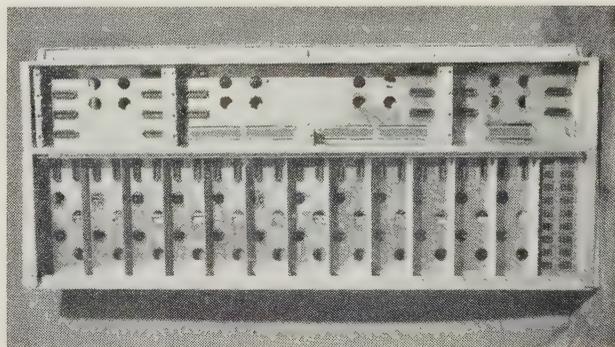


FIG. 7. — Pupitre de prise de son.

— Sound desk.

the centre to receive the desk. Below, a large cut-out provides a knee-hole for the seated operator.

The desk, of which the horizontal section is about  $1.50 \times 0.70$  m, carries all the cabling and fits in to the upper part of the unit. It carries all the mixer units, the equalisers, and the control and switching devices.

The upper face of these units forms a surface which is gently sloping and projecting in relation to the working surface.

The upper part of the desk is cellular (Fig. 8) with a module equal to the mixing amplifier units and shows only the alignment grid.

In order to provide maximum flexibility in the installations and to allow a functional distribution of the components on the control desk suitable for each kind of use, the component inter-connections are made by three special removable terminal blocks (Fig. 9) corresponding to the source inputs, the source mixing points and the group mixers. Additionally, two frame-

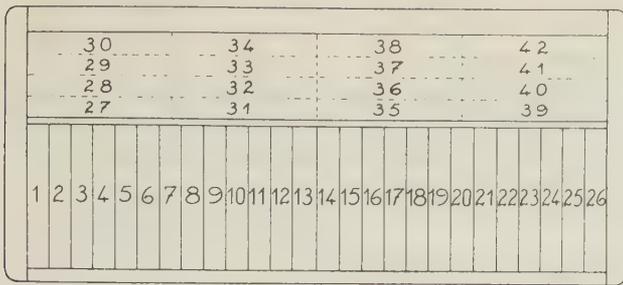


FIG. 8. — Alvéolage du pupitre.

— Desk structure.

connexions d'organes sont réalisées dans trois blocs spéciaux amovibles (fig. 9) correspondant aux entrées de sources, aux points de mélange des sources et aux points de mélange des groupes. De plus, deux alvéoles à droite du pupitre sont réservées à un petit répartiteur qui permet d'introduire des éléments mobiles extérieurs dans la chaîne d'amplification.

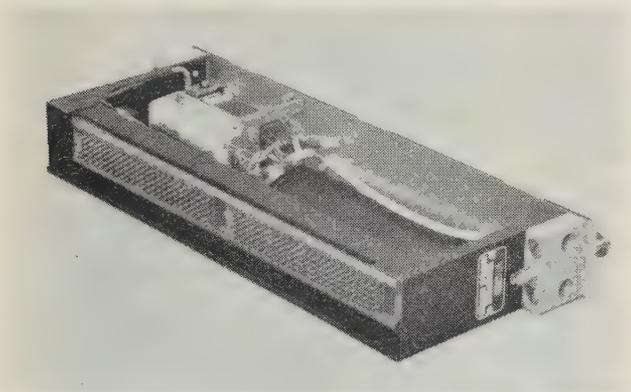


FIG. 9. — Bloc de brassage.

— Interconnection block.

Dans le même esprit, les commutations nécessaires aux fonctions courantes de la prise de son ont été automatisées et commandées par des claviers de boutons poussoirs montés sur blocs amovibles (fig. 10).

La partie inférieure du pupitre reçoit le câblage, les réglettes de raccordement aux câblages généraux et les prises de raccordement des machines de lecture et d'enregistrement, ces dernières étant amovibles (au maximum 6 machines par pupitre)

2.3. CONSOLES DE PROGRAMMES

Ce sont des meubles très spécialisés, prévus pour recevoir un assez grand nombre de commandes et de contrôles et qui sont toujours exploités par un opérateur assis. Ils sont de forme arquée pour rapprocher les commandes extrêmes de l'opérateur. En coupe verticale, l'aire de travail est brisée en trois plans à la partie centrale et en deux plans sur les côtés (fig. 11).

Au centre et en avant, on trouve sur un plan peu incliné les commandes d'enchaînement des voies d'entrée, puis, plus en arrière, sur un plan plus incliné, les télécommandes des grilles de sélection. Enfin sur un plan vertical, les indicateurs de niveau.

works to the right of the desk contain a small distributor, which makes it possible to introduce external transportable devices into the amplification chain.

Similarly, the switching necessary for the sound control functions has been automated and is controlled by press button keyboards mounted on removable blocks (Fig. 10).

The lower part of the desk takes the wiring, the strips for the recording and reproducing machines, these latter being adjustable (to a maximum of 6 machines for each desk).

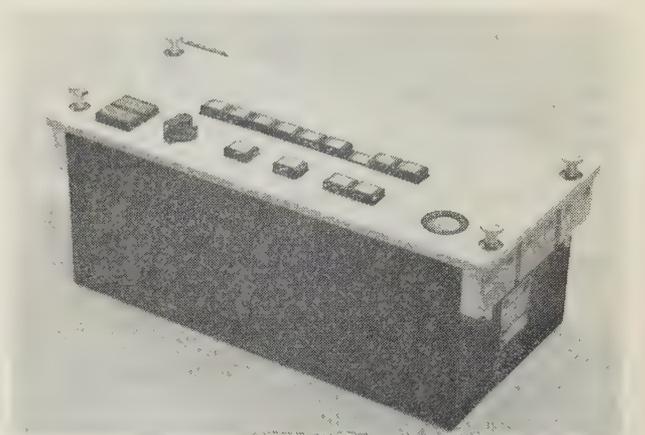


FIG. 10. — Bloc de commande.

— Control assembly.

2.3. PROGRAMME CONSOLES

These are very specialized units, arranged to take a large number of switches and controls and always used by a seated operator. They are in a curved form in order to bring the controls at the end within reach of the operator. In vertical section the working area is broken into three levels at the centre and into two levels at the sides (Fig. 11).

At the centre, in the front, and on a slightly inclined surface, are the controls for the inputs. Then further back on a surface which is more inclined, the remote controls for the selectors. Finally, and on a vertical surface, are the level indicators.

To the right a slightly sloping surface is free to receive working papers and above that surface a mirror reflects to the operator

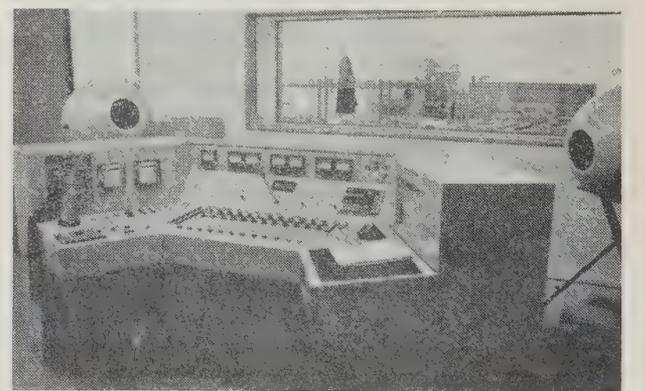


FIG. 11. — Console de programme.

— Programme console.

A droite un plan peu incliné est libre pour recevoir les documents d'exploitation et au-dessus de ce plan, une glace renvoie à l'opérateur l'image du trapèze de contrôle de la modulation de l'émetteur local, formée sur l'oscilloscope d'un récepteur spécial inclus dans le meuble.

A gauche, un schéma synoptique avec commandes et signalisations des commutations de programmes se trouve dans le plan peu incliné, et le panneau vertical contient l'équipement téléphonique.

La hauteur du meuble est telle que l'axe de visée horizontale de l'opérateur assis passe à quelques centimètres au-dessus.

#### 2.4. ARMOIRES D'ALIMENTATIONS (fig. 12).

Les blocs d'alimentation des amplificateurs de mélange, ainsi que les amplificateurs de distribution, de sortie et de fonctions annexes des équipements de prise de son et de cabines de programmes sont contenus dans des armoires basses dont la partie supérieure forme comptoir à un mètre du sol.

Ces armoires portent à leur partie supérieure, sous une tablette articulée, les réglettes de raccordement aux câblages généraux.

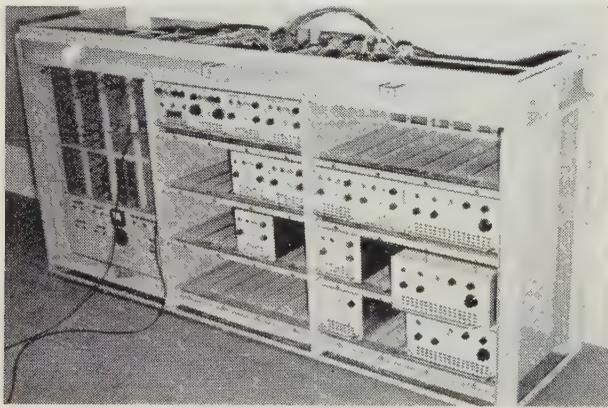


FIG. 12. — Armoire d'alimentations.  
— Supply cabinet.

Elles sont toujours adossées à une cloison. Une gaine d'aspiration reliée à la ventilation générale, est amenée dans l'épaisseur de la cloison à l'arrière de ces armoires pour en assurer la ventilation.

Les mâchoires de raccordement des alvéoles qui reçoivent les caissons d'amplificateurs ou d'alimentations, sont raccordées par câbles souples et montées sur des supports amovibles qui permettent de les extraire et de les amener à l'avant en cas d'intervention.

Dans chaque armoire, un panneau est réservé aux commutations d'éléments par dicodages et aux protections d'alimentations. Sur ce panneau est également monté un compteur horaire pour faciliter les opérations de maintenance des installations.

#### 2.5. BÂTIS D'AMPLIFICATEURS

Les bâtis d'amplificateurs (fig. 13) sont employés au C.D.M. et dans les équipements d'importance exceptionnelle.

Ils sont prévus, comme les armoires pour être placés contre une cloison ou disposés dos à dos. Ils comportent une ventilation autonome avec refoulement de l'air chaud par le toit. Chaque bâti comporte six étages de caissons d'amplificateurs, un panneau central supportant les blocs de mutation des amplificateurs et une platine de protection secteur à la partie inférieure. La partie supérieure des bâtis juxtaposés forme un chemin de câbles et les réglettes de raccordement se trouvent au

the image of modulation pattern of the local transmitter from the oscilloscope which forms part of a special receiver included in the unit.

To the left a block diagram with controls and programme switching signal lights is provided on the slightly sloping surface and a vertical panel contains the telephone equipment.

The height of the assembly is such that the line-of-sight of the seated operator passes a few centimetres above it.

#### 2.4. SUPPLY CABINETS (Fig. 12)

The supply units for the mixer amplifiers as well as for the distribution amplifiers, the outputs and auxiliary functions in the sound control equipment and the programme continuity cubicles are contained in deep cubicles of which the upper part forms a desk one metre high.

These cabinets carry in their upper part, under a hinged shelf, the terminal blocks for the general cabling. They are in every case backed on to a partition. A ventilation outlet connected with the general ventilation system is fixed within the thickness of the partition at the back of these cabinets to provide ventilation.

The sockets in the framework which receive the amplifier and supply units are connected by flexible cables mounted on adjustable supports which make it possible to pull them out and bring them forward when necessary.

In each cabinet one panel is reserved for the interconnection of the units and for power supply protective devices. An elapsed-time indicator is also mounted on this panel to assist maintenance operations.

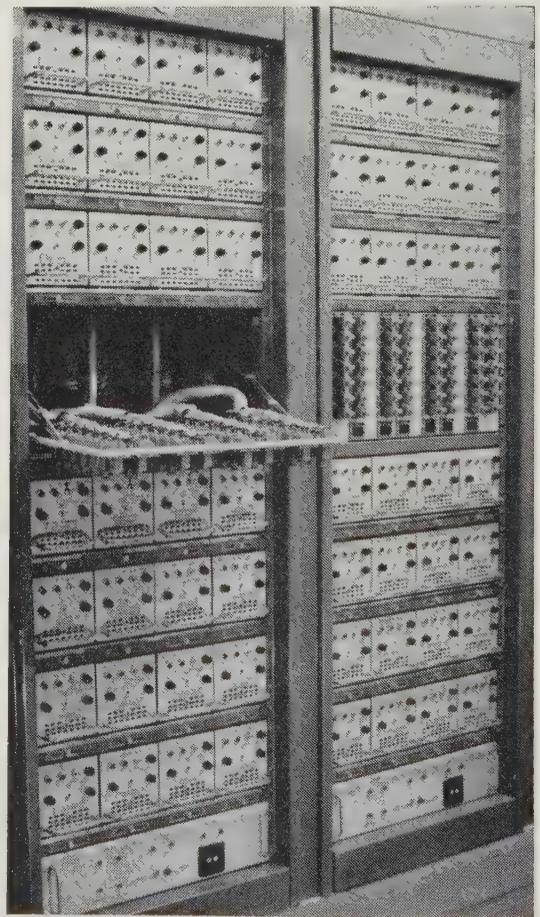


FIG. 13. — Bâti d'amplificateurs.  
— Amplifier bank.

centre des bâtis, derrière les panneaux de blocs de mutation qui sont basculants.

Il existe deux types de bâtis pouvant recevoir 4 ou 6 caissons normalisés par étage. Enfin ces bâtis peuvent être aménagés pour recevoir des matériels en rack international (positions de mesures) ou des têtes de câbles (répartiteurs intermédiaires).

## 2.6. MEUBLES D'ÉCOUTE

Les écoutes de contrôle utilisées pour la prise de son et la surveillance de l'exploitation ont été classées en trois catégories suivant les fonctions à assurer :

- qualité I pour les productions artistiques (fig. 14),
- qualité II pour les productions parlées (fig. 15),
- qualité III pour les préparations et recherches en discothèque ou filmathèque.

Les écoutes des qualités I et II dont les performances sont étroitement liées aux moteurs de haut-parleurs employés, ont

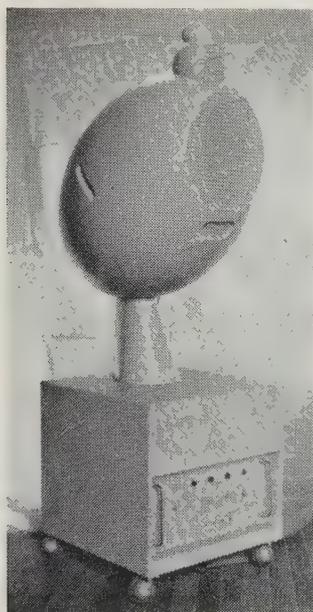


FIG. 14. — Ecoute qualité I.

— Sound reproducer quality I.

été traitées en « meubles d'écoute » comprenant le ou les moteurs de haut-parleurs, la ou les enceintes acoustiques associées, l'amplificateur adapté au système de moteurs et le support mécanique de l'ensemble.

En qualité III, les performances sont moins poussées, on n'utilise qu'un moteur de haut-parleur dans une enceinte de volume réduit et l'amplificateur est incorporé à une machine ou à un équipement.



FIG. 15. — Ecoute qualité II.

— Sound reproducer quality II.

## 2.5. AMPLIFIER RACKS

Amplifier racks (Fig. 13) are employed in the Modulation Center and in installations of particular importance.

They are intended, like the cabinets, to be placed against a bulkhead or arranged back to back. They have a self-contained ventilation system with discharge of the hot air from the top. Each rack consists of six rows of amplifier units, a central panel supporting the amplifier interconnection arrangements and a local protection panel in the lower half. The upper half of the racks put together form a cabling channel and the terminal blocks are in the centre of the structure behind the interconnection panels which are hinged.

There are two types of rack which can take either 4 or 6 standard units at each level. These racks can be modified to accept equipment of international rack dimensions (measuring equipment) or cable terminations (intermediate distributors).

## 2.6. SOUND REPRODUCERS

The sound reproducers used for sound control and monitoring have been grouped into three categories according to the requirements which have to be met :

- Quality I for artistic productions (Fig. 14).
- Quality II for the spoken word (Fig. 15).
- Quality III for rehearsals and playback of disk or film tracks.

Units of qualities I and II, whose performance is closely related to the quality of the loudspeaker employed, are assemblies composed of the loudspeaker or loudspeakers, the associated acoustic enclosure or enclosures, the amplifier appropriate for the system of loudspeakers, and the mechanical supports.

In quality III, the performance is less advanced using only a loud speaker in a small enclosure and the amplifier is included in other apparatus.

## Les machines de studio

## The studio machines

### 1. Introduction

Plus de 500 machines dans les installations techniques principales, sans compter les machines nécessaires pour les travaux annexes (écoutes de bureau, sélections, contrôles...), telle est l'importance de l'équipement, entièrement fourni par l'industrie française, dont a été doté notre Maison de l'ORTF. L'essentiel de cet équipement se compose des deux familles classiques : machines de lecture de disques et magnétophones fixes, auxquelles il faut joindre les lecteurs automatiques de boucles magnétiques, dont la présence, encore discrète, préfigure une technique essentielle de demain.

Même limitée à ces trois catégories de matériels, la description complète des structures et des performances des machines fournirait la matière de plusieurs exposés. On ne trouvera ici que les particularités essentielles qui méritent d'être signalées à un visiteur averti.

Il ne faut pas s'attendre à trouver des dispositions de caractère expérimental ou même révolutionnaire; les machines destinées à la Maison de l'ORTF sont les descendantes directes de machines installées précédemment dans d'autres centres, et dont les modèles successifs ont subi les essais sévères du laboratoire, complétés par les essais en exploitation, de sorte que les spécifications définitives de ces machines ne laissent place qu'à peu d'aléas. On s'explique ainsi que l'électronique de ces matériels ne soit qu'en très faible partie transistorisée, ce dont on peut se féliciter en constatant que les solutions qui auraient été appliquées dans cette technique à l'époque de la conception des machines, sont aujourd'hui complètement dépassées.

Au contraire, les innovations réalisées sur ces nouvelles séries, dont certaines très importantes, comme le changement des normes d'enregistrement, sont le résultat d'études de laboratoire extrêmement poussées.

### 2. Disposition générale des cabines son

Il serait pas sans intérêt de faire l'historique complet de l'emploi des machines dans les studios de radiodiffusion, pour comprendre la signification des dispositions actuellement adoptées dans les cabines « son ». Limitons-nous à l'essentiel. Au départ du processus d'invention et d'adaptation qui a conduit aux techniques actuelles de l'art radiophonique, le tourne-disques a fait naître l'art des fonds sonores, qui consiste à enrichir la lecture d'un texte ou le jeu des acteurs par le mélange, en arrière-plan, d'une exécution musicale dont le disque fournit commodément la matière. Puis la technique des bruitages enregistrés vint ajouter au rôle essentiel que jouaient les machi-

### 1. Introduction

More than 500 machines in the principal technical installations, without counting the machines necessary for auxiliary tasks such as listening in the offices, editing and monitoring : that is the volume of the equipment entirely furnished by French industry for our Broadcasting House. Basically this equipment divided into two conventional classes : fixed disk and tape machines to which may be added automatic replay tape machines whose existence, at present limited, foreshadows a technique of tomorrow.

Even if limited to these three categories of apparatus, a complete description of the structure and performance of these machines would furnish material for several articles. All that can be dealt with here are the special features which deserve to be drawn to the attention of those interested.

In an installation of this size, one cannot expect to find arrangements of an experimental character, let alone a revolutionary character. For each manufacturer of disk equipment or of tape machines, those in Broadcasting House are the direct descendants of machines previously installed in other centres whose successive models have each several times been submitted to the severe trials of the laboratory and the tests of use, so that the enduring specifications of these machines leave no room for uncertainty. It is for this reason that the electronics in these equipments are only, to a limited extent, transistorised. It is a matter for congratulation that the solutions which might have been applied in this technique at the time when the machines were being developed have now entirely disappeared.

On the other hand, the innovations which have been made on these new versions, of which some are very important, like the change of recording standards, are the result of rigorous laboratory research.

### 2. General arrangement of sound cubicles

It may not be without interest to set out the full history of the use of machines in broadcasting studios in order to understand the relevance of the arrangement at present used in sound cubicles. Let us limit ourselves to the central story. At the beginning of the process of invention and adaptation which has led to the present-day techniques of broadcasting, disk machines brought into being the art of background sound which consists of enriching the reading of a text or the performance of actors by the mixing in the background of a musical performance, for which the disk was a convenient source. Then the technique of recorded sound effects came along to add to

nes tourne-disques dans la production sonore. Le preneur de son demande alors que soient groupées à sa portée un assez grand nombre de machines de lecture. C'est la disposition « en fer à cheval ».

En 1947, le premier magnétophone fut essayé en exploitation, et quelques années plus tard on ne gravait pratiquement plus aucun disque souple pour la production radiophonique. Allait-on voir disparaître les machines de lecture de disques? Ce ne fut pas le cas, car les collections de disques, enrichies et renouvelées par l'intense production du disque microsillon, ne sont pas près d'être remplacées par des collections équivalentes de bandes magnétiques. Il faut ajouter également que l'usage de la bande magnétique en bobines avec les manipulations compliquées qui en résultent, ne permet guère de remplacer le disque pour la réalisation des bruitages et fonds sonores. Cependant la nécessité d'apporter au mélange sonore des éléments enregistrés sur bandes magnétiques s'imposa en raison même du perfectionnement des techniques de production, lié à l'introduction du magnétophone : enregistrement par séquences, préenregistrement d'éléments complexes, mixages avec fondus et surimpressions, etc.

Cette évolution des techniques n'est pas terminée et nous voyons aujourd'hui se préparer un nouveau bond avec la généralisation de l'emploi de machines multipistes adoptées dans les studios de production de l'industrie du disque.

L'équipement-type, défini pour les studios de production de la Maison de l'ORTF, est à la fois raisonnable et souple. Il prévoit le raccordement de six machines, dont deux peuvent être utilisées en enregistrement. Chaque machine est placée sur un meuble individuel, ce qui autorise des dispositions variées, et rend les machines très facilement interchangeables pour les opérations de gros entretien. On peut d'ailleurs remplacer sans difficulté une machine de lecture de disques par un magnétophone, les organes de raccordement pour l'alimentation, la modulation et les télécommandes étant identiques, ou tout au moins compatibles. Dans la majorité des studios moyens (magazines, variétés, théâtres) l'équipement est composé de trois magnétophones et trois tourne-disques (fig. 1).

Dans les studios où l'on est appelé à utiliser souvent de courts éléments enregistrés sur bandes magnétiques (par exemple des indicatifs musicaux), on serait conduit, pour donner à l'opérateur de prise de son les facilités nécessaires, à augmenter le nombre des magnétophones. Il en résulterait une perte de place et une immobilisation de matériels peu en rapport avec le service rendu. Pour éviter cela, on a doté ces studios d'une machine spéciale appelée « lecteur d'indicatifs », autorisant la sélection automatique de cinq boucles de bande préparées à l'avance. Cette machine entièrement télécommandée et ne demandant aucune manipulation au cours du travail de production, a trouvé sa place dans l'armoire des équipements basse-fréquence.

### 3. Les machines de lecture de disques

Les modèles construits par chacun des deux fournisseurs (Ets LIE-BELIN et Ets BOURDEREAU) répondent à la même spécification (SN 438 A). Ils ne diffèrent que sur des points dont la description sort du cadre de cet exposé.

Chacun sait distinguer dans un tourne-disques les trois parties essentielles : le mécanisme, avec ses commandes, le système capteur : lecteur et bras de lecture, et l'amplificateur.

Aujourd'hui, tous les tourne-disques sont astreints à lire des disques de types variés, mais les servitudes imposées à une machine de studio sont réellement sévères.

Si les disques à sillon large ordinaire ne sont plus édités, ils existent néanmoins en grand nombre dans les collections. Les disques à microsillon ordinaire se rencontrent à 4 vitesses normales : 78, 45, 33 et 16 tr/mn. Les disques à microsillon stéréo-

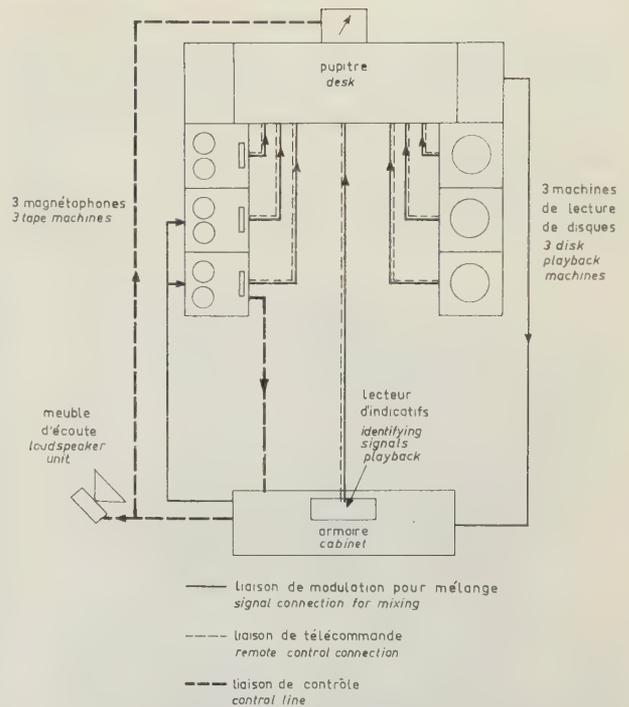


FIG. 1. — Schéma de principe simplifié de la disposition des machines.

— Simplified diagram showing arrangement of machines.

the essential role played by disk machines in sound production. The sound producer then demanded that there should be grouped under his control a large number of playback machines. This became the horseshoe console arrangement.

In 1947, the first tape machine was tried in operation and a few years later hardly any disks were being cut for broadcasting production. Were we going to see disk reproducing machines disappear? This was not the case because the disk libraries, enriched and reinforced by the intense production of micro-groove records are not nowhere near being replaced by equivalent collections of magnetic tapes. It may also be said that the use of magnetic tape on reels, with the complicated manipulations which result from that, could scarcely replace the disk for the production of sound effects and background. However, the necessity of bringing into the sound mixture elements which have been recorded on magnetic tapes does arise just because of the perfecting of production techniques associated with the introduction of the tape machine : such as recording in sequences, the pre-recording of complicated elements, mixing and merging and over-recording.

This evolution of techniques has not finished and we see today a new phase beginning with the widespread use of multitrack machines in production studios working for the disk industry.

The basic equipment developed for the production studios of Broadcasting House is at the same time straightforward and flexible. It provides for the availability of six machines of which two can also be used for recording. Each machine is an individual unit which makes varied arrangements possible and makes the machines very easily interchangeable for major maintenance operations. In addition, one can, without difficulty, replace a disk replay machine by a tape machine, the connecting arrangements for power supply, signalling and remote being identical or at least compatible. In the majority of middle-sized studios (magazine, variety and drama) the equipment is composed of three tape machines and three disk machines (fig. 1).

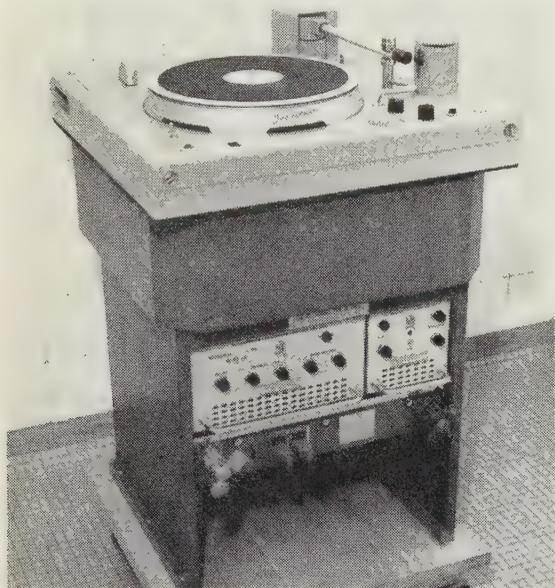
In studios where there is a requirement for the frequent use of short tape-recorded elements (for example, musical signatures) one might be led, in order to provide the sound operator with

phoniques peuvent, dans certains cas, être utilisés sur des machines non stéréophoniques, mais seulement avec des pointes de lecture spéciales. Enfin, les corrections à appliquer à l'amplificateur dépendent des types de disques et quelquefois de l'époque de la gravure (\*).

### 3.1. MÉCANISMES

Que les mécanismes soient robustes, la taille et le poids des organes le suggèrent (fig. 2) et les essais le confirment. Cependant

the necessary facilities, to increase the number of tape machines. The result of this would be a lack of space and a commandeering of equipment to an extent badly related to the service provided. To avoid that, such studios have been provided with a special type machine allowing for the automatic selection of five tape loops prepared in advance. This machine, which is entirely remote controlled and requires no attention during production work, has taken its place in the cabinet containing audio frequency equipment.

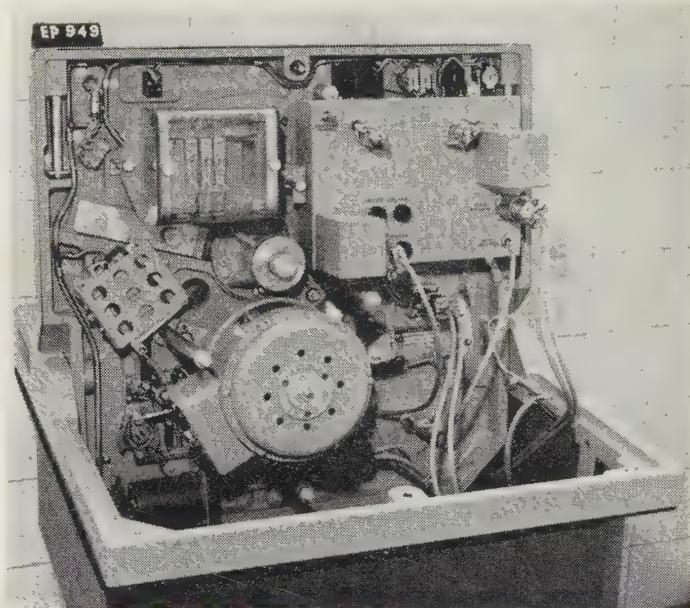


a)

FIG. 2. — Machine de lecture de disques.

a) La machine, sortie de son meuble support, reposant sur son bâti.

b) Vue des mécanismes et du préamplificateur correcteur, après pivotement de la platine.



b)

FIG. 2. — Disk playback machine.

a) The machine, withdrawn from its container, resting on its support.

b) View of the mechanism and the equalising pre-amplifier after the pivoting of the panel.

il ne faudrait pas croire que la difficulté principale réside dans le simple entraînement du plateau ; une servitude supplémentaire est due au dispositif de télécommande. Le problème est d'obtenir que l'opérateur de prise de son puisse, de son pupitre, donner l'ordre de départ à la machine, pour la lecture d'un fond sonore ou d'un bruit. La solution adoptée est classique :

— le plateau proprement dit, dont la masse trop importante s'oppose à un démarrage rapide, est mis en rotation préalable,

— un contre-plateau supportant lui-même le disque, repose sur le plateau par un dispositif à friction (des anneaux d'un feutre spécial). Le contre-plateau peut être immobilisé par un patin d'arrêt actionné par un électro-aimant. La libération du contre-plateau procure un démarrage rapide. Le temps de démarrage, variable suivant les disques et les vitesses, ne dépasse pas 300 millisecondes, et il est masqué par un relais retardé, n'autorisant le départ de la modulation vers la console qu'après ce délai.

Le système du contre-plateau, s'il est efficace pour le fonctionnement de la télécommande, crée une lourde surcharge pour le mécanisme d'entraînement, qui doit être capable d'un fonctionnement continu en régime d'attente, contre-plateau bloqué. On doit même éviter que l'entraînement du plateau ne fonctionne dans ces conditions tout à fait inutilement et en quasi-permanence. C'est pourquoi, le démarrage du plateau des machines est commandé en principe par l'écartement du bras de lecture hors de son logement de repos.

(\*) Publication 98 de la C.E.I. Disques moulés et appareils de lecture.

### 3. Disk machines

The machines manufactured by each supplier (Ets. LIEBELIN and Ets. BOURDEREAU) meet the same specification (SN 438 A). They differ only in points which have no importance for the matter of this account.

There are three essential parts of a disk machine :

the mechanism with its controls

the reproducing device : pick-up and pick-up arm

the amplifier

Today all disk machines are arranged to play disks of various types but the operational requirements in a studio machine are very demanding.

Although disks with the ordinary sized grooves are no longer produced, they do still exist in large numbers in libraries, and some 33 r.p.m. disks have a diameter of 41 cm. Ordinary microgroove disks are to be found in 4 normal speeds, 78, 45, 33 and 16 r.p.m. Stereophonic microgroove disks can, in some instances, be used on non-stereophonic machines but only with special styli. Then the corrections which have to be applied to the amplifier depend on the type of disk and sometimes on the date when it was cut (1).

(1) Publication 98 of the International Electrotechnical Commission. Processed disk records and reproducing equipment.

Les matériels ont subi, sans détérioration notable des galets d'entraînement, des essais de fonctionnement continu de 500 heures, contre-plateau bloqué avec surcharge de 500 grammes, ainsi que 20 000 démarrages du plateau dans les conditions du régime automatique, contre-plateau bloqué.

Signalons encore que les machines sont, en fait, réalisées à 3 vitesses, en deux types différents : 33, 45, 78 tr/mn, et 16, 33, 45 tr/mn. Compte tenu du peu de temps qui pouvait être consacré à la conception et aux essais de mécanismes à 4 vitesses, on a jugé prudent de conserver le type de mécanisme à 3 vitesses, malgré l'apparition du 16 tr/mn. Les changements de vitesse se font mécaniquement, la manette de commande provoquant le déplacement du galet intermédiaire le long d'un fourreau à 3 étages monté sur l'arbre du moteur synchrone. Une sécurité interdit le changement de vitesse lorsque le galet intermédiaire est au travail.

### 3.2. LECTEURS ET BRAS DE LECTURE

Le système des Ets P. Clément a été conservé pour avoir fait pendant de longues années, la preuve de sa robustesse, de sa maniabilité et de sa constance dans la qualité. On n'a pas recherché, sur les machines, de dispositif compliqué, tel que le repérage de la position du lecteur ou la mise en place automatique de la pointe du capteur dans le sillon choisi, mais au contraire un système robuste et d'exploitation rapide. La qualité essentielle qui a été exigée de cet ensemble est d'avoir des résonances mécaniques (pour les excitations horizontales ou verticales) situées en dessous de 20 Hz.

Le capteur reste évidemment la partie la plus délicate du tourne-disques. Il en existe deux versions interchangeables : pour sillon ordinaire et pour microsillon, plus un adaptateur permettant le montage de capteurs stéréophoniques.

Le capteur, du type magnétique, donne normalement un taux de distorsion inférieur à 1 % pour le niveau maximal de référence. L'évolution de la qualité de chaque lecteur est surveillée par des mesures périodiques de distorsion, faites à partir de disques étalons édités par le Laboratoire.

Les palettes porte-outils sont très facilement interchangeables. Les pointes de saphir ou de diamant peuvent être facilement contrôlées à l'aide d'un microscope spécial. Dans certains studios où les machines sont utilisées de façon intensive, on pratique l'échange systématique des palettes tous les jours.

### 3.3. L'AMPLIFICATEUR CORRECTEUR

Son rôle est essentiellement d'appliquer au signal fourni par le capteur la courbe de correction correspondant à la norme d'enregistrement utilisée sur le disque. Comme il est dit plus haut, cette norme n'est malheureusement pas unique. Cependant, on a la chance qu'aujourd'hui un accord se soit assez solidement établi sur la caractéristique dite R.I.A.A., maintenant normalisée par la Commission Electrotechnique Internationale (publication 98). Cette caractéristique donne à l'amplificateur la courbe de réponse de la figure 3, définie par les trois constantes de temps : 3180 - 318 et 75 microsecondes.

Les amplificateurs sont donc réglés en principe sur cette courbe et, par une commutation simple, la dernière constante de temps commandant la réponse aux fréquences élevées peut être modifiée en 25, 50 ou 100 microsecondes. On dispose ainsi d'approximations suffisantes pour la lecture de tous les types de disques. Le commutateur correspondant est à la disposition immédiate de l'opérateur, sur la platine mécanique.

L'amplificateur correcteur délivre à la lecture d'un disque étalon de niveau (vitesse 7 cm/s à 400 Hz), le niveau -22 dB utilisable à l'entrée d'un amplificateur de ligne, ou le niveau -40 dB utilisé à l'entrée des amplificateurs de mélange. Aucun potentiomètre de gain n'est prévu sur la machine. L'amplificateur est fixé directement sous la platine ouvrante.

### 3.1. MECHANISMS

The mechanisms must be strong : the weight and the size of the devices suggest this (fig. 2) and tests confirm it. However, it must not be thought that the principal difficulty resides in the simple carrying of the disk. An additional requirement arises in connection with the remote control device. The problem is to arrange that the sound control operator can, from his desk, give the starting impulse to the machine for replay of background sound or an effect. The solution adopted is conventional :

— the turntable itself, with a very large mass which prohibits a rapid start, is set in rotation in advance ;

— a secondary plate which itself supports the disk is coupled to the turntable by a friction device (rings of special felt). The secondary plate is held by a brake operated electromagnetically. The freeing of the secondary plate provides a quick start. The starting time, which varies according to the disks and speeds, is not greater than 300 milliseconds and it is masked by a delayed relay which does not release the signal to the console until that delay has elapsed.

The secondary plate system, although efficient for the operation of remote control, creates a heavy additional load on the driving mechanism which must be capable of continuous operation in the waiting condition with the secondary plate locked. It is better to arrange that the turntable does not run permanently and uselessly in this condition. That is why the machines commonly operate according to an automatic sequence, the starting up of the turntable occurring when the pick-up arm is moved from its resting position.

Without apparent deterioration, the equipment has undergone 500 hours of continuous trials, the secondary plate being loaded with 500 grams and there being 20,000 starts of the turntable in the automatic control position with the secondary plate braked.

The machines are made in two types, each of three speeds, being, 33, 45 and 78 r.p.m. and 16, 33 and 45 r.p.m. Taking into account the limited amount of time which could be given to the design and testing of four speed mechanisms it was thought prudent to retain the three speed type of mechanism despite the appearance of a speed of 16 r.p.m. Changes of speed are made mechanically, the control mechanism causing the displacement of an intermediate friction drive to three positions on the shaft of the synchronous motor. An interlock device prevents the changing of speed while the intermediate drive is operating.

### 3.2. PICK-UPS AND PICK-UP ARMS.

The P. Clément system has been retained because over many years it has demonstrated its robustness, convenience and reliability. Complicated types of machines have not been investigated, such as those locating the pick-up position or placing the pick-up stylus automatically in a chosen groove. It has been a matter, on the other hand, of wanting a robust and rapid system.

The essential quality which has been demanded from this unit is that it should have its mechanical resonance (for horizontal or vertical excitation) below 20 cycles.

The pick-up is of course the most delicate part of the disk machine.

There are two interchangeable versions for the ordinary groove and for microgroove plus an adaptor for stereophonic pick-ups.

The pick-up, of the magnetic type, normally gives a distortion level less than 1 % for the maximum reference level. The quality change in each pick-up is checked by periodic distortion measurements made using standard disks produced by the laboratory.

The stylus carrier is very rapidly interchangeable. The sapphire

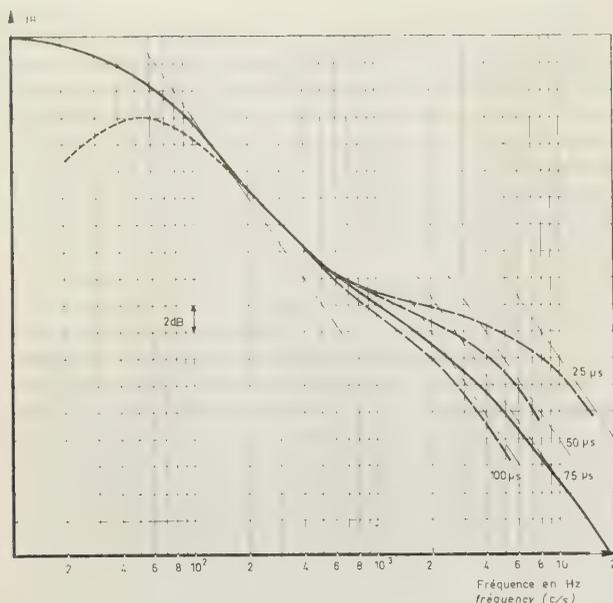


FIG. 3. — Amplificateur correcteur.  
Courbes de réponse

- Norme C.E.I.  
(constantes de temps 3 180-318 et 75 ms).
- - - - - Courbes auxiliaires  
(constantes de temps aux fréquences élevées : 25, 50 et 100 ms).
- ..... Affaiblissement supplémentaire aux fréquences basses  
(protection contre les vibrations).
- Equalising amplifier.  
Response curves
- C.E.I. standard.  
(time constant 3,180-318 and 75 ms).
- - - - - Auxiliary curves  
(time constants at high frequencies : 25, 50 and 100 ms).
- ..... Supplementary attenuation at low frequencies.  
(protection against vibration).

Les caissons que l'on distingue dans le bâti-support (fig. 2) contiennent :

— à gauche (grand caisson type F), les systèmes engendrant la phase auxiliaire d'alimentation du moteur, ainsi que les redresseurs pour l'alimentation des relais et électro-aimants,

— à droite (petit caisson type E) un amplificateur de repérage (puissance limitée à 2 W) associé au petit haut-parleur qui, sur la platine, permet le repérage local des disques sans intervention de la chaîne d'écoute principale du studio.

#### 4. Les magnétophones

Bien qu'ils répondent eux aussi à une spécification unique (SN 463 C), les trois modèles, correspondant aux trois fournisseurs retenus, ALCATEL, LIE-BELIN, Sté TOLANA, ont des différences plus marquées que les tourne-disques. Cependant, nous nous abstenons ici encore d'explorer les raisons et les conséquences de ces différences. Ces machines fonctionnent indifféremment à 19 cm/s ou 38 cm/s (\*). Le problème essentiel que s'est posé le Laboratoire au cours des études de ces matériels a été d'obtenir une excellente qualité d'enregistrement à la vitesse 19 cm/s suffisante en tout cas pour autoriser l'exploitation courante des machines à cette vitesse. Il tombe sous le sens que la qualité sera encore meilleure à la vitesse

(\*) Ces désignations simples correspondent aux vitesses normalisées sur le plan international : 19,05 cm/s ou 38,1 cm/s.

ou diamond styli can be easily checked by the aid of a special microscope. In some studios where the machines are intensively used, a daily change of stylus is the rule.

#### 3.3. THE EQUALISING AMPLIFIER

Its role essentially is to apply to the signal provided by the pick-up a correction curve matched to the recording standard used on the disk. As mentioned earlier, this standard, unfortunately, is not a single one. However, there is a good chance now that agreement will be formally established on the characteristic called R.I.A.A. now standardised by the International Electrotechnical Commission I.E.C. (publication 98). This characteristic gives the amplifier the response curve of figure 3 defined by three time constants : 3180, 318 and 75 microseconds.

The amplifiers are therefore adjusted to that curve and by simple switching the last time constant, controlling the high frequency response, can be changed to 25, 50 or 100 microseconds. In that way there is provision suitable for the playback of all types of disks. The corresponding switch is directly available to the operator on the mechanical control panel.

The equalising amplifier delivers from the play back of a standard-level disk (velocity 7 cm/s at 400 cycles) a level of  $-22$  dB suitable for input of a line amplifier or a level of  $-40$  dB suitable for the input of mixer amplifiers. No gain control is provided on the machine. The amplifier is fixed directly underneath the opening panel.

The cabinets which can be seen in the supporting framework contain :

— on the left (large cabinet type F) the equipment producing the auxiliary phase for the motor supply as well as the rectifiers for the supply to relays and electromagnets.

— to the right (small cabinet type E) a checking amplifier (power limit of 2 W) associated with a tiny loudspeaker which, being mounted on the panel, allows the local checking of disks without the use of the main listening chain in the studio.

#### 4. Tape machines

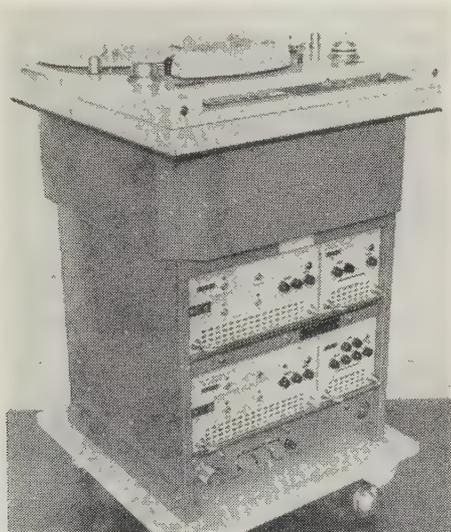
Although these also meet a single specification (SN 463 C), the three models corresponding to the three suppliers, Ets LIE-BELIN, ALCATEL, Sté TOLANA, have more marked differences than in the disk machines. However, we will not deal here with the reasons for these differences and their consequences. The machines operate as necessary at 7 1/2 in/s or 15 in/s.

The principal problem which arose for the Laboratory in the course of the development of this equipment was that of obtaining, at the speed of 7 1/2 in/s, high recording quality sufficient in all cases to permit the regular use of machines at this speed. Of course, it is the case that the quality is better at a speed of 15 in/s but the prospect of substantial economies in the making of programmes made it necessary to take into consideration the desirability of recording at the lower speed. Before the opening of Broadcasting House, the annual consumption of tape has reached or even passed a total of 100,000 reels of 750 metres. The economy obtained by systematically recording at 7 1/2 in/s for current productions could be estimated at 30,000 reels.

The target to be achieved was to make that economy psychologically possible by offering for the judgment of the users a recording system of really high quality. The perfection of the listening chains installed in the sound cubicles which would allow everyone to judge recordings on loudspeakers of exceptional quality did not aid our task.

38 cm/s, mais la perspective d'économie substantielles dans la fabrication des programmes oblige à prendre en considération l'enregistrement à faible vitesse. Avant la mise en service de la Maison de l'ORTF, la consommation annuelle de rubans avait atteint, dépassé même, un total de 100 000 bobines de 750 m. On peut estimer à 30 000 bobines l'économie réalisée en enregistrant systématiquement à 19 cm/s les productions courantes.

Le but à atteindre était de rendre cette économie psychologiquement possible, en présentant au jugement des usagers un système d'enregistrement réellement correct. Le perfectionnement des chaînes d'écoute installées dans les cabines « son » en permettant à chacun d'apprécier les enregistrements avec des haut-parleurs de qualité exceptionnelle, n'a pas été pour faciliter notre tâche.



a

FIG. 4. — Magnétophone 19-38 cm/s.

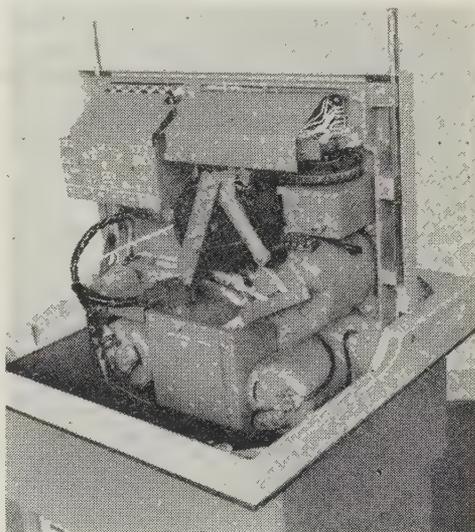
- a) La machine, sortie de son meuble et reposant sur son bâti.
- b) Vue des mécanismes après pivotement de la platine.

4.1. MÉCANISMES

Les magnétophones sont, comme les machines de lecture de disques, extrêmement robustes (fig. 4). Il faudrait dire beaucoup de choses sur les mécanismes des machines qui ont fait l'objet d'études très poussées et de contrôles extrêmement sévères. Les machines fonctionnent avec une tension de bande régulée, c'est-à-dire que la tension du brin appliqué sur les têtes reste constante

4.1. MECHANISMS

The tape machines, like the disk machines, are extremely robust (fig. 4). Many things could be said about the mechanism of these machines, which have been the object of intensive study and extremely severe tests. The machines operate with controlled tension; that is to say, the tension applied remains constant and in the neighbourhood of 80 grammes (one ought to say 0,8 Newton) from one end of the reel to the other. The correct running of the tape parallel to a reference surface is obtained without the intervention of any fixed guide, which requires high precision in the manufacture of the machine and allows very exact adjustment regulation of the gaps (azimuth regulation).



b

FIG. 4. — Tape machine 7½-15 in/s.

- a) The machine, withdrawn from its container, resting on its support.
- b) View of the mechanism after the pivoting of the panel.

All the machines are capable of reproducing a frequency of 10,000 cycles with a total instability less than half a dB (measured on a VU-type meter) (fig. 5).

4.2. MAGNETIC HEADS

The magnetic heads are provided with orientating devices which are stable and precise. They are mounted on an adjustable

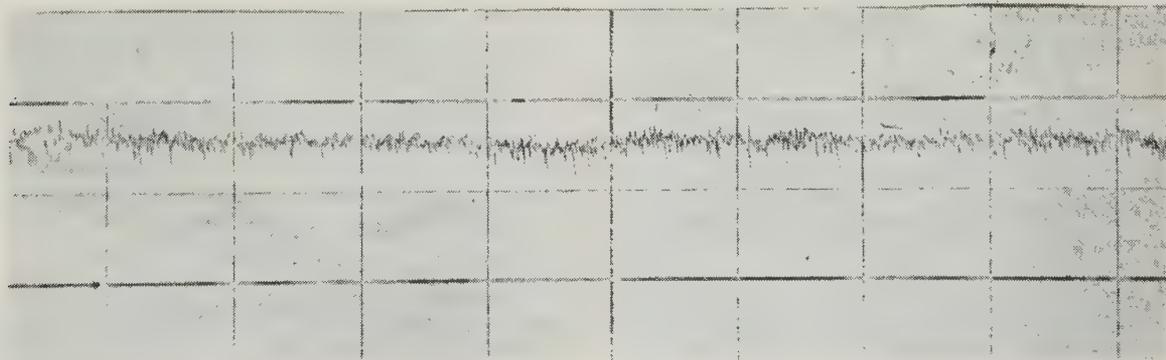


FIG. 5. — Stabilité de la reproduction d'un signal de fréquence 10 000 Hz à 19 cm/s.

Enregistrement du niveau lu (caractéristique VU-mètre)

FIG. 5. — Stability of reproduction of a signal of frequency 10 000 cycles at 7½ in/s.

Recording of the indicated level (VU meter characteristic)

et voisine de 0,8 N d'un bout à l'autre de la bobine. Le défilement correct de la bande magnétique, parallèlement à un plan de référence, est normalement obtenu sans l'intervention d'aucune butée fixe, ce qui traduit une grande précision dans la construction de la machine, et autorise un réglage très significatif de l'orientation des entrefers (réglage d'azimut). Toutes les machines sont capables de reproduire un signal de fréquence 10 000 Hz avec une instabilité totale inférieure à 0,5 dB (mesurée sur un appareil de type vumètre) (fig. 5).

#### 4.2. TÊTES MAGNÉTIQUES

Les têtes magnétiques sont munies de dispositifs d'orientation stables et précis. Elles sont montées sur un bloc amovible, ce qui permet de faire les réglages d'azimut par des visées au microscope. Chaque fournisseur a été laissé libre de réaliser les têtes dont les caractéristiques lui paraissaient les mieux appropriées, sous réserve d'un examen préalable au Laboratoire. En ce qui concerne les têtes de lecture, les résonances des circuits d'entrée ont été repoussées au-delà de 20 kHz, et les fréquences de coupure de l'entrefers au-delà de 25 kHz, ce qui élimine les difficultés d'égalisation dans la bande passante.

#### 4.3. AMPLIFICATEURS

Les amplificateurs sont, bien entendu, d'une qualité telle qu'en pratique seuls le bruit et la distorsion dus à la bande magnétique sont à prendre en considération. Les conditions suivantes sont imposées pour la précision des courbes d'égalisation : la courbe de réponse en fréquence, mesurée soit en lecture de bande étalon, soit en enregistrement-lecture, soit en enregistrement seul, doit tenir chaque fois dans le canal  $\pm 1$  dB de 60 à 10 000 Hz et  $\pm 1$  dB de 40 à 15 000 Hz.

Les niveaux de référence, +12 dB à l'entrée, -22 dB à la sortie de la machine (ou -40 dB vers les amplificateurs de mélange) correspondent à une adaptation stricte de la machine aux installations de la cabine « son ». Signalons encore que la machine possède, comme la machine de lecture de disques, un petit haut-parleur de repérage, alimenté par un étage de puissance associé à la chaîne de lecture.

#### 4.4. NOUVELLES BANDES. NOUVELLES NORMES

En réalité, lorsqu'on dispose de machines réellement capables d'utiliser le ruban magnétique à la vitesse 19 cm/s, on s'aperçoit que l'amélioration dans la qualité de reproduction pose deux conditions : avoir une meilleure bande magnétique et l'utiliser avec les meilleures normes d'enregistrement possibles. Encore faut-il pouvoir introduire dans un système d'exploitation de nouvelles bandes et de nouvelles normes. Les changements de réglage à opérer sur de nombreuses machines, la coexistence temporaire de normes différentes et la compatibilité à maintenir pour l'utilisation des collections existantes sont des écueils redoutables. Mais précisément, la mise en service de notre Maison de l'ORTF, entièrement équipée de machines neuves, fournissait une occasion unique de réussir cette opération, au prix de difficultés raisonnables.

a) Il s'est trouvé qu'à l'époque du choix, le Laboratoire d'Enregistrement poursuivait l'étude d'échantillons de nouvelles bandes magnétiques proposées par les Laboratoires Kodak de Vincennes. Compte tenu des promesses de ces échantillons, le but à atteindre fut fixé d'un commun accord et la nouvelle bande de référence ORTF fut ainsi définie dans l'abstrait, avant de voir le jour, quelques mois plus tard. Elle répond aujourd'hui entièrement à sa définition, c'est-à-dire que, par rapport à l'ancienne référence utilisée :

— il est possible d'augmenter le niveau enregistré de 6 dB pour le même taux de distorsion (le niveau de référence a été poussé à 200 mMc, pour un taux de distorsion nettement inférieur à 1 %),

— le bruit de fond absolu (bruit granulaire) n'est augmenté que de 1 dB au maximum,

block and the azimuth can be adjusted by microscopic examination. Each supplier has been left free to design the heads to characteristics which seemed to them the most appropriate, subject to examination at the Laboratory. As far as replay heads are concerned, the resonance of the input circuits have been pushed above 20 kc/s and the cut off frequencies of the gaps above 25 kc/s which eliminates difficulties of equalisation in the passband.

#### 4.3. AMPLIFIERS

The amplifiers are, of course, of such a quality that in practice only the noise and the distortion due to the magnetic tape have to be taken into consideration. The conditions imposed for the stability of the response curves are that the frequency response curve, measured either on the playback of a standard tape, or on recording/reproduction, or on recording alone, should each time be constant within the range  $\pm 1$  dB from 60 to 10,000 cycles and from  $\pm 1$  dB from 40 to 15,000 cycles.

The reference level, +12 dB at the input and -22 dB at the output of the machine (or -40 dB to the mixer amplifiers) corresponds to a strict matching of the machines to the sound cubicle installations.

As in the disk playback machine there is a small checking loudspeaker fed by a power stage associated with the playback chain.

#### 4.4. NEW TAPES, NEW STANDARDS

When one has available machines which are really capable of using magnetic tape at a speed of 7 1/2 in/s, it becomes apparent that improvement in the quality of reproduction requires two conditions, namely, to have a better magnetic tape, and to use it in the best possible fashion, which means with the best recording standards. Nevertheless, it may be difficult to introduce into the operational system new tapes and new standards. The changing of the operational controls on various machines, the temporary coexistence of different standards and the compatibility which has to be maintained for the use of existing libraries are formidable obstacles. But the bringing into service of our new Broadcasting House, totally equipped with new machines, offered a unique opportunity for success in this operation at the cost of manageable difficulties.

a) It happened that at the time when a choice had to be made, the Recording Laboratory was engaged in the examination of samples of new magnetic tapes offered by Kodak Laboratories of Vincennes. Taking into account the promise of these samples the aim to be achieved was fixed in general agreement and the new ORTF reference tape was defined in the abstract before it ever came into being several months later. It entirely meets its definition today, and by comparison with the former standard in use :

— it is possible to increase the recorded level by 6 dB for the same level of distortion (the reference level has been increased to 200 millimaxwells for a distortion level well below 1 %),

— the absolute background noise (particle noise) is increased by only 1 dB at the maximum,

— the response curve is slightly more favourable to the higher frequencies, as is the saturation curve,

— echo attenuation is at least equal,

— sensitivity is improved by about 3 dB.

This type of tape has now been formally defined by a reference document and it will soon be offered by other manufacturers interested in its production. Its use allows a gain of 5 dB at least in the signal/noise ratio on condition that the machines are adjusted to use the tape at the new reference level.

All the machines in Broadcasting House have been constructed to use this new type of tape.

— la courbe de réponse est légèrement plus favorable aux fréquences élevées, de même que la courbe de saturation,

— l'affaiblissement d'écho est au moins équivalent,

— la sensibilité est augmentée d'environ 3 dB.

Ce type de bande, correctement défini par un lot de référence, sera bientôt proposé par d'autres fournisseurs intéressés à sa production. Son usage permet un gain de 5 dB au moins dans le rapport signal sur bruit, à condition que les machines soient réglées pour utiliser la bande au nouveau niveau de référence, comme c'est le cas pour toutes celles de la Maison de l'ORTF.

b) Le second problème est celui des normes d'enregistrement. Comme tout canal de transmission, la bande magnétique impose ses limitations à la qualité du signal reproduit. Un niveau de signal trop élevé donne des distorsions audibles, tandis que les signaux faibles sont perturbés par les signaux parasites de bruit. Il se trouve que l'amplitude des signaux acoustiques est surtout commandée par les composantes spectrales des fréquences basses et moyennes ; au contraire, les signaux de bruit délivrés par la bande ont un spectre étendu vers les fréquences élevées, et la gêne subjective qui leur est due dépend beaucoup de l'amplification qu'on donne au-delà des fréquences 3 000 à 4 000 Hz.

On voudrait pouvoir dire que cette difficulté est tournée par une préaccentuation convenable des fréquences élevées sur le signal enregistré. C'est malheureusement impossible, et on démontre, au contraire, que les composantes à fréquence élevée du spectre du signal ne peuvent, en aucun cas, atteindre un niveau enregistré correspondant à celui des fréquences basses, ceci malgré une courbe de courant d'enregistrement fortement croissante avec la fréquence. C'est pourquoi l'amplificateur de lecture n'est pas le simple intégrateur que commande la loi de Lenz, il donne une amplification supplémentaire des fréquences élevées. La normalisation de cette courbe de lecture, et la normalisation correspondante du signal enregistré sont indispensables pour assurer la lecture d'une bande sur une machine autre que celle ayant servi à l'enregistrement. Une norme acceptable correspondra à un équilibre correct entre deux tendances opposées : diminuer, à la lecture, l'amplification des fréquences élevées diminuera l'intensité du bruit granulaire mais obligera à vouloir enregistrer plus fort les composantes du signal aux fréquences élevées, en augmentant les risques de distorsion et saturation. Si la gêne principale provient des distorsions et saturations aux fréquences élevées, on devra agir dans l'autre sens en augmentant le bruit.

Il se trouve que, du fait de l'amélioration considérable des chaînes d'écoute, et particulièrement de celles qui sont utilisées pour le contrôle dans les studios, le principal défaut noté dans la restitution à la vitesse 19 cm/s est la gêne due au bruit, lorsqu'on utilise la norme dite « C.C.I.R. » (\*), définie par cet organisme vers 1950. Cette norme est déterminée par une caractéristique de lecture ayant une constante de temps de 100  $\mu$ s. Cependant, on utilise largement dans le monde une autre norme définie aux Etats-Unis, dont la constante de temps est de 50  $\mu$ s, ce qui correspond à une diminution de l'amplification du bruit granulaire atteignant 6 dB aux fréquences élevées (fig. 6). L'essai de cette norme a permis de se persuader que l'avantage obtenu sur le bruit n'était pas payé par des risques de distorsion et saturation trop importants (\*\*). Ceci est dû en partie à l'amélioration des propriétés des bandes magnétiques qui supportent aujourd'hui des signaux enregistrés plus importants aux fréquences élevées, et également au fait que le niveau de référence, choisi actuellement dans les exploitations professionnelles, correspond à des distorsions très faibles aux fréquences basses. Ainsi, bien que les distorsions augmentent avec la fréquence, il

b) The second problem is that of recording standards. Like every communication channel, magnetic tape imposes its limitations on the quality of the reproduced signal. A signal level which is too high gives audible distortion while signals which are weak are disturbed by unwanted noise. It is found that the amplitude of audible signals is primarily controlled by the spectral components in the low and middle register. On the other hand, the noise delivered by a tape has a range extended towards the high frequencies and the subjective annoyance resulting from noise depends a great deal on the amplification given to these signals above the frequencies of 3,000 to 4,000 cycles.

One would like to be able to say that this difficulty can be overcome by convenient pre-emphasis of the higher frequencies in the recorded signal. This is, however, unfortunately impossible and it can be shown on the contrary that the high frequency components in the audio signal spectrum cannot in any case reach a recording level corresponding to that of the low frequencies despite a recording current curve which rises steeply with frequency. That is why the playback amplifier is not a simple integration governed by Lenz law ; it gives additional amplification at high frequencies. The standardisation of this playback curve and the corresponding standardisation of the recorded signal are indispensable for the playback of a tape on a machine other than that used for the recording. An acceptable standard would correspond to a proper balance between two opposing tendencies. To decrease in playback the amplification of the higher frequencies will diminish the intensity of the granular noise but will make it necessary to record more strongly the higher frequency components of the audio signal so increasing the risks of distortion and saturation. If the principal trouble comes from distortion and saturation at high frequencies, one must operate the other way round, so increasing the noise.

It is found that because of the considerable improvement of listening chains, and particularly of those which are used for studio control, the principal defect noticed as a result of the change to a speed of 7 1/2 in/s is the impact of noise when the standard known as « C.C.I.R. » is used, (2) as defined by that organisation around 1950. That standard is determined by a playback characteristic having a time constant of 100 microseconds. However, there is used widely in the world another standard, defined in the United States, having a time constant of 50 microseconds which corresponds to a decrease of granular noise amplification reaching 6 dB at high frequencies (fig. 6). Trial at this standard has brought us to the conclusion that the advantage obtained in relation to noise is not overcome by any risk of substantial distortion or saturation (3) (4). This is due in part to the improvement of the qualities of magnetic tapes which now can accept heavier recorded signals at the higher frequencies, and equally to the fact that the reference level chosen today in professional use corresponds to very low distortion at low frequencies. Therefore, although the distortion increases with frequency, it is possible to record at the reference level up to 3000 cycles while keeping a distortion product less than 1 %.

It was therefore decided to build the tape machines for Broadcasting House on the basis of a 50 microsecond standard with the speed of 7 1/2 in/s. The reservations that one might have on the abandonment of an established standard have been lessened by the fact that competent international organisations have themselves recognised the necessity of revising the former

(2) C.C.I.R. Notice n° 261, Geneva 1963. Sound recording standards for the international exchange of programmes. Single track magnetic tape recordings.

(3) R. BUFFARD and M. CALMET. Account of sound recording standards. International convention on magnetic recording. Institution of Electrical Engineers, London, July 1964.

(4) Publications of the C.C.I.R. Study Groups n° X. 37 (Period 1963-66). France. Contribution to the study of magnetic recording at low speeds.

(\*) Avis CCIR n° 261, Genève 1963. Normes d'enregistrement du son pour l'échange international des programmes. Enregistrement sur bande magnétique à une seule piste.

(\*\*) Documents des Commissions d'Etudes du C.C.I.R., n° X37 (Période 1963-66). France, Contribution à l'étude de l'enregistrement magnétique aux faibles vitesses.

est possible d'enregistrer au niveau de référence jusqu'à 3 000 Hz en conservant un taux de distorsion inférieur à 1 %.

Il a donc été décidé de construire les magnétophones de la Maison de l'ORTF en se basant sur la norme 50  $\mu$ s à la vitesse 19 cm/s. Les scrupules que l'on pouvait avoir à abandonner une norme établie ont été adoucis par le fait que les organismes internationaux compétents ont reconnu eux-mêmes la nécessité de réviser la norme ancienne. Le choix d'une norme nouvelle est encore en discussion, mais elle se rapprochera vraisemblablement beaucoup de celle adoptée sur nos machines (\*).

Bien entendu, des dispositions spéciales peuvent être prises, lorsque c'est nécessaire, pour lire des bandes enregistrées à l'ancienne norme. Pour ce qui est des collections existantes, on a constaté que les éléments conservés sur bandes 19 cm/s étaient principalement des documents de reportage dont la reproduction ne posait pas un problème spécial.

Au contraire, il n'a pas été jugé possible de modifier la norme d'enregistrement pour la vitesse 38 cm/s en raison des problèmes graves qu'aurait posé l'utilisation des collections existantes. Les propriétés de la norme utilisée à cette vitesse (constante de temps type C.C.I.R. de 35  $\mu$ s) sont d'ailleurs susceptibles d'être utilisées dans les cas particulièrement difficiles : ce système permet en effet d'atteindre des niveaux de saturation très élevés aux fréquences extrêmes, et il est possible par exemple d'enregistrer au niveau maximal, jusqu'à la fréquence 10 000 Hz, ce qui, bien entendu, ne peut être nécessaire que pour des enregistrements d'effets sonores spéciaux.

En définitive, les magnétophones offrent réellement la possibilité d'un enregistrement de haute qualité à la vitesse 19 cm/s. Par la conjugaison de nouvelles bandes et des nouvelles normes, le rapport signal/bruit atteint, en valeur pondérée, 63 dB par rapport au niveau de référence donnant 1 % de distorsion jusqu'à 3 000 Hz. Les conditions nécessaires pour un développement étendu de cette vitesse d'enregistrement ont été réalisées.

#### 4.5. LE PROBLÈME DES BANDES DE TYPE AMATEUR

Le magnétophone de type grand public s'est développé, au cours des dix dernières années, d'une façon totalement indépendante du magnétophone professionnel. A l'opposé de ce qui se passe pour le disque, un enregistrement sur bande magnétique, vendu dans le commerce, ne peut être utilisé dans un studio de radiodiffusion. L'évolution rapide vers les très basses vitesses de défilement (9,5 cm/s et moins), l'inscription à 2 ou 4 pistes, la multiplicité des modèles généralement peu compatibles, font qu'une bande enregistrée par un amateur ne peut être lue dans un studio que si on apporte l'appareil correspondant. On ne prévoit pas que cette situation puisse s'améliorer rapidement. Des études sont poursuivies actuellement pour doter quelques studios de machines autorisant la vitesse 9,5 cm/s et l'inscription dite « demi-piste » ; il est possible que dans quelques années les machines de reportage légères utilisent cette vitesse.

## 5. Stéréophonie

Une machine stéréophonique ne se distingue pas fondamentalement, dans ses structures, d'une machine ordinaire monophonique. Nous avons même eu la chance que la normalisation initiale des matériels ait prévu un espace assez large pour les équipements électroniques, de sorte que deux chaînes d'amplification ont pu trouver place là où une seule était logée primitivement.

Si des questions technologiques délicates ont dû, en définitive, être résolues, il est difficile d'en faire l'exposé détaillé. Les principales concernent sans doute le phonocapteur d'une part, et les têtes magnétiques d'autre part. Le choix d'un phonocapteur

(\*) BUFFARD R. et CALMET M. — Etude des normes de l'enregistrement sonore. Conférence internationale sur l'Enregistrement Magnétique. Institution of Electrical Engineers, Londres, Juillet 1964.

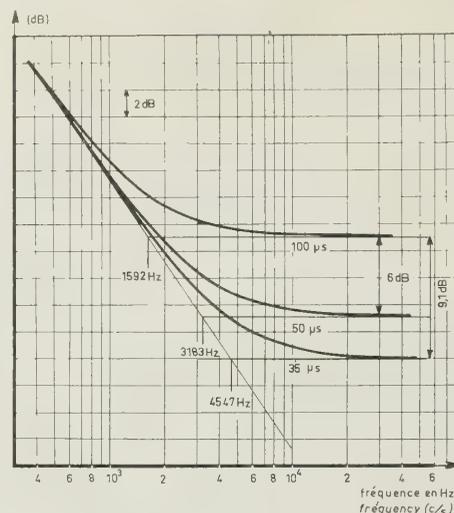


FIG. 6. — Egalisation normalisée des chaînes de lecture de magnétophones, en fonction de la fréquence.

Constante de temps

35 ms - Vitesse 38 cm/s.

50 ms - Vitesse 19 cm/s.

100 ms - Ancienne norme C.C.I.R. - Vitesse 19 cm/s.

— Standardised equalisation of tape machine playback chains as a function of frequency.

Time constant

35 ms - speed 15 in/s.

50 ms - speed 7 1/2 in/s.

100 ms - former C.C.I.R. standard - speed 7 1/2 in/s.

standards. The choice of a new standard is still under discussion but this new standard will probably closely approach that used on our machines.

Of course, special arrangements have to be provided when it is necessary to replay tapes recorded at the old standard. As far as existing collections are concerned, it is noticeable that the items stored on 7 1/2 in/s tapes were principally news events, whose reproduction does not bring a special problem.

On the other hand, it has not been thought possible to change the recording standard for the speed of 15 in/s on account of the serious problems which would arise in the use of existing libraries. The qualities of the standard used at this speed (C.C.I.R. type time constant of 35 microseconds) are therefore available to be used in particularly difficult cases. This system makes it possible to reach very high saturation levels at extreme frequencies and it is possible, for example, to record at maximum level up to a frequency of 10,000 cycles which, of course, is only necessary for the recordings of special sound material.

It is therefore the case that tape machines offer real possibilities of high quality recording at the speed of 7 1/2 in/s. By the merging of new tapes and new standards the signal/noise ratio reaches a weighted value of 63 dB in relation to the reference level giving 1 % distortion up to 3000 cycles. The necessary conditions for widespread development of recording at this speed have been provided.

#### 4.5. PROBLEMS OF AMATEUR TYPE TAPE

The tape machine of the type used by the general public has developed in the course of the last ten years in a way quite separate from the professional tape machine. Conversely to what has happened in disk recording, a recording on magnetic tape sold over the counter is not useful in a broadcasting studio. The rapid trend towards very low tape speeds (3 3/4 in/s and less), the use of 2 or 4 tracks, the multiplicity of models which, in general, are not compatible one with another, all these circumstances lead to the result that a tape recorded by an amateur cannot be replayed in the studio unless one brings in the corresponding equipment. There is no rapid improvement to be

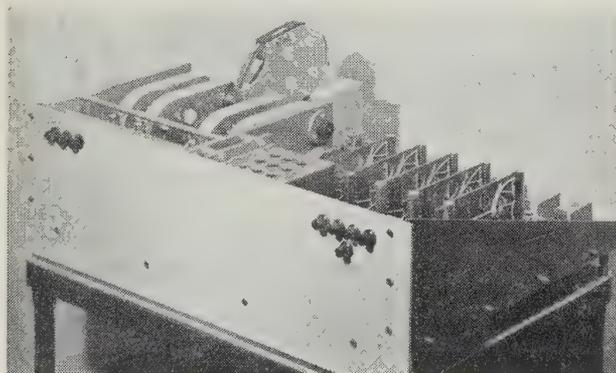
stéréophonique définitif n'est pas encore fait à l'heure actuelle. Les machines de lecture de disques stéréophoniques sont provisoirement exploitées avec des lecteurs ELAC.

Le cas des magnétophones stéréophoniques a été étudié très en détail dans un exposé publié précédemment (\*). Rappelons simplement que ces magnétophones ont été construits pour fonctionner indifféremment avec un bloc de têtes stéréophoniques ou avec un bloc de têtes monophoniques. Cette compatibilité a paru nécessaire pour assurer une souplesse suffisante dans l'utilisation des installations de prise de son, au cas où de nombreux studios viendraient à être équipés pour la stéréophonie. A l'heure actuelle, l'équipement des premiers studios de production pour la stéréophonie est en cours, et il n'est prévu qu'un développement très limité de telles installations.

## 6. Les machines de lecture d'indicatifs

Comme on l'a vu au chapitre 1, ces machines, fournies par la Sté TOLANA, constituent une installation complémentaire dont on a doté les studios où le travail normal impose l'utilisation de motifs musicaux appelés « indicatifs ».

Autrefois, ces indicatifs étaient reproduits à partir de disques, mais, du fait des nombreuses répétitions du motif choisi ces disques s'usaient rapidement et l'effet obtenu sur l'antenne était, le plus souvent, déplorable. C'est pourquoi on a très rapidement enregistré ces motifs musicaux sur bande magnétique, ce qui constituait un progrès considérable dans la qualité, mais obligeait les opérateurs à des manipulations irritantes. En effet, charger une bande magnétique sur un magnétophone, pour une utilisation de quelques secondes, après laquelle il faut encore rebobiner la



a)

FIG. 7. — Machine à 5 voies pour la lecture d'indicatifs.

a) La machine, sortie de l'armoire.

On distingue d'une part les 5 chargeurs pour bobines magnétiques sans fin, d'autre part les 5 cartes d'amplification correspondantes.

b) Vue de détail d'un chargeur.

bande et la ranger soigneusement dans une boîte, paraît un défi au bon sens. Le résultat le plus clair était, d'ailleurs, que dans certains studios une machine était immobilisée en permanence par l'indicatif le plus souvent utilisé, qui y restait à demeure. Bien entendu, le nombre des machines nécessaires pour la réalisation correcte des programmes augmentait en conséquence.

Les premières machines automatiques capables de lire un indicatif réalisé sur une boucle sans fin ont été expérimentées il y a déjà une dizaine d'années, mais les réalisations qui avaient vu le jour étaient assez volumineuses : chaque machine ne

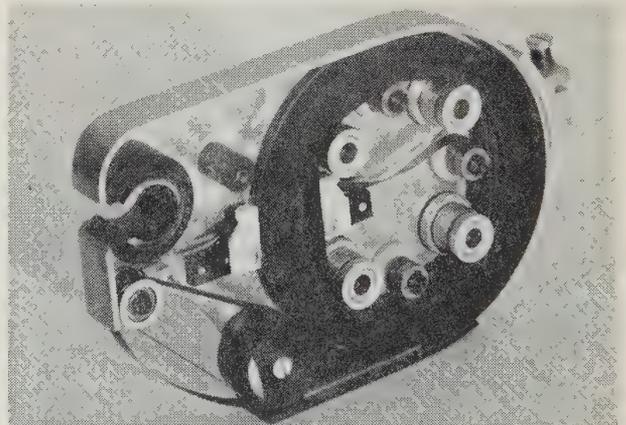
foreseen in that situation. Consideration is going on at the moment towards giving various studios machines capable of working at 3 3/4 in/s and with the kind of recording called « half track ». It is possible that in a few years lightweight reporting machines will use that speed.

## 5. Stereophony

A machine for stereophony is not basically different in its construction from an ordinary machine for monophony. We have had the good fortune that the initial standardisation of equipment provided a space large enough for the electronic equipment, so that the two amplification chains can be accommodated where a single one was housed in the beginning.

Delicate technological questions have had to be resolved and it is difficult to give a detailed account. The principal questions involve the pick-up on the one hand and the magnetic heads on the other hand. The final choice of a stereophonic pick-up is still not made at the present time. Playback machines for stereophonic disks are, for the time being, using ELAC pick-ups.

The case of stereophonic tape machines has been examined in detail in an account previously published (5). Let us simply comment that these tape machines have been constructed to operate equally with an arrangement of stereophonic heads or with an arrangement of heads for monophony. This compatibility seemed necessary to provide sufficient flexibility in the use of sound installations in instances where numerous studios were going to be equipped for stereophony. At the present time the equipment of the first production studios for stereophony is in progress and only a very limited development of stereophonic installations is foreseen.



b)

FIG. 7. — 5-track machine for the replay of interval signals.

a) The machine, out of the cabinet.

On one side are the 5 magazines for endless magnetic tapes and on the other side the 5 corresponding amplifier cards.

b) Picture showing detail of the magazine.

## 6. Identifying signal playback machines

As was seen in Section 1, these machines are an auxiliary installation supplied by Ets TOLANA to studios where the normal requirement involves the use of brief standard musical sequences.

In other times these special signals were reproduced from disks but these disks wore out rapidly from the continuous use of the chosen motif. The effect obtained on the air was very often deplorable. That is why these musical motifs were very soon recorded on magnetic tape, which provided a considerable

(\*) BUFFARD R. — La stéréophonie et l'enregistrement magnétique. *L'Onde Electrique*. Mars 1962, Tome 42, n° 420, pages 233 à 240.

(5) R. BUFFARD. Stereophony and magnetic recording. *L'Onde Electrique*, March 1962, volume 42, n° 420, pages 233 to 240.

pouvait entraîner qu'une bande magnétique et les chargeurs étaient de simples réserves « en vrac », de dimensions assez importantes. Par la suite on a trouvé sur le marché « amateurs » des chargeurs pour bande sans fin bobinée, et l'attention générale s'est portée sur les possibilités offertes par ce mode de stockage. Des machines automatiques utilisant des chargeurs à bande sans fin ont été proposées en Amérique pour l'équipement des studios ; elles étaient destinées à l'insertion automatique des annonces commerciales.

L'essai qui a pu être fait de ces dispositifs a montré que l'utilisation de ces chargeurs compacts conduisait à un fonctionnement défectueux, le taux de fluctuations de vitesse atteignant des valeurs réellement exagérées, à peine utilisables pour la reproduction de la parole. Or précisément l'indicatif musical est assez souvent réalisé par le jeu d'instruments très sensibles au phénomène du « pleurage ». En conclusion de cette étude, il apparut donc nécessaire de proposer à nos fournisseurs la réalisation de chargeurs de type nouveau, capables d'accepter la bande sans fin sous forme bobinée et d'en assurer le débit avec une très grande régularité.

La solution qui a été retenue est celle imaginée par les Ets Tolana (fig. 7). Son originalité principale est sans doute le système d'entraînement de la bande par courroie sans fin. Le défilement obtenu est extrêmement régulier et le taux de fluctuations de vitesse est inférieur à  $\pm 2\%$  (crête à crête) ; l'application de la bande sur la tête de lecture est parfaitement réalisée. Sur un même mécanisme d'entraînement, on a couplé 5 chargeurs qui peuvent être en fonctionnement séparément ou simultanément (la machine possède cinq amplificateurs transistorisés). La sélection et la télécommande s'effectuent à partir d'un clavier disposé sur le pupitre de prise de son. Après lecture, les boucles de bande se replacent d'elles-mêmes en position de départ grâce à un système de cellules photoélectriques et de repères transparents.

## 7. Conclusions

Il est nécessaire de penser déjà aujourd'hui à ce que pourra être l'équipement de demain. Dans cinq années, dix au plus, les machines actuelles devront être remplacées en partie, certaines parce qu'elles seront usées, pour beaucoup parce qu'on souhaitera disposer d'auxiliaires plus modernes et plus perfectionnées.

Nous connaissons déjà des catégories de besoin qui devront être satisfaites dans un proche avenir :

— il faudra des machines capables d'utiliser les bandes enregistrées sur les machines de reportage ultra-légères, soit en bobines, soit en chargeurs, et probablement à la vitesse de 9,5 cm/s ;

— il faudra, au contraire, dans les très grands studios de variété et de musique, installer des magnétophones complexes autorisant tous les travaux nécessaires aujourd'hui à la réalisation d'une prise de son très élaborée (magnétophones multipistes sur bandes larges).

Peut-être verra-t-on aussi se développer le besoin de l'automatisation de la diffusion des programmes, à l'aide de machines robots alimentées par des chargeurs. Cette technique connaît actuellement une grande faveur dans certains pays, mais alors l'auditeur n'aura-t-il pas perdu une chose précieuse et indéfinissable, le sentiment d'être en contact avec son semblable ?

Les machines de production n'ont pas, bien au contraire, ce caractère inhumain. Elles sont là pour faciliter et enrichir l'activité créatrice. Leur perfectionnement, leur évolution, marquent les étapes du renouveau permanent de l'art radio-phonique.

improvement in quality but involved the operators in troublesome manipulations. The loading of magnetic tape on to a machine for a use lasting a few seconds, after which it had to be re-wound and stacked away in a box, seemed contrary to good sense. A very obvious result was also that in some studios a machine was tied up permanently for the motif often used, and stayed there. The number of machines necessary for the proper production of programmes increased in consequence.

The first automatic machines capable of replaying a signal recorded on a loop were tried some ten years ago but the designs were rather bulky. Each machine could only run a single magnetic and the loading devices were simply loaded magazines of fairly large dimensions. Later, there appeared on the amateur market loading devices for spooled endless tape, and general interest moved towards the possibilities of this kind of storage. Automatic machines using spooled tapes were brought out in America as studio equipment. They were intended for the automatic insertion of commercial announcements.

The trials which were made of these devices showed that the use of these compact loading devices led to defective operation, the speed fluctuation reaching very high values scarcely useable for the reproduction of speech. And then, in addition, a musical motif signal often includes the playing of instruments very sensitive to wow. After this study, it seemed worth while to invite our suppliers to design a new type of loading arrangement capable of accepting endless tapes in reeled form and playing them reliably.

The solution which was accepted is that produced by the Ets Tolana (fig. 7). Its principal original feature is no doubt the traversing system for the tape using an endless belt. The traversing obtained is extremely smooth and the extent of the speed variations is less than  $\pm 2\%$  (peak to peak) the presentation of the tape to the playback head is well arranged. Five spools can be coupled to the same motor and used separately or simultaneously, (the machine has 5 transistorised amplifiers). The selection and remote control are operated from a keyboard mounted on the sound control desk. After playback the tape loops restore themselves to the starting position by means of a system of photoelectric cells and transparent markers.

## 7. Conclusion

Future development of the equipment.

It is necessary to think today about what the equipment of tomorrow may be. In five years — ten at the most — present-day machines will have to be replaced in part, some of them because they are worn out, but many because one hopes that more modern and more perfect equipment will then be available.

We are already aware of some of the needs which will have to be satisfied in the near future :

— machines are needed which are capable of using tapes recorded on ultra-light reporting machines either on reels or in loading devices and probably at a speed of 3 3/4 in/s.

— it is necessary on the other hand, in the very large variety and music studios, to instal complicated tape machines providing all the facilities necessary today for the production of very elaborate sound programmes (multitrack tape machines using wide tapes).

Perhaps we shall also see the development of automation in the assembly and distribution of programmes by machines fed from magazines. This technique is already favoured in some countries but I do not like to think of this prospect because it seems to me that the listener will have lost a precious and indefinable thing, which is the feeling of being in contact with a fellow-creature...

The equipment needed in production does not have this inhuman quality : quite the reverse, It is there to help and enrich the creative activity. Evolution and efforts towards perfection in this field mark the stages of constant renewal in the broadcasting art.

A. BRION

*Ingénieur en Chef des Télécommunications  
Chief Engineer, Telecommunications, ORTF*

## Les équipements électroacoustiques

## Electroacoustic equipment

### Introduction

Le programme des besoins de la Maison de l'ORTF a été élaboré par un Groupe d'Etudes constitué des représentants de toutes les directions de la RTF et présidé par le Général LESCHI, Directeur des Services Techniques, au cours de nombreuses réunions qui se sont déroulées à partir du début de l'année 1953 jusqu'au printemps 1956. Ce programme comportait la réalisation de 4 salles publiques, 6 studios de musique, 7 studios de variétés, 6 studios de théâtre, 11 studios de magazine artistique ou de montage, 12 studios d'information et 11 studios spécialisés pour la production des programmes vers l'outre-mer et l'étranger. Outre les cabines de programme, l'équipement devait être complété par une trentaine d'installations annexes dont 22 cellules de montage et d'enregistrement, 4 ateliers de copie de bandes magnétiques, des cabines d'écoute, et quelques équipements spéciaux.

Devant la diversité des besoins à satisfaire, et après que la Commission d'Etudes pour l'équipement B.F. créée en 1959 ait défini les structures détaillées de chacun des types de studio et des installations annexes, le Service des Etudes a élaboré les spécifications techniques des équipements, compte tenu de deux principes fondamentaux aboutissant à une normalisation optimale des équipements.

— D'une part, les équipements devaient s'adapter à des mutations d'exploitation. En effet, les problèmes de prise de son, imposés par les réalisateurs sont en constante évolution. De plus les volumes respectifs des divers genres : musique, théâtre, variétés, informations qui caractérisent les programmes, varient en nombre d'heures antenne, suivant les époques, ce qui interdit de spécialiser définitivement les studios en fonction des genres.

— D'autre part, compte tenu de l'importance du programme de construction, il y avait intérêt à rationaliser la fabrication en usine, ce qui avait pour conséquences de diminuer les temps d'étude et d'exécution et également le coût de l'opération.

Ainsi, le Service des Etudes aboutissait à la conception d'un équipement-type de studio, susceptible de satisfaire à l'ensemble des besoins exprimés, sous réserve de certaines adaptations facilement réalisables.

Dans ces conditions, l'équipement d'un studio de radiodiffusion se présentait comme un ensemble constitué par des matériels, immeubles par destination à savoir le pupitre de prise de son reposant sur un meuble support, l'armoire d'alimentation et les diverses prises de raccordement de microphone, de haut parleur, de signalisation reliées par un câblage fixe, de matériels

### Introduction

The requirements for Broadcasting House were considered and drafted by a Study Group made up of representatives from all the departments of RTF under the chairmanship of General Leschi, Director of Technical Services, in the course of many meetings which took place from the beginning of 1953 until the spring of 1956. This schedule of requirements included the provision of 4 audience studios, 6 music studios, 7 variety studios, 6 drama studios, 11 magazine or presentation studios, 12 news studios and 11 specialised studios for the production of foreign and overseas programmes. In addition to the programme continuity, the equipment was to be completed by some 30 auxiliary installations including 22 editing and recording areas, 4 magnetic tape copying workshops, listening rooms and various specialised requirements.

In the face of the variety of needs which had to be met, and after the Commission for audio frequency equipment set up in 1959 had defined the detailed arrangement of each type of studio and the ancillary installation, the Study Group worked out the technical specifications of the apparatus having regard to two fundamental principles intended to lead to optimum standardisation in the equipment.

— On one hand the equipment must be suitable for use in a variety of applications. Indeed, the problems of sound usage imposed by producers are constantly changing. There is also a continuing change in the ratio of the different kinds of output such as music, drama, variety and news ; the number of transmission hours change from time to time which makes it impossible to assign studios for particular uses permanently.

— On the other hand, having regard to the size of the manufacturing programme, it was important to rationalise the work at the factory so as to lessen the development and manufacturing time and also the cost of the operation.

Thus the Study Group arrived at the idea of a typical studio equipment which would be capable of meeting all the needs which have been mentioned, taking into account certain modifications which can readily be made.

In these circumstances the equipment of a broadcasting studio can be seen as an assembly made up of one part which is permanent in its nature, being the sound desk on a fixed support, the power supply cabinet and arrangements for accepting the microphone, the loudspeaker providing intercommunication with fixed cabling, and a second part made up of movable devices which are amplifiers of various kinds, recording and

amovibles qui sont les amplificateurs de divers types, les machines de lecture et d'enregistrement sur bande magnétique et sur disque, les meubles d'écoute, les microphones et enfin les blocs amovibles de mutation qui permettent, en transformant la constitution des chaînes d'organes, de modifier, le cas échéant le type d'exploitation de l'équipement.

Il est évident que ces matériels devaient être rigoureusement interchangeables, ce qui permettait en outre d'en confier la réalisation à diverses sociétés sans mettre en cause l'homogénéité de l'ensemble.

Ces principes de construction étant rappelés, nous nous proposons d'examiner dans cet article les fonctions d'exploitation auxquelles doivent satisfaire un équipement type de studio et les chaînes d'organes qui en découlent, nous décrirons ensuite cet équipement type et nous examinerons enfin certains cas particuliers.

## 1. Les fonctions et les chaînes d'organes

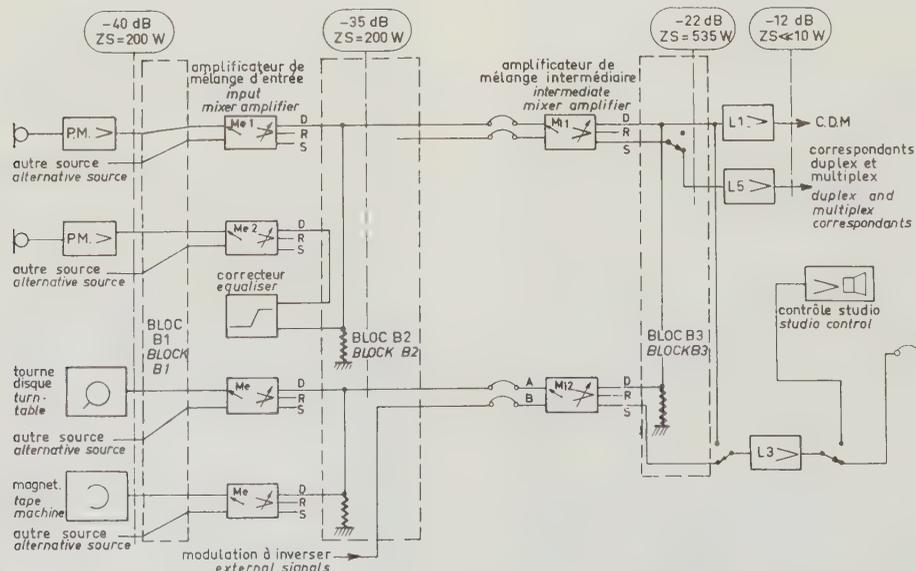
Un équipement de studio doit assurer les diverses fonctions qui permettent de délivrer une « modulation finie » constituant un élément de programme prêt à être diffusé.

En conséquence, on peut distinguer deux fonctions essentielles : la prise de son pour l'émission en directe et la prise de son pour l'enregistrement qui peuvent s'exécuter simultanément, des fonctions accessoires, les unes ayant pour objet de modifier la modulation, telles que la réverbération artificielle, les corrections diverses, les autres d'insérer, dans la séquence en cours, des sources de modulation extérieures au studio, par duplex, multiplex et insertion téléphonique. Enfin une dernière fonction de contrôle permet à l'opérateur de surveiller l'exécution de son travail.

Ces diverses fonctions, dont les unes peuvent être remplies simultanément, dont les autres sont assurées parfois à l'aide d'organes communs, exigent la mise en œuvre d'un équipement de commutation, commandé du pupitre de prise de son devant lequel se tient l'opérateur.

### 1.1. LA PRISE DE SON

La prise de son est effectuée au moyen de la chaîne principale (fig. 1). Celle-ci est constituée essentiellement des sources de modulation, des amplificateurs, des organes de mélange.



reproducing equipment, both magnetic tape and disk, loud-speaker units and microphones ; then finally adjustable interconnection blocks which make it possible to modify the arrangement of the chain of apparatus as may be necessary for the particular way in which it is to be used.

It is clear that equipment of this kind has to be rigorously interchangeable and that also makes it possible to entrust the manufacture to various organisations without any risk of upsetting the universality of the assembly.

Proceeding from these principles of construction, the article will now discuss the uses to which basic studio equipment must answer and the chains of apparatus required as a consequence. It will then describe the basic equipment and examine certain specialised examples.

## 1. The chains of component equipment and their functions

A studio equipment must be capable of carrying out the various functions which lead to the completion of a programme contribution ready for use as an ingredient in the radiated programme.

As a result, two primary functions can be distinguished, being sound pick-up for direct transmission and sound pick-up for recording, which may occur simultaneously. There are also auxiliary functions, some being intended to modify the signal such as artificial reverberation, and various forms of equalisation, and others providing external injections into the studio programme by duplex, multiplex and telephonic insertion. Then a final controlling function allows the operator to check and adjust his work.

These various functions, some of which may be carried out simultaneously and others sometimes by the use of shared equipment, call for the provision of switching equipment controlled from the sound control desk before which sits the operator.

### 1.1. THE SOUND INPUT

The sound input is provided by the principal chain (fig. 1). This is made up basically of sources of modulation and amplifiers and of mixing devices.

The sources of modulation include principal sources such as electrostatic and dynamic microphones and reproducing ma-

FIG. 1. — Principe de la chaîne principale et de la chaîne d'insertion

FIG. 1. — Principle of principal chain and the insertion chain.

Les sources de modulation comprennent les sources principales : microphones électrostatiques et dynamiques, machines de lecture et les sources auxiliaires telles que : lignes extérieures, horloge parlante, indicatifs, etc.

Afin de rendre les sources interchangeable, eu égard aux nécessités de l'exploitation, leurs caractéristiques électriques ont été normalisées au niveau absolu de tension maximale de  $-40$  dB et à l'impédance de 200 ohms, qui correspondent à l'emploi du microphone électrostatique le plus fréquemment utilisé. Ces conditions sont obtenues au moyen, soit d'un préamplificateur pour les microphones électrodynamiques, soit d'un correcteur passif pour les lecteurs et sources auxiliaires, ces éléments étant considérés comme partie intégrante des sources. En outre un circuit auxiliaire est affecté à chacune de ces sources. Il commande soit le signal lumineux rouge dans le studio lorsqu'il est affecté à un microphone, soit la mise en service du moteur, lorsqu'il est affecté à une machine de lecture.

Chaque source alimente l'une des deux entrées A ou B d'un amplificateur de mélange d'entrée (A.M.E.). Plusieurs de ces amplificateurs, dont les sorties sont connectées en parallèle sur une charge commune constituent un groupe de sources. La sortie de ce groupe, d'une impédance de 200  $\Omega$ , délivre une modulation au niveau absolu de tension de  $-35$  dB à l'entrée d'un amplificateur de mélange intermédiaire (A.M.I.). Ce dernier a pour fonction de régler globalement le niveau des modulations issues d'un groupe de sources, modulations dont les niveaux ont déjà été réglés individuellement au moyen de l'atténuateur de chaque A.M.E.

Un équipement de prise de son comprend au minimum deux groupes de sources : les sources microphoniques et les sources de lecture. Si l'exploitation du studio l'exige, on peut constituer plusieurs groupes de sources microphoniques, par exemple dans le cas d'un studio de musique, on aura un groupe « soliste », un groupe « chœur » et un groupe « orchestre ». En outre, les modulations externes telles que duplex, multiplex, lignes extérieures peuvent être traitées par un groupe séparé. Le nombre de groupes est généralement de trois à quatre suivant le cas.

Les sorties des A.M.I. sont connectées en parallèle sur une charge commune. L'ensemble, d'une impédance de 535  $\Omega$ , délivre un niveau absolu de tension de  $-22$  dB à l'entrée d'un amplificateur de ligne (L1) dont le gain est de 34 dB. La sortie de cet amplificateur constitue celle de l'équipement de studio qui peut être prise, par l'intermédiaire de la commutation automatique, pour alimenter soit une cabine de programme, soit un centre B.F. extérieur à la Maison de l'O.R.T.F.

La constitution de cette chaîne principale peut être modifiée en trois points correspondant à des blocs amovibles de mutation embrochables, qui ont pour fonction essentielle d'assurer la continuité électrique de la chaîne. En conséquence, une structure de chaîne est transformée en remplaçant un bloc par un autre, ce qui constitue une opération simple. Le premier bloc (B1) assure les connexions entre les sources et les entrées d'amplificateurs M.E. Il fait office de répartiteur. Le deuxième bloc (B2) permet la constitution des groupes de sources. En conséquence, il adapte les sorties de chaque groupe d'A.M.E. à l'entrée de chaque A.M.I. En outre, ce bloc assure la mise en parallèle des contacts de fin de course des atténuateurs de mélange des A.M.E. et A.M.I. La fermeture de l'un quelconque de ces contacts commande la mise sous tension des feux « rouge » du studio. Enfin, c'est par l'intermédiaire du bloc B2 que les correcteurs actifs sont insérés dans la chaîne principale, en aval des amplificateurs de source. Le troisième bloc (B3) adapte les sorties d'amplificateurs MI à l'amplificateur de ligne L1.

## 1.2. LE CONTROLE

Le contrôle est effectué au moyen d'une chaîne d'écoute de haute qualité. Elle est composée de l'amplificateur de ligne L2 alimentant un meuble d'écoute, installé dans la cabine de prise de son.

chines, together with auxiliary sources such as external circuits, the speaking clock, interval signals, and so on.

In order that the sources may be interchangeable for convenience of use, their electrical characteristics have been standardised at an absolute voltage level of  $-40$  dB with an impedance of 200 ohms, this corresponding to the electrostatic microphone, which is the most commonly used. These conditions are obtained either by means of preamplifiers for electrodynamic microphones or by passive equalisers for reproducers and auxiliary sources, those elements being considered an integral part of the sources. In addition, an auxiliary circuit is associated with each of these sources. It controls either the red signal light in the studio when it is associated with the microphone or the switching-on of the motor when it is associated with a reproducing machine.

Each source feeds one of two inputs A or B in an input mixing amplifiers (A.M.E.). A number of these amplifiers with their outputs connected in parallel to a common load constitute a group of sources. The output of this group, with an impedance of 200 ohms, delivers a signal with an absolute voltage level of  $-35$  dB at the input to an intermediate mixer amplifier (A.M.I.). This latter amplifier is for the purpose of providing overall control of levels for the signals coming from a group of sources, signals whose levels have already been individually controlled by means of the attenuator on each A.M.E.

A sound input equipment includes at least two groups of sources, being microphone sources and recording sources. If the use of the studio demands it, it is possible to set up various groups of microphone sources ; for example in a music studio one would have a soloist group, a choir group and an orchestral group. Additionally, external signals such as those of duplex, multiplex and incoming lines can be dealt with by a separate group. The number of groups is generally from three to four, according to need.

The outputs of the A.M.I. are connected in parallel to a common load and the complete arrangement, with an impedance of 535 ohms, delivers an absolute voltage level of  $-22$  dB to the input of the line amplifier (L1) which has a gain of 34 dB. The output of this amplifier is in fact the output of the studio equipment and is available by way of automatic switching to feed either the programme continuity or an audio-frequency centre away from Broadcasting House.

The constitution of this particular chain can be modified at three points by plug-in switching blocks whose essential function is to ensure the electrical continuity of the chain. As a result the constitution of the chain is changed by replacing one block another, which is a simple operation. The first block (B1) provides the connection between the sources and the inputs of the A.M.E. It serves as a distributor. The second block (B2) allows the setting up of groups of sources. As a result it delivers the outputs of each group of A.M.E. to the input of each A.M.I. Also this block achieves the paralleling of the final contacts of the mixing attenuators in the A.M.E. and A.M.I. The closing of any one of these contacts causes the studio red light to be energised. Finally, it is by the use of block B2 that equalisers are inserted in the principal chain after the source amplifiers. The third block B3 connects the output of the A.M.I. to the line amplifier L1.

## 1.2. MONITORING

Monitoring is by means of a high-quality listening chain. It consists of the line amplifier L2 feeding a loudspeaker unit installed in the sound control cubicle.

The input of amplifier L2 is connected either to the output of the equipment for monitoring the programme or to the monitoring outputs of the tape machines in the case of recordings. Also, the loudspeaker unit can be connected on the return listening circuit which provides the current programme

L'entrée de l'amplificateur L2 est connecté soit sur la sortie de l'équipement pour le contrôle du programme, soit sur les sorties de contrôle des magnétophones en cas d'enregistrement. De plus, le meuble d'écoute peut être connecté sur le circuit de « retour d'écoute », circuit qui délivre le programme en cours lorsque le studio a été pris par une cabine de programme, et qui permet, de ce fait, d'exécuter les enchaînements avec la modulation issue de l'équipement (fig. 2).

Un autre meuble d'écoute, installé dans le studio, permet aux participants de la prise de son, en cas d'émission directe, d'avoir le retour d'écoute et le contrôle du bruitage et, en cas d'enregistrement, d'écouter postérieurement la séquence enregistrée. Enfin l'opérateur dispose d'un haut parleur avec amplificateur et d'un vumètre commutables par un clavier de « test » lui permettant de contrôler, en écoute et en niveau de tension, les différents points de l'équipement pour la préparation des « enchaînements » et, le cas échéant, de localiser l'origine des incidents.

1.3. L'ENREGISTREMENT

La fonction « enregistrement » est assurée à l'aide de la chaîne d'enregistrement constituée par la chaîne principale décrite précédemment, dont la sortie de l'amplificateur de ligne L1 est connectée aux deux magnétophones par l'intermédiaire d'un bloc amovible B4. Ce dernier comporte un dispositif de commutation qui, en cas d'enregistrement, connecte les différents moyens de contrôle sur la sortie « contrôle » de la machine qui enregistre (fig. 2).

1.4. LA RÉVERBÉRATION ARTIFICIELLE

Afin de modifier la « couleur sonore » d'une modulation directe ou enregistrée, on utilise le procédé de la réverbération artificielle par l'intermédiaire d'une chambre de réverbération ou d'un dispositif électromécanique constitué essentiellement d'une plaque d'acier, de forme rectangulaire de 2 m sur 1 m, d'un excitateur et d'un capteur électromagnétiques. Les réflexions des vibrations sur les bords de la plaque simulent les réflexions acoustiques sur les parois d'une salle. L'effet est très approximatif.

Dans ce but, l'amplificateur de mélange, comporte une sortie spéciale à gain variable, au niveau nominal de - 22 dB qui permet de constituer un point de mélange indépendant de celui de la chaîne principale et affecté à la chaîne de réverbération (fig. 3). La chaîne de réverbération est constituée d'un sélecteur

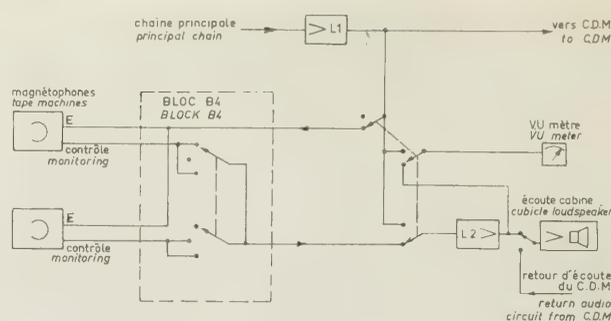


FIG. 2. — Principe de la chaîne d'enregistrement et de la chaîne de contrôle en cabine

— Principle of the recording chain and the cubicle monitoring chain.

when the studio is under the control of a programme continuity, which facilitates the linking operation with the output coming from the equipment (fig. 2).

Another loudspeaker unit installed in the studio makes it possible for those taking part in the sound programme on a direct transmission to hear the return listening circuit and, in the case of a recording, to listen afterwards to the sequence which has been recorded. Finally, the operator has available a loudspeaker and amplifier with a switchable VU meter controlled by a test key, which allows him to check by listening and in terms of voltage level the various points of the equipment in setting up a chain and, if need be, to trace the source of breakdowns.

1.3. RECORDING

The recording function is arranged using a recording chain made up of the main chain already described, in which the output of the line amplifier L1 is connected to two recording machines by way of an adjustable connection - block B4. This latter includes a switching arrangement which, in a recording instance, connects the different monitoring arrangements to the monitoring output of the machine which is recording (fig. 2).

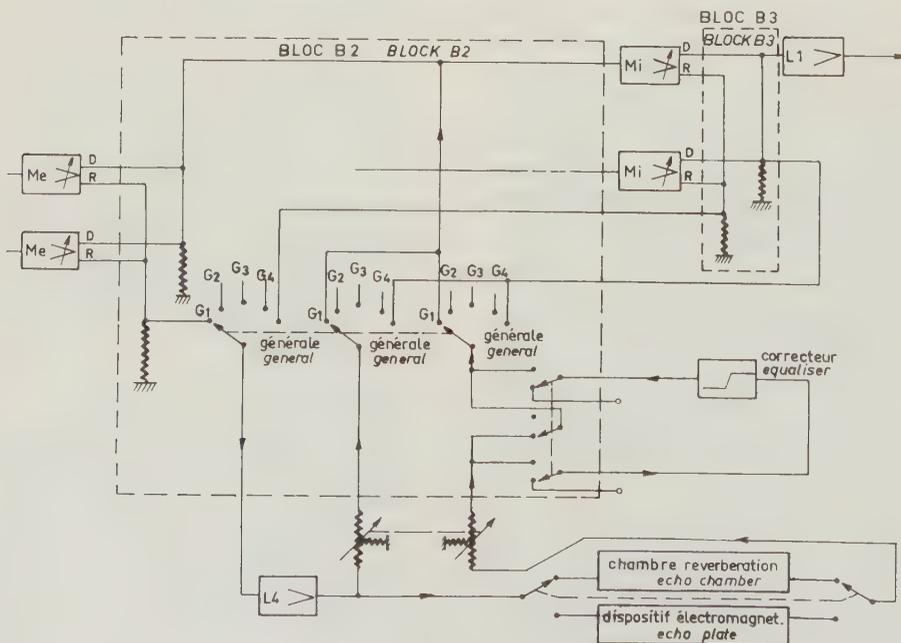


FIG. 3. — Principe de la chaîne de réverbération.

FIG. 3. — Principle of the echo chain.

de sources, d'un amplificateur de ligne L4, du dispositif de réverbération, de la réinjection sur la chaîne principale.

Un clavier de sélection équipant le bloc B3, assure simultanément la sélection de sources et la réinjection. La sélection s'effectue sur les sorties « réverbération » des groupes d'amplificateurs de source ou d'amplificateurs de groupe. La réinjection est faite sur la chaîne principale, en amont des amplificateurs de groupe ou de l'amplificateur de ligne L1. Un inverseur commute simultanément sur la chaîne, l'entrée et la sortie de la chambre de réverbération ou celles du dispositif électromagnétique. De plus, complétant l'action des commutateurs de niveau des sources à réverbérer, une balance potentiométrique permet de faire varier le rapport entre les niveaux de modulation pris avant et après « réverbération », le niveau réinjecté restant sensiblement constant.

Enfin, un correcteur est affecté à la chaîne de réverbérations dans laquelle il peut être inséré par l'intermédiaire d'un commutateur à deux positions. Sur la deuxième position, le correcteur, renvoyé sur des blocs à douilles, est utilisable, par corcodage, pour d'autres fonctions.

#### 1.5. LES INSERTIONS DE MODULATION

Depuis plusieurs années, il est apparu nécessaire, afin d'augmenter l'intérêt des émissions d'informations et de variétés, de faire participer, à l'émission réalisée dans un studio, une ou plusieurs personnes qui se trouvent, soit dans un autre studio, soit dans différents studios éloignés parfois de milliers de kilomètres. C'est ce que l'on appelle des émissions en « duplex » et en « multiplex ». Pour réaliser une telle émission, il est nécessaire que le ou les studios éloignés reçoivent, en contrôle, les diverses sources de modulation moins la leur et d'autre part, que l'équipement du studio, qui réalise le programme, dispose de l'ensemble des modulations. A cet effet, la ou les modulations extérieures sont aiguillées (fig. 1) après mélange dans le cas du multiplex, ce qui nécessite un équipement supplémentaire, sur l'entrée B de l'amplificateur de mélange intermédiaire affecté à cet usage.

Le mélange des modulations issues des correspondants éloignés et de la modulation locale est donc assuré par le bloc B3. De plus, la sortie « sonorisation » de cet amplificateur est connectée sur l'entrée de l'amplificateur de ligne L3 affecté à l'écoute atténuée en studio, soit par casque, soit par haut-parleur à faible niveau afin d'éviter l'effet Larsen par les microphones en service. D'autre part, la modulation locale est reprise sur la sortie « sonorisation » de l'amplificateur de mélange intermédiaire du groupe local et transite par le bloc B3 vers l'amplificateur de ligne L5 et vers le ou les studios éloignés. Un clavier de sélection permet d'effectuer automatiquement la connexion des circuits de modulation et de service correspondant aux divers cas d'exploitation.

L'équipement permet en outre, d'obtenir un autre type d'insertion, lorsque le correspondant éloigné dispose d'un poste téléphonique relié au réseau public, grâce au « dispositif d'insertion téléphonique » dont l'exploitation s'effectue dans les conditions suivantes. Le correspondant local appelle, par voie téléphonique automatique ou manuelle, le correspondant éloigné et la conversation s'engage. Le dispositif d'insertion téléphonique, qui fait l'objet d'un article de M. HEMART, fonctionne de telle sorte qu'il prélève la modulation issue du correspondant éloigné dans le circuit téléphonique. Cette modulation emprunte la « chaîne duplex » décrite précédemment. Quant à la modulation provenant du correspondant local, elle est reprise par une voie microphonique normale de la chaîne principale.

#### 1.6. BRUITAGE - RENFORCEMENT - ET SONORISATION

Le bruitage, constituant « le décor sonore » des émissions de théâtre et de variétés, peut être notamment réalisé à partir d'éléments sonores, enregistrés, « lus » par l'une des sources de la

#### 1.4. ARTIFICIAL REVERBERATION

In order to be able to alter the « sound colour » of a direct or recorded signal, use is made of artificial reverberation either by means of an echo chamber or by an electromechanical device, which consists essentially of a rectangular plate of steel some 6-ft x 3-ft, and electromagnetic input and output heads. The reflections of oscillations at the edge of the plate simulate the acoustic reflections which occur at the walls of a room. The similarity is not very close.

For this purpose, the mixer amplifier includes a special variable gain output having a nominal level of -22 dB which provides a mixing point independent of that of the principal chain and associated with the reverberation chain (fig. 3). The reverberation chain is made up of a source selector, a line amplifier L4, the echo plate and re-insertion on the principal chain. A selecting key associated with block B2 controls simultaneously the selection of sources and the re-injection. The selection is made at the « echo » outputs of groups of source amplifiers or group amplifiers. The re-injection is taken to the principal chain ahead of the group amplifiers or the line amplifier L1. A reversing device simultaneously switches to the chain, the input and the output of the echo chamber or of the echo plate. Additionally, a potential divider provides for an adjustment of the relationship between the signal before and after echo, the re-injected signal remaining more or less constant.

Finally, an equaliser is associated with the reverberation chain into which it can be inserted by means of a two-position switch. In the second position, the equaliser is available by double-ending for other operations.

#### 1.5. THE INSERTION OF SIGNALS

For many years it has been necessary in order to improve the attraction of news broadcasts and variety broadcasts to associate with the transmission produced in the studio one or more people who are present either in another studio or in different studios sometimes thousands of miles away. This is what is called duplex and multiplex transmission. In order to arrange such a transmission, it is necessary that the distant studio or studios should receive for checking purposes the various sources of signal other than their own, and on the other hand that the studio which is producing the programme should have all the signals available to it. To this end, the external signal or signals are routed (fig. 1), after mixing in the case of multiplex, which necessitates supplementary apparatus, to the input B of the intermediate mixing amplifier associated with this operation.

The mixing of the signals coming from the distant correspondents and the local modulation is arranged by block B3. In addition, the mixed output of this amplifier is connected to the input of the line amplifier L3 providing low level listening in the studio either by headphones or by loudspeaker at low level in order to avoid Larsen effect on the microphones in use. On the other hand, the local signal is applied to the mixed output of the intermediate mixing amplifier in the local group and passes, by way of lock B3, towards the line amplifier L5 and towards the distant studio or studios. A selecting key provides automatic connection of the signal circuits and of the control circuits corresponding with the different kinds of use.

The equipment also makes possible another type of insertion when the distant correspondent is using a telephone connected to the public network using « telephonic insertion equipment », which operates in the following manner. The local correspondent calls the distant correspondent, using automatic or manual telephone circuits, and the conversation begins. The telephone insertion equipment, which is described in an article by M. HEMART, works in such a way that it extracts the signal arriving from the distant correspondent on the telephone circuit. This signal makes use of the duplex chain previously described. As for the modulation provided by the local speaker, that is picked up by a normal microphone channel in the principal chain.

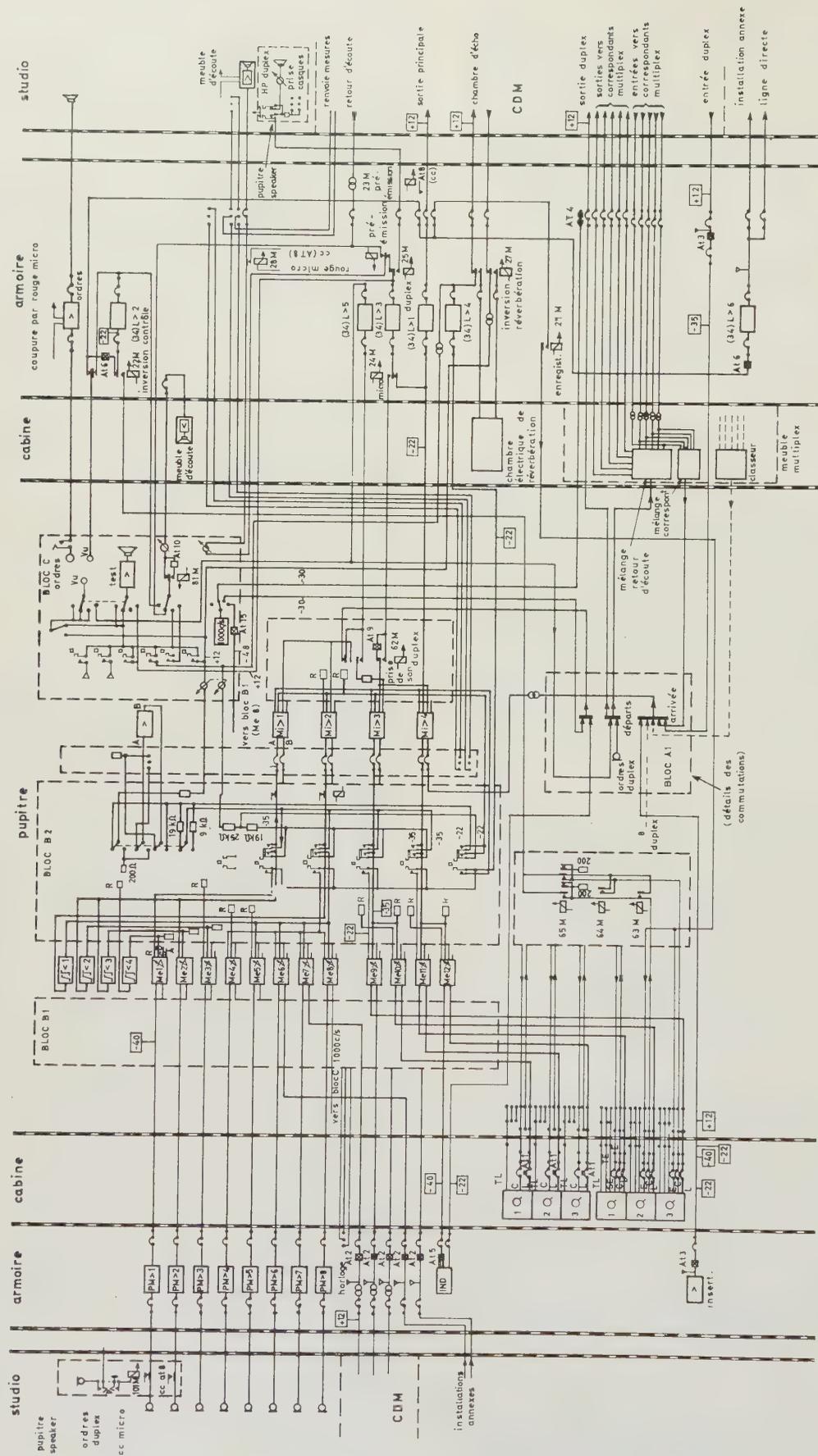


FIG. 4. — Principe de l'équipement électroacoustique des circuits de modulation

FIG. 4. — Principe of the electroacoustic equipment in the signal circuits.

chaîne principale. Mais, dans ce cas, il est indispensable que les comédiens qui participent à l'action dans le studio aient un contrôle de ce bruitage à faible niveau, afin qu'il ne soit pas « repris » par les microphones en service.

Dans les studios recevant du public, il est parfois nécessaire de « renforcer », une modulation issue du studio, mais d'un niveau trop faible pour l'auditoire. Ainsi, le renforcement est nécessaire, pour un chanteur ou un musicien soliste, dont le niveau sonore est subjectivement insuffisant pour l'auditoire. En outre, il peut être utile de diffuser dans ces studios une modulation enregistrée. C'est la sonorisation.

Ces diverses fonctions sont assurées grâce à la « chaîne de contrôle studio » alimentée par la sortie « sonorisation » d'un amplificateur intermédiaire qui est connectée par un relais du bloc B3 (fig. 1).

### 1.7. LA STÉRÉOPHONIE

Lors de la conception de ces matériels, la stéréophonie en était à peine au stade expérimental. Il a donc été indispensable de prendre des options permettant de satisfaire aux sujétions prévisibles de l'exploitation. En conséquence, il a été admis que la stéréophonie serait obtenue à l'aide de deux voies de transmission depuis la prise de son jusqu'à l'émission et que cette disposition serait appliquée aux équipements affectés aux productions de théâtre, de variétés et de musique.

En conséquence, 14 équipements ont été conçus pour être exploités soit en monophonie, soit en stéréophonie. Le passage d'un mode d'exploitation à l'autre s'effectue par le remplacement des blocs de mutation B1, B2, B3, ainsi que du bloc de contrôle. La mutation consiste à affecter les amplificateurs de source et de groupe d'ordre impair à la voie gauche, ceux d'ordre pair à la voie droite. Ainsi, les deux amplificateurs d'une même source stéréophonique sont disposés côte à côte. Cette disposition permet de jumeler mécaniquement, par une commande unique, les deux atténuateurs afférents à la même source.

Cette commande existe en deux versions, l'une du type fixe qui maintient, quelle que soit sa position, le même gain sur les deux voies, l'autre du type variable qui permet d'obtenir des écarts de gain entre les voies par une variation différentielle des deux atténuateurs couplés ; enfin on a la possibilité de transformer une source monophonique en source pseudo-stéréophonique à deux canaux amplificateurs occupant sur le pupitre l'amplification de deux amplificateurs de mélange et permettant ainsi de réaliser de la « stéréophonie d'intensité ».

## 2. Equipement-type de studio

### 2.1. DESCRIPTION

Les équipements de prise de son, adaptés aux différents types de studios énumérés au début de cet article, sont dérivés, par suppression ou adjonction d'organes, d'un équipement-type dont les éléments sont groupés sur un pupitre et dans une armoire. L'ensemble est installé dans un local, dit « cabine de prise de son » ayant vue par une large baie vitrée sur le studio. Le pupitre de prise de son est installé devant la baie, afin que l'opérateur agisse en fonction de l'action qui se déroule dans le studio. Lorsque l'équipement est susceptible d'être exploité en stéréophonie, le pupitre est éloigné de la baie de telle sorte que l'opérateur se trouve au sommet d'un triangle équilatéral d'environ 3 m de côté, dont les deux autres sommets sont figurés par deux haut-parleurs situés entre le pupitre et la baie (fig. 5).

Le pupitre de prise de son, qui constitue le plan de travail de l'opérateur, comporte 12 amplificateurs de mélange d'entrée, répartis en groupes de sources repérables par des séparations de couleur, 4 amplificateurs de mélange intermédiaire, 4 correcteurs actifs, un répartiteur, des blocs amovibles qui particularisent le type de l'installation : 3 blocs de brassage B1, B2, B3,

### 1.6. SOUND EFFECTS, SOUND REINFORCEMENT AND SOUND BACKGROUND

Sound effects which provide ingredients of drama and variety transmissions can best be achieved by recorded sound material taken by one of the sources of the principal chain. But in that case it is essential that the artists taking part in the performance in the studio should be aware of this noise effect at low level so that it is not picked up by the microphones in use.

In audience studios it is sometimes necessary to provide sound reinforcement for a signal which is being produced in the studio at too low a level to be heard in the auditorium. Thus, for example, sound reinforcement is necessary for a singer or a solo musician for whom the sound level is subjectively insufficient for the auditorium. Additionally, it may be useful to be able to put out in such studios a recorded signal. That is sound background.

These various functions are provided by the studio control chain which is fed by the sound background output of an intermediate amplifier which is connected by a relay in block B3 (fig. 1).

### 1.7. STEREOPHONY

At the time when these equipments were being designed, stereophony was still rather at the experimental stage. It has therefore been essential to provide some opportunity of meeting the demands which may be made. The expectation is that stereophony will be attained by using two transmission chains from sound pick-up right up to transmission and that this arrangement would be applied to associated apparatus in drama, variety and musical productions.

As a result, 14 installations have been designed for use either in monophony or in stereophony. The transition from one method of use to the other is arranged by the replacement of the switching blocks B1, B2 and B3 and the monitoring block. The switching consists of associating the odd source amplifiers and group amplifiers to the left-hand path and the even ones to the right-hand path. In this way the two stereo amplifiers for one particular source are side by side. This arrangement makes it possible to gang mechanically by a single control two attenuators associated with the same source.

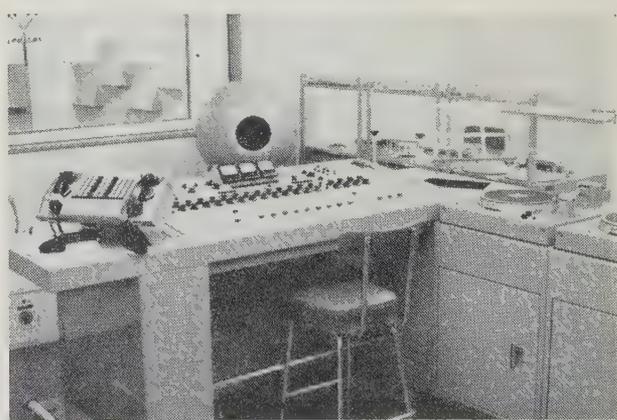


FIG. 5. — Vue partielle d'un équipement

Le pupitre est éloigné de la baie, l'équipement pouvant être exploité en stéréophonie. On distingue : à droite, au fond, 3 magnétophones, au premier plan 2 machines de lecture de disques, à l'extrémité gauche du pupitre, le classeur téléphonique.

— Partial view of an installation.

The desk is away from the window, the installation being adapted for use on stereophony. On the right, in the background, there are three tape machines and in the foreground, two disk reproducing machines with, at the extreme left of the desk, the telephone switchboard.

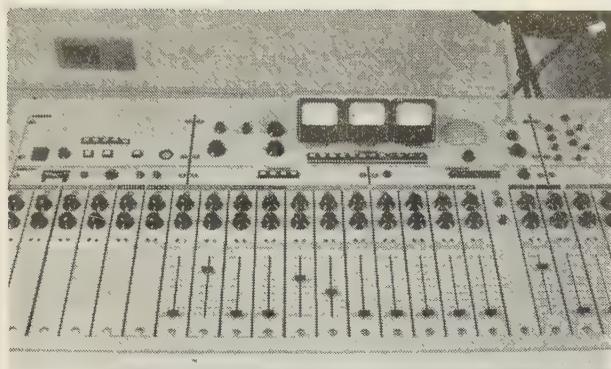


FIG. 6. — Pupitre de prise de son, vue du plan de travail

On distingue de gauche à droite et au premier plan 6 correcteurs actifs, 11 amplificateurs de mélange de groupe, 4 amplificateurs de mélange de groupe, au 2<sup>e</sup> plan, le bloc A2, les blocs B1, B2, B3, au 3<sup>e</sup> plan le bloc A2, le bloc de contrôle et le bloc de régularisation.

— Sound control desk viewed from the operating level.

From left to right, and in the foreground, 6 equalisers, 11 source mixing amplifiers, and 4 group mixing amplifiers. In the second group, block A2 and blocks B1, B2 and B3. In the third group, block A2, the control block and the regularisation block.

dont les fonctions ont déjà été définies, 2 blocs A2 et A1 respectivement affectés aux commandes d'insertion de modulation et à la réverbération artificielle, un bloc C affecté au contrôle et notamment équipé de deux vumètres, d'un haut-parleur de de test et de son clavier de sélection, un bloc de signalisation équipé de commandes et les feux de signalisation dont les fonctions sont décrites ci-après (fig. 6).

Les tourne-disques et les magnétophones sont raccordés au pupitre à l'aide d'un câblage souple, avec prises, d'où facilité d'en modifier l'emplacement. Ces appareils sont disposés de part et d'autre du pupitre lorsque l'exploitation de l'équipement est prévue avec un seul agent, ou groupés d'un seul côté, dans le cas contraire.

Quant à l'armoire d'alimentation (fig. 7), elle contient 6 amplificateurs de ligne, 8 amplificateurs pour microphone électrodynamique ou alimentations pour microphone électrostatique, les 4 alimentations des amplificateurs de mélange, un amplificateur d'ordre et éventuellement des organes divers, fonction de la destination du studio tels qu'insertion télépho-

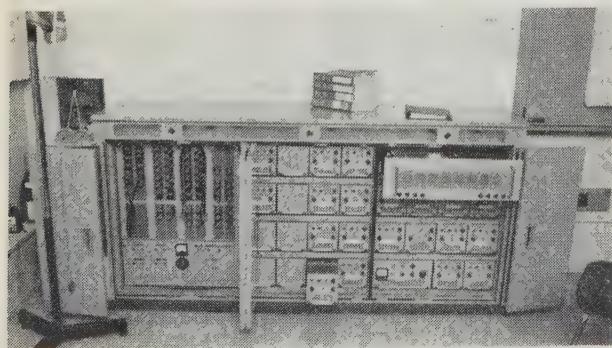


FIG. 7. — Armoire d'alimentation.

A gauche, les prises de mutation et les dicordes, au centre les préamplificateurs et les alimentations de microphones, à droite en haut, un indicatif multivoies, en dessous, les amplificateurs de ligne et un amplificateur de puissance.

— Supply cabinet.

To the left, the switching inputs and the double-enders. In the centre, the pre-amplifiers and the supplies for the microphones. To the right, above, a multichannel indicator and, below, the line amplifiers and a power amplifier.

This control exists in two versions, one being of a fixed type which, whatever may be its position, gives the same gain on the two paths. The other is of a variable type which makes it possible to obtain a difference of gain between the paths by a differential variation of two coupled attenuators. Thus, it is possible to transform monophonic sources to a pseudo-stereophonic source with two amplifier channels occupying on the desk the situation of two mixer amplifiers and in this way providing « intensity » stereophony.

## 2. Basic studio equipment

### DESCRIPTION

The programme equipment suitable for the different kinds of studio mentioned at the beginning of this article are produced by the addition or subtraction of components from a basic equipment whose elements are grouped on a desk and in a cabinet. The entire assembly is installed in an area called a sound cubicle having visual control of the studio by way of a large window. The sound control desk is installed in front of this window so that the operator can work in relation to the action which is going on in the studio. When the equipment is adapted for use on stereophony, the desk is set back from the window in such a way that the operator is at the summit of an equilateral triangle of about 9-ft side in which the other two corners are occupied by two loudspeakers placed between the desk and the window (fig. 5).

The sound control desk, which is the working surface for the operator, carries 12 input mixing amplifiers divided into groups of sources identified by differences of colour, 4 intermediate mixer amplifiers, 4 equalisers, a distributor, adjustable connection blocks which determine the type of installation, 3 blocks B1, B2 and B3, whose functions have already been described, 2 blocks A2 and A1 associated respectively with the signal switching circuits and with artificial reverberation, a block C associated with the monitoring, and in particular equipped with 2 VU meters, a test loudspeaker and its selection key, a signalling unit with controls and signal lamps, whose operation is described subsequently (fig. 6).

The turntables and the tape machines are connected to the desk by means of a flexible cable, with plugs, which means that they can be readily moved. These equipments are placed on one side and the other of the desk when the operation of the equipment is to be undertaken by one man, or grouped on one side in the other case.

As for the power cabinet (fig. 7), it contains 6 line amplifiers, 8 electrodynamic microphone amplifiers or supplies for electrostatic microphones, 4 power supplies for the mixer amplifiers, a control amplifier and various components required for the studio, such as telephonic insertion, tape indicators, supplementary line amplifiers, etc. It is constructed so as to back on to a wall and includes the termination blocks for the sound cabling and signalling connecting the equipment with the Main Dispatching Centre. Additionally, because of the heat energy produced by the equipment, which is of the order of a kilowatt, the cabinet must be ventilated. This ventilation is generally obtained by a ventilation duct constructed in the thickness of a wall connected to the air conditioning network and delivering its output into the back of the cabinet.

Additionally, the operator has available to him one-way control communication from cubicle to studio, two-way communication on an internal telephone with the programme continuity and a telephone unit providing two telephone channels simultaneously with the public network, the internal automatic network and direct lines connected to destinations chosen in relation to the use of the studio.

nique, magnétophones indicatifs, amplificateurs de ligne supplémentaires, etc. Elle est conçue pour être adossée contre un mur et renferme les réglages de raccordement aux câblages de modulation, signalisation et conversation mettant en liaison l'équipement avec le C.D.M. De plus, en raison de l'énergie calorifique produite par les appareils, qui est de l'ordre du kilowatt, l'armoire doit être ventilée. Cette ventilation est généralement obtenue par une gaine d'aspiration construite dans l'épaisseur du mur, raccordée au réseau de conditionnement et débouchant derrière l'armoire.

En outre, l'opérateur dispose d'une liaison d'ordre unilatérale dans le sens cabine studio, d'une liaison bilatérale en interphone avec la cabine de programme et d'un classeur téléphonique permettant simultanément le trafic de deux liaisons téléphoniques avec le réseau public, le réseau automatique intérieur d'exploitation et les lignes directes aboutissant à des points déterminés en fonction de l'exploitation du studio.

## 2.2. EXPLOITATION

L'équipement de studio est exploité pour l'une des quatre fonctions suivantes : « la répétition », « d'enregistrement local », l'« émission » et l'« émission et l'enregistrement simultanés ». A chacune de ces fonctions correspond l'enclenchement d'un contacteur particulier du bloc B3 qui constitue les chaînes nécessaires au type d'exploitation choisi, commande la réalisation des interdictions et des signalisations correspondantes.

En « répétition », la chaîne principale est évidemment en service ainsi que les chaînes de contrôle et d'ordres. Quant à la chaîne d'enregistrement elle est hors service ; les feux rouges de porte du studio ne sont pas mis sous tension.

En « enregistrement local », la situation ne diffère de la précédente que par la mise en service de la chaîne d'enregistrement. Les feux rouges des portes sont mis sous tension lors de la mise en service des moteurs des magnétophones. En outre, la sortie de l'équipement ne peut être prise par la commutation automatique du C.D.M.

L'exploitation en « émission » s'exécute en trois temps. L'opérateur de cabine de programme télécommande la prise d'équipement. L'opérateur de studio en est informé par la mise sous tension d'un voyant lumineux. Il enclenche alors le contacteur « Prêt » ce qui, outre la mise sous tension des feux de portes, a pour effet d'alimenter la chaîne de contrôle par le « retour d'écoute ». Les participants de l'émission, qu'ils soient acteurs ou techniciens, peuvent donc suivre la séquence des programmes en cours et se tenir prêts à intervenir. Dès la fin de cette séquence, l'opérateur de cabine de programme ouvre l'atténuateur de voie, ce qui commande, en plus, la mise sous tension du voyant lumineux « antenne » du pupitre de prise de son, le renvoi de la chaîne de contrôle sur la chaîne principale, la mise hors service des liaisons d'ordres et du retour d'écoute du studio : l'émission commence.

L'exploitation en « émission et enregistrement simultanés » se fait également en trois temps. L'enclenchement du contacteur « émission et enregistrement simultanés » met l'équipement dans la même situation qu'en « enregistrement local » sans toutefois interdire la prise de sortie de l'équipement par la commutation automatique. Les deux derniers temps sont les mêmes que ceux de l'« émission ».

## 3. Les équipements particuliers

Le programme d'équipement a été réalisé tel qu'il avait été prévu, à quelques détails quantitatifs près. Tous les pupitres sont mécaniquement semblables ainsi que les armoires. La totalité des pupitres a pu être réalisée à l'aide de cinq types de câblage. Par contre, pour un total de 49 équipements, il y a eu 25 schémas d'installations. Néanmoins, abstraction faite de détails mineurs quant aux principes, on peut répartir l'ensemble de ces équipements en trois catégories essentielles : les grandes salles,

## 2.2. OPERATION

The studio equipment is used in one of four functions — rehearsal, local recording, transmission, and simultaneous recording and transmission. Each of these functions corresponds to a particular setting of a particular switch in block B3 which sets up the chains necessary for the type of use chosen and sets up also the corresponding signal circuits.

In rehearsal, the principal chain is clearly in use as well as the monitoring chains and the control circuits. As to the recording chain, that is out of service. The red lights over the door of the studio are not energised.

In the local recording condition, the situation is the same as the preceding case except for the bringing into use of the recording chain. The red lights on the studio doors are energised with the switching-on of the recording machine motors. However, the output of the equipment cannot be taken by the automatic switching of the Main Dispatching Centre.

The transmission application occurs in three stages. The operator in programme continuity remotely takes control of the equipment. The studio operator is informed of this by the energising of the luminous indicator. He then operates the « ready » contactor which, in addition to energising the warning lights of the doors, also applies power to the monitoring chain using the return listening circuit. Those concerned with transmission, whether they are performers or technicians, can then follow the sequence of the programmes going on and be ready to take their part. Immediately at the end of this sequence, the continuity operator turns up the channel control which simultaneously applies voltage to the luminous « on the air » indicator of the sound control desk, transfers it from the monitoring chain to the principal chain, disconnects the talkback circuits and the return listening circuit into the studio, and the transmission then begins.

The arrangement for simultaneous transmission and recording is also made in three stages. The closing of the switch labelled « simultaneous transmission and recording » puts the equipment into the same condition as for « local recording » without, however, interrupting the output of the equipment by the automatic switch. The two second stages are the same as for « transmission ».

## 3. Special equipment

The equipment programme has been completed as was foreseen, except a few quantitative particulars. All the desks are mechanically similar and also the cabinets. It has been possible to provide these desks using five types of cabling. On the other hand, for a total of 49 equipments, there have been 25 installation arrangements. Nevertheless, setting aside minor details, the entire arrangement of these equipments can be divided into three basic categories : large studios, middle-sized studios provided for drama, variety or music, and news studios for home and overseas. Since the equipment of the large studios is dealt with in an article by M. MACHUEL, this account will deal with the particular characteristics of the two other kinds.

The small-sized studios, numbering 13, are situated on the ground floor and have an overall volume between 300 and 1,000 cubic metres. They are intended for artistic productions and their equipment is characterised by a considerable number of microphone channels and also by their method of use. The production is very rarely made for direct transmission and it is more usually dealt with in a series of steps which means that, with editing, the artistic conception is assisted. Their electro-acoustic equipment is the basic equipment, with two groups of 8 microphones and 2 reproducing groups, made up of 3 tape machines and 2 or 3 disk turntables. The operator has available, therefore, 12 simultaneous sources chosen from among 24 possible sources by the use of switching at the input to the mixer amplifiers. These equipments include a chain for a rever-

les studios moyens réservés au théâtre, aux variétés et à la musique, les studios d'information pour la métropole et l'étranger. L'équipement des grandes salles faisant l'objet d'un article de M. MACHUEL, examinons les caractéristiques particulières des deux autres catégories.

Les studios moyens, au nombre de 13, sont situés au rez-de-chaussée et ont un volume compris entre 300 et 1 000 m<sup>3</sup>. Destinés à la production artistique, leur équipement est caractérisé par un nombre important de voies microphoniques et par leur mode d'exploitation. En effet, la production est très rarement faite « en direct », le plus souvent elle est enregistrée par séquence, ce qui, grâce au « montage », facilite la réalisation artistique. Leur équipement électroacoustique correspond à l'équipement-type avec 2 groupes de 8 microphones et 2 groupes de lecture constitués par 3 magnétophones et 2 à 3 tourne-disques. L'opérateur dispose donc de 12 sources simultanées choisies parmi 24 sources possibles par le jeu des commutateurs d'entrée des amplificateurs de mélange. Ces équipements disposent évidemment d'une chaîne comportant un dispositif de réverbération électromagnétique et par commutation préalable au C.D.M. d'un accès aux chambres de réverbération construites dans les sous-sols. Ils disposent également de la chaîne de bruitage à l'exception de la sonorisation et du renforcement. Ces équipements pourront, le cas échéant, être exploités en stéréophonie après remplacement des blocs de mutation. Certains sont dotés d'un dispositif d'insertion téléphonique. En outre, pour satisfaire aux sujétions de la production, deux studios particuliers peuvent être exploités simultanément par un équipement installé dans une cabine avec vue sur les deux studios.

Enfin, 8 autres studios d'environ 60 m<sup>3</sup> de volume ont un équipement analogue, ils sont affectés aux productions artistiques mettant en œuvre un nombre restreint de participants.

Les 22 studios d'information, répartis sur trois étages, à proximité des bureaux des journalistes, ont des volumes variant entre 50 et 200 m<sup>3</sup> (fig. 8). En raison de leur fonction, même si certains éléments de la production sont préalablement enregistrés, ces studios travaillent en direct sur l'antenne. En conséquence, leur équipement est caractérisé par la possibilité d'insérer, en cours d'émission, diverses modulations d'origine externe en direct et interne en différé. Dans ce but, l'équipement comprend notamment 4 groupes de sources, dont un groupe de 2 microphones, 2 groupes de lecture, alimentés par 3 magnétophones et 3 tourne-disques et un groupe affecté aux sources extérieures duplex, multiplex et insertions téléphoniques. L'opérateur dispose donc de 9 sources principales simultanées auxquelles il peut substituer des sources auxiliaires (horloge parlante, indicatif, etc.) par le jeu des commutateurs d'entrée des amplificateurs de mélange.

De plus, six de ces équipements, affectés aux studios de « magazine information », possèdent une chaîne de réverbération avec dispositif électromagnétique. En outre, six cabines affectées chacune à un ou deux studios particuliers ont pour fonction d'enregistrer à tout moment des informations de « dernière heure » communiquées par les correspondants éloignés. A cet effet, ces cabines sont équipées d'un ensemble de quatre magnétophones. Les communications de service sont assurées par un dispositif de quatre liaisons téléphoniques simultanées vers les correspondants et une liaison d'interphone vers le ou les studios dont elles dépendent.

Enfin, dix de ces studios d'information sont affectés à la diffusion de programmes en ondes décamétriques vers l'étranger. Or ces programmes ont, sauf rare exception, une durée inférieure à l'heure et sont généralement composés d'une seule séquence, parfois de plusieurs. En conséquence, la cabine de programme qui a pour unique fonction d'assurer la continuité des programmes, n'est plus indispensable. Cette fonction est donc assurée par le studio, dans les rares cas où cela est nécessaire, d'où les dénominations de « studio cabine de programme O.C. », grâce à l'adjonction de deux voies d'accès à la grille des sources du C.D.M., ce qui augmente le nombre de groupes de sources de 4 à 6. Les deux groupes supplémentaires sont

beration plate and, by switching supervised by the Main Dispatching Centre, also have access to echo chambers constructed in the basement. They have sound effect chains but not those for sound background or sound reinforcement. These installations can, if necessary, be used for stereophony after the replacement of the switching blocks. Some of them are provided with a telephone insertion device. Additionally, to satisfy production requirements, two special studios can be used simultaneously by equipment in a cubicle looking into the two studios. Finally, eight other studios of about 60 cubic metres in volume have similar equipment and are associated with artistic productions requiring a modest number of performers.

The 22 news studios spread over three storeys in the neighbourhood of the news offices, have volumes varying between 50 and 200 cubic metres (fig. 8). Because of their function these studios work on direct transmission even though some parts of the production have been recorded in advance. Their equipment is characterised by the possibility of inserting, during the transmission, various signals of external origin either directly or with internal delay. For this purpose the equipments consist essentially of four groups of sources, of which one is a group of two microphones, two are reproduction groups fed by three tape machines, and three turntables and one is a group associated with external duplex, multiplex and telephonic insertion

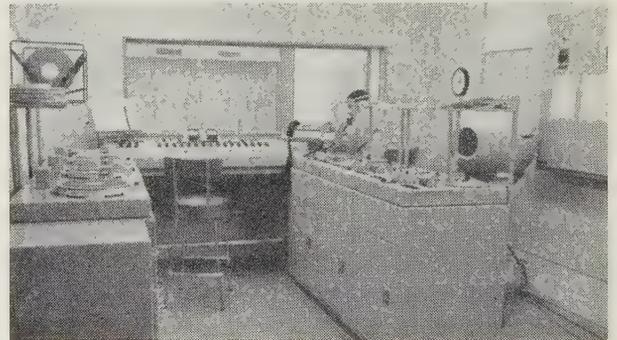


FIG. 8. — Vue d'une cabine de studio d'information

— View of a news studio cubicle.

sources. The operator therefore has nine principal simultaneous sources for which he can substitute auxiliary sources such as speaking clock and interval signal, by the use of the input switching at the mixing amplifiers. Additionally, six of these equipments associated with news magazine studios, have a reverberation chain with electromagnetic plates. Also six cubicles each of which are associated with one or two special studios, have the function of recording at any moment last-moment news communiques from distant correspondents. For this purpose these cubicles are equipped with four tape machines. Control communications are arranged by the provision of four simultaneous telephone circuits to correspondents and an internal telephone system to the associated studio or studios.

Finally, ten of these news studios are associated with the broadcasting of shortwave programmes to overseas. With rare exceptions, these programmes have a duration less than an hour and are usually composed of a single sequence, though sometimes of several. As a result, the programme cubicle whose business it is to ensure the continuity in the programme, is not essential. This facility is provided, in the rare cases where it is necessary, by the studio, from which arises the description « shortwave studio cubicle ». This is achieved as the result of the addition of two channels from the Main Dispatching Centre which increases the number of groups of sources from four to six. The two supplementary groups are associated with two external sources which may be other studios at Broadcasting House or audio frequency centres elsewhere in

affectés aux deux sources extérieures qui peuvent provenir soit d'autres studios ou cellules de lecture de la Maison de la Radio des centres B.F. métropolitains ou étrangers, ou le plus souvent, des points de reportage. Dans toutes ces hypothèses, la modulation externe est délivrée à l'équipement à un niveau de tension absolu égal à + 12 dB. En conséquence, il a été jugé inutile de ramener ce niveau à - 35 dB pour alimenter un amplificateur de mélange de groupe. Celui-ci est remplacé par un « atténuateur de cabine de programme » ayant le même encombrement. En outre, compte tenu de l'affectation particulière de ce type d'équipement, on a dérogé au principe de normalisation des sources en remplaçant les amplificateurs d'entrée, alimentés par les machines de lecture, par un « atténuateur de source » ayant même encombrement. A cet effet, l'atténuateur fixe de 18 dB qui fait partie de l'amplificateur de lecture de la machine est supprimé, ce qui élève le niveau absolu de tension de - 40 dB à - 22 dB. Enfin, l'opérateur dispose d'un clavier de numérotation qui lui permet de télécommander la grille de sources du C.D.M., donc de connecter les sources choisies sur les deux voies de programme.

#### 4. Réalisation

La fourniture et l'installation de ces matériels ont fait l'objet d'une procédure d'appel d'offre en Novembre 1960. Après une étude technico-économique des propositions des concurrents, un marché a été conclu le 28 juillet 1961 avec la Société ALCATEL pour la fourniture et l'installation de la totalité des matériels immeubles par destination à l'exception de ceux qui devaient équiper des cellules d'enregistrement et de lecture, les ateliers de copies et les équipements spéciaux dont la réalisation fut confiée à la Société Artistique Française. D'autre part, la Société ALCATEL, compte tenu du volume de la commande et des délais impartis, sous-traitait une partie de la fabrication à la Compagnie Industrielle des Téléphones et à la Société L.I.E. BELIN.

Le chantier d'installation commença en décembre 1962 pour se terminer deux ans plus tard. Les essais et les réglages furent l'œuvre d'équipes mixtes composées d'agents de l'ALCATEL et de l'O.R.T.F. Les premiers studios furent mis à la disposition de l'exploitation le 5 Juillet 1963, les derniers en février 1965.

Il est évident que la conduite d'un tel chantier n'a pu se dérouler sans difficultés. D'une part, les équipes d'installation travaillaient dans un immeuble en cours de finition, d'autre part le calendrier de mise en service des studios fut modifié fréquemment pour satisfaire aux besoins des Services de l'Exploitation, obligés d'évacuer leurs anciens studios disséminés dans Paris. Néanmoins, grâce à un esprit de compréhension et de collaboration à tous les échelons, l'ensemble de l'opération a pu être menée à bonne fin.

the country or overseas, or, most often, reporting points. In all these examples, the external signal is delivered to the equipment at an absolute voltage level of +12 dB. As a result it has been judged useless to adjust this level to -35 dB to feed the amplifier of a group mixer. This latter is replaced by an attenuator having the same range. Additionally, having regard to the special application of this type of equipment, there has been a departure from the principle of standardisation of sources in replacing the input amplifiers fed by reproducing machines by a source attenuator having the same range.

To this end, the fixed 18 dB attenuator, which forms part of the playback amplifiers of the machine, is omitted, which raises the absolute voltage level from -40 dB to -22 dB. Finally, the operator is provided with a switch which allows him to remote control the source selector in the Main Dispatching Centre and therefore to connect the chosen sources on the two programme channels.

#### 4. Manufacture

The provision and the installation of these equipments was made the subject of an invitation to tender in November 1960. After a technical and economic examination of the competing offers, an arrangement was reached on the 28th July 1961 with the ALCATEL Company for the provision and installation of the total equipment, with the exception of that necessary for the recording and reproducing units, the dubbing rooms and special equipment whose manufacture was made the responsibility of the Société Artistique Française. On the other hand, the ALCATEL Company, taking into account the size of the order and the time allowed, sub-contracted a part of the manufacture to the Compagnie Industrielle des Téléphones and the Société L.I.E. BELIN.

The work of installation began in December 1962 and was completed two years later. Trials and adjustments were the work of mixed teams drawn from ALCATEL and ORTF. The first studios were made available for use on 5th July 1963 and the last in February 1965.

It is evident that the conduct of such a large job could not occur without difficulties. On the one hand, the installation teams were working in a building in the course of completion. On the other hand, the timetable for the bringing into service of the studios was frequently adjusted to meet the needs of the operational services who were obliged to leave their previous studios scattered about Paris. Nevertheless, as the result of a spirit of understanding and co-operation at all levels, it was possible to bring the operation to a very successful conclusion.

## Les équipements des salles publiques

## The equipment in the audience studios

### 1. Introduction

Parmi les 57 studios de la Maison de l'O.R.T.F. de Paris, se trouvent six salles prévues pour recevoir du public. Ces salles sont groupées dans une vaste zone encadrée par les grands halls d'accueil longeant le Quai de Passy et un ensemble de foyers et de loges à l'usage des artistes, situé dans la partie centrale du bâtiment.

Ces salles publiques se composent de :

● 4 salles de concert utilisées pour les enregistrements, les retransmissions et les concerts des grands orchestres de l'ORTF (Orchestre National, orchestre philharmonique, orchestre lyrique, orchestre de chambre) :

— une salle de 12 000 m<sup>3</sup> (l'auditorium 104) qui peut recevoir 936 personnes,

— un studio de 8 000 m<sup>3</sup> (Studio 103) utilisé pour les enregistrements et certaines émissions (telle « Plaisir de la Musique ») et qui peut recevoir 39 personnes.

— une salle de 4 000 m<sup>3</sup> (Studio 105) : 216 places,

— un studio de 2 500 m<sup>3</sup> (Studio 106) : 24 places.

● 2 salles de variétés utilisées pour les émissions publiques de Radio et de Télévision :

— 1 théâtre de 6 000 m<sup>3</sup> (Studio 102) : 812 places,

— 1 studio de 3 000 m<sup>3</sup> (Studio 101) équipé comme un plateau de télévision, servant surtout aux jeux radio-télévisés (100 places).

Les sujétions particulières d'exploitation de ces salles ont conduit à les doter d'équipements spéciaux :

— Les problèmes de prise de son y ont été traités d'une manière originale,

— Elles ont reçu des équipements annexes importants ;

— Trois d'entre elles peuvent être utilisées simultanément par la Radiodiffusion et la Télévision ;

— Enfin, ces installations sont toutes prévues pour pouvoir être exploitées en monophonie et en stéréophonie. Seules deux d'entre elles (104 et 105) sont complètement équipées pour ces deux cas d'utilisation.

Dans une première partie de cet exposé sera décrit l'équipement des salles de concert. La deuxième partie traitera de celui des salles de variétés.

### 1. Introduction

Among the 57 studios of Broadcasting House in Paris there are six designed to take public audiences. These audience studios are grouped in a vast zone framed by big reception areas which flank the Quai de Passy and by a collection of lounges and green rooms situated in the central part of the building.

The audience studios consist of :

● 4 concert halls used for recordings, retransmissions and concerts by the principal orchestras of ORTF (the National Orchestra, the Philharmonic Orchestra, the Lyric Orchestra and the Chamber Orchestra) :

— auditorium 104 of 12,000 cubic metres, which can take 936 people,

— a studio of 8,000 cubic metres (studio 103) used for recordings and certain transmissions where a limited public audience is admitted (such as « Plaisir de la musique ») and capable of taking 39 people,

— a studio of 4,000 cubic metres (studio 105) having 216 seats,

— a studio of 2,500 cubic metres (studio 106) having 24 seats.

● 2 variety studios for public transmissions in radio and television :

— a theatre of 6,000 cubic metres (studio 102) having 812 seats,

— a studio of 3,000 cubic metres (studio 101) : fitted out as a television studio serving, particularly, for radio and televised games and having 100 seats.

The special conditions of use in these studios have led to them being supplied with specialised equipment :

— The problems of sound pick-up have been treated in an unusual way.

— They have been fitted with important ancillary equipment.

— 3 among them can be used simultaneously for radio and television.

— everything is arranged so that these studios will be adaptable for use in monophony or stereophony. Only 2 among them (104 and 105) are completely equipped for these two kinds of use.

## 2. Les salles de concert

### 2.1. PRINCIPES GÉNÉRAUX

Lors de la conception des équipements des salles de concert, on a été amené à considérer la prise de son dans ces salles comme un cas très différent de la prise de son en studio. Rappelons en effet que cette dernière se fait à partir d'un équipement unique au moyen duquel l'opérateur assure les fonctions suivantes :

- la prise de son proprement dite, qui consiste essentiellement en la mise en place judicieuse des microphones et le mélange de leurs modulations, le mélange des autres sources de modulation (machines de lecture de disques, magnétophones, lignes extérieures, etc.), le réglage et le contrôle du niveau final,

- l'enregistrement,

- la constitution de séquences de programme lors d'émissions directes.

Dans le cas particulier des grandes salles, on a jugé nécessaire, en raison de la complexité de la prise de son d'orchestre, et en vue d'assurer au principal responsable une parfaite tranquillité dans sa surveillance de la modulation, de séparer ces fonctions pour les confier à des opérateurs différents :

- Un « musicien metteur en ondes » est chargé de la prise de son d'orchestre (mise en place judicieuse des microphones, mélange des modulations microphoniques, contrôle du niveau) mais il n'assure pas le mélange des autres sources de modulation. Il dispose d'un pupitre de mélange, dit « pupitre musicien ». La modulation qu'il produit constitue à elle seule un programme, dit « programme international », ainsi appelé parce qu'il ne contient ni indicatif, ni annonce.

- Lors d'émissions directes, un deuxième opérateur effectue le mélange du « programme international » avec les autres sources de modulation (machines de lecture, lignes extérieures, voies microphoniques de l'annonceur) et constitue ainsi le programme qui est diffusé sur les chaînes de l'ORTF (« programme principal »). Cet opérateur dispose d'un pupitre de mélange semblable au premier, dit « pupitre principal ». Ces deux équipements sont rassemblés dans un même local, la cabine de prise de son principale. Un petit studio annexe est réservé à l'annonceur.

- Systématiquement, l'enregistrement se fait dans une pièce séparée de la cabine de prise de son principale.

- Les émissions directes réalisées dans ces grandes salles sont souvent diffusées sur des chaînes de radiodiffusion étrangères, sous la forme de « programmes étrangers », différents du « programme principal ».

Un équipement indépendant permet de constituer simultanément un ou deux « programmes étrangers ». Il consiste essentiellement en un pupitre dit « pupitre étranger », où entrent en mélange, le programme international, le « programme principal », des machines de lecture de disques, des magnétophones, des lignes extérieures et les voies microphoniques d'un ou deux annonceurs chargés des commentaires en langues étrangères.

Cet équipement est placé dans une cabine indépendante. Chaque annonceur dispose d'un petit studio annexe.

On voit donc que l'équipement de prise de son d'une grande salle est essentiellement formé par la juxtaposition de trois équipements élémentaires dérivés de « l'équipement type » de studio (cf. article sur « les équipements électroacoustiques » par A. BRION), et que, à la différence de cet équipement type, il peut délivrer 2, 3 ou 4 programmes indépendants.

Rappelons enfin que, comme pour tous les studios de la Maison de l'ORTF, les installations de prise de son des grandes salles ont été conçues et étudiées par le service des études de l'ORTF, fabriquées et installées par la Société ALCATEL qui a sous-traité une partie du matériel à la Compagnie Industrielle des Télécommunications et à la Société LIE BELIN.

The first part of this account will be a description of the equipment of the concert halls : the second part will deal with that of variety studios.

## 2. The concert halls

### 2.1. GENERAL PRINCIPLES

From the beginning, in deciding on the equipment for the concert halls it has been necessary to consider the sound pick-up in these areas as being a very different case from sound pick-up in an ordinary studio. The latter is achieved by the use of a single equipment by means of which the operator attends to the following operations :

- sound pick-up itself which consists essentially of the judicious placing of microphones and the mixing of their signals, the mixing of other sources of modulation (reproducing machines for disks or tape, external lines, etc.), the control and monitoring of the final level,

- recording,

- at the time of direct transmission, the setting up of programme sequences.

In the special instance of the concert halls it has been considered necessary, because of the complexity of the sound pick-up from the orchestra, and also in order to provide quiet undisturbed monitoring conditions for the principal producer, to separate these functions and entrust them to different operators. In this way :

- A music producer is charged with the sound pick-up of the orchestra (the correct placing of the microphones, the mixing of the microphone signals and the control of the level) but he is not concerned with the mixing of other sources of signal. He has a mixing desk called the « music desk ». The signal produced by this desk is itself a programme called the « international programme », and so called because it contains neither identifying signal nor announcements.

- At the time of direct transmissions a second operator mixes the international programme with the other modulation sources (reproducing machines, external lines, and announcer's microphones) and in this way makes up the programme which is distributed over the ORTF chains (the « principal programme »). This operator is provided with a mixing desk similar to the first, but called the « principal desk ». These two equipments are together in the same room, which is the principal sound control cubicle. A small auxiliary studio is provided for the announcer.

- Any recording is made separately in a room other than the principal sound control cubicle.

- Direct transmissions produced in these concert halls are often radiated on overseas broadcasting chains under the form of « overseas programmes », not identical with the « principal programme ».

By separate equipment one or two « overseas programmes » can be set up simultaneously. This equipment consists essentially of a desk called the « overseas desk », and here are mixed : the « international programme », the « principal programme », the output of disk and tape reproducing machines, and external lines, the microphone circuits of one or two announcers providing commentaries in foreign languages.

This equipment is in a separate cubicle. Each announcer uses a small auxiliary studio.

One can say therefore that the equipment for sound pick-up in a concert hall is formed by the juxtaposition of the three component equipments developed from the basic type of studio equipment (as in the article « Electroacoustic Equipment » by A. BRION) and in distinction from that basic equipment can deliver 2, 3 or 4 independent programmes.

FIG. 1. — L'auditorium 104.

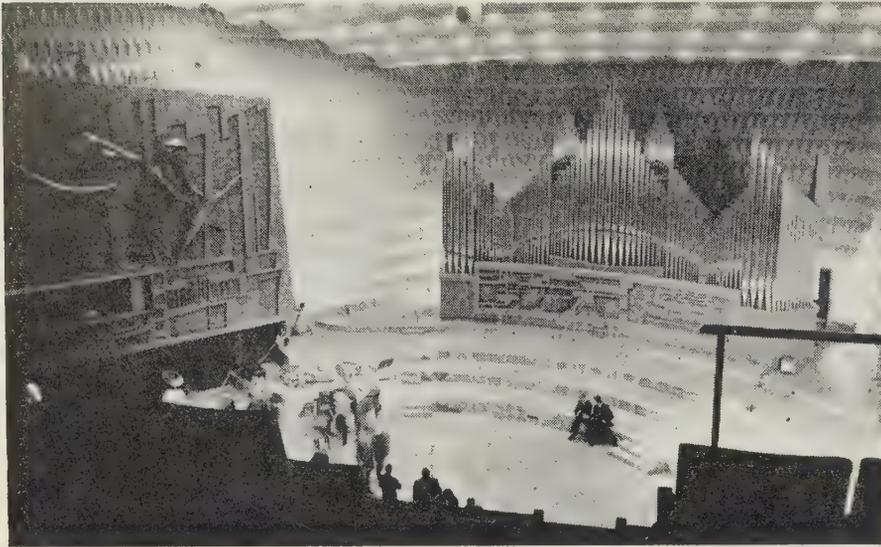


FIG. 1. — Auditorium 104.

FIG. 2. — Cabine de prise de son principale de l'auditorium 104. Au premier plan, le « pupitre musicien ». Au fond, le « pupitre principal ». La baie vitrée du fond donne vue sur le studio de l'annonceur principal. A gauche, deux baies vitrées.



FIG. 2. — Principal sound control cubicle in auditorium 104. In the foreground the music desk, in the background the principal desk. Window at the back looks into the principal announcer studio. On the left, two windows.

FIG. 3. — L'auditorium 104, vu depuis la baie vitrée du musicien metteur en ondes. On remarque, à droite, l'ensemble de commande des cinq microphones télécommandés.

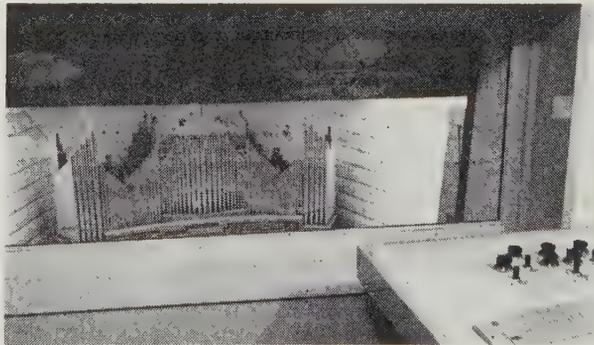


FIG. 3. — Auditorium 104 seen from the window used by the music producer. On the right may be seen the control arrangements for the remote control microphones.

Les salles de concert ayant reçu des équipements semblables, nous nous bornerons à décrire celui de l'une d'entre elles, l'Auditorium 104.

## 2.2. L'AUDITORIUM 104 (cf. fig. 1)

### 2.2.1. Equipement de prise de son

Il est rassemblé dans les annexes techniques qui comprennent :

— Une cabine de prise de son principale (fig. 2 et 3) où se trouvent :

● le répartiteur microphonique où aboutissent les câbles venant des 28 prises microphoniques situées dans la salle (16 au sol, réparties sur le podium, et 12 au plafond, accessibles par les passerelles métalliques situées dans les combles).

As in all the Broadcasting House studios the sound pick-up installations of the concert halls have been designed and developed by the research service of ORTF, and made and installed by the Société ALCA TEL, which sub-contracted part of the work to the Compagnie Industrielle des Téléphones and the Société LIE BELIN.

Because the concert halls have each been provided with similar equipment, we will describe that of only one among them, Auditorium 104.

## 2.2. AUDITORIUM 104 (see fig. 1).

### 2.2.1. Sound pick-up equipment

This is distributed over the technical areas which include :

— A principal sound control cubicle (fig. 2 and 3), where are to be found :

- une armoire d'amplificateurs,
  - un « pupitre musicien » permettant le mélange simultané de 12 voies microphoniques constituées en 4 groupes (6 voies équipées de correcteurs),
  - un « pupitre principal » auquel sont associées deux machines de lecture de disques.
- Un studio de 20 m<sup>3</sup> environ pour « l'annonceur principal »
- Une cabine d'enregistrement équipée d'un pupitre de commutation et de contrôle et de 4 magnétophones (installations prévue pour une extension à 6). Dans cette cabine peuvent être enregistrés aussi bien la modulation issue du pupitre musicien » (programme international) que celle issue du « pupitre principal » (programme principal) ou les programmes étrangers.
- Une cabine de mélange des programmes étrangers équipée d'une armoire d'amplificateurs et d'un pupitre de mélange conçu pour faire deux programmes indépendants à partir des voies microphoniques de deux « annonceurs étrangers » et de sources communes (deux machines de lecture de disques, deux magnétophones, le programme international et le programme principal). Seul de cet ensemble, l'équipement de cette cabine ne délivre que de la modulation monophonique.
- Deux petits studios annexes pour les deux annonceurs des « programmes étrangers ».

- the microphone distributor carrying the terminations of cables from 28 studio microphone sockets (16 at ground level distributed over the podium and 12 on the ceiling reached by metal gangways in the roof space),
  - an amplifier cabinet,
  - a « music desk » providing for the simultaneous mixing of 12 microphone channels in 4 groups (6 channels being equipped with equalisers),
  - a « principal desk » with which is associated 2 disk reproducing machines,
- A studio of about 20 cubic metres for the « principal announcer »,
- A recording cubicle equipped with a switching and control desk and 4 tape machines (with provision for extension to 6). In this cubicle it is possible to record at will the signal coming from the « music desk » (which is the international programme) or that from the « principal desk » (which is the principal programme) or the « overseas programmes ».
- A mixing cubicle for overseas programmes equipped with : an amplifier cabinet, a mixing desk designed to produce two independent programmes using microphone channels from two overseas announcers and certain common sources (2 disk reproducing machines, 2 tape machines, the international

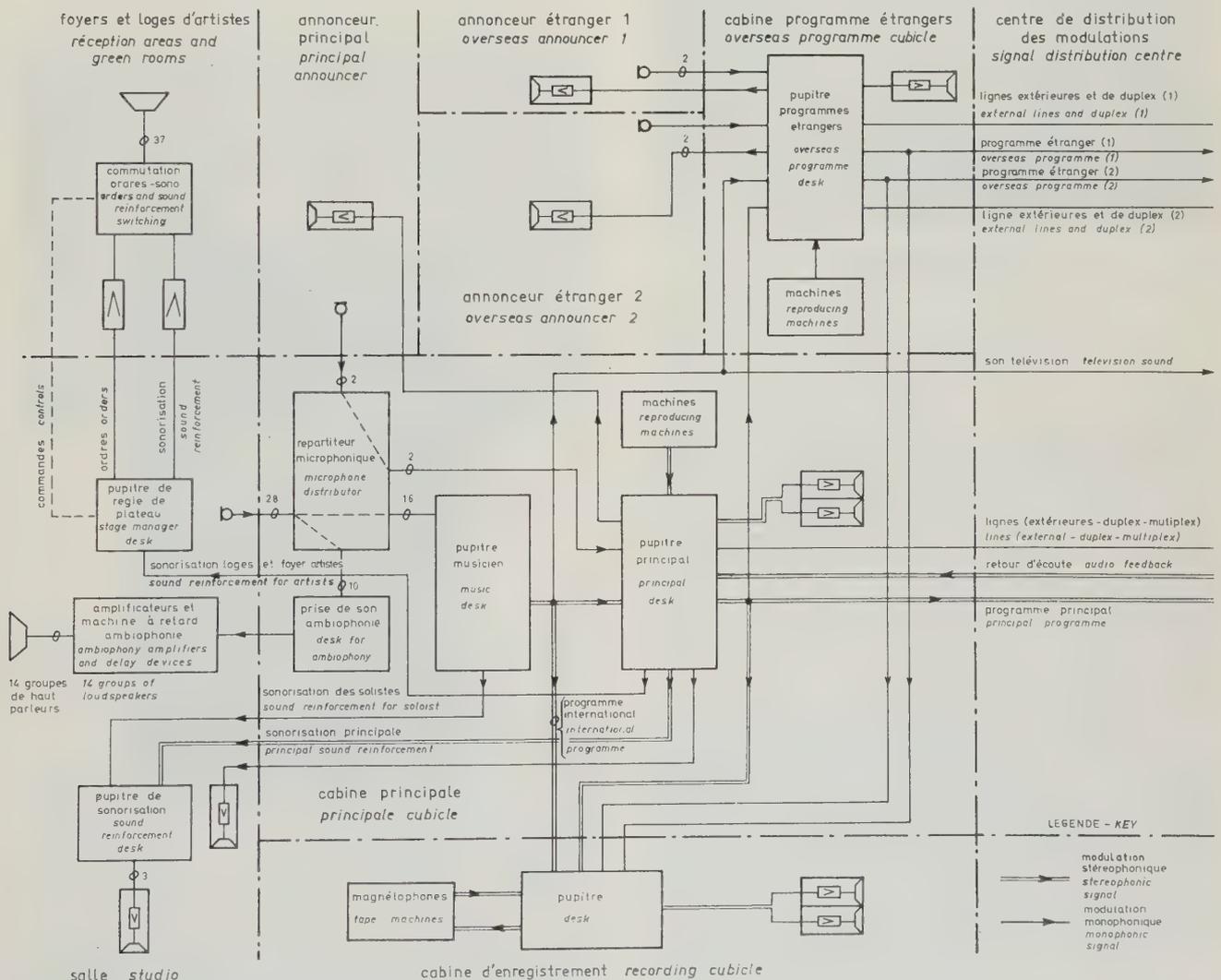


FIG. 4. — Auditorium 104.

Schéma de principe des liaisons de modulation.

Block schematic of signal connections.

Ces locaux, studios et cabines, ont été disposés en ligne, suspendus au plafond à l'arrière de la salle (2<sup>e</sup> étage par rapport au niveau de l'orchestre). De grandes baies vitrées permettent à tous les opérateurs d'avoir vue sur la salle. De plus, les opérateurs de la cabine principale ont vue sur la cabine d'enregistrement et le studio d'annonceur et l'opérateur de la cabine des « programmes étrangers », sur les studios d' « annonceurs étrangers ».

Le schéma de principe des liaisons de modulation est représenté figure 4.

## 2.2.2. Equipements annexes

### 2.2.2.1. Microphones suspendus télécommandés (fig. 5 et 6)

Afin de faciliter la tâche du musicien metteur en ondes, on a mis à sa disposition des mécanismes lui permettant de télécommander depuis son pupitre les positions de quelques microphones :

— 4 microphones pour des solistes ou des chœurs, dont chacun peut être déplacé à distance le long d'une ligne verticale donnée.

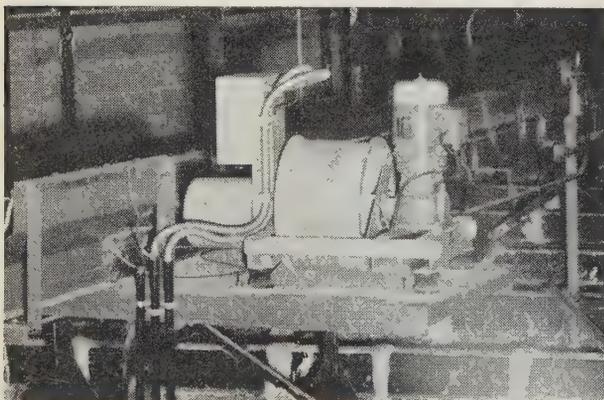


FIG. 5. — Auditorium 104. Photographie de l'un des trois treuils du mécanisme de télécommande du microphone principal.

— Auditorium 104. Photograph of one of the 3 winches in the remote control mechanism for the principal microphone.

Chacun de ces 4 dispositifs est constitué par un treuil entraînant un double tambour sur lequel s'enroulent ou se déroulent deux câbles portant le microphone. On utilise deux câbles identiques pour éviter que le microphone ne tourne pendant son mouvement vertical, condition particulièrement importante lorsqu'il s'agit d'un microphone directionnel. La commande à distance du treuil se fait à l'aide d'un potentiomètre dont la résistance constitue une branche d'un pont de Wheatstone. La branche opposée de ce pont contient une résistance variable en fonction de la position du tambour du treuil. La diagonale de ce pont contient un relais sensible qui commande la mise en marche, l'inversion de marche ou l'arrêt du treuil.

— 1 microphone principal (ou un couple de deux microphones pour la stéréophonie) pouvant être déplacé dans un large volume au-dessus de l'orchestre, suspendu par 3 câbles s'enroulant chacun sur un treuil semblable aux précédents. Ces treuils sont disposés aux sommets d'un triangle qui constitue la base d'un prisme vertical délimitant le volume d'exploration du microphone. La commande est faite par un ensemble de 3 potentiomètres. Des contacteurs de sécurité associés aux poulies de guidage assurent la protection des câbles en arrêtant un moteur dès que la tension d'un câble atteint 12 kg.

La mise en place de ce dernier dispositif a posé de délicats problèmes d'installation et de réglage des sécurités à cause de la grande portée de l'un des câbles (19,50 m).

programme and the principal programme). The equipment of this cubicle is the only part of the whole assembly which is limited to monophony.

— Two small auxiliary studios for the 2 announcers of the « overseas programmes ».

These rooms, studios and cubicles are arranged in line, just below ceiling level at the back of the studio (on the second storey in relationship to the level of the orchestra). Large glass windows provide : for all operators a view of the studio, for the operators in the principal sound control cubicle a view of the recording cubicle and the announcer's studio, for the operator in the overseas programme cubicle a view of the studios for the overseas announcers.

The basic arrangement of the interconnections is shown in figure 4.

## 2.2.2. Associated equipment

### 2.2.2.1. Remote control suspended microphones (fig. 5 and 6)

The music producer, to assist him in his work, has remote control from his desk of the positions of certain microphones : they are :

— 4 microphones for soloists or choirs, each of which can be moved remotely along a given vertical line. Each of these 4 devices consists of a winch with a double drum on which are wound or unwound two cables carrying the microphone. 2 identical moving cables are used to prevent the microphone turning during its vertical movement, a circumstance which is particularly important when it is a directional microphone. The remote control of the winch is operated by a potentiometer whose resistance is one branch of a Wheatstone bridge. The opposite branch in this bridge contains a resistance which varies in relation to the position of the winch drum. The diagonal of the bridge contains a sensitive relay which controls the start, stop and reversal of the winch.

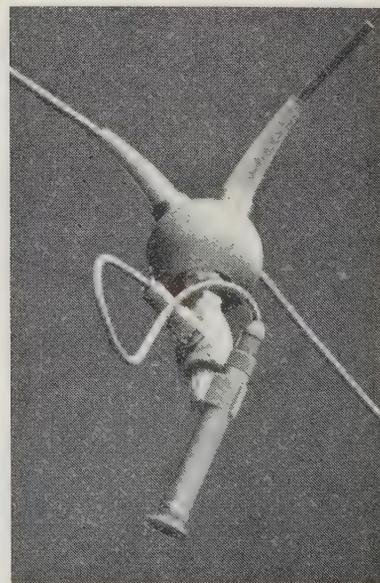


FIG. 6. — Fixation du microphone principal à l'extrémité de ses trois câbles de télécommande. En cas de prise de son stéréophonique, on adjoint à ce dispositif une petite potence permettant de fixer et raccorder deux microphones et de régler leur écartement et leurs directions.

— The fixing of the principal microphone at the end of its 3 remote control cables. In stereophonic case there is added to this arrangement a small bracket making it possible to fix and align 2 microphones and to regulate their spacing and their orientation.

Tous les potentiomètres de commande sont rassemblés sur une platine fixée sur le « pupitre musicien ».

Les treuils, ainsi que les tubes et les poulies guidant les câbles à la traversée du plafond en staff, sont fixés à l'ossature métallique des combles supportant le faux plafond de la salle.

Le matériel constituant cet ensemble est de fabrication allemande (ELEKTRO-MESSTECHNIK-FRANZ). L'installation en a été faite sous la responsabilité de la Société PÉRÈS.

#### 2.2.2.2. Sonorisation

Il a été prévu dans cette salle deux sonorisations distinctes :

— La première est d'un type traditionnel. Elle a pour but soit de renforcer une source sonore de puissance insuffisante (chanteur, orchestre de jazz), soit de faire entendre dans la salle une annonce ou un programme venant de l'extérieur. Dans les deux cas, elle peut être soit monophonique soit stéréophonique. Elle est faite au moyen de trois haut-parleurs en enceintes sphériques suspendus au plafond qui, dans certains cas, peuvent être remplacés par trois enceintes situées sur le podium. Elle est contrôlée (choix des haut-parleurs, réglage du niveau d'écoute) à l'aide d'un petit pupitre placé au milieu du parterre (fig. 7). Ce pupitre est mobile et peut être aisément retiré lorsqu'il ne doit pas servir. Une liaison téléphonique permet au technicien affecté à ce réglage de parler avec l'opérateur du « pupitre principal ». Les

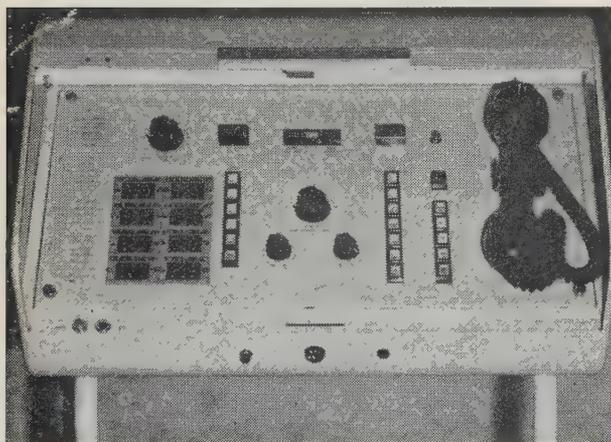


FIG. 7. — Platine de commande du pupitre de sonorisation.

— Control panel in the sound reinforcement desk.

amplificateurs utilisés sont chacun d'une puissance de 40 watts (1 amplificateur par haut-parleur). Pour éviter toute perte de niveau, on les a placés près des haut-parleurs eux-mêmes (dans les combles pour les enceintes suspendues).

Chacune des enceintes sphériques de plafond est tenue entre deux cercles métalliques et suspendue par deux câbles d'acier au tambour d'un treuil manuel permettant de descendre l'appareil jusqu'au sol. Des dispositifs de sécurité empêchent le treuil de se dérouler sous le poids de l'enceinte, en l'absence d'opérateur.

Cette installation a été réalisée par la SOCIÉTÉ ARTISTIQUE FRANÇAISE (S.A.F.).

— La deuxième sonorisation a essentiellement pour but de modifier l'acoustique de la salle. Celle-ci a, en effet, un temps de réverbération assez court (1,7 secondes) qui convient pour l'audition d'un orchestre normal mais serait trop bref pour les très grandes formations et, en particulier, pour l'orgue,

— 1 principal microphone (or an assembly of two microphones for stereophony) which can be moved within a large volume over the orchestra and is suspended by 3 cables, each on a winch similar to that earlier described. These winches are placed at the corners of a triangle which forms the base of a vertical prism defining the volume within which the microphone can be moved. Control is achieved by an arrangement of 3 potentiometers. Safety switches associated with guiding pulleys protect the cables by stopping a motor as soon as the tension of the cable reaches 12 kg.

These were installation problems in setting up this arrangement and in balancing the tensions of the cables because of the considerable length of one of them (19.50 metres).

All the control potentiometers are together on a panel fixed on the music desk.

The winches, as well as the tubes and pulleys which guide the cables across the ceiling, are fixed within the roof space to the metal framework supporting the false ceiling.

The equipment forming this assembly is of German manufacture (Elektro-Messtechnik-Franz). The installation was the responsibility of the Société PÉRÈS.

#### 2.2.2.2. Sound reinforcement

Two separate kinds of sound reinforcement have been provided in this hall :

— The first is a conventional kind. It is for the purpose either of strengthening a sound source having insufficient power (a singer, a jazz orchestra) or to make audible within the hall an announcement or a programme coming from elsewhere. In either instance monophony or stereophony is available. The system uses three loudspeakers in spherical enclosures suspended from the ceiling which, in certain instances, can be replaced by 3 enclosures on the stage. It is controlled (as to the choice of the loudspeakers and the adjustment of the listening level) by a small desk placed in the middle of the pit (fig. 7). This is a mobile desk and can be withdrawn easily when it is not required. A telephone is provided so that the technician associated with this control can speak with the operator of the « principal desk ». The amplifiers used each have a power of 40 W (one amplifier for each loudspeaker). To avoid any loss of level these have been placed close to the loudspeakers themselves (in the roof space for the suspended enclosures).

Each of the suspended spherical enclosures is held between two metallic rings and hangs by two steel cables from the drum of a manual winch which allows the equipment to be lowered to the ground. Safety devices prevent the winch unwinding under the weight of the enclosure in the absence of the operator.

This installation has been provided by the SOCIÉTÉ ARTISTIQUE FRANÇAISE (S.A.F.).

— The second sound reinforcement system is basically for the purpose of modifying the acoustics of the hall. This has a fairly short reverberation time (1.7 seconds) which is suitable for a normal orchestra but is too short for very large formations and particularly for the organ.

This sound reinforcement makes it possible to increase artificially the reverberation time within very wide limits (reaching 3 seconds for the organ) while producing the acoustic qualities of a room much larger than the real one (a condition which is necessary if one wishes not to give the impression of too large an echo in a room which is too small). The procedure used is that called « ambiophony », developed by the PHILIPS COMPANY. The installation consists essentially of (see fig. 4) :

- an independent sound chain (a small mixing desk with 10 microphone channels placed in the principal cubicle),
- a distribution chain consisting of :
- 10 power amplifiers,

Cette sonorisation permet d'augmenter artificiellement ce temps de réverbération dans des limites très larges (pouvant atteindre 3 secondes pour l'orgue), tout en créant l'acoustique d'une salle virtuelle plus vaste que la salle réelle (condition nécessaire si l'on ne veut pas donner l'impression d'une réverbération trop grande dans une salle trop petite). Le procédé utilisé est celui de « l'ambiophonie » mis au point par la SOCIÉTÉ PHILIPS. L'installation consiste essentiellement en (cf fig. 4) :

- une chaîne de prise de son indépendante (petite console de mélange à 10 voies microphoniques placée dans la cabine principale) ;

- une chaîne de diffusion comprenant :

- 10 amplificateurs de puissance,

- 1 machine à retard (magnétophone muni d'une tête d'enregistrement, plusieurs têtes de lecture et une tête d'effacement. La bande magnétique utilisée forme une boucle de 115 cm de longueur. Vitesse de défilement : 76 cm/s)

- 1 ensemble de haut-parleurs répartis dans la salle : au plafond (24 haut-parleurs de graves), sur des corniches latérales (14 haut-parleurs) et sous le balcon (33 haut-parleurs disposés en ligne et orientés alternativement vers l'avant et vers l'arrière de la salle).

La modulation subit, avant d'être diffusée dans les haut-parleurs des retards déterminés pour que l'auditeur ait l'impression d'une diffusion du son par des parois fictives plus éloignées que les murs de la salle. Toute cette installation a été réalisée par la SOCIÉTÉ PHILIPS.

#### 2.2.2.3. Réseau d'ordres et de sonorisation des régies de plateau

Les foyers et les loges d'artistes, communs à l'ensemble des salles publiques, sont reliés à chacune des salles par l'intermédiaire d'un réseau de sonorisation et d'ordres, commandé depuis chaque salle par un « pupitre de régie de plateau » (fig. 8). Ce pupitre permet au régisseur de plateau de transmettre aux artistes devant participer à un spectacle ou à un concert, avant leur entrée en scène, une sonorisation de ce spectacle ou des indications sur le déroulement de celui-ci.

Ce réseau a été installé par la société ALCATEL.

#### 2.2.2.4. Equipement télévision

L'exploitation du grand auditorium devait être à l'origine purement sonore. L'installation permanente d'équipements de prise de vues s'est néanmoins révélée intéressante pour assurer, de façon régulière, la retransmission télévisée des manifestations lyriques ou des grandes formations.

La nature-même de ces émissions fixait dès lors nécessairement le type de coexistence des deux exploitations sonore et visuelle : la prise de son devait être unique, le réalisateur de l'émission télévisée choisissant ses sources d'images en fonction de la partition. C'est pourquoi l'installation TV se réduit strictement aux équipements de prise de vues, de mélange et de contrôle nécessaire à la fabrication d'un programme image. L'installation prévue est conforme à l'installation vidéo-type décrite par ailleurs.

Les locaux TV sont indépendants et comprennent une régie image et une salle d'équipements.

L'utilisation de caméras dotées d'optique à focale continuellement variable permet de réaliser facilement des travellings optiques, par lesquels le jeu de chaque exécutant peut être saisi.

L'installation de l'équipement vidéo ayant été différée pour des raisons budgétaires l'exploitation de cette salle peut se faire avec les caméras du studios de variétés 102 à partir de la régie de ce studio.

### 2.3. LES AUTRES SALLES DE CONCERT

L'équipement de prise de son du studio de 8 000 m<sup>3</sup> (studio 103) ainsi que la disposition des locaux techniques sont identiques

- a delay machine (a tape machine provided with a recording head, several reproducing heads and one erasure head. The magnetic tape is in the form of a loop 115 centimetres long at a speed of 76 centimetres per second),

- an arrangement of loudspeakers distributed within the studio, being on the ceiling (24 low frequency loudspeakers), on the side cornices (14 loudspeakers), and under the balcony (33 loudspeakers arranged in a line and facing alternately towards the front and the back of the hall).

Before the sound is distributed by the loudspeakers it undergoes delays arranged so that the listener has the impression of the reflection of the sound by fictitious boundaries further away than the walls of the room. All this installation has been designed by the PHILIPS COMPANY.

#### 2.2.2.3. Sound control system for stage management

The reception areas and the green rooms common to the group of audience studios are connected to each of the studios by a sound system and material can originate from each studio by way of a stage manager's desk (fig. 8). This desk allows the stage manager to provide for performers a feed from the show before their own entry onto the stage, or information about the running of the show.

This network has been installed by the Société ALCATEL.

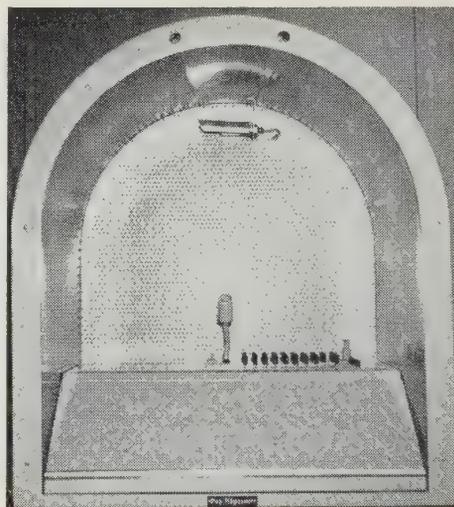


FIG. 8. — Pupitre de régie de plateau. Cet équipement est placé à l'intérieur d'une cabine insonorisée « Outelec » et peut donc être utilisé même en cours d'émission ou d'enregistrement.

- Stage manager's desk. This equipment is placed with a soundproofed "Outelec" cubicle and can therefore be used even during transmission or recording.

#### 2.2.2.4. Television equipment

Basically the big auditorium is arranged for sound broadcasting. The permanent installation of vision pick-up equipment has nevertheless been worth while so as to provide a regular opportunity for the televised transmission of choral events or major orchestras.

Because of the nature of these occasions, facilities have to be available for the simultaneous operation of the two modes, sound and television. There can be only one sound source, the producer of the television transmission choosing his vision source according to the score. That is why the television installation is confined strictly to vision equipment with mixing and

à ceux de l'Auditorium 104. Parmi les équipements annexes, notons : un microphone télécommandé à 3 treuils et un pupitre de régie de plateau. L'auditoire admis dans ce studio étant très restreint, il n'a pas été prévu de sonorisation.

Les équipements de prise de son des salles 105 et 106 sont semblables à ceux de l'Auditorium 104 : ils ne permettent chacun de constituer qu'un seul « programme étranger » et la cabine de prise de son de ce programme a été confondue avec la cabine d'enregistrement. Les équipements annexes sont notablement moins importants. La salle 105 possède : un microphone télécommandé à 3 treuils, un pupitre de régie plateau et une sonorisation semblable à la première sonorisation de l'Auditorium 104.

### 3. Les salles de variétés

En plus des salles de concert, les grandes salles de la Maison de l'ORTF comportent deux salles de variétés pouvant recevoir du public et plus spécialement orientées vers la production télévisée, les salles 102 et 101.

#### 3.1. THÉÂTRE 102 (fig. 9)

Ce théâtre peut recevoir 812 spectateurs. Il a été équipé pour permettre trois types de productions :

- représentations publiques de théâtre ou de music-hall,
- productions télévisées avec ou sans public,
- productions sonores avec ou sans public.

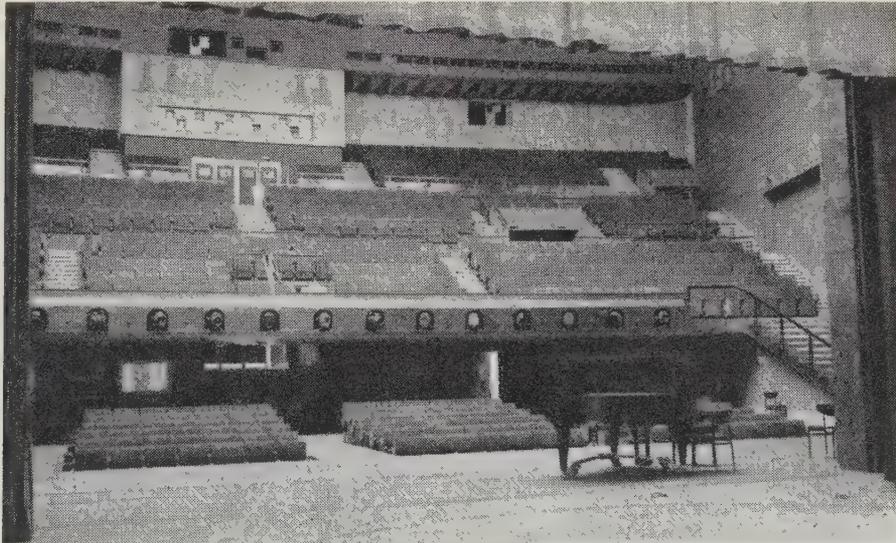


FIG. 9. — Le théâtre 102 vu depuis la scène. Sous le balcon, à droite, on distingue la baie vitrée de la régie télévision. La cabine de prise de son occupe une position symétrique. Dans l'axe de la salle, en haut : la cabine de projection Eidophore. Au-dessous : la cabine de projection cinéma. Pour escamoter les fauteuils d'orchestre, on bascule les deux surfaces supportant les fauteuils. On obtient alors une aire plane permettant l'évolution des caméras de télévision.

#### 3.1.1. Coexistence Radio-Télévision

C'est en fonction de ces multiples possibilités de productions qu'a été définie la coexistence des deux exploitations sonore et visuelle : les prises de son radio et T.V devaient être totalement indépendantes.

En effet, les problèmes posés par la prise de son en télévision et radiodiffusion sont très différents.

En télévision, la présence de l'image permet d'être moins exigeant sur la qualité intrinsèque du son sauf dans le cas de

controls necessary for the formation of a vision programme. The arrangement used is similar to the typical video installation described elsewhere.

The television areas are independent, being vision control and equipment rooms.

The use of cameras with zoom lenses make it possible easily to produce optical close-ups by which the playing of each performer can be portrayed.

The installation of video equipment having been deferred for budgetary reasons, this hall is used with studio cameras belonging to the variety studio 102.

#### 2.3. OTHER CONCERT HALLS

The sound equipment of the 8,000 cubic metre studio (studio 103) and the arrangement of the technical areas are identical with those of the auditorium 104. Among the associated equipment particular note may be made of a remotely controlled three-winch microphone and a stage manager's desk. Since the audience admitted to this studio is limited, no sound reinforcement arrangements have been provided.

The sound equipments of studios 105 and 106 are similar to those of the auditorium 104. They each provide for only a single overseas programme and the sound cubicle for this programme has been merged with the recording cubicle. The auxiliary equipment is noticeably less elaborate. Studio 105 has a remote control microphone with three winches, a stage mana-

FIG. 9. — Theatre 102 seen from the stage. Under the gallery on the right can be seen the window of the television control gallery. The sound control cubicle occupies a corresponding position. Down the centre of the studio, above : the Eidophore projection cubicle. Below, the film projection cubicle. To remove the orchestra stalls one pivots the two surfaces carrying the seats. In this way a flat area is obtained for the movement of television cameras.

ger's desk, and sound reinforcement similar to the first type of sound reinforcement installation in the auditorium 104.

### 3. Variety studios

In addition to the concert halls, the large studios at Broadcasting House include two variety studios capable of taking a public audience and arranged particularly to favour television productions, these being studios 102 and 101.

retransmissions lyriques mais implique, par contre, la permanence sonore pendant le déplacement des acteurs, sans micros ou ombres portées dans le champ de vision.

En radiodiffusion et singulièrement en modulation de fréquence, la disposition et le nombre de micros ne créent pas de difficultés mais la qualité la meilleure est exigée.

Les deux équipements de prise de son sont donc strictement indépendants, sauf pour les réseaux d'ordres et d'interphone permettant, en particulier, de communiquer avec les moyens communs : machinerie de théâtre, éclairage, cabines de projection.

L'installation de prise de son TV est décrite en détail dans l'article consacré aux équipements vidéo.

### 3.1.2. Installation de prise de son Radio

L'équipement de prise de son du théâtre 102 comprend :

- un répartiteur microphonique où aboutissent les câbles venant des 31 prises microphoniques de la salle (8 dans la fosse d'orchestre, 8 sur scène, 12 dans les services au-dessus de la scène, 1 « micro-trappe », 1 microphone d'ambiance, 1 microphone télécommandé à déplacement vertical).

- une armoire d'amplificateurs.

- un pupitre permettant le mélange simultané de 12 voies microphoniques constituées en 3 groupes et de 3 groupes de sources auxiliaires (un annonceur, 3 machines de lecture de disques, 3 magnétophones, lignes extérieures, modulation provenant de la cabine cinéma).

Cet équipement est rassemblé dans une cabine située à l'arrière de la salle, au niveau du parterre, d'où l'opérateur a vue sur la scène.

Deux petits studios d'annonceurs sont associés à un équipement réduit de prise de son situé dans la même cabine et permettant de constituer deux « programmes étrangers ».

L'un de ces studios d'annonceur peut également être utilisé en liaison avec la régie de télévision.

### 3.1.3. Les particularités de l'installation vidéo

L'installation vidéo du studio 102 est conforme à l'installation type décrite dans l'article sur les équipements vidéo.

Toutefois, l'utilisation régulière de cette salle pour des émissions publiques comme Télé-Dimanche nécessitant de nombreuses liaisons extérieures, les moyens considérables dont elle est dotée au point de vue théâtre, ont conduit à une installation vidéo ayant les possibilités suivantes :

- L'équipement de prise de vues comporte cinq caméras et une caméra de secours, alors que la dotation normale d'un studio est quatre caméras et une caméra de secours.

- La salle comprend deux cabines de projection film, la première équipée de deux projecteurs 35 mm, la deuxième de deux projecteurs 16 mm.

- La salle comprend également un appareil de projection sur grand écran du type « EIDOPHORE », surtout utilisé pour renvoyer sur l'écran les sources extérieures.

Le projecteur « Eidophore » permet la projection à partir d'un signal vidéo complet (signal d'image simple ou luminance + signaux de synchronisation) de l'image correspondante sur un grand écran. Le principe de l'appareil est le suivant :

Une mince pellicule d'huile est étendue sur un miroir concave métallisé. Cette pellicule est éclairée par une importante source lumineuse au xénon. Grâce à un système optique approprié, la lumière n'est pas renvoyée sur l'écran aussi longtemps que la pellicule d'huile est immobile. Lorsque la pellicule se déforme sous l'action d'un pinceau électronique modulé par le signal vidéo par le jeu de forces électrostatiques (le miroir métallisé et la couche d'huile jouent le rôle de condensateur), la lumière est renvoyée sur l'écran proportionnellement à la modulation du pinceau électronique,

### 3.1. THEATRE 102 (fig. 9).

This studio can take an audience of 812. It has been equipped for three kinds of production :

- public theatrical or music-hall performances,
- televised productions with or without an audience,
- sound productions with or without an audience.

#### 3.1.1. The coexistence of radio and television

It is in relationship to these diverse production possibilities that arrangements have had to be made for the coexistence of the two modes, sound and vision. The sound pick-up for radio and for television must be quite independent.

The problems posed by sound pick-up in television and in radio are very different.

In television, the existence of the picture makes it possible to be less demanding about the intrinsic quality of the sound except in the case of choral transmissions but does impose, on the other hand, the requirement that sound should remain unaffected while the performers move about, with neither the microphones nor their shadows appearing in the field of vision.

In radio, and particularly in frequency modulation, the disposition and number of microphones presents no difficulties but the very best quality is required.

The two sound equipments are therefore quite independent except for the control and talkback circuits offering communication with common services such as the stage apparatus, the lighting, and the projection cubicles.

The installation for television sound is described in detail in the paper concerned with video equipment.

#### 3.1.2. Installation for radio sound

The sound equipment in theatre 102 includes :

- a microphone distributor terminating the cables coming from 31 microphone positions in the room (8 in the orchestral pit, 8 on the stage, 12 in the services above the stage, 1 trap microphone, 1 atmosphere microphone and 1 remote control microphone with vertical movement),

- an amplifier cabinet,

- a desk for the simultaneous mixing of 12 microphone channels in 3 groups and 3 groups of auxiliary sources (an announcer, 3 disk reproducing machines, 3 tape machines, external circuits and signals coming from the cinema cubicle).

This equipment is in a cubicle at the back of the studio, at pit level, from which the operator has a view of the stage.

Two small announcer studios are associated with a minor sound equipment placed in the same cubicle and provide facilities for the setting up of two overseas programmes.

One of these announcer studios can also be used in liaison with the television control.

#### 3.1.3. Special characteristics of the video installation

The video installation of studio 102 is similar to the basic installation described in the article about video equipment.

However, the regular use of this studio for public transmissions such as « Tele-Dimanche » involving many external connections, together with the extensive facilities provided from a theatrical point of view, have led to a video arrangement having the following features :

- The vision pick-up equipment includes 5 cameras and a standby camera while the normal rate of equipment for a studio is 4 cameras and 1 standby.

- The studio includes 2 film projection cubicles, the first having two 35 mm projectors, and the second having two 16 mm projectors.

- The studio includes equipment for large screen projection of the EIDOPHORE type.

— La nécessité de brasser des sources extérieures nombreuses, en particulier pour l'émission Télé-Dimanche ou des émissions de jeu, et d'alimenter l'eidophore et des récepteurs grand modèle pour le public, a imposé d'utiliser complètement les possibilités d'un présélecteur pour lui faire assurer les trois fonctions suivantes (fig. 10) :

● Sélection d'une source extérieure parmi trois, aux fins d'asservissement. A cet effet, le présélecteur reçoit sur ses trois premières entrées les sources extérieures en signal complet (signal d'image simple + signaux de synchronisation). Par télécommande on peut affecter l'une de ces trois entrées à la première sortie. Cette sortie est renvoyée dans un séparateur qui extrait d'une part

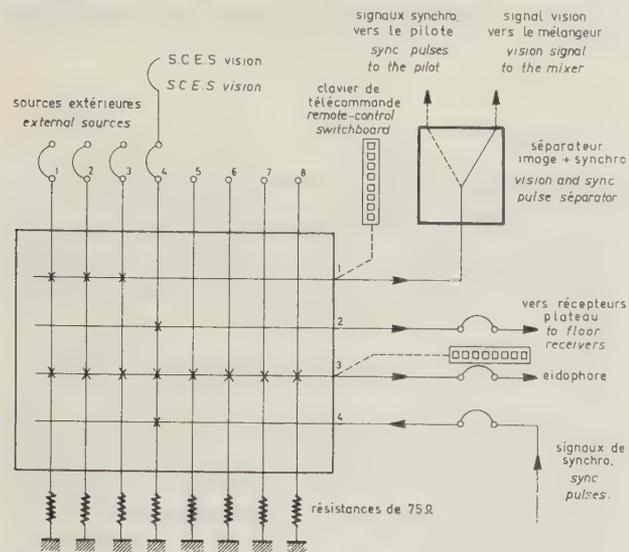


FIG. 10. — Théâtre 102.  
Schéma synoptique du présélecteur.  
Functional diagram of the pre-selector.

les signaux de synchronisation qui sont utilisés pour asservir le générateur de synchronisation local, d'autre part le signal d'image désormais synchrone, qui est envoyé au mélangeur.

● Affectation à la 4<sup>e</sup> entrée du présélecteur d'une sortie de contrôle des effets spéciaux (trucage). Le signal qui est un signal d'image simple, reçoit dans le présélecteur les signaux de synchronisation. Cette entrée est connectée en permanence à la deuxième sortie qui est renvoyée sur la platine de brassage.

● les entrées 5 à 8 sont renvoyées sur la platine de brassage et peuvent donc recevoir n'importe quelle source en signal complet : en effet la troisième sortie qui peut prendre par télécommande chaque entrée du présélecteur alimente l'eidophore.

Enfin pour faciliter l'exploitation de cette salle aussi bien pour la prise de son que la prise de vue, les régies ont été disposées sur le même plan que le plateau. Cette disposition permet au preneur de son et au réalisateur de venir aisément et rapidement sur le plateau, pendant la préparation. Cette disposition s'est également révélée très satisfaisante lors des émissions publiques.

3.1.4. Equipements scéniques

Le théâtre 102 possède, comme tout théâtre, des équipements scéniques classiques : cintres, différents rideaux, projecteurs, machineries diverses, mais il a également été doté de dispositifs moins répandus :

- scène tournante,
- fosse d'orchestre escamotable,
- aire d'évolution des caméras basculable.

En effet l'existence obligatoire pour les productions télévisées d'une telle aire, risquait de réduire aux seuls balcons les fauteuils réservés au public.

Une solution originale a tenu compte de ces deux impératifs : l'aire peut pivoter autour de son grand axe horizontal : au verso, sont fixées les rangées de fauteuils d'orchestre.

The EIDOPHORE projector offers projection on to a large screen using a video signal (the vision signal alone or luminance + sync. pulses) on a large screen. The principle of the apparatus is as follows :

A thin film of oil is spread over a concave metallised mirror. This skin of oil is lit by a powerful xenon source. By the use of a suitable optical system light is not transmitted to the screen as long as the skin of oil is motionless. When the skin of oil is distorted under the action of an electronic brush modulated by the video signal (bringing into play electrostatic forces with the metallised mirror and the layer of oil playing the role of a condenser) light is sent on to the screen in proportion to the modulation of the electronic brush.

This apparatus is used, above all, to display external sources on the screen.

— The necessity of organising numerous external inputs, in particular for the « Tele-Dimanche » emission or for the transmission of games and for feeding the EIDOPHORE and large screen receivers for the audience, has made it necessary to use a pre-selector to cover the three following functions (see fig. 10) :

● Selection of one exterior source from three by remote control.

The pre-selector takes on its 3 first inputs the external sources in the form of complete signals (vision signal + synchronisation pulses). By remote control, one of these 3 inputs can be connected to the first output. This output is connected to a separator which extracts on the one hand the synchronisation pulses which are used to control the local synchronisation generator, and on the other hand the vision signal, up to now synchronous, which then goes to the mixer.

● Association of 4th input of the pre-selector with the output of a special effects control (trick shots). This signal, which is a simple vision signal, receives synchronisation pulses in the pre-selector. This input is permanently connected to the second input which goes to the desk.

● Inputs 5 to 8 are connected to the control panel and can therefore receive any source. The third output which can be connected by remote control to each input of the pre-selector, feeds the EIDOPHORE.

In order to assist the use of this studio for sound as well as for vision, the control areas have been arranged on the same level as the stage. This arrangement allows the sound control operator and the producer to go easily and quickly on to the stage during a rehearsal. This arrangement has also shown itself to be very satisfactory in connection during audience shows.

3.1.4. Scenic equipment

Theatre 102 has all the conventional scenic equipment of a theatre such as boxes, several curtains, projectors, and miscellaneous machinery, but it also has some rather less usual devices such as :

- a rotating stage,
- a retractable orchestra pit,
- a manoeuvring area for cameras.

The necessity in television production of having such an area might have meant that only the balcony could be reserved for audience seating.

A novel solution has reconciled these two requirements : the open area pivots along its main horizontal axis and on the other side are fixed the seats of the orchestra stalls.

In addition to this scenic provision the theatre has the following ancillary equipment :

- a sound reinforcement installation similar to the first sound reinforcement equipment of auditorium 104,

Ajoutons que, en complément à cet équipement scénique, ce théâtre est doté des équipements annexes suivants :

— une installation de sonorisation semblable à la première sonorisation de l'Auditorium 104.

— un pupitre de régie du plateau donnant accès au réseau d'ordres et de sonorisation des loges et des foyers d'artistes. Ce pupitre permet également au régisseur de plateau de correspondre pendant un spectacle, au moyen d'un réseau de signalisations lumineuses, avec différents points de la scène où il peut atteindre des artistes ou des machinistes.

### 3.2. STUDIO 101

Ce studio, qui peut recevoir 100 personnes, est réservé à la production télévisée et plus particulièrement à des émissions de jeu ou de variétés.

Il a été prévu pour une exploitation radio et télévisée ; les équipements qui y sont installés sont des équipements types de la Maison de l'ORTF.

## 4. Conclusion

L'installation des grandes salles de la Maison de l'ORTF a permis de grouper, pour la première fois et de façon permanente, dans une même salle, des équipements de production radio et télévision. Il est peut être encore trop tôt, après quelques mois d'exploitation, pour dégager des conclusions définitives sur cette coexistence.

Néanmoins, un certain nombre de points semblent acquis :

— la retransmission de concerts, d'ailleurs mise en œuvre avec des équipements mobiles de façon régulière, soit du grand auditorium, soit d'autres salles ne crée aucune difficulté, l'image devant ici être l'auxiliaire pour éclairer l'exécution de la partition et la prise de son étant uniquement radio.

— l'exploitation d'un studio, dotée d'équipements de prise de son radio pour la production télévisée, impose quelques aménagements et il semble qu'au studio 101 on s'oriente vers une production essentiellement télévisée.

— l'exploitation d'un studio avec des équipements de prise de son radio et télévision indépendants paraît évidemment une solution coûteuse, mais très souple, tout au moins dans le cas d'enregistrement décalé ou d'émissions de music-hall. L'expérience au théâtre 102 n'a pas encore été faite d'une « dramatique » enregistrée simultanément en radio et en télévision. Cette mise en œuvre paraît difficile et nécessitera sans doute que la prise de son radio sacrifie peut-être un peu de sa qualité, en acceptant que les micros n'apparaissent pas dans le champ de l'image. Il est vrai que l'utilisation de micros H.F. peut apporter une solution intéressante au problème de la coexistence « pacifique » des deux exploitations.

— a stage manager's desk connected to the control and sound circuits in the reception areas and green rooms. This desk allows the stage manager also to communicate, during a performance, with different parts of the stage where he can reach artists or technicians by means of a network of lamp signals.

### 3.2. STUDIO 101

This studio, which can take an audience of 100, is used for television productions and particularly for the transmission of games or of variety.

It has been arranged for use in radio or in television and the equipment installed in it is the basic equipment of Broadcasting House.

## 4. Conclusion

The arrangement in the main studios of Broadcasting House has made it possible to group together, for the first time and in a permanent manner within the same studio, production equipments for radio and for television. It is perhaps a little too early after just a few months of use to arrive at any positive conclusions about this sharing.

However, a certain number of points do seem to have emerged :

— the transmission of concerts, usually requiring conventional outside broadcast equipment, does not produce any difficulty either from the big auditorium or from other studios, the picture in this case being an aid to the clear presentation of the score, and the sound pick-up being exclusively a radio matter.

— the use for television productions of a studio basically equipped for sound radio does impose some limitations and it seems that in studio 101 there is a tendency towards wholly television production.

— the use of a studio with independent sound installations for radio and for television is obviously a costly solution but very flexible, at least in the instance of staggered recording or music-hall transmissions. There has not yet been any experience in theatre 102 of a play recorded simultaneously in radio and in television. This operation would seem to be difficult and without doubt would require that sound pick-up for radio should sacrifice perhaps a little of its quality in accepting that a microphone should not appear within the vision field. The use of radio microphones could provide an interesting solution to the problem of peaceful coexistence for the two modes.

# Les liaisons et les commutations

# Connections and switching

## 1. Situation des locaux. Numérotation des studios

Le choix de la solution retenue pour le câblage et la distribution téléphonique est justifié par la situation des bureaux et des locaux techniques ; aussi nous donnerons quelques indications sur ce sujet.

La figure 1 représente schématiquement la situation et la

## 1. Situation of the offices. Numbering of the studios

The layout of the wiring and telephone distribution is related to the disposition of the offices and the technical areas so we will give some information on this subject.

Figure 1 represents schematically the placing and the numbering of the middle-sized studios and audience studios within

FIG. 1. — Plan de numérotation des studios.

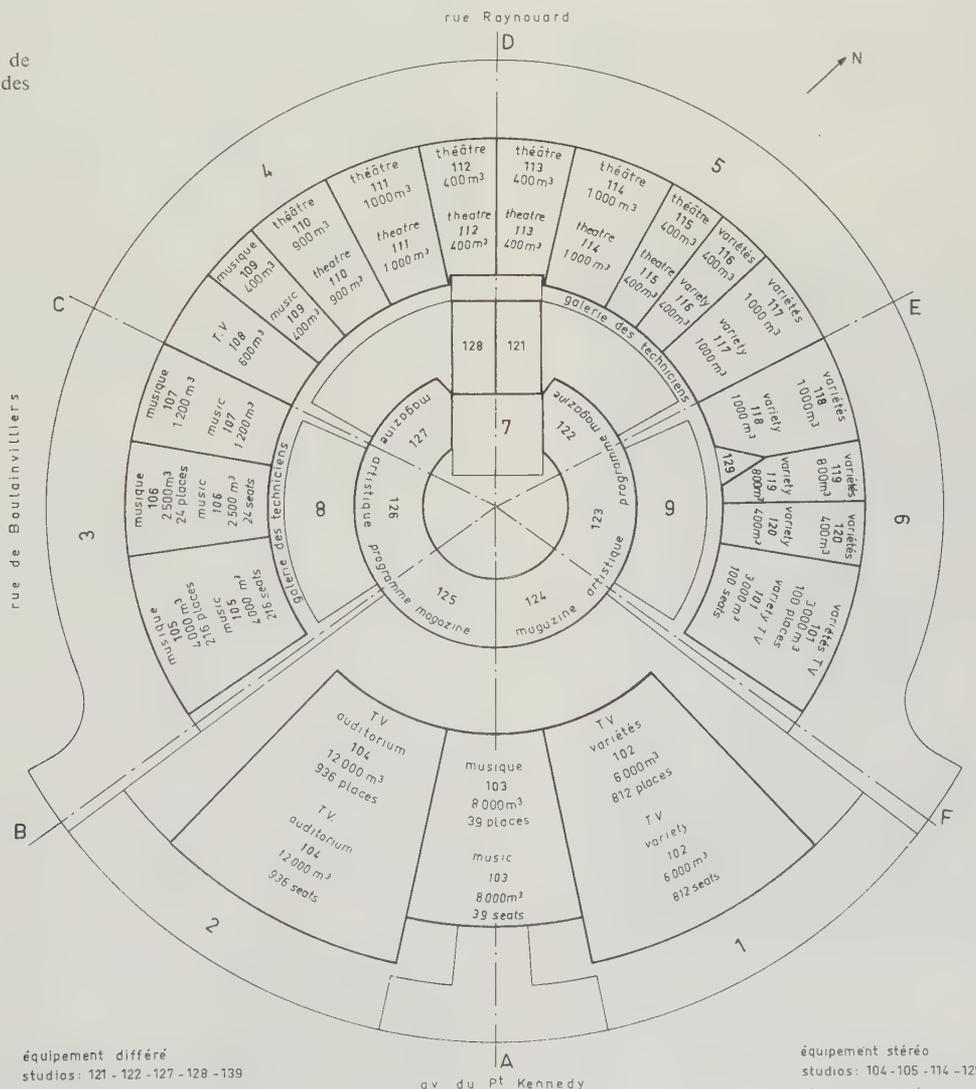


FIG. 1. — Studio Numbering Plan.

équipement différé  
 studios: 121 - 122 - 127 - 128 - 139  
 deferred equipment  
 studios: 121 - 122 - 127 - 128 - 139

équipement stéréo  
 studios: 104 - 105 - 114 - 125  
 stereo equipment  
 studios: 104 - 105 - 114 - 125

numérotation des studios moyens et des salles publiques dans l'édifice ; un numéro à 3 chiffres a été attribué à chaque studio : le chiffre des dizaines indique l'étage, celui des unités permet de repérer le local sur la périphérie de la couronne. Par ailleurs, ce numéro sera exclusivement utilisé :

- pour le repérage des câbles de raccordement au répartiteur général ;
- sur les commutateurs téléphoniques, de modulation et de la distribution d'écoute pour l'établissement des liaisons d'exploitation et l'identification des commutations.

● La couronne avant — 6 étages — contient, dans ses niveaux inférieurs, les foyers d'accueil du public ; dans ses niveaux supérieurs : 250 bureaux réservés à la Direction Générale, à l'Inspection Générale, à la Direction de l'Exploitation du réseau, le Centre nodal de télévision, deux studios dont un est associé au Centre de Renseignements - Inter Service Route.

● La couronne arrière — 10 étages — contient dans ses niveaux inférieurs les foyers d'accueil des artistes ; dans ses niveaux supérieurs : 700 bureaux réservés aux Services artistiques, d'information, administratifs, techniques, 6 studios d'information pour les émissions destinées à la métropole, 6 studios de 200 m<sup>3</sup> magazine-information, 11 studios-cabine de programme pour les émissions vers l'étranger et l'Outre-Mer généralement sur ondes décamétriques (O.C.), 6 cellules de montage, lecture et enregistrement ; ces studios sont situés dans les 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> étages.

● La couronne intermédiaire basse comprend dans les deux secteurs avant les deux grandes salles publiques et le studio de musique de 8 000 m<sup>3</sup> ; dans les secteurs arrière : 14 studios moyens (musique, théâtre, variétés), un studio moyen équipé en télévision, un studio de variétés 3 000 m<sup>3</sup> mixte télévision - radiodiffusion, un studio de musique 4 000 m<sup>3</sup> ; en sous-sol : six chambres d'écho.

● La couronne intérieure — 6 étages — contient au 1<sup>er</sup> étage : 6 studios de montage ou magazine artistique ; au 2<sup>e</sup> étage ; 6 cabines de programme pour les émissions destinées à la métropole ; au 3<sup>e</sup> étage : les commutateurs téléphoniques, le répartiteur général, le centre distributeur de modulation ; dans les étages supérieurs : la discothèque, la phonothèque, et les bibliothèques musicale et dramatique.

● La tour — 20 étages — où sont emmagasinées les collections de disques et de bandes magnétiques, et l'aile de liaison raccordant la tour à la couronne arrière, contiennent 4 studios de magazine artistique, les ateliers de reproduction des enregistrements sur bande magnétique, des cellules d'enregistrement, de montage et de lecture, et quelques bureaux.

## 2. Liaisons

### 2.1. LIAISONS EXTÉRIEURES

Les liaisons de la Maison de l'ORTF avec le réseau téléphonique urbain, avec le réseau des Lignes Souterraines à Grande Distance des P.T.T., avec les artères hertziennes ORTF, sont exclusivement réalisées par l'intermédiaire de circuits en câble.

La transmission sur circuits métalliques constitue une solution techniquement simple qui, par ailleurs, facilite les opérations de contrôle visuel et sonore du signal transmis ; l'entretien des câbles souterrains est relativement peu coûteux ; il est possible de constituer, sous un faible volume, un grand nombre de voies de communication.

La transmission par voie hertzienne, qui aurait nécessité l'utilisation de nombreux canaux, par ailleurs difficiles à dégager, n'a pas été envisagée.

the building. A number with three figures has been given to each studio. The second figure indicates the floor and the last figure indicates the position of the room on the periphery of the crescent. This number is used exclusively :

- for the identification of wiring connections at the general distributor,
- on switching for telephone, programme, and audio distribution circuits, for the establishment of operational connections and the identification of switching.

● The forward crescent — 6 floors — contains at its lower levels the public reception areas. At its upper levels it contains 250 offices reserved for the central direction, the superintendence, the operations direction, the central technical room for television, and two studios of which one is associated with the information centre for the drivers « Inter-Service-Route ».

● The back crescent — 10 floors — contains at its lower levels the reception areas for the performers and at its upper levels 700 offices reserved for the programme services, news, administration and technical operations, 6 news studios for domestic transmissions, 6 studios of 200 cubic metres for news magazines, 11 studios for various foreign and overseas transmissions generally on short waves, with 6 editing recording and playback cubicles. The studios are on the 3rd, 4th and 5th floors.

● The intermediate low crescent contains in the two forward parts the two large public halls and the music studio of 8,000 cubic metres. In the rear sectors there are 14 middle-sized studios (music, drama and variety), a middle-sized studio equipped for television, a variety studio of 3,000 cubic metres for combined use by television and radio, a music studio of 4,000 cubic metres and, in the basement, six echo chambers.

● The inner crescent — 6 floors — contains on the first floor 6 dubbing or programme-magazine studios : on the second floor 6 programme continuities for domestic transmissions : on the third floor the telephone switch rooms, the general distributor, the Main Dispatching Centre, and in the upper storeys the disk and tape libraries and the music and drama libraries.

● The tower — 20 storeys — is used for disk and tape storage ; the connecting wing joining the tower to the back crescent contains 4 programme magazine studios, the copying workshops for magnetic tape, cubicles for recording, editing and playback and some offices.

## 2. Connections

### 2.1. EXTERNAL CONNECTIONS

The connection of Broadcasting House with the city telephone network, with the P.T.T. long-distance underground lines, and with the ORTF radio link network, is entirely carried out in cable circuits.

Transmission by physical circuits provides a technically simple solution and in addition makes for easier operation of visual and sound monitoring for the transmitted signals. The upkeep of underground cables is not particularly expensive. It is possible to set up within a small volume a large number of communication routes.

Transmission by radio link which would have required the use of numerous channels, difficult to find among the allocated frequencies, has not been contemplated.

### 2.1.2. City circuits for permanent and occasional outside broadcast lines.

Broadcasting handles either directly or after recording cultural, theatrical and sporting events which occur in the Paris region in more than 150 places. The use of telephone cable circuits forming part of the Paris city network has needed special consideration in relation to the fact that Broadcasting House has an off-centre position. The level of the transmitted signal at the origin must stay below +12 dB (3.1 volts r.m.s.). This

### 2.1.2. Circuits urbains pour la constitution des lignes extérieures de retransmission permanentes et occasionnelles.

La radiodiffusion retransmet — soit en direct, soit en différé après enregistrement — les manifestations culturelles, théâtrales, sportives qui se déroulent dans la région parisienne dans plus de 150 lieux. L'utilisation des circuits des câbles téléphoniques du réseau urbain des P.T.T. a nécessité une étude particulière du fait de la position excentrée de la Maison de l'ORTF. Le niveau du signal transmis à l'origine doit rester inférieur à + 12 dB (3,10 Veff), valeur admise par les Services Techniques des P.T.T. afin d'éviter les effets dus à la diaphonie sur les circuits voisins ; d'autre part, l'affaiblissement propre du circuit ne doit pas dépasser 15 dB (mesuré à 1 000 Hz) pour que le rapport signal/bruit conserve une valeur acceptable et que l'affaiblissement du circuit — après correction de la courbe de réponse — puisse être compensé par l'insertion d'un amplificateur de ligne placé à l'extrémité dont le gain est de 34 dB. Pratiquement, la longueur du circuit est au maximum de 7 km en câble de conducteurs de diamètre 6/10 mm ; elle peut atteindre 17 km lorsque les conducteurs sont de diamètre 10/10 de mm. La solution suivante a été retenue ; la Maison de l'ORTF est reliée :

— au répartiteur du central de rattachement normal, BAGATELLE, par un câble à 900 paires dont 6 × 112 paires sont effectivement utilisées (diamètre des conducteurs 6/10), pour l'établissement des liaisons de courte longueur.

— au répartiteur du central PASSY par un câble à 224 paires en conducteurs de diamètre 8/10 d'où, par câbles auxiliaires en conducteurs 8/10 et 10/10, il est possible de constituer des liaisons via les répartiteurs de PROVENCE et RÉPUBLIQUE avec les points de reportage situés dans les zones Nord et Nord-Est.

— au répartiteur SÉGUR par un câble à 224 paires — diamètre des conducteurs 10/10 — pour l'établissement des liaisons desservant les points de reportage situés dans les zones Ouest et Sud.

Dans ces conditions, toutes les liaisons peuvent être construites sans qu'il soit nécessaire d'insérer un amplificateur sur le parcours du circuit.

### 2.1.3. Circuits utilisés pour le raccordement au réseau de radiocircuits P.T.T. et au réseau hertzien de l'ORTF

Le transfert du Centre Distributeur de Modulation de la rue des Archives à la Maison de l'ORTF, et simultanément la mise en service du réseau de transmission ORTF par artères hertziennes depuis le Centre des Buttes-Chaumont, ont conduit :

— d'une part à l'établissement de liaisons de radiodiffusion de haute qualité entre la Maison de l'ORTF, le Centre de commutation vidéo Cognacq-Jay, le Centre d'amplification L.G.D. de la rue des Archives et le Centre hertzien des Buttes-Chaumont,

— d'autre part à l'accroissement du nombre des liaisons de télévision entre Cognacq-Jay et le Centre hertzien des Buttes-Chaumont, et à l'établissement de liaisons de télévision entre la Maison de l'ORTF et Cognacq-Jay.

Notons que le câble composite à très grande capacité de transmission, reliant le Centre Cognacq-Jay au Centre des Buttes-Chaumont, a été fabriqué pour la première fois en France par la SOCIÉTÉ ANONYME de TÉLÉCOMMUNICATIONS suivant un programme proposé par les Services Techniques de l'ORTF et sur les normes de fabrication établies par le C.N.E.T., la pose ayant été effectuée par le Service des P.T.T. Le câble représenté sur la figure 2 comporte :

— 28 quartes en étoile câblées ensemble pour former le toron central ;

— autour de ce toron sont disposées sur une même couche 8 paires coaxiales normalisées 2,6/9,4 mm ;

— sur l'âme ainsi formée est câblée une couche périphérique de 45 quartes en étoile.

is the limit set by the technical services of the P.T.T. to avoid crosstalk on adjacent circuits. The attenuation associated with the circuit must not exceed 15 dB (measured at 1000 cycles) if the signal to noise ratio is to be held at an acceptable value, and in order that the attenuation of the circuit, after equalization of the response curve, can be compensated by the insertion of a line amplifier at the end having a gain of 34 dB. In practice, the maximum length of circuit is 7 kilometres in cable having conductors of 6/10 millimetres diameter. It can be extended to 17 kilometres when the conductors have a diameter of 10/10. By the arrangement which has been chosen, Broadcasting House is connected :

— to the distributor of the normally-used exchange — BAGATELLE — by a cable of 900 pairs of which 6+112 pairs are used (conductor diameter 6/10) for the shortrange circuits,

— to the distributor of the PASSY exchange by a cable of 224 pairs having conductors of diameter 8/10 from where by auxiliary cables, with conductors of 8/10 and 10/10, connection can be made to outside broadcasting points in the north and north-east zones via the distributors of PROVENCE and RÉPUBLIQUE.

— to the SÉGUR distributor by a cable of 224 pairs, of conductor diameter 10/10, for connections to serve outside broadcast points in the west and south zones.

With these arrangements all the connections needed can be set up without any necessity for the insertion of an amplifier on the route.

### 2.1.3. Circuits used for connection to the P.T.T. radio circuit network and to the ORTF microwave links.

The transfer of the Main Dispatching Centre from the rue des Archives to Broadcasting House and the simultaneous bringing



FIG. 2. — Câble RTF Buttes-Chaumont - Cognacq-Jay à 8 paires coaxiales de 2,6 - 9,4 mm et 73 quartes en étoile de 0,9 mm.

— RTF cable between Buttes-Chaumont and Cognacq-Jay, having 8 coaxial pairs 2,6/9,4 mm and 73 star quads of 0,9 mm.

24 quartes ont été chargées H 88 ; elles sont utilisées pour les circuits de conversation. Les autres sont équilibrées pour constituer des circuits de haute qualité pour la transmission de la modulation. Le câblage en étoile a été retenu : en effet, les deux circuits réels de chaque quarte ont des caractéristiques rigoureusement identiques et peuvent être utilisés pour la transmission des signaux A et B de la stéréophonie à 2 voies. De plus, comme les inductions des lignes d'énergie à courant fort ne sont pas à craindre, il est possible de supprimer les translateurs de départ.

Ce réseau de transmission donne toutes facilités pour l'établissement des liaisons de modulation et de conversation à partir du Centre d'amplification L.G.D. d'Archives et du Centre hertzien des Buttes-Chaumont :

— avec les studios des Délégations régionales : Lille, Nancy, Lyon, etc.

— avec les organismes étrangers de radiodiffusion : Londres, Bruxelles, Berlin, etc. pour les échanges internationaux ;

— avec le réseau des émetteurs de radiodiffusion à modulation d'amplitude ou à modulation de fréquence diffusant les programmes métropolitains ;

— avec les émetteurs à ondes décimétriques pour les émissions vers l'étranger et l'Outre-Mer.

Il permet également d'acheminer par circuits coaxiaux 2,6/9,4 les modulations des émissions de télévision produites à partir des 4 studios et salles publiques de la Maison de l'ORTF sur le Centre de commutation Cognacq-Jay.

## 2.2. LIAISONS INTÉRIEURES

Elles comprennent les circuits de la distribution téléphonique de l'immeuble, les circuits nécessaires à la transmission des modulations, des signalisations, des télécommandes, et la distribution des signaux haute fréquence radio et télévision.

### 2.2.1. Distribution téléphonique intérieure

Les circuits de la distribution téléphonique intérieure servent :

— au raccordement des postes téléphoniques des bureaux sur les commutateurs téléphoniques ;

— à la constitution des liaisons directes entre postes téléphoniques d'un même service, et à l'alimentation en courant continu 48 V des classeurs téléphoniques ;

— aux liaisons des téléimprimeurs délivrant les bulletins des agences d'information aux salles de rédaction des journaux ;

— aux liaisons — commande et modulation — pour la distribution d'écoute des studios et des programmes dans les bureaux, et à celles des postes du réseau de téléphonie amplifiée (interphone) et des postes téléphoniques du réseau de commandement ;

— à la constitution des lignes du réseau de sécurité : pompiers.

Les distances, compte tenu des parcours possibles pour le cheminement des câbles, entre les bureaux de la couronne périphérique et le répartiteur général téléphonique sur lequel sont raccordés les équipements des commutateurs téléphoniques, atteignent plusieurs centaines de mètres ; d'autre part, il n'est pas économique de faire transiter par le répartiteur général des liaisons directes des classeurs et l'alimentation 48 V de ces organes. Il a donc été constitué 6 groupes de 150 bureaux raccordés chacun à un sous-répartiteur placé sensiblement au centre de gravité du groupe, les 6 sous-répartiteurs étant reliés 2 à 2 par des câbles de « rocade » et au répartiteur général par des câbles « d'alimentation ». La figure 3 schématise les dispositions retenues.

La distribution, calculée sur la base de 7 paires par bureau, est réalisée en câble sous plomb.

into service of the ORTF transmission network using microwave channels from the Buttes-Chaumont Centre has required :

— the establishment of high-quality broadcasting circuits between Broadcasting House and the video switching centre of Cognacq-Jay, the long-distance-line amplification centre of rue des Archives (P.T.T.) and the Buttes-Chaumont microwave centre ;

— an increase in the number of television circuits between Cognacq-Jay and the Buttes-Chaumont microwave centre and the establishment of television circuits between Broadcasting House and Cognacq-Jay.

It is to be noted that the composite high-capacity transmission cable linking the Cognacq-Jay Centre to the Buttes-Chaumont Centre was made, for the first time in France, by the SOCIÉTÉ ANONYME DE TÉLÉCOMMUNICATIONS to a specification of requirements devised by the technical services of ORTF and to manufacturing standards laid down by C.N.E.T.\*, the laying of it having been carried out by the P.T.T. service. The cable, shown in figure 2, includes :

— 28 star quads run together as the central core,

— around this core is disposed a layer of 8 standard coaxial pairs of 2.6/9.4 mm,

— on the assembly thus formed there is a peripheral layer of 45 star quads.

24 quads have been loaded H 88 : they are used for control circuits. The others are balanced to produce high-quality circuits for programme transmission. The star arrangement has been used because the two real circuits of each quad have rigorously identical characteristics and can be used for the transmission of signals A and B in two-channel stereophony. In addition, since induction from power supply lines need not be feared it is possible to omit outgoing transformers.

This transmission network gives all the facilities for the establishment of programme circuits and control circuits from the long-distance-lines amplification centre of Archives and the Buttes-Chaumont microwave centre to :

— studios of the regional centres : Lille, Nancy, Lyon, etc.

— foreign broadcasting units, London, Brussels, Berlin, etc. for international exchanges,

— the broadcasting transmitter network on amplitude modulated or frequency modulated radiating the domestic programmes,

— the shortwave transmitters for overseas and foreign transmission.

It also makes it possible to route, by coaxial circuits 2.6/9.4, signals from television programmes produced in the four studios and public halls of Broadcasting House to the Cognacq-Jay switching centre.

## 2.2. INTERNAL CONNECTIONS

These consist of the telephone distribution circuits of the building, circuits for the transmission of programmes, signalling, and remote control, and the distribution of high frequency radio and television signals.

### 2.2.1. Internal telephone circuits

The arrangements for internal telephone distribution provide for :

— the connection of telephone instruments in the offices to the telephone switchboards,

— the provision of circuits between the telephone installations of the same service,

\* C.N.E.T. National Laboratories for Telecommunications Research (P.T.T.).

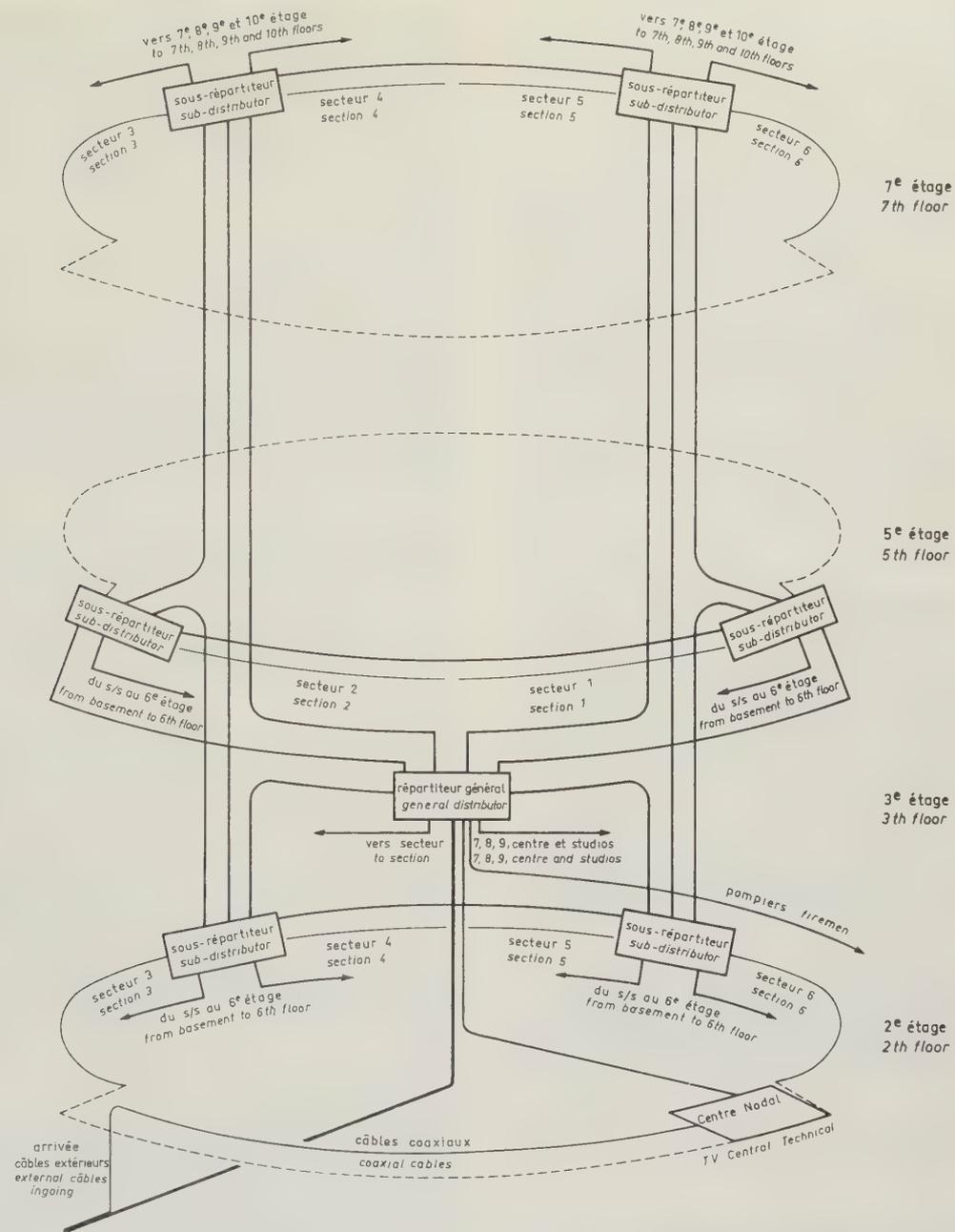


FIG. 3. — Distribution téléphonique.

FIG. 3. — Telephone Distribution.

2.2.2. Câblage basse fréquence

Alors qu'il est souhaitable, par souci d'économie et pour obtenir une plus grande souplesse dans la construction des circuits téléphoniques, de recourir à une sous-répartition, il convient que le raccordement des studios et des cabines de programme soit effectué par des liaisons directes, sans point de coupure, et présentant sensiblement le même affaiblissement de transmission quelle que soit la distance du studio au répartiteur général.

Enfin, pour simplifier le câblage et réduire l'importance des nappes de câbles, chaque studio est relié au répartiteur général par deux câbles : l'un réservé aux circuits de modulation, l'autre aux circuits de signalisation, de télécommande et téléphoniques.

- the 48 volt d.c. telephone supply to cordless switchboards,
- circuits for teleprinters taking bulletins from the news agencies for the news editorial offices,
- programme and control circuits for the distribution of audio signals from the studios and from programme sources to the offices and circuits for the instruments of the amplified telephone network (the interphone) and the telephone instruments of the control network,
- the line network needed for security (firemen).

Taking into account the possible routing of cables between the offices in the peripheral crescent and the general telephone distributor on which the telephone switching equipment is connected, the cable runs can reach several hundreds of metres.

### 2.2.3. Distribution des signaux haute fréquence radio et télévision

Deux ensembles de distribution de signaux haute fréquence radiodiffusion et télévision ont été réalisés :

— le premier concerne les installations techniques de la couronne intérieure (secteur 7) ; il distribue notamment les signaux des émetteurs locaux O.L., O.M. et F.M. aux récepteurs des cabines de programme métropolitain permettant le contrôle à distance du taux de modulation et de la qualité des émissions ;

— le second concerne la distribution des signaux de télévision dans les bureaux. Pour éviter les échos multiples provenant de la réception directe des signaux des émetteurs de la Tour Eiffel, après réflexion sur les parois métalliques de l'immeuble, il a été nécessaire de recourir à l'utilisation d'antennes à protection latérale (bandes III et IV) composées de deux dièdres couplés, associés à deux réémetteurs délivrant, après changement de canal, une puissance de 6 W (1<sup>re</sup> chaîne - canal 2) et 25 W (2<sup>e</sup> chaîne - canal 35).

### 2.2.4. Répartiteurs généraux

Les câbles de raccordement aux centraux téléphoniques du réseau P.T.T. et aux Centres ORTF pénètrent dans l'édifice à partir d'une chambre de tirage située à l'extérieur de celui-ci, à proximité de l'entrée de la radiale (fig. 1) ; cette chambre est raccordée d'une part aux conduites multitubulaires du réseau urbain de télécommunications, et d'autre part à une galerie — appelée galerie P.T.T. — de 75 m de longueur, aménagée dans le radier de l'immeuble et aboutissant à l'aplomb de la gaine d'ascension au répartiteur général situé au 3<sup>e</sup> étage de la couronne intérieure.

Les câbles du réseau P.T.T. sont raccordés sur le côté vertical du répartiteur général téléphone, tandis que les câbles de liaison avec le Centre d'amplification des Lignes Souterraines à Grande Distance et avec les Centres ORTF aboutissent sur le côté vertical du répartiteur général modulation.

Les paires coaxiales 2,6/9,4 mm et les 12 quarts étoile 0,6 du câble de liaison avec le Centre de Télévision de Cognacq-Jay sont dérivées dès l'entrée de la galerie par une gaine d'ascension qui rejoint le caniveau du 2<sup>e</sup> étage desservant le Centre nodal de télévision (fig. 3).

## 3. Commutations

### 3.1. PRINCIPES

La réalisation d'une émission implique la commutation d'une source de modulation ou de plusieurs sources successivement : studio, radiocircuit, sur un ou plusieurs circuits de départ alimentant des émetteurs de radiodiffusion.

C'est :

— un problème d'impédance que l'on résout simplement : la source est à basse impédance de sortie, inférieure à 20  $\Omega$  ; le circuit d'utilisation est soit l'entrée d'une cabine de programme dont l'impédance est de 800  $\Omega$ , soit un ou plusieurs amplificateurs de départ à haute impédance d'entrée supérieure à 16 000  $\Omega$  ; il est ainsi possible d'en connecter un grand nombre en dérivation sans que la tension du signal au point de commutation varie.

— un problème de niveau de tension du signal : toutes les commutations sont effectuées au  $N_{AT} = +12$  dB (3,10 V eff.), ce qui permet l'utilisation des matériels traditionnels de commutation (fiches et jacks pour les commutations manuelles, sélecteurs téléphoniques pour les commutations automatiques), et facilite les contrôles visuels par vumètre.

It is not economic to route by way of the general distributor the direct connections and the 48-volt supply of the cordless switchboards. Accordingly, 6 groups of 150 offices have been set up, each associated with a sub-distributor placed more or less at the centre of gravity of the group, the 6 sub-distributors being connected two by two by linking cables and to the general distributor by supply cables. Figure 3 shows the arrangement used.

The wiring, planned on the basis of 7 pairs for each office, is carried out in lead-covered cable.

### 2.2.2. Audio frequency cabling

While it is desirable, for economic reasons and to obtain flexibility in the telephone circuits, to use a sub-distributor it is necessary that the connection of the studios and of the programme continuities cubicles should be made by direct wiring with no breaks, presenting substantially the same transmission attenuation whatever may be the distance from the studio to the general distributor.

Therefore, to simplify the cabling and to reduce the size of the cable runs, each studio is connected to the general distributor by two cables, one reserved for programme signals and the other for signalling, remote control and telephone circuits.

### 2.2.3. Distribution of high frequency radio and television signals

Two distribution assemblies for high frequency radio and television signals have been provided :

— the first is associated with the technical installations in the inner crescent (sector 7). In particular, it distributes the local transmitter signals (longwaves, mediumwaves and F.M.) to the domestic programme continuities for the remote monitoring of modulation level and transmission quality ;

— the second is concerned with the distribution of television signals to offices. To avoid the multiple echoes which could arise in direct reception of the Eiffel Tower transmitters, as a result of reflections from the metal elements of the building construction, it has been necessary to fall back on aerials for bands 3 and 4 having side protection and consisting of two coupled dihedral elements with two retransmitters delivering — after channel conversion — a power of 6 watts on the 1st chain, channel 2, and a power of 25 watts on the 2nd chain, channel 35.

### 2.2.4. General distributors

The connecting cables to the telephone exchanges of the P.T.T. network and to the ORTF centres enter the building by means of a cable room outside the building close to the entrance B (fig. 1). This room links up on the one hand with the multitude conduits of the city telecommunications networks and on the other hand with a gallery — called the P.T.T. gallery — 75 m long travelling in the structure of the building and emerging from a rising duct at the general distributor on the 3rd floor of the inner crescent.

The P.T.T. network cabling is connected on the vertical side of the general telephone distributor while the connection circuits to the long-distance lines centre and with the ORTF centres terminate on the vertical side of the general programme signal distributor.

The coaxial pairs 2.6/9.4 mm and the 12 star quads 0.6 in the cable connecting with the Cognacq-Jay Centre are taken off at the entry to the gallery by a rising duct and rejoin the ducting on the second floor serving the Television Central technical room (fig. 3).

## 3. Switching

### 3.1. PRINCIPLES

The assembling of a transmission implies the switching of a signal source or of several sources successively, which may be

— un problème de symétrie des circuits : le déséquilibre d'impédance des matériels utilisés est inférieur à 1 % ; aussi, moyennant l'utilisation d'un câblage soigné en paires sous écran, il est possible de respecter les conditions de diaphonie imposées : 90 dB entre deux circuits de modulation, quelles que soient leurs positions respectives dans l'installation.

Certaines commutations — notamment celles relatives au groupement et dégroupement des circuits d'émetteurs — doivent s'effectuer sur des circuits en fonctionnement sans « clics » audibles : enfin, les « bruits de commutation » ne produiront pas d'effet appréciable sur des circuits de modulation, et l'affaiblissement de transmission dans la traversée du C.D.M. sera inférieur à 0,5 dB (mesuré entre 30 Hz et 10 000 Hz).

En pratique, il faut mettre à la disposition des opérateurs des moyens supplémentaires qui leur permettent d'assurer la préparation — téléphone, téléphone amplifié, signalisation - les enchaînements, la sécurité et le contrôle - retour d'écoute, identification des commutations, et qui nécessitent la mise en œuvre simultanée de plusieurs liaisons annexes au circuit de modulation.

D'autre part, l'introduction de la stéréophonie à deux voies conduit à doubler, pour 30 sources, les 6 cabines de programme métropolitain et les circuits de départ correspondants, le nombre de circuits de modulation et de retour d'écoute à commuter, et impose le respect rigoureux de la parité et de la phase des deux circuits de transmission, quelle que soit la combinaison source/départ utilisée.

De plus, la commande et le contrôle des commutations d'enchaînements ne doivent dépendre que du seul organisme responsable du programme ou de l'émission :

— Cabine programme métropolitain pour les programmes métropolitains,

— Cabine programme O.C. pour les programmes à destination de l'étranger et d'Outre-Mer,

— Centre Distributeur de Modulation (C.D.M.) pour les communications de transit et les multiplex.

Enfin, dans un ensemble aussi complexe et étendu, il est prudent de doter le C.D.M. de moyens de supervision du fonctionnement de toutes les installations.

Pour les raisons exposées ci-dessus, et notamment par suite de la dispersion des lieux d'utilisation et du grand nombre de circuits à commuter simultanément, un dispositif de commutation automatique des circuits, télécommandé soit à partir des cabines de programme, soit à partir du C.D.M., a été adopté ; toutefois, afin d'en limiter l'importance et le prix, un brassage manuel (fig. 4) a été maintenu pour les circuits peu utilisés, tant à l'arrivée — lignes de retransmissions occasionnelles — qu'au départ.

### 3.2. CENTRE DISTRIBUTEUR DE MODULATION

Les dispositifs de commutation et le pupitre de commande associé, les bâtis d'amplificateurs et de correcteurs de ligne installés au 3<sup>e</sup> étage de la couronne intérieure, à proximité du répartiteur général modulation, constituent le Centre Distributeur de Modulation (C.D.M.).

Ils permettent l'établissement des liaisons entre les différentes catégories de sources de modulation : 150 lieux de retransmissions extérieures occasionnelles, 16 lignes de retransmissions permanentes, 24 radiocircuits nationaux et internationaux, 45 studios de la Maison de l'O.R.T.F. et éventuellement 8 du Centre P. Bourdan, 6 programmes métropolitains, 11 studios cabines de programme O.C., 3 sorties de multiplex et mélangeur, et les différentes utilisations : 60 circuits de départ vers les émetteurs à modulation d'amplitude ou à modulation de fréquence diffusant les programmes métropolitains, 12 circuits de

a studio, or a radio circuit, to one or more outgoing circuits feeding the broadcasting transmitters.

This is :

— an impedance problem which is easily resolved. The source is of low output impedance, less than 20  $\Omega$ . The load circuit is either the input of programme continuity whose impedance is 800  $\Omega$  or one of several output amplifiers of high input impedance (above 16,000  $\Omega$ ). It is therefore possible to connect a large number of these in parallel without affecting the voltage at the switching point ;

— a problem concerning the voltage level of the signal. All switching occurs at  $N_{AT} = +12$  dB (3,1 V.r.m.s.) which allows the use of conventional switching components — such as plugs and jacks for manual operation, telephonic selectors for automatic selection ; and makes easy visual monitoring by vu-meter ;

— a problem of circuit symmetry. The impedance mismatch in the equipment used is less than 1 %. Taking into account the careful cabling arrangements using screened pairs it is possible to meet the crosstalk standards which are required, namely 90 dB between two signal circuits whatever their positions in the installation may be.

Certain switching operations — especially those related to the grouping or de-grouping of transmitter circuits — must occur on circuits which are already in operation, without audible clicks. Switching clicks must not produce any appreciable effect on signal circuits, and the attenuation in the passage of a signal through the C.D.M. (Main Dispatching Centre) must be less than 0.5 dB (measured between 30 and 10,000 cycles).

In practice, it is necessary to provide the operators with supplementary means necessary during the setting up of operations (telephone, amplified telephone, signalling), for the linkings, reliability and control (audio feedback circuits, checking of the switching) and this necessitates the simultaneous switching of a number of auxiliary circuits with the signal circuit.

The introduction of stereophony, using two channels, requires doubling up for 30 sources, 6 domestic programme continuities and corresponding output lines, the number of signal circuits and audio feedback circuits to be switched, and it imposes the necessity for rigid attention to the parity and phasing of the two transmission circuits whatever may be the source/output combination used.

In addition the operation and monitoring of chain switching

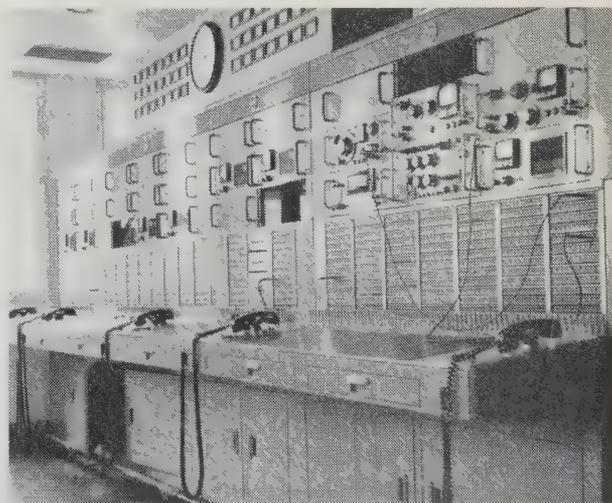


FIG. 4. — Positions de brassage manuel.  
— Manual setting position.

départ (extensibles à 22) diffusant les programmes destinés à l'étranger et l'Outre-Mer en ondes décamétriques, 60 circuits de départ raccordés aux radiocircuits nationaux et internationaux, 200 à 400 départs assurant des liaisons intérieures avec les cellules d'enregistrement, les studios d'informations — duplex et lignes extérieures.

Ils comprennent :

— un commutateur des sources de modulation dont le schéma correspond à celui d'une grille à 168 entrées et 110 sorties, constitué par un ensemble de 79 cadres de multisélecteurs, télécommandé par « marquage » depuis les cabines de programme ou les positions du C.D.M.

— un commutateur d'affectation des six cabines de programme métropolitain A, B, ... F à la production des programmes — 161 France Inter, 162 Inter-Jeunesse, 163 France-Culture, 164 France-Musique ; il est commandé depuis une position du pupitre du C.D.M.

— un commutateur de groupement et dégroupement des circuits de départ sur les sorties des cabines de programme métropolitain : les combinaisons d'émetteurs - variables dans le temps - qui diffusent les programmes peuvent être préparées à l'avance, et modifiées au fur et à mesure du déroulement des programmes : les commutations sont commandées depuis le C.D.M.

— un commutateur des départs O.C., télécommandé par « marquage » à partir de chaque cabine de programme O.C., lui permettant de prendre un circuit de départ libre, ou de se mettre en position d'attente, s'il est occupé par une autre cabine de programme O.C.

— un commutateur des départs divers comprenant 28 cadres de commutation, télécommandé depuis les positions du C.D.M., pour le trafic de transit et les transmissions multiplex.

— un pupitre central de commande à 5 positions respectivement affectées (fig. 5)

- à la commande et au contrôle du commutateur d'affectation des programmes métropolitains, du commutateur de groupement et de dégroupement des circuits de départ des cabines de programme métropolitain ; à l'exploitation des 31 circuits de connexion des départs divers ;

- à l'exploitation des 40 circuits de connexion de transit ;

- à l'exploitation des 15 circuits de connexion du téléphone semi-automatique d'exploitation, au contrôle par signaux

must be focussed on the one place responsible for the programme or the transmission :

— The domestic programme continuity for domestic programmes,

— The shortwave programme continuity for programmes going to foreign and overseas destinations,

— The Main Dispatching Centre (C.D.M.) for signals in transit and multiplex.

Besides, in an assembly as complex and diffuse as this it is prudent to provide C.D.M. with the means of supervising the operation of all the installations.

For the reasons explained above and especially as a result of the diversity of the places of use and the large number of circuits to be switched simultaneously, an automatic circuit switching device remotely controlled by the programme continuities or by the C.D.M. has been adopted. However, in order to lessen the complexity and cost, a manual setting up arrangement (fig. 4) is provided for circuits which are little used either at the input — occasional retransmission lines — or at the output.

### 3.2. C.D.M. : MAIN DISPATCHING CENTRE

The switching equipment and the associated control desk, and the bays of amplifiers and of line equalisers installed on the 3rd floor of the interior crescent close to the general signal distributor make up the Main Dispatching Centre (C.D.M.).

They provide for the making circuit connections between the different categories of programme signal sources (150 occasional outside broadcast points, the lines for 16 permanent retransmission points, 24 national and international radio circuits 45 Broadcasting House studios and, on occasion, 8 of the P. Bourdan Centre, 6 domestic programmes, 11 shortwave studio cubicles, 3 multiplex and mixer outputs) and their different uses (60 output circuits to the AM or FM transmitters radiating the domestic programmes, 12 output lines, extendable to 22, distributing programmes for overseas and foreign countries on shortwaves, 60 output lines associated with national and international radio circuits, 200 to 400 circuits providing internal connections to recording cubicles, news studios, duplex, and external lines).

They consist of :

— a signal source switching arrangement with a circuit in the nature of a grid having 168 inputs and 110 outputs made up



FIG. 5. — Vue d'ensemble du pupitre central du Centre de Modulation.

FIG. 5. — Main Dispatching Centre : operational desk.

lumineux d'occupation de la distribution d'écoute, de la mise sous tension des studios et cellules d'enregistrement, des lignes téléphoniques du téléphone semi-automatique d'exploitation ;

- au contrôle du trafic O.C., à l'exploitation des 4 circuits de connexion, spécialisés O.C. et des 12 circuits de connexion du mélangeur à 12 voies ;

- à l'exploitation des 20 circuits de connexion du multiplex.

Sur la figure 6 qui représente l'implantation des matériels du C.D.M., on remarque l'importance des bâtis de multisélecteurs et de relais de la commutation automatique, qui ont tous été groupés dans une même salle et qui comportent au total 292 cadres.

3.3. CLASSIFICATION DES COMMUTATIONS

Suivant leur nature, on peut distinguer 4 catégories de commutations :

3.3.1. Programmes métropolitains

Un programme national est réalisé par une cabine de programme métropolitain. Il est diffusé par une ensemble d'émet-

by an arrangement of 79 bays of multi-selector units remotely controlled from the programme continuities or the C.D.M. positions,

- a switching operation associating the 6 domestic programme continuities A, B... F to programme productions, 161 France-Inter, 162 Inter-Jeunesse, 163 France-Culture, 164 France-Musique ; this is controlled from a position on the C.D.M. desk,

- a grouping and de-grouping switch for the outgoing circuits at the output of the domestic programme continuities. The combination of transmitters — variable in time — which radiate the programmes can be set up in advance and modified as necessary during the run of the programme. This switching is controlled from the C.D.M.

- a shortwave output switching arrangement remote controlled from each shortwave programme continuity allowing it to pick up a free outgoing circuit or to put itself into a waiting condition if that is already taken up by another shortwave programme continuity

- a switching arrangement for miscellaneous outgoing circuits consisting of 28 switching units remote controlled from C.D.M. positions for transit traffic and multiplex transmissions,

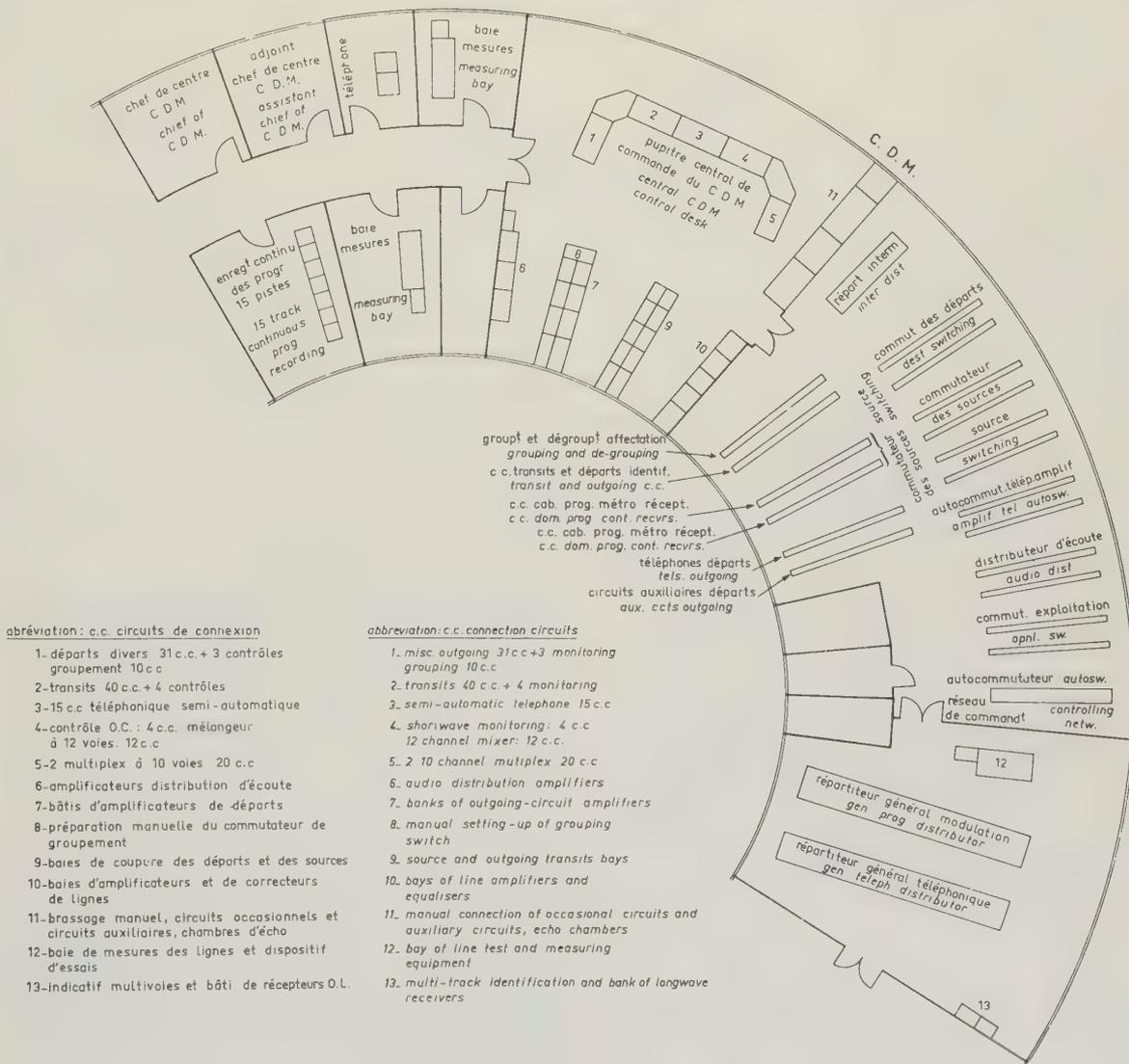


FIG. 6. — Centre Distributeur de Modulation. Implantation des matériels.

FIG. 6. — Main Dispatching Centre. Layout of equipment.

teurs A.M. ou F.M. répartis sur le territoire. Six cabines de programme A à F sont installées au 2<sup>e</sup> étage de la couronne centrale.

Chaque cabine de programme métropolitain peut être exploitée en monophonie ou en stéréophonie à 2 canaux ; elle est raccordée au commutateur des sources par 5 circuits de connexion qui lui permettent de se connecter à 5 sources.

Outre les paires nécessaires au marquage, à l'identification, au contrôle, chaque circuit de connexion comporte :

- 2 paires de modulation,
- 1 paire de conversation,
- 2 paires de téléphone amplifié,
- 2 paires de signalisation.

et pour l'ensemble des 5 circuits de connexion :

— 6 paires de renvoi d'écoute en stéréophonie des trois modulations pouvant être produites par la cabine de programme (les 3 premiers circuits de connexion sont toujours utilisés pour la constitution du programme principal ; le circuit de « renvoi d'écoute » correspondant est commun ; il est multiplié sur les trois sélecteurs du commutateur des sources).

Ces trois modulations qui constituent les trois programmes sont respectivement destinées à l'émetteur local, aux émetteurs régionaux, aux émetteurs nationaux (programme principal).

— a central control desk having 5 positions associated respectively with (fig. 5) :

- the operation and monitoring of the domestic programme continuity switch, the switch for the grouping and de-grouping of the domestic programme continuity outgoing circuits, and control of 31 connection circuits for miscellaneous outgoing lines,

- the control of 40 transiting circuits,

- the control of 15 semi automatic telephone circuits of the operation network, the monitoring by signal lights of the use of the listening distribution, of the energising of studios and recording cubicles and of the semi-automatic operational telephone lines,

- the monitoring of shortwave traffic, the control of 4 connection circuits especially for shortwaves and of 12 connection circuits 12-channel mixer,

- the operation of 20 multiplex connection circuits.

On figure 6, which shows the distribution of the C.D.M. units, may be seen the importance of multi-selector bays and of the automatic switching relays which have all been put together in a single room and which include altogether 292 bays.

3.3. SWITCHING CLASSIFICATION

There are four types of switching, distinguished by their nature :

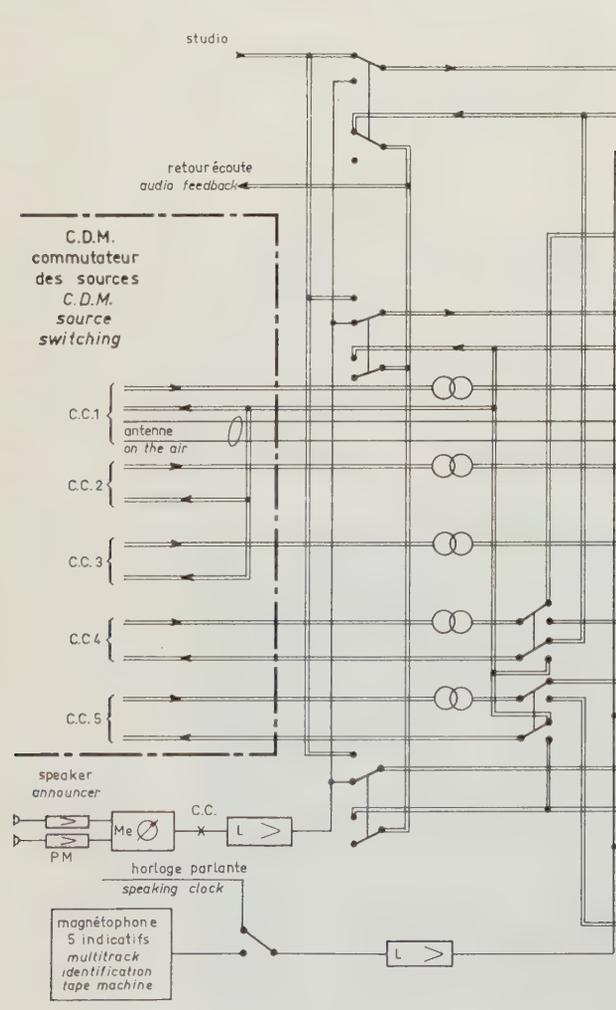


FIG. 7. — Cabine de programme métropolitain. Schéma de principe.

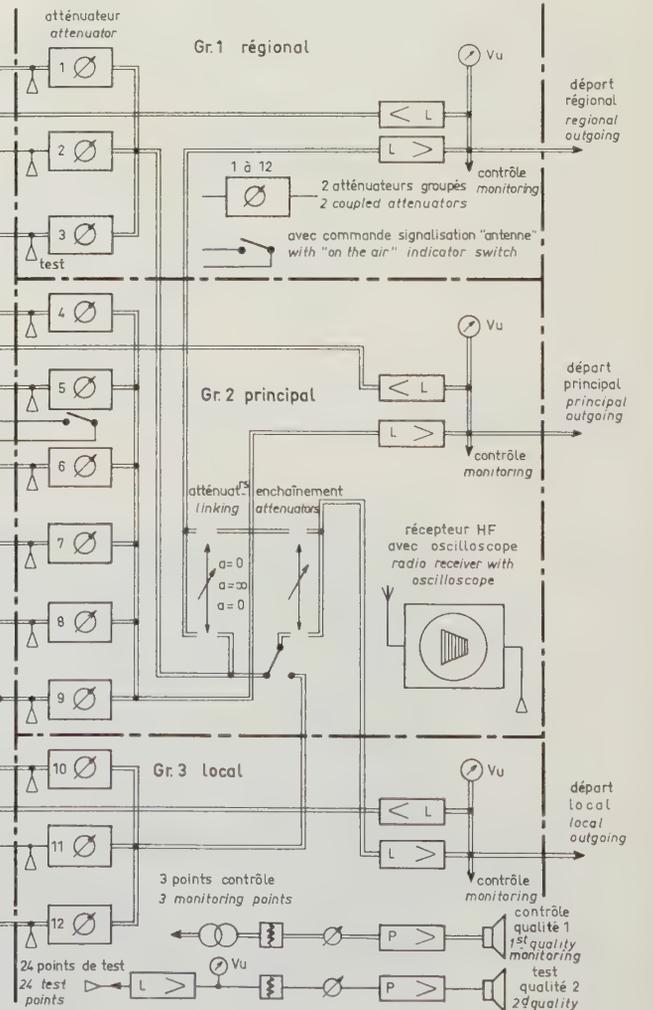


FIG. 7. — Domestic programme continuity. Functional diagram.

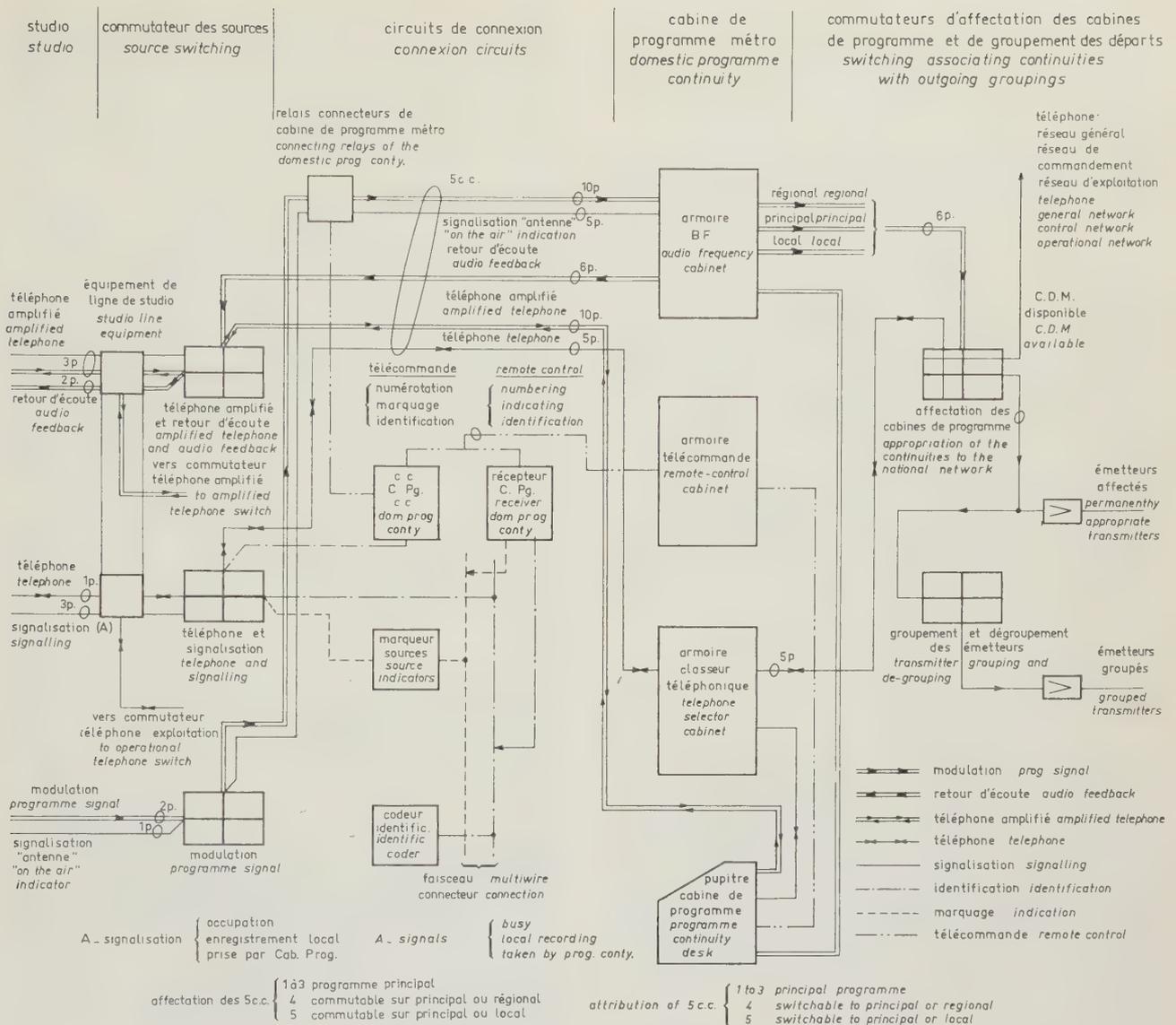


FIG. 8. — Schéma d'une liaison studio-cabine de programme métropolitain-émetteurs.

FIG. 8. — Connection principle studio - domestic programme continuity - transmitters.

La cabine de programme est par conséquent raccordée, par l'intermédiaire du commutateur d'affectation des cabines de programme, au commutateur de groupement des circuits de départ par 6 circuits de modulation permettant l'exploitation en stéréophonie.

Les schémas de principe de la cabine de programme et d'une liaison studio - cabine de programme - émetteurs sont représentés figures 7 et 8.

3.3.2. Programmes étranger et Outre-Mer

Un programme destiné à l'étranger ou l'Outre-Mer est réalisé par une cabine de programme O.C. (ondes courtes) ; il est diffusé par un ou plusieurs émetteurs à ondes décimétriques de l'ensemble ALLOUIS-ISSOUDUN. Onze cabines de programme O.C. sont installées dans la couronne arrière, 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> étages. Chaque cabine de programme est raccordée au commutateur des sources par deux circuits de connexion de même structure que les circuits de connexion de cabine de programme métropolitain ; toutefois, l'exploitation étant prévue en monophonie, chaque circuit de connexion ne comporte qu'une paire de modulation et une paire de retour d'écoute.

3.3.1. Domestic programmes

A national programme is put together by a domestic programme continuity. It is radiated by a collection of transmitters on AM or FM spread over the country. 6 programme continuities A to F are provided on the 2nd floor of the central crescent.

Each domestic programme continuity can be used for mono-phony or stereophony on two channels. It is connected to the source switching, by 5 circuits which allow it to pick up 5 sources.

In addition to the pairs which are necessary for identification and monitoring, each connection circuit includes :

- 2 signal pairs,
- 1 control pair,
- 2 amplifying telephone pairs,
- 2 signalling pairs,

and for the total of 5 switching circuits :

— 6 pairs for stereophonic audio feedback relating to the three signals which can be produced by the programme continuity (the 3 first connection circuits are always used for the making up of the principal programme ; the corresponding

La sortie modulation de chaque cabine de programme O.C. est raccordée au commutateur des circuits de départ O.C. ; mais de plus, un circuit connecté sur la sortie du départ utilisé permet le contrôle de celui-ci par la cabine de programme O.C. qui l'utilise.

La cabine de programme choisit par télécommande le circuit de départ ; un dispositif automatique assure l'enchaînement de deux cabines de programme O.C. devant alimenter successivement un même circuit de départ.

### 3.3.3. *Transits*

C'est le cas où une source doit être connectée à un ou plusieurs circuits de départ : radiocircuit vers un émetteur du réseau ou un organisme étranger de radiodiffusion, cellule d'enregistrement de la Maison de l'O.R.T.F., multiplex du C.D.M., etc. Les liaisons sont établies à partir des positions d'exploitation du pupitre du C.D.M. qui dispose à cet effet de 40 circuits de connexion.

Chaque circuit de connexion, prévu pour l'exploitation en monophonie, est raccordé au commutateur des sources par :

- une paire de modulation,
- une paire de conversation,
- deux paires de signalisation.

et au commutateur des départs par :

- une paire de modulation,
- une paire de conversation.

### 3.3.4. *Emissions multiplex*

Un mélangeur à 12 voies et 2 dispositifs multiplex à 10 voies pouvant être groupés occupent deux positions du pupitre du C.D.M. (fig. 5, à droite sur le pupitre).

Chaque entrée du multiplex est raccordée au commutateur des sources par un circuit de connexion ; la sortie homologue est raccordée au commutateur des départs par le même circuit de connexion : le raccordement d'un correspondant sur le multiplex ne nécessite ainsi que l'utilisation d'un seul circuit de connexion.

De plus, les circuits de connexion peuvent servir soit à l'établissement des liaisons de transit, soit aux communications multiplex ; les occupations réciproques sont données automatiquement aux positions d'exploitation correspondantes du pupitre du C.D.M. La sortie du mélangeur et les sorties générales des multiplex sont raccordées au commutateur des sources.

## 3.4. NUMÉROTAGE - IDENTIFICATION

Un identificateur unique pour l'installation permet à chaque position d'exploitation : cabine de programme ou C.D.M., l'identification par affichage du numéro de la source ou du départ, ou de l'ensemble source et départs, raccordés sur un circuit de connexion ; et simultanément un contrôle sonore et visuel de la modulation.

Les sources et les départs ont donc été numérotés à 3 chiffres : à titre d'exemple, rappelons la numérotation des studios indiqués au § 1, et celle des programmes nationaux (161 à 166).

## 4. Installations annexes

Outre le commutateur téléphonique du réseau général 2 000/4 000 qui fait l'objet de l'article de M. MIGEON, et le commutateur de téléphonie amplifiée (article de M. GRINSKI) nous citons :

audio feedback circuit is common ; it is repeated on the 3 source selector switches). These 3 signals which form the 3 programmes are intended for the local transmitter, the regional transmitters and the national transmitters (principal programme).

The programme continuity is, as a result, connected by way of the programme continuity switch to the outgoing circuit grouping switch by 6 signal circuits allowing the use of stereophony.

The schematic arrangements, in principle, of the programme continuities and a connection from studio to programme continuity to transmitters are shown in figures 7 and 8.

### 3.3.2. *Foreign and overseas programmes*

A programme intended for foreign or overseas listeners is provided by a shortwave programme continuity. It is radiated by one or several transmitters on shortwaves from the ALLOUIS-ISSOUDUN stations. 11 shortwave programme continuities are provided in the rear crescent on the 3rd, 4th and 5th floors. Each programme continuity is connected to the source switch by two circuits of the same kind as the connection circuits from the domestic programme continuity. However, since only monophony is contemplated, each circuit contains only one signal pair and one pair for audio feedback. The signal output of each shortwave programme continuity is connected to the shortwave outgoing circuit switch. In addition, a circuit connected at the output of the outgoing line in use allows the monitoring of that by the shortwave programme continuity which is using it.

The programme continuity chooses the outgoing line circuit by remote control and an automatic device handles two shortwave programme continuities which have to feed the same outgoing line in succession.

### 3.3.3. *Transits*

This is the instance where a source must be connected to one or more outgoing lines ; a radio circuit to a transmitter of the network or a foreign broadcasting unit, to a recording cubicle at Broadcasting House, to the C.D.M. multiplex, etc. The connections are made from operational positions on the C.D.M. desk which have 40 connection circuits available for this purpose.

Each connection circuit provided for use in monophony is connected to the source switching device by one programme signal pair, one control pair and two signalling pairs, and to the output switching device by one programme signal pair and one control pair.

### 3.3.4. *Multiplex transmissions*

Two positions of the C.D.M. desk (fig. 5, to the right of the desk) are occupied by a 12-channel mixer and two 10-channel multiplex devices capable of being grouped.

Each multiplex input is connected to the source switching by a connection circuit. The associated output is connected to the output switching by the same connection circuit. The connection of a correspondent to the multiplex requires only the use of a single connection circuit.

In addition, connection circuits can serve either for the setting up of transit connections or for multiplex connections. The identifications of usages are provided automatically at corresponding operational positions on the C.D.M. desk. The output of the mixer and the general multiplex outputs are connected to the source switch.

## 3.4. NUMBERING - IDENTIFICATION

A simple identifying system makes possible the identification at each operational position, programme continuity or C.D.M., of the number of the source or the destination or the collection of source and destinations brought together on a connection circuit, and simultaneously a sound and visual monitoring of the signal.

The sources and the destinations have therefore been numbered with three figures. By way of example attention is drawn

#### 4.1. AUTOCOMMUTEUR TÉLÉPHONIQUE DU RÉSEAU DE COMMANDEMENT

Il est à 200 directions, et permet au Bureau Central d'Exploitation et aux divers organismes de coordination d'entrer en relation par voie automatique avec les studios.

#### 4.2. COMMUTEUR TÉLÉPHONIQUE MANUEL DU C.D.M.

C'est un commutateur à 300/400 directions : l'établissement des communications est assuré au moyen de 35 circuits de connexion correspondant aux dicordes d'un standard à fiches. Il assure d'une part les liaisons entre les installations techniques — studios, cellules d'enregistrement, lignes d'émissions extérieures, centres émetteurs — d'autre part, le trafic entre les postes téléphoniques des bureaux de la Maison de l'O.R.T.F. et les lignes de conversation spécialisées avec les Délégations Régionales. Il peut être exploité la nuit à partir de la position centrale du pupitre du C.D.M.

#### 4.3. COMMUTEUR DE DISTRIBUTION D'ÉCOUTE

Il permet à 176 utilisateurs de se raccorder automatiquement à une des 104 sources raccordées à l'autocommutateur, les utilisateurs pouvant d'ailleurs être classés en 3 catégories, suivant la fonction qu'ils occupent.

#### 4.4. ENREGISTREMENT CONTINU DES PROGRAMMES

Un ensemble de magnétophones à 15 pistes permet l'enregistrement permanent des programmes diffusés sur l'antenne.

#### 4.5. INFORMATIONS PARLÉES

Le Service des Informations Parlées du réseau téléphonique P.T.T. « INF. 1 » est réalisé dans une cellule spécialement équipée de magnétophones à lecture continue

to the numbering of studios indicated in para. 1 and that of the domestic programmes (161 to 166).

## 4. Auxiliary installations

In addition to the telephone switching of the general network 2000/4000 which is the subject of the paper by M. MIGEON, and the switching arrangements for the amplified telephone (the article by M. GRINSKI) we would mention :

#### 4.1. THE TELEPHONE AUTOSWITCH FOR THE CONTROL NETWORK

It has 200 lines and allows the central control office and various co-ordinating points to communicate automatically with the studios.

#### 4.2. MANUAL TELEPHONE SWITCH IN THE C.D.M.

This is a switch of 300/400 lines : the setting up of communications is arranged by means of 35 connecting circuits corresponding to the double enders of a jackfield. It arranges on the one hand connection between technical installations — studios, recording cubicles, external transmission circuits and transmitting stations — and on the other hand traffic between the telephone extensions in Broadcasting House offices and the special speech circuits with the regional centres. It can be used at night-time from the central position of the C.D.M. desk.

#### 4.3. AUDIO DISTRIBUTION SWITCH

This allows 176 users to pick up any one of 104 sources connected to the autoswitch, the users being available for classification in three groups according to function.

#### 4.4. CONTINUOUS RECORDING OF PROGRAMMES

An assembly of tape machines having 15 tracks provides for the continuous recording of programmes radiated on the air.

#### 4.5. SPOKEN NEWS SERVICE

The News enquiry service available on « INF.1 » in the P. T. T. telephone network is provided from a cubicle specially equipped with continuous replay tape machines.

## Équipements vidéo; Régies télévision et salles de projection

## Video equipment; Television control and projection rooms

Le grand ensemble de production « Radio » que devait former la Maison de l'ORTF ne pouvait rester complètement étranger à la télévision, aussi les plans d'équipement et d'utilisation des studios avaient-ils laissé, pour certains d'entre-eux, une place à la production « télévision ».

On aurait pu, il est vrai, pour ne pas rompre l'unité d'équipement des studios, envisager cette production à partir d'équipements extérieurs : cars de reportages par exemple ; mais le caractère esthétique de la Maison de l'ORTF se serait assez mal accordé de la présence d'engins mobiles, dont la mise en œuvre nécessite toujours de nombreuses liaisons par câbles, que la fréquence des émissions aurait pratiquement immobilisés en permanence. Ces raisons ont donc justifié la solution d'équipements fixes.

Les studios intéressés étaient à l'origine au nombre de quatre :

Le studio 101 : studio de variétés d'un volume de 3 000 m<sup>3</sup>, à nombre limité de spectateurs, dont la structure s'accordait assez bien aux émissions de jeux et de variétés à décors réduits.

Le studio 102 : studio de théâtre et de grandes variétés d'un volume de 6 000 m<sup>3</sup> permettant une mise en scène importante et convenant particulièrement aux émissions publiques.

Le studio 104 : studio de concerts publics, et un studio d'interview. En fait, pour des raisons financières et d'opportunité, l'équipement du studio 104 a été différé et le studio d'interview remplacé par un studio plus important le studio 108 pouvant convenir à l'actualité sous une forme plus générale.

La situation géographique de la Maison de l'ORTF, distante de 2,5 km du Centre Alfred Lelluch (Cognacq-Jay) où sont implantées les Cabines de programme, ne permettait de retenir que l'exploitation TV déjà définie pour les studios excentrés.

Dans ce type d'exploitation chaque studio est considéré comme partie intégrante du « Centre Cognacq-Jay » aux réserves près, que les signaux de base de la Maison de l'ORTF asservissent ceux des autres modulations synchrones de la Cabine de programme, comme le ferait un car de reportages, et que les studios de la Maison de l'ORTF utilisent en commun les groupes de jonctions qui la relie à Cognacq-Jay. Cette disposition évite le blocage permanent, donc onéreux, des liaisons de moyenne distance entre chaque studio et les grilles de distribution des différentes modulations du centre Cognacq-Jay.

The very large radio production centre represented by Broadcasting House could not remain entirely unaffected by television. Plans for the equipping and use of the studios did envisage participation in television production for some among them.

It would have been possible, it is true, in order to avoid upsetting the uniformity of the studio equipment, to envisage such production as being achieved by external equipment, outside broadcast vans for example, but the aesthetic characteristic of Broadcasting House would have fitted rather badly with the presence of mobile installations whose operation always involves numerous trailing cables so that the frequency of programmes would always have been very limited. These reasons justified a solution in terms of fixed equipment.

The studios concerned were, at the beginning, four in number.

Studio 101 : a variety studio with a volume of 3,000 cubic metres and able to accept a limited audience. The construction was fairly suitable for games and variety programmes with a limited number of sets.

Studio 102 : a theatre studio used also for major variety programmes, having a volume of 6,000 cubic metres allowing ambitious programmes and suitable particularly for audience transmissions.

Studio 104 : public concert hall studio.

An Interview Studio.

In fact, for financial reasons, the equipping of studio 101 and studio 104 has been deferred, and the interview studio replaced by a larger studio 108, able to serve topicality in a more generalised manner.

The geographical situation of Broadcasting House, 2.5 km away from the Centre Alfred Lelluch (Cognacq Jay), the site of the television programme continuities, made it possible to consider for television use only those studios mentioned, as remote studios.

In this type of use, each studio must be considered as an integral part of the Cognacq-Jay Centre, as though it were on the same site, so that the signals from Broadcasting House appear as synchronised signals in the programme continuity as would those from an outside broadcast vehicle. The studios of Broadcasting House must also make common use of the circuits connecting Broadcasting House to Cognacq-Jay. That arrangement avoids the permanent commitment of connections between each studio and the signal distribution switchboard in the Cognacq-Jay Centre.

## 1. Centre nodal

La contrepartie de ce système d'exploitation est la création d'un centre de groupement appelé « Centre Nodal » dans lequel aboutissent pratiquement toutes les liaisons extérieures d'un studio en vue de leur jonction sur les artères d'exploitation commune.

En réalité ce centre nodal ne doit pas son existence à cette seule considération, comme nous le verrons dans la description de son équipement. Ce dernier correspond aux deux types de modulation « image et son ».

Les liaisons utilisées pour la télévision entre la Maison de l'ORTF et Cognacq-Jay sont assurées directement par un câble composé de 4 paires coaxiales pour la transmission des images et de 12 quartes étoile 0,6 mm. Mais ces liaisons étant très insuffisantes pour les liaisons BF, d'autres câbles transitent par le répartiteur général de la Maison de l'ORTF.

### 1.1. INSTALLATION « IMAGE »

L'ensemble des matériels est implanté dans des baies normalisées ORTF du type 60 cm de largeur. Ces baies sont au nombre de 8. Un pupitre de contrôle commun avec le « son » complète l'équipement vidéo du Centre Nodal.

#### 1.1.1. Liaisons extérieures

A partir de la tête de câble, les paires coaxiales sont amenées, suivant le cas, directement aux amplificateurs d'arrivée ou de départ. Toutefois pour permettre une plus grande souplesse dans l'utilisation de ces liaisons, deux paires coaxiales seulement ont été spécialisées : une dans chaque sens de transmission. Les deux autres paires aboutissent à une platine de commutation qui permet de les exploiter dans les deux sens de transmission. Dans ces conditions, les équipements comprennent au total trois amplificateurs de chaque type. Ces amplificateurs « arrivée » « départ » qui travaillent sur une liaison de 2,55 km ont été développés par le service des Etudes de l'ORTF.

Le Centre Nodal se trouve donc chargé, avec le Centre correspondant de Cognacq-Jay, de l'exploitation de ces liaisons suivant les impératifs des programmes. A ce titre, il a la possibilité d'obtenir automatiquement toute source de modulation image en instance dans la grille de distribution de Cognacq-Jay, qu'il peut renvoyer à son tour dans l'un quelconque des studios TV de la Maison de l'ORTF. Inversement et sur une paire coaxiale départ, il peut envoyer une modulation image qu'il mettra à la disposition de tout utilisateur de Cognacq-Jay, en particulier d'une cabine de programme, qui pourra l'obtenir automatiquement dans la grille de modulation vidéo. Les amplificateurs d'arrivée et de départ occupent une des huit baies citées plus haut.

#### 1.1.2. Equipements communs

Les équipements communs comprennent :

- Les générateurs et distributeurs de signaux de base.
- Les générateurs de mires.
- La distribution des « images programmes ».
- Les télécinémas et les analyseurs de diapositives.

##### 1.1.2.1. Générateurs et distributeurs de signaux de base (fig. 1).

La production des signaux de base est assurée, pour chacun des standards 819 et 625 lignes, par trois générateurs dont deux peuvent être asservis sur une source de modulation extérieure.

Les deux générateurs asservis fonctionnent en secours l'un de l'autre et la commutation normal-secours se fait à partir du pupitre de contrôle. Ils sont donc alimentés simultanément et

## 1. Nodal Centre

The consequence of this method of use is the creation of a grouped centre at Broadcasting House called the Nodal Centre, in which terminate practically all the external connections of the studios for connection to the shared external circuits.

In fact, however, the Nodal Centre does not owe its existence only to this consideration, as we shall see in the description of its equipment. The equipment deals with sound and vision.

The connections used for television between Broadcasting House and Cognacq-Jay are provided by a cable made up of 4 coaxial pairs for the transmission of pictures and 12 star quads 0.6 mm. These circuits are far too few for audio frequency purposes and other routes go by way of the general distributor in Broadcasting House.

### 1.1. PICTURE INSTALLATION

The whole of the equipment is installed in standard ORTF bays, 60 cm wide. There are eight of these bays, and a common control desk with sound completes the video equipment of the Nodal Centre.

#### 1.1.1. External connections

From the cable head the coaxial pairs are led, according to need, directly to incoming or outgoing amplifiers. To allow a greater flexibility in the use of these circuits only two coaxial pairs have been specialised, one in each transmission direction. The two other pairs terminate at a switching panel which allows them to be used in either direction. In these circumstances the equipment includes a total of three amplifiers of each type. These amplifiers, input and output, working over a distance of 2.55 km, have been developed by the research department of ORTF.

The Nodal Centre is therefore responsible, with the corresponding Centre of Cognacq-Jay for the use of these circuits according to programme requirements. Under that heading it is able to obtain automatically any vision signal source on the distribution switchboard of Cognacq-Jay which it can send in turn to any one of the television studios at Broadcasting House. Conversely, and using a coaxial outgoing pair, it can despatch a picture signal which is available for any user at Cognacq-Jay. In particular, a programme continuity can obtain it automatically on the picture signal switchboard. The input amplifiers and the output amplifiers occupy one of the eight bays mentioned earlier.

#### 1.1.2. Common equipment

Common equipment includes :

- Generators and distributors of basic signals.
- Test card generators.
- Vision programme distribution.
- Telecines and slide projectors.

##### 1.1.2.1. Generators and distributors of basic signals (Fig. 1).

The production of basic signals for each of the 819 and 625-line standards comes from three generators, of which two can be slave to an external signal source.

The two slave generators operate one as standby to the other and the normal-to-standby switching occurs at the control desk. They are therefore fed simultaneously and receive, in parallel : the pilot signal, the control signal, the reference signal.

The pilot signal, for line and frame sync., is provided by the non-slave generator. This generator takes over the control signal in case of failure of the latter. The pilot generator can, in addition, be used alone in the instance of two simultaneous productions of the same standard where one does not require the slaving of an external source.

reçoivent en parallèle : le signal-pilote, le signal de commande et le signal de référence.

Le signal-pilote, synchronisation ligne+trame, est fourni par le générateur non asservi. Ce générateur se substitue au signal de commande en cas de défaillance de ce dernier. Le générateur pilote peut, en outre, être utilisé seul dans le cas de deux productions simultanées sur le même standard, dont l'une ne demande pas d'asservissement à une source extérieure.

Le signal de commande (synchronisation ligne+trame) est extrait du signal complet de la modulation extérieure à partir d'un séparateur situé dans le studio intéressé et ramené au centre nodal pour l'asservissement du générateur. Exceptionnellement ce signal peut être obtenu au centre nodal avec un séparateur local.

Le signal de référence est pris à la sortie des générateurs au travers d'une ligne à retard. Chaque studio fonctionne en directeur et aucun d'eux ne peut être satellite d'un autre, ce qui a simplifié la mise en phase.

Le nombre de signaux de base nécessaires aux installations est obtenu, pour chacune des définitions, à l'aide de deux groupes de quatre distributeurs correspondant à chacun des quatre signaux du standard français : suppression ligne, suppression trame, synchronisation ligne + trame, ligne test.

Chaque distributeur possède 12 sorties, toutefois pour limiter l'importance de cette distribution et le nombre de liaisons nécessaires, chaque studio ne reçoit qu'un seul signal de chaque type par standard. Une nouvelle distribution est alors effectuée dans chaque équipement.

Les générateurs de signaux de base et les groupes de distribution répondent respectivement aux spécifications normalisées ORTF SN 131 J et SN 124 A. La production et la distribution des signaux de base occupent trois baies standards.

1.1.2.2. *Générateurs de mires.* Les mires communes à l'ensemble des équipements sont groupées au Centre Nodal. Elles comprendront dans le stade définitif et pour chacune des définitions 625 et 819 lignes :

- un générateur de signaux-types (sauf en 819 lignes)
- un mire de géométrie
- un mire de définition et de demi-teintes
- un mire de traînage
- un analyseur de diapositives.

Le signal video de toutes ces mires aboutit dans une grille de distribution. Chaque équipement peut l'obtenir par télécommande. Toutefois l'équipement ne disposant que d'une seule sortie, une seule mire peut être choisie à chaque sélection.

Les trois baies de mires comprennent en outre un appareillage de contrôle :

- un récepteur de 25 cm à oscilloscope incorporé pour chacune des définitions
- un récepteur bi-standard de 43 cm
- un oscilloscope également bi-standard.

En outre, un générateur de volt étalon distribue en permanence à tous les équipements une tension de 1 volt de référence pour l'étalonnage des oscilloscopes de contrôle.

1.1.2.3. *Distribution des « Images programmes ».* Les deux images 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> chaînes produites par les Cabines de programmes de Cognacq-Jay sont reçues à la Maison de l'ORTF par voie haute fréquence à partir des émetteurs de la Tour Eiffel. Ces images sont distribuées en permanence et sous la forme d'un signal video à chacun des équipements.

1.1.2.4. *Télécinémas et analyseurs de diapositives.* Bien que ces équipements aient été implantés dans une salle différente du Centre Nodal, située toutefois immédiatement sous ce Centre,

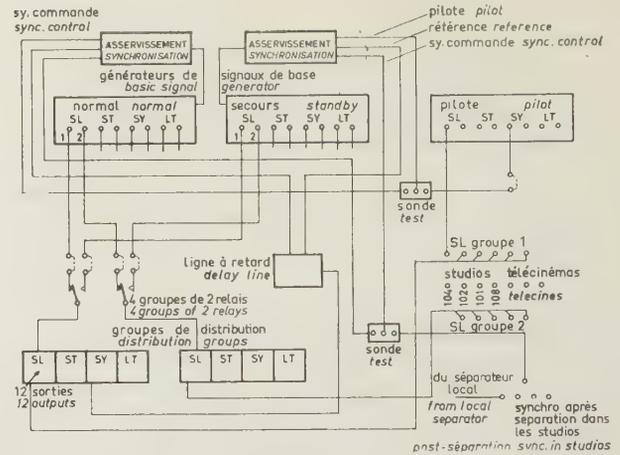


Fig. 1. — Schéma de principe de la production et de la distribution des signaux de base (par définition).

— Basic diagram of the production and distribution of basic signals (by definition).

The common signal (line and frame sync.) is extracted from the complete signal of the external material by means of a separator in the studio concerned and taken to the Nodal Centre to control the generator. Exceptionally, this signal can be obtained at the Nodal Centre with a local separator.

The reference signal is taken from the output of the generators through a delay line. Each studio operates as a master and none of them can be satellites of another, which simplifies the phasing.

The number of basic signals necessary for the installations is obtained for each of the standards by the use of two groups of four distributors corresponding to each of the four signals of the French standard, namely line suppression, frame suppression, line and frame synchronisation and line test.

Each distributor has 12 outputs but in order to reduce the size of this distribution and the number of the necessary connections, each studio receives only a single signal for each standard. A new distribution is then made within each equipment.

The basic signal generators and distribution groups follow respectively the standard specification ORTF SN 131 J and SN 124 A. The production and distribution of basic signals requires three standard bays.

1.1.2.2. *Test generators.* The common test signal sources are grouped in the Nodal Centre. They will include, in the final condition and for each of the 625 and 819 line standards :

- a standard signal generator (except on 819 lines)
- a geometric test signal
- a definition and tone gradation test signal
- a ringing test signal
- a slide projector.

The video signal component of all these test signals terminates in a distribution grid. Each equipment can obtain it by remote control. However, since the equipment has only a single output, only a single test signal can be taken at each selection.

The three bays of test equipment contain, in addition, monitoring equipment :

- a 25 centimetre receiver with oscilloscope for each standard,
- 1 43-centimetre dual standard receiver,
- 1 oscilloscope, also dual-standard

In addition, a step voltage generator distributes permanently to all equipments a 1-volt reference potential for the calibration of monitor oscilloscopes.



FIG. 2. — Télécinémas.  
— Telecines.

ils n'en constituent pas moins des éléments communs aux studios. C'est pourquoi cette partie de l'installation est traitée dans le chapitre « Equipements communs ».

L'équipement des télécinémas comprend (fig. 2), un télécinéma pour film 16 mm à 2 dérouleurs avec enchaînement automatique et un télécinéma mixte 16-35 mm ;

Une extension pour un 3<sup>e</sup> groupe est possible.

Les télécinémas qui ne comportent qu'une voie d'analyse à tube vidicon peuvent lire les films dans les deux standards 625-819 lignes. Ils permettent, pour le son, une lecture optique, une lecture sur piste magnétique couchée et une lecture sur double bande avec magnétophone séparé.

Le synchronisme entre dérouleur image et magnétophone séparé est assuré électriquement par synchro-coupleur. La marche arrière est autorisée. Le rattrapage de synchronisation image-son est prévu à l'arrêt mais, dans une phase ultérieure, ce rattrapage pourra être effectué en marche.

La commande de démarrage est susceptible d'être renvoyée en régie de studio.

Trois *analyseurs de diapositives* (fig. 3) sont installés avec extension prévue à quatre appareils. Ils sont du type à passe-vues automatique et peuvent analyser dans les deux standards. La sélection porte sur 20 vues disposées sur un tambour. La présélection d'image s'effectue de la face avant de l'appareil ou à distance, par télécommande. C'est ce dernier type d'exploitation qui est retenu pour ce groupe d'analyseurs. En effet, si les analyseurs du Centre Nodal, compris dans les générateurs de mires, mettent à la disposition des équipements des mires particulières dont la sélection est commandée par le personnel du Centre, les analyseurs cités dans ce paragraphe concourent à une production. Aussi lorsqu'un analyseur est mis à la disposition d'une régie de studio, cette dernière peut sélectionner à distance l'image désirée. Le clavier de commande muni de boutons lumineux permet de suivre la progression du tambour support de vues par l'allumage et l'extinction des lampes jusqu'à la position d'arrêt sur laquelle la lampe restera allumée.

Les *appareils de télécinémas* et *analyseurs de diapositives* constituent pour un studio des sources de modulation synchrones au même titre que les équipements de prise de vues directes. Les signaux de base leur sont distribués à partir du Centre Nodal avec la phase convenable.

Une baie de commutation reçoit, d'une part les modulations des télécinémas et des analyseurs, ainsi que les circuits de télécommande, d'autre part les circuits correspondants allant vers les studios. Un panneau de brassage, équipé d'embases et de dicoïdes munis de fiches multiprises, permet d'affecter

1.1.2.3. *Distribution of vision programme signals.* The two pictures of the first and second chain produced by the programme continuity of Cognacq-Jay are received at Broadcasting House by a high frequency channel from the transmitters of Tour Eiffel. These pictures are continuously distributed and, in the form of video signals, to each of the equipments.

1.1.2.4. *Telecine and slide projectors.* Although these equipments have been installed in a separate room placed immediately under the Nodal Centre, they still form part of the common services available to the studios. That is why this part of the installation is dealt with under the heading « common equipment ».

*Telecine.* The equipment includes : 1 16 mm telecine having two projectors, automatically linked, 1 mixed telecine 16-35 mm.

An extension to accommodate a third group is possible.

The telecines, which contain only one vidicon tube scanner, can deal with films in the two standards 625 and 819. As far as sound is concerned, they provide : optical reproduction, magnetic strip production, double track reproduction using a separate tape machine.

Synchronisation between the picture and the separate tape machine is arranged electrically by a synchro-coupler. Provision is made for running backwards. The alignment of image and sound synchronisation is provided in the stopped condition, but in a later phase this adjustment can be made in running condition. The start control can be transferred to the studio control desk.

*Slide projectors.* Three slide projectors are provided, with an expected increase to four. They are of the automatic presentation type and can scan in the two standards. Selection is made among 20 slides set on a drum. Picture pre-selection can be made from the front panel of the equipment or by remote control. It is the latter kind of use which is needed for this group of slide projectors. Indeed, just as the scanners of the Nodal

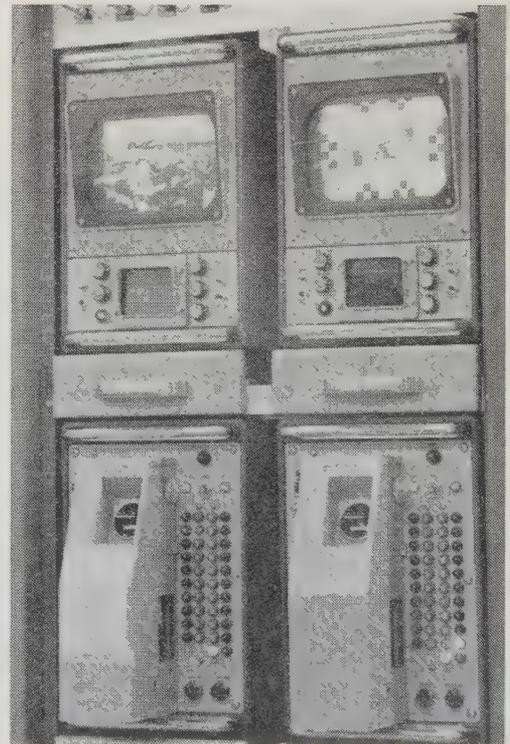


FIG. 3. — Analyseurs de diapositives.  
— Slide projectors.

simultanément deux télécinémas et deux analyseurs de diapositives à un même studio. Tous les circuits video, retour video, son, retour d'écoute, télécommande, signalisation et ordres sont commutés par le même connecteur.

Le signal video provenant des télécinémas et des analyseurs passe en sonde dans un présélecteur ; deux sorties de ce présélecteur sont utilisées pour réaliser un *contrôle sur baie*. De même les retours d'image provenant des équipements de studio passent également en sonde dans un autre présélecteur avant d'être renvoyés sur le retour d'image particulier des télécinémas.

### 1.1.3. Exploitation de signaux « images » au Centre Nodal.

*Platine générale de commutation. Contrôle.*

L'exploitation « image » du Centre Nodal est assurée à partir d'une platine générale de commutation à laquelle est affecté un contrôle sur baie et un contrôle sur pupitre.

La platine de commutation reçoit :

- deux paires coaxiales corrigées de chacun des studios et de la salle des télécinémas et des analyseurs de diapositives,
- trois paires coaxiales « départ » vers chacun des studios et vers la salle des télécinémas et analyseurs,
- deux paires coaxiales « départ » vers la salle de maintenance,
- une paire coaxiale « départ » vers la cabine de projection grand écran du studio 102.

Cette platine reçoit en outre :

- les sorties video des récepteurs haute fréquence des images finales programme, et l'entrée des distributeurs correspondants,
- les entrées et sorties de quatre distributeurs video ainsi que celles de deux sondes,
- les renvois des autres baies du centre Nodal.

L'équipement de contrôle sur baie comprend deux récepteurs de 25 cm et un récepteur de 43 cm auxquels sont associés trois oscilloscopes.

L'équipement de contrôle sur pupitre comprend deux récepteurs de 43 cm et deux oscilloscopes.

Tous ces appareils sont bi-standard.

Le contrôle s'effectue à partir de deux présélecteurs commandés

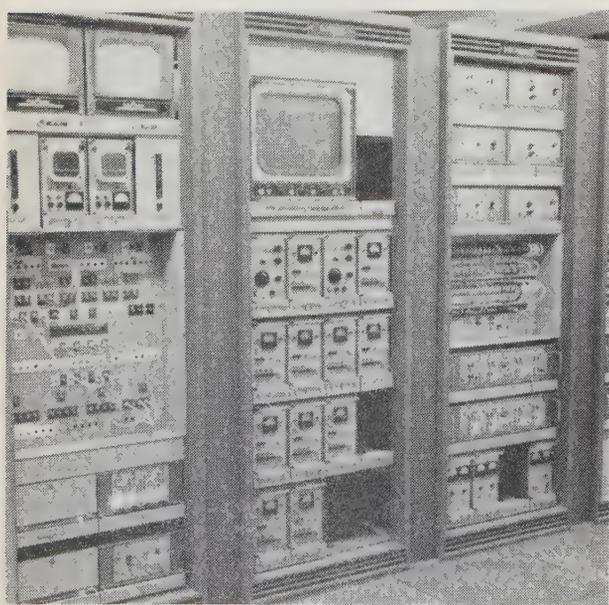


FIG. 4. — Centre nodal. Equipement vidéo.  
— Video equipment, Nodal Centre.

Centre projectors, included in the test generators, provide special test signals for the equipment whose selection is controlled by the staff of the Centre, so, the projectors quoted in this paragraph can support a production. When a projector is made available to studio control the latter can choose a picture remotely. The controlling switchboard provided with luminous buttons can follow the progression of the drum carrying the slides by the lighting of indicating lamps up to the stop position on which the lamp will remain lit.

*The use of telecines and slide projectors : monitoring.* All these equipments provide for studio sources of synchronous signal just as the cameras themselves do. The basic signal is distributed to them from the Nodal Centre with suitable phasing.

A switching bay receives on one hand the telecine and slide projector signals, as well as the remote control signals, and on the other hand the corresponding circuits going towards the studio. A jackfield equipped with sockets and double-enders provided with multipoint connectors makes it possible to associate simultaneously two telecines and two slide projectors with the same studio. All the video circuits, the video feedback circuit, the sound and the sound feedback circuit, the remote control signalling and the controls are transferred by the same connector.

*Monitoring.* The vision signal coming from the telecines and the slide projectors goes as a test signal to a pre-selector. Two outputs of this pre-selector are used to provide monitoring of a bay. In the same way, the vision feedback signals coming from the studio equipment also pass as test signals to another pre-selector before being sent on the special vision feedback circuit for the telecines.

### 1.1.3. Use of vision signals at the Nodal Centre : general switching panel : monitoring.

The use of the vision signal at the Nodal Centre is arranged by means of a general switching panel with which is associated bay monitoring and a desk monitor. The switching panel receives:

- two pairs of coaxials from each of the studios and from the telecine and slide projector room,
- three output coaxial pairs to each of the studios and to the telecine and slide projector room,
- two coaxial outgoing pairs towards the maintenance room,
- one coaxial pair outgoing towards the large screen projection cubicle in studio 102.

This panel takes, in addition :

- the video outputs of the high frequency receivers of the final vision programmes and the input of the corresponding distributors,
- the inputs and outputs of four video distributors as well as those of two test circuits,
- signals from other bays at the Nodal Centre.

*Monitoring.* The monitoring equipment on the bay includes :

- two 25 cm, receivers
- one 43 cm receiver with which are associated three oscilloscopes.

The monitoring equipment on the desk includes :

- two 43 cm receivers and
- two oscilloscopes.

All these equipments are dual standard.

Monitoring is carried using two switched pre-selectors either from the bay or from the desk. Two simultaneous monitoring operations can occur in each of these two positions. The eight pre-selector inputs receive the monitoring output of input or

soit de la baie, soit du pupitre. Deux contrôles simultanés peuvent être réalisés de chacune de ces deux positions. Les 8 entrées des présélecteurs reçoivent la sortie de contrôle des amplificateurs video d'arrivée ou de départ et les renvois de modulation qui peuvent être commutés sur les entrées disponibles. En particulier, les sondes permettent un contrôle permanent sur la liaison-même du signal transmis.

L'ensemble des matériels de commutation et de contrôle occupe trois baies (fig. 4).

1.2. INSTALLATION « SON »

Cette installation assure la transmission de la modulation « son » accompagnant l'image, ainsi que celles du retour d'écoute du téléphone de service et des ordres.

L'exploitation par faisceaux, qui a été retenue, conditionne les équipements du centre Nodal. L'ensemble des matériels est contenu dans trois armoires répartiteurs et quatre baies.

1.2.1. Liaisons extérieures

Ces liaisons comprennent : douze quarts d'accompagnement des quatre paires coaxiales en liaison directe avec Cognacq-Jay, deux câbles à 112 paires et deux câbles à 28 paires sous écoute qui transitent par le répartiteur général « radio » de la Maison de l'ORTF.

Toutes ces liaisons aboutissent dans les armoires répartiteurs à partir desquelles se feront toutes les jonctions.

Pour l'exploitation « départ » ont été constitués : sept faisceaux complets vers Cognacq-Jay. (Un faisceau complet comprend : un circuit de modulation, un circuit retour d'écoute, un circuit téléphonique, un circuit double d'ordres (une paire par sens de transmission) (fig. 5). L'exploitation « départ » comporte également, un faisceau annexe vers Cognacq-Jay

output video amplifiers and the signal fed back which can be switched on to available inputs. In particular, the test arrangements allow permanent monitoring on the transmitted signal circuit.

The whole of the switching and monitoring equipment occupies three bays (fig. 4).

1.2. SOUND INSTALLATION

This installation looks after the transmission of the sound signal which accompanies the picture as well as that of the audio feedback circuit, the service telephone and the control circuit.

The grouped-circuit arrangement which is used conditions the equipment of the Nodal Centre. The whole of the equipment is contained in three distribution cabinets and four bays.

1.2.1. External lines

These circuits consist of :

12 quads with 4 coaxial pairs providing direct connection with Cognacq-Jay,

2 cables of 112 pairs and 2 cables of 28 screened pairs which go through the general radio distributor in Broadcasting House.

All these connections terminate in distribution cabinets by means of which all the connections are made.

For the outgoing requirement there are seven complete grouped-circuits towards Cognacq-Jay (a complete grouped-circuit consists of one signal circuit, one audio feedback circuit, and one double control circuit-one pair for each direction of transmission (fig. 5).

One auxiliary grouped-circuit to Cognacq-Jay (without controls).

One grouped-circuit to the signal switching centre in Broadcasting House (without controls). In view of the short distance the audio feedback circuit does not include any equaliser.

The signal circuit is provided with an output amplifier at the output of which is connected in parallel a listening selector : that of the audio feedback, a fixed equaliser, and of an input amplifier.

The telephone circuit includes a relay which makes it terminate on to a telephone instrument (on the control desk) when the grouped-circuit has not been used. The incoming control circuit is provided with an amplifier.

For the incoming operation there are :

— four complete grouped-circuits coming from Cognacq-Jay (the complete grouped-circuit has the same make-up as the outgoing grouped-circuit (fig. 6).

— one grouped-circuit coming from the radio signal distribution centre (without equaliser or controls).

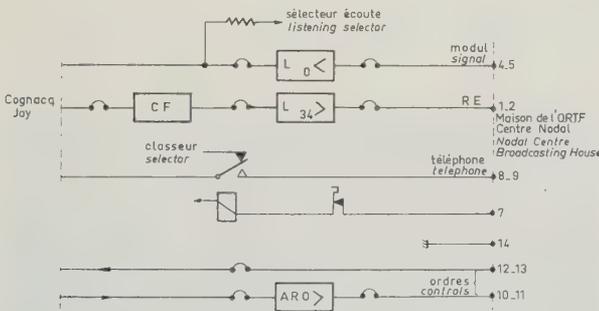


FIG. 5. — Centre nodal. Faisceau « départ » vers Cognacq-Jay. — Nodal Centre. Output grouped-circuits towards Cognacq-Jay.

(sans ordres) et un faisceau vers le centre distributeur de modulation radio de la Maison de l'ORTF (sans ordres). Etant donné la courte distance, le circuit de retour d'écoute ne comporte pas de correcteur.

Le circuit de modulation est équipé d'un amplificateur de départ à la sortie duquel est connecté en dérivation un sélecteur d'écoute ; celui de retour d'écoute d'un correcteur fixe et d'un amplificateur d'arrivée. Le circuit téléphonique comporte un relais d'aiguillage qui le fait aboutir sur un classeur téléphonique (pupitre de contrôle) lorsque le faisceau n'a pas été affecté. Enfin le circuit d'ordres « arrivée » est équipé d'un amplificateur.

Pour l'exploitation « arrivée » ont été constitués :

— quatre faisceaux complets venant de Cognacq-Jay (le faisceau complet a la même composition que le faisceau départ) (fig. 6).

— un faisceau venant du Centre distributeur de modulation radio (sans correcteur ni ordres).

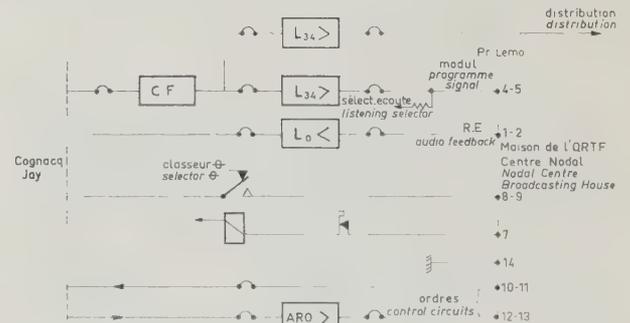


FIG. 6. — Centre nodal. Faisceau « arrivée » de Cognacq-Jay. — Nodal Centre. Incoming grouped-circuits from Cognacq-Jay.

L'équipement de chaque circuit est le même que celui des circuits des faisceaux « départ » en considérant le sens de transmission. Toutefois le circuit de modulation comporte, après le correcteur fixe, un amplificateur séparateur en dérivation sur l'amplificateur de ligne pour permettre une distribution de la modulation.

### 1.2.2. Liaisons intérieures

Les liaisons comprennent un faisceau d'arrivée de chacun des studios et deux faisceaux d'arrivée des télécinémas (fig. 7).

Chaque faisceau comprend : un circuit de modulation avec un amplificateur de distribution et une dérivation vers un sélecteur d'écoute, un circuit de retour de modulation, un circuit téléphonique, un circuit double d'ordres, une boucle de commande du relais d'aiguillage téléphonique du faisceau extérieur.

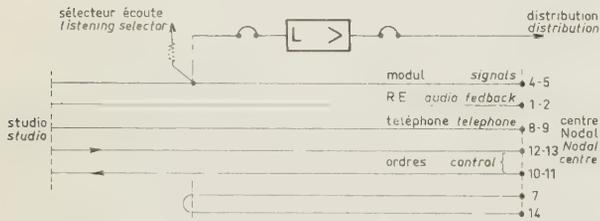


FIG. 7. — Centre nodal. Faisceau « arrivée » des studios.  
— Nodal Centre. Incoming studio grouped-circuits.

Les liaisons intérieures comportent également trois faisceaux de « départ » vers chacun des studios, de même composition que les faisceaux arrivées, mais sans amplificateur ni dérivation d'écoute.

### 1.2.3. Ordres

L'installation comprend, en outre, un réseau d'ordre général qui met le Centre Nodal en relation, à l'extérieur, avec le Centre Nodal de Cognacq-Jay (positions image et son) et, à l'intérieur, avec chacune des régies des studios (positions image et son) et avec chacun des équipements des studios et la position centrale de la salle des télécinémas.

### 1.2.4. Implantation des matériels des baies

Les quatre baies citées au début du chapitre ont les affectations suivantes :

- une baie d'appareillage de mesure, de même composition que celles utilisées en radio,
- deux baies d'amplificateurs et de correcteurs,
- une baie de commutation dont le panneau reçoit toutes les embases des connecteurs à prises multiples des faisceaux, côté extérieur et côté intérieur.

### 1.2.5. Pupitre de contrôle

Ce pupitre qui est commun avec l'image assure l'exploitation des liaisons d'ordres et de téléphone, ainsi que le contrôle des modulations à partir de sélecteurs. Les claviers de sélection permettent un contrôle sonore, un contrôle visuel (vumètre) ou même un enregistrement du niveau de modulation.

## 2. Equipement de studio

### 2.1. EQUIPEMENT VIDEO

Les équipements video des trois studios 101, 102 et 108 sont pratiquement semblables et ne diffèrent que par le nombre de

The equipment of each circuit is the same as that of the outgoing grouped circuit in relationship to the direction of transmission. However, the signal circuit includes, after the fixed corrector, a separator amplifier in parallel with the line amplifier to provide for distribution of the signal.

### 1.2.2. Internal connections

The following grouped-circuits have been provided : one incoming grouped-circuit from each of the studios and two incoming grouped-circuits from the telecines (fig. 7).

Each grouped-circuit includes : one signal circuit with a distribution amplifier and a parallel for a listening selector, one return signal circuit, one telephone circuit, one double control circuit, one control loop of telephone relays for the external grouped-circuit, three outgoing grouped-circuits but without amplifier or parallel listening.

### 1.2.3. Controls

The installation includes, additionally, a general control network which puts the Nodal Centre into communication with :

- externally : the Nodal Centre of Cognacq-Jay : sound and vision positions ;
- internally : each of the studio control positions : sound and vision positions, each of the studio equipments and the central position of the telecine room.

### 1.2.4. Placing of bay material

The four bays quoted at the beginning of the section have the following associations :

- one bay of measuring equipment of the same make-up as those used in radio,

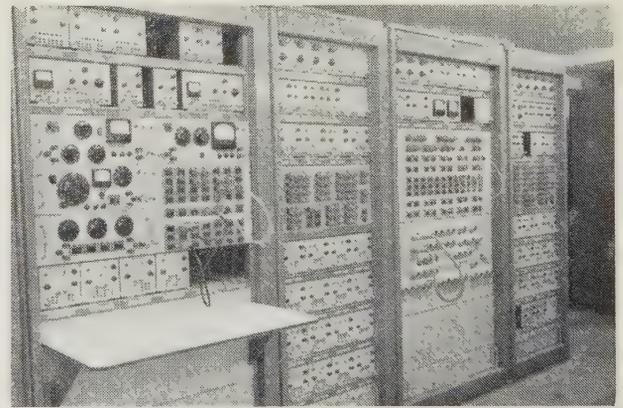


FIG. 8. — Centre Nodal. Equipement son.  
— Sound equipment, Nodal Centre.

- two amplifier and equaliser bays,
- one switching bay.

The switching panel carries all the connection sockets for the multiway connectors from the outside and inside grouped-circuits.

### 1.2.5. Control desk

This desk, which is common with vision, looks after the working of the control and telephone circuits as well as the

caméras ; aussi la description sera faite pour un équipement-type et les différences seront signalées pour chacun des studios.

### 2.1.1. Caméras

La commande des équipements de prise de vues directes pour la Maison de l'ORTF étant antérieure à la sortie sur le marché français des équipements à tube d'analyse « image orthicon 4"  $\frac{1}{2}$  », les caméras comportent le tube « image orthicon 3 » comme celles des studios Cognacq-Jay (fig. 9). Les circuits de caméras et de voie utilisent encore des lampes, toutefois certains circuits ont été transistorisés.

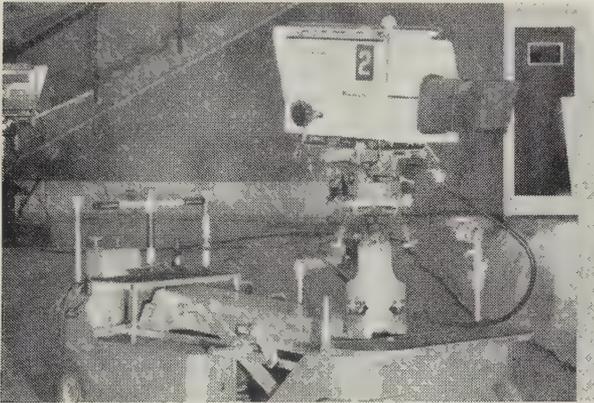


FIG. 9. — Caméra de télévision.  
— Television camera.

L'adoption de ces équipements n'a pas permis d'envisager une exploitation technique à personnel réduit comme pour des studios de construction plus récente : FRANCŒUR par exemple. Néanmoins des dispositions ont été prises pour réduire ce personnel dans la mesure où l'expérience montrerait que la stabilité des réglages limiterait les interventions. Dans ce but, certains réglages de voie, retouchés normalement en exploitation, ont été renvoyés sur un pupitre de commande : diaphragme et niveau du noir.

L'implantation des matériels est celle des studios TV français : matériels vidéo dans la salle des équipements, pupitres de commande dans la régie.

### 2.1.2. Salle des équipements « video »

Les matériels divers sont groupés dans deux baies normalisées alors que les voies des caméras sont disposées dans un meuble en forme de pupitre.

Un pupitre de contrôle complète l'équipement.

Une des baies, appelée « baie d'amplification » reçoit :

- un groupe de quatre distributeurs de signaux de base. Ces distributeurs ont leur entrée commutable sur les signaux des deux standards provenant du Centre Nodal. Cette commutation est commandée du pupitre de contrôle.

- sept amplificateurs - correcteurs - séparateurs affectés à trois liaisons venant du Centre Nodal (modulations extérieures) et à quatre liaisons venant de la salle des télécinémas et analyseurs de diapositives.

- un séparateur de signaux destiné à l'asservissement du générateur de synchronisation du centre Nodal.

- deux amplificateurs correcteurs : un pour l'image finale programme et un pour les mires.

- quatre distributeurs complètent cette baie.

signal monitoring using selectors. The selection keys allow sound control, vision control (VU meter) or even the recording of the modulation level.

## 2. Studio equipment

### 2.1. VISION EQUIPMENT

The vision equipments of the three studios 101, 102 and 108 are practically identical and differ only in the number of cameras. Therefore the description will be for one typical equipment and the differences will be indicated for each of the studios.

#### 2.1.1. Cameras

The decision to purchase camera equipment for Broadcasting House having been made before the arrival on the French market of 4"  $\frac{1}{2}$  image orthicon tubes, the cameras are equipped with the 3" image orthicons like those in the studios of Cognacq-Jay. The camera and channel circuits still use valves although some circuits have been transistorised. The adoption of these equipments has not made it possible to envisage technical operations with reduced staff as in studios of more recent construction : FRANCŒUR for example. Nevertheless arrangements have been made to reduce staff as far as experience shows that the reliability of the operation limits the necessity for intervention.

For this purpose certain channel controls, sometimes adjusted in use, have been taken to the control desk, these being iris and black level.

The disposition of the equipment is that commonly used in French television studios :

Vision equipment in the equipment room.

Control desks in the gallery.

#### 2.1.2. Vision control room

The various equipments are grouped in two standardised bays while the camera channels are in a unit of desk form.

A control desk completes the equipment.

One of the bays, called the amplifier bay, carries :

- one group of four basic signal distributors. These distributors have their inputs switchable to the signals of two standards coming from the Nodal Centre. This switching is operated from the control desk,

- seven correcting separating amplifiers associated with : three circuits coming from the Nodal Centre (external signals), four connections coming from the telecine and slide projection room.

- one signal separator intended for the supply of the synchronous generator in the Nodal Centre,

- two correcting amplifiers, one for the final programme picture, one for test cards.

- four distributors completing that bay.

The other bay, called the connection bay, carries :

- two pre-selectors having eight inputs and four outputs,
- one mixer having eight synchronous inputs and three external outputs,

- one effects generator,

- one group of twelve test devices having two auxiliary outputs,

- one switching panel.

L'autre baie, appelée « baie de liaison » reçoit :

- deux présélecteurs à huit entrées et quatre sorties,
- un mélangeur à huit entrées synchrones et trois entrées extérieures,
- un générateur d'effets,
- un groupe de douze sondes à deux sorties auxiliaires,
- un panneau de commutation.

### 2.1.2.1. Schéma de principe (fig. 10).

Chaque source de modulation arrive, soit avec les deux signaux « vision » et « vidéo » (cas des caméras), soit avec le seul signal « vidéo » (cas des sources extérieures au studio ou à la Maison de l'ORTF). Dans ces deux derniers cas, le signal « vidéo » entre dans un amplificateur-correcteur-séparateur d'où repartent les deux signaux, « vision » et « vidéo ».

A) *Mélange et présélection des sources.* Le commutateur mélangeur ne possède que huit entrées synchrones et trois entrées extérieures. Il est donc nécessaire de procéder à une présélection des sources avant leur entrée dans le mélangeur. Toutes les caméras sont affectées directement aux entrées synchrones, en général cinq. Il reste donc trois entrées qui seront affectées au présélecteur. Cet appareil est du type huit entrées quatre sorties. Les sources à « présélectionner » sont les sources normalement synchrones : au maximum deux télécinémas et deux analyseurs de diapositives et celles susceptibles de l'être : la source extérieure sur laquelle un asservissement aura été effectué et exceptionnellement les sources extérieures qui auraient pu être rendues synchrones par un autre centre (\*).

Pourront donc entrer dans le présélecteur, outre le signal vision de la source extérieure privilégiée sur laquelle l'asservissement aura été réalisé, les signaux « vision » de trois sources extérieures. Enfin, les signaux « vidéo » des trois sources extérieures pourront être affectés aux trois entrées extérieures du mélangeur.

Avant leur entrée dans le mélangeur toutes ces sources passent dans des sondes à deux sorties auxiliaires qui seront en général utilisées pour les contrôles. Toutefois pour les sources extérieures (signal vidéo), une sortie auxiliaire sera prise dans un nouveau présélecteur (présélecteur d'asservissement) qui permettra de « sélectionner » la source sur laquelle l'asservissement sera réalisé. Ce signal « vidéo » « présélectionné » est envoyé dans un séparateur qui en extraira le signal « vision » synchrone déjà cité plus haut et le signal de synchronisation qui sera renvoyé au centre nodal pour l'asservissement du générateur de signaux de base.

Le commutateur-mélangeur est relié à un générateur d'effets dont il possède la présélection des images à « truquer ». Le générateur d'effets est à cartes amovibles dont chacune correspond à un effet, et le choix en est très important. Par simple sélection sur l'appareil, l'opérateur a un choix de 12 effets. Une carte universelle permet même de composer un effet inédit. En outre un index mobile peut être superposé à une image.

B) *Signalisation.* La signalisation « antenne » est renvoyée à partir du commutateur mélangeur, le cas échéant, au travers du présélecteur, jusqu'à la source de modulation pour toutes les sources internes à la Maison de l'ORTF : caméra, télécinémas ainsi qu'aux récepteurs de contrôle de régie correspondants.

(\*) Ces moyens peuvent paraître superflus, mais il est bon de rappeler que dans l'émission « Intervilles », le Centre Cognacq-Jay effectuait des « trucages » sur deux modulations extérieures. Il était asservi sur une de ces modulations et avait rendu l'autre synchrone en effectuant sa conversion dans le même standard.

### 2.1.2.1. Block diagram (fig. 10).

Each signal source arrives either with two components, vision and video (as for cameras) or with the video signal alone (as for sources external to the studio and sources external to Broadcasting House). In these two latter cases the video signal goes into an amplifier-corrector-separator from which emerge the two signals, vision and video.

A) *Mixing of pre-selector sources.* The switching mixer possesses only eight synchronous inputs and three exterior inputs. It is therefore necessary to make a choice of sources before they are injected into the mixer. All the cameras are associated directly with synchronous inputs, in general five. There remain therefore three inputs which are associated with the pre-selector. This equipment is of the type having eight inputs and four outputs. The sources to be pre-selected are the sources usually synchronous : at the maximum two telecines and two slide projectors, and those capable of being so : the exterior source on which a slaving will be effected and exceptionally, exterior sources which have been made synchronous by another centre. (\*)

There can therefore enter the pre-selector, in addition to the vision signal of the chosen external source on which the slaving has been achieved, the vision signals of three external sources. The video signals of three external sources can be associated with three external inputs of the mixer.

Before their entry to the mixer all these sources pass into test equipment with two auxiliary outputs which are generally used for monitoring. However, for the external sources (video signal) an auxiliary output will be taken by a new pre-selector (a slave pre-selector) which makes it possible to choose the source on which control will be imposed. This pre-selected video signal is sent to a separator which extracts from it the synchronous

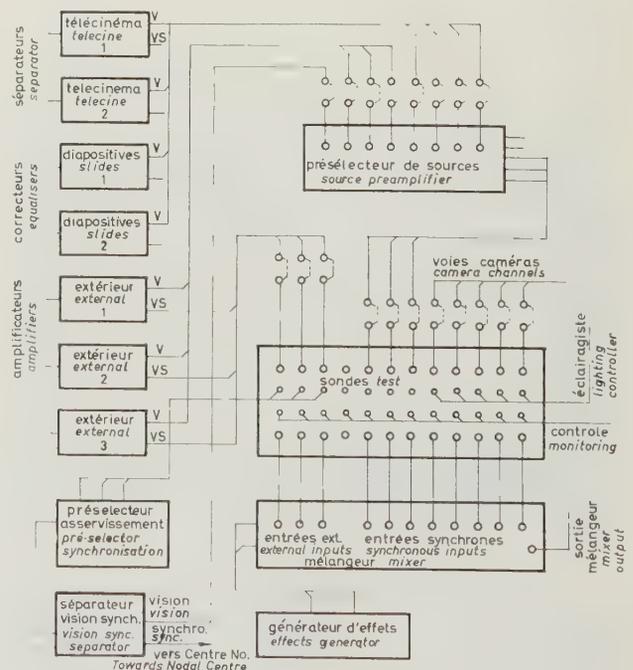


FIG. 10. — Schéma de principe de liaison des sources au commutateur mélangeur.

— Basic diagram of the connection of sources to the mixing switch.

(\*) These measures could appear superfluous but it is well to remember that in the « Intervilles » transmission the Cognacq-Jay Centre applied effects to two external signals. It was synchronised to one of these signals and made the other synchronous by converting it to the same standard.

### 2.1.2.2. Commandes et contrôle

A) Meuble pupitre des voies de caméra. Ce meuble reçoit les voies qui comportent un récepteur de contrôle et un oscilloscope de profil incorporés. Sur le « Keyboard » est placé le pupitre simplifié de commande de la voie : niveau du noir et diaphragme. Au-dessus des voies, des récepteurs de contrôle donnent l'image de sortie du studio.

B) Pupitre de contrôle. Le pupitre est équipé de

— deux récepteurs bi-standard associés chacun à un oscilloscope de contrôle,

— d'un clavier de présélection qui lui permet de contrôler chacune des images en entrée sur le présélecteur de sources (4<sup>e</sup> sortie du présélecteur),

— d'une commande de changement de standard de tous les récepteurs : salles des équipements, régie, plateau, speaker, éclairagiste,

— d'un inverseur de commande du présélecteur d'asservissement : commande locale ou renvoi en régie sur le pupitre du chef d'émission.

### 2.1.3. Régie

L'équipement vidéo de la régie comprend essentiellement :

— le pupitre du réalisateur avec les commandes du commutateur-mélangeur et du générateur d'effets,

— le pupitre du chef d'émission avec les commandes des présélecteurs de sources et d'asservissement, de démarrage des télécinémas, de présélection des vues des analyseurs de diapositives,

— la baie de récepteurs de contrôle située devant les pupitres.

### 2.1.4. Plateau et éclairagiste

Diverses prises de récepteurs sont réparties sur le plateau du studio. Elles aboutissent sur la platine de commutation de la salle des équipements. L'éclairagiste dispose des images des voies caméras qu'il peut sélectionner sur un récepteur. Il reçoit l'image finale du studio sur un second récepteur.

## 2.2. EQUIPEMENT « SON »

Cet équipement permet d'effectuer des prises de son sur un plateau occupé par des décors sur lesquels l'opérateur n'aura qu'une vue très restreinte, alors que les séquences pourront se dérouler à rythme accéléré. Ces conditions conduiront à disposer d'un réseau microphonique développé qu'un panneau de brassage permettra de réduire aux circuits réellement utilisés.

En plus des sources microphoniques, l'opérateur disposera de magnétophones et de tourne-disques, des modulations provenant des télécinémas et celles des sources extérieures à la Maison de l'ORTF.

### 2.2.1. Composition de l'équipement

L'équipement se compose essentiellement des matériels ci-après, implantés dans la régie :

— un réseau de câbles provenant de prises microphoniques réparties sur le plateau et aboutissant sur un répartiteur placé dans la régie ;

— une baie de préamplificateurs microphoniques (microphones électrodynamiques) ou d'alimentation de microphones électrostatiques ;

— une console de prise de son reliée à la baie précédente ainsi qu'à celles d'amplificateurs de ligne et de correcteurs. Cette console comprend des amplificateurs de mélange, des correcteurs, des commutateurs, etc. ;

— une baie d'alimentation pour les amplificateurs de mélange ;

vision signal already mentioned above and the synchronisation signal which will be sent to the Nodal Centre for the locking of the basic signal generator.

The mixer switch is connected to an effects generator with a pre-selection of pictures to be manipulated. The effects generator has adjustable arrangements of which each corresponds to an effect, and the choice of them is very large. By simple selection on the equipment, the operator has a choice of twelve effects. A universal card even makes it possible to form a new effect. In addition, a pointer can be superimposed on a picture.

B) *Signalling.* The « on the air » signal comes from the mixer switch and, if necessary, by way of a pre-selector to the signal source for all the internal sources of Broadcasting House, namely cameras, telecines, as well as monitoring receivers in the corresponding gallery.

### 2.1.2.2. Controls and monitoring

A) Camera channel control desk. This desk takes the channels which make up a monitoring receiver and an included waveform monitor. On the keyboard is displayed the simplified control desk of the channel, black level and iris control. Behind, the monitoring receivers show the output picture of the studio.

B) Control desk. The desk is equipped with :

— two dual-standard receivers, each being associated with a monitoring oscilloscope,

— a pre-selection keyboard which makes it possible to monitor each of the pictures at the input on the source pre-selector (fourth output of the pre-selector),

— a standard changing control for all receivers : in the equipment room, the gallery, the floor, and announcer and the lighting man,

— a control changeover for the synchronising pre-selector : local control or sent for control to the principal programme desk.

### 2.1.3. Control gallery

The video equipment of the control gallery consists essentially of :

— the producer's desk with the cut and mix controls and the effects generator,

— the principal control desk with control of the source pre-selector synchronisation, starting up of telecines, the pre-selection of pictures on the slide projector,

— the monitoring receiver bay situated in front of the desks.

### 2.1.4. Floor and lighting

Various receiver plugs are distributed on the floor of the studio. They terminate on the switch panel of the equipment room.

The lighting man has available images from the camera channels that he can choose on a receiver. On a second receiver he has the final studio picture.

## 2.2. Sound equipment

This equipment is for the pick-up of sound on a studio floor crowded by sets over which the operator has only a very limited view, while the sequences may occur at a high rate. These conditions make it necessary to set up a complicated microphone network which a plug and jack panel then make it possible to reduce to circuits which are really useful.

In addition to microphone sources, the operator has available tape machines and turntables, signals coming from the telecine, and sources external to Broadcasting House.

— une baie d'amplificateur de lignes et d'amplificateurs de puissance ;

— un répartiteur de lignes extérieures, un groupe de magnétophones et un groupe de tourne-disques.

2.2.1.1. *Répartiteur microphonique.* — Ce répartiteur comporte en général 56 entrées alors que le nombre de sorties est limité à 28. Les liaisons se font par dicordes à 9 broches.

2.2.1.2. *Baie de préamplificateurs ou d'alimentation pour microphones électrostatiques.* — Ces appareils sont enfichables et mécaniquement interchangeables ce qui permet de doser l'équipement microphonique au type de production. La capacité de la baie est de 28 appareils. Elle comprend également un panneau de brassage.

2.2.1.3. *Console de prise de son.* — Cette console est équipée (fig. 11) :

a) D'amplificateurs de mélange du type « radio » à 2 entrées A et B et à 3 sorties : directe, réverbérée, sonorisation. Ces amplificateurs sont disposés en 4 groupes :

— deux groupes de 4 amplificateurs (groupes 1 & 2), associés au panneau de brassage de la baie de préamplificateurs, correspondant à 16 sources.

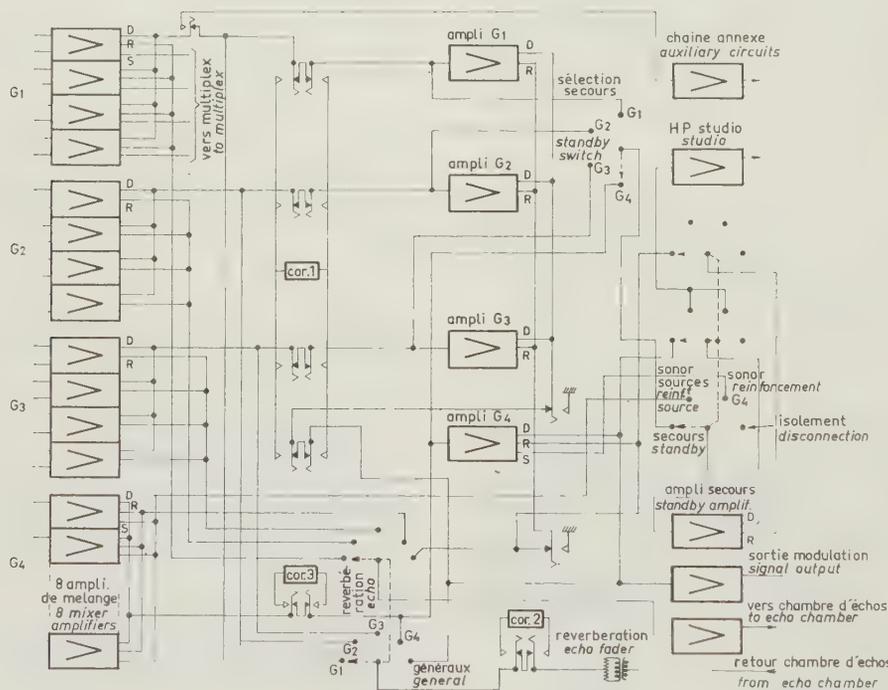


FIG. 11. — Schéma de principe simplifié de la console de prise de son.

FIG. 11.— Diagram of the basic principle of the sound control desk.

— un groupe de 4 amplificateurs (groupe 3) réservé en principe aux « micros perche » et aux « micros girafe », correspondant à 8 sources microphoniques.

— un groupe de 8 amplificateurs (groupe 4) réservés aux speaker, 2 télécinémas, 2 entrées extérieures, 1<sup>er</sup> ensemble de 2 tourne-disques, 2<sup>e</sup> ensemble de 2 tourne-disques ou ensemble mixte tourne-disques magnétophone, ensemble de 2 magnétophones. Dans ce groupe 4, seule l'entrée A des amplificateurs de mélange est utilisée.

b) De quatre amplificateurs intermédiaires correspondant à chacun des groupes avec l'atténuateur général du groupe. Les sorties de ces 4 amplificateurs reliées ensemble constituent la sortie de la console qui alimente l'amplificateur de départ.

### 2.2.1. Make-up of the equipment

The equipment consists essentially of :

— a network of cables coming from microphone points distributed over the studio floor and terminating on a distributor placed in the gallery,

— a bay of microphone preamplifiers (electrodynamic microphones) or supplies for electrostatic microphones,

— a sound control desk connected to the preceding bay as well as to that of the line amplifiers and equalisers. This console includes mixing amplifiers, equalisers, switching, etc.

— a supply bay for the mixing amplifiers,

— a line amplifier and power amplifier bay,

— an external line distributor,

— a tape machine group,

— a turntable group.

All this equipment is set out in the gallery.

2.2.1.1. *Microphone distributor.* — This distributor handles 56 inputs while the number of outputs is limited to 28. The connections are made by double-enders with 9 pins.

2.2.1.2. *Bay of pre-amplifiers or of supplies for electrostatic microphones.* — These equipments are plug-in and mechanically

interchangeable, which makes it possible to choose the microphone equipment for the type of production. The capacity of the bay is 26 instruments. It includes also a plug panel.

2.2.1.3. *Sound control desk* (fig. 11). — This console is equipped with :

a) mixing amplifiers of the sound type having 2 inputs A and B and 3 outputs : direct, with echo, and sound reinforcement.

These amplifiers are divided into four groups :

— two groups of four amplifiers (groups 1 and 2) associated with a plugboard in the pre-amplifier bay corresponding to 16 sources,

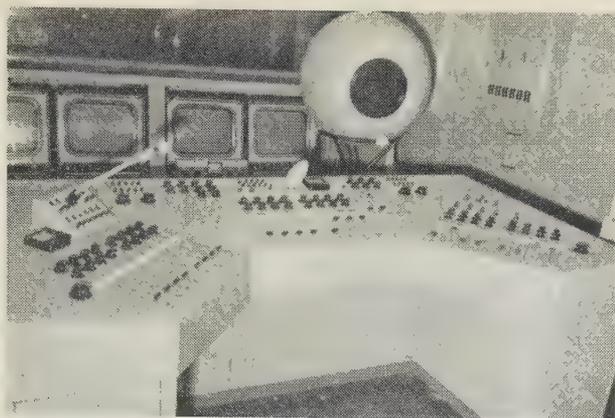


FIG. 12. — Console de prise de son.  
— Sound control desk.

L'équipement de la console comprend encore (fig. 12) un amplificateur intermédiaire de secours, trois amplificateurs correcteurs, un potentiomètre double pour la réverbération variable, une platine d'ordres et divers accessoires : commutateurs, clés, vumètres, voyants.

**2.2.1.4. Groupes de machines tourne-disques et de magnétophone.** — Ces sources sont associées deux par deux par un pupitre de commande placé entre les deux machines. A chaque machine est associé un potentiomètre et l'opérateur des machines effectue l'enchaînement entre les deux sources d'un même groupe.

**2.2.1.5. Possibilités de l'ensemble de l'installation.** — Indépendamment du son direct, les équipements « son » permettent :

1° la réverbération sur chacun des quatre groupes ou sur la sortie console ;

2° la sonorisation d'un nombre quelconque des huit sources auxiliaires et de la sortie de l'amplificateur intermédiaire correspondant ; le complément de ces sources peut être soumis à la réverbération ;

3° l'insertion d'un correcteur soit sur la sortie d'un des trois groupes « micros » soit sur la sortie de leur mélange ;

4° l'insertion d'un correcteur sur la sortie du groupe 4 ;

5° l'insertion d'un correcteur sur la modulation réverbérée ;

6° l'utilisation d'une chaîne annexe avec, comme sources, le 1<sup>er</sup> groupe « micros » ;

7° l'adjonction d'un dispositif multiplex quatre voies qui, grâce à la sortie sonorisation des amplificateurs de mélange du 1<sup>er</sup> groupe « micros », permet en cas de multiplex, d'envoyer en retour sur un point donné la modulation d'ensemble sauf la modulation émanant de ce point.

### 2.2.2. Pupitre de Chef d'émission

Ce pupitre est commun avec l'image ; pour le son, il comprend la commande de l'affectation des lignes extérieures, des tests et le réseau d'ordres général.

## 2.3. IMPLANTATION DES MATÉRIELS

Le pupitre de commande « image » et la console « son » sont disposées en ligne avec une position « script » intercalée. Les récepteurs de régie sont placés devant le réalisateur et le

— one group of four amplifiers (group 3) reserved in principle to boom microphones and swan-neck microphones, corresponding to eight microphone sources,

— one group of eight amplifiers (groupe 4) reserved for the announcer, two telecines, two external inputs, first collection of two turntables, second collection of two turntables, or the mixed collection of turntables and tape machines, assembly of two tape machines. In this group 4, only input A of the mixing amplifiers is used.

b) Of four intermediate amplifiers corresponding to each of the groups with the general attenuation of the group. The outputs of these four amplifiers connected together constitute the output of the desk which feeds the outgoing amplifier.

The console equipment includes again (fig. 12): one intermediate standby amplifier, three equaliser amplifiers, one double potentiometer for variable reverberation, one control panel, various accessories, switches, keys, VU-meters.

**2.2.1.4. Groups of disk machines and tape machines.** — These sources are associated two by two by a control desk placed between two machines. With each machine is associated a potentiometer and the operator of the machines looks after the linking between two sources of the same group.

**2.2.1.5. Possibilities of the whole installation.** — Independently of direct sound, the sound equipments provide for :

1st) echo on each of four groups or on the console output,

2nd) sound reinforcement of any number of eight auxiliary sources and of the output of the corresponding intermediate amplifier. The remainder of these sources can be given reverberation,

3rd) the insertion of an equaliser either on the output of one of the three microphone groups or on the output of their mixer,

4th) the insertion of an equaliser on the output of group 4,

5th) the insertion of an equaliser on the signal after echo,

6th) the use of an auxiliary chain with as sources the first microphone group,

7th) the addition of a 4-channel multiplex device which, by virtue of the sound reinforcement output of the mixing amplifier of the first group of microphones, allows, in the multiplex instance, the feeding back to a given point of the whole modulation except the signal coming from that point.

### 2.2.2. Chief of Programme's desk

This desk is uniform with vision. It includes for sound : control of the external line connections, tests and the general control network.

## 2.3. ARRANGEMENT OF THE APPARATUS

The vision control desk and the sound desk are arranged in line with a script position between them. The monitoring receivers are placed in front of the producer and the sound controller. The operator of the tape machine and disk equipment is placed to the side of the sound desk and close to the microphone source distributor. The director's desk overlooks everything.

preneur de son. L'opérateur des magnétophones et tourne-disques est situé du côté de la console « son » et à proximité du répartiteur des sources microphoniques. Enfin le pupitre du Chef d'émission surplombe l'ensemble.

#### 2.4. PARTICULARITÉS DES STUDIOS TV

Le studio 101 exploité en « radio » et « télévision » possède une prise de son « radio » commune avec la télévision. Il dispose de quatre caméras.

Le studio 108 n'est exploité qu'en télévision et possède un équipement complet TV. Il dispose de trois caméras. De plus, une projection sur écran transparent est possible à partir du local « équipements ».

Le studio 102 exploité en « radio » et « télévision » possède un équipement distinct « son » TV. Il dispose de cinq caméras. En outre ce studio, destiné aux émissions publiques est équipé :

— d'une cabine de projection 35 mm et 16 mm : deux projecteurs de chaque type. Ces projecteurs utilisent une lampe xénon 2 500 W et peuvent être munis d'un objectif anamorphoseur pour la projection des films « cinémascope » ;

— d'une cabine de projection « video » grand écran « Eidophore ». Cet appareil projette en noir-blanc, mais à partir d'une source video couleur à système séquentiel, il pourrait projeter en « couleur ».

La liaison du projecteur grand écran aux arrivées « video » se fait par l'intermédiaire d'un présélecteur. En fait, ce sont les entrées et les sorties disponibles du présélecteur d'asservissement qui sont utilisées.

Le studio 104, dont l'équipement a été différé, possède néanmoins un réseau de câbles caméras qui permettra de l'exploiter à partir des équipements du studio 102.

### 3. Cabines de projection

Indépendamment du studio 102 équipé pour la projection de films, la Maison de l'ORTF est dotée d'une salle de projection 35 mm pouvant recevoir une trentaine de spectateurs et de trois cabines de projection à usage « radio » et « visionnage ».

Ces cabines possèdent des projecteurs avec une lampe « xénon » de 1 600 W :

Cabine n° 134 : 2 projecteurs 35 mm,

Cabine n° 135 : 2 projecteurs 16 mm,

Cabine n° 136 : 1 projecteur 35 mm et 1 projecteur 16 mm.

Particularités de la lecture « son » sur les projecteurs :

— appareils 35 mm : lecture optique ou lecture magnétique sur quatre pistes pour les films cinémascope ;

— appareils 16 mm : lecture optique, lecture sur piste magnétique couchée et lecture sur double bande magnétique.

### 4. Visionnage

La Maison de l'ORTF étant le siège de l'Office, il a été jugé utile de prévoir un réseau de visionnage destiné aux Autorités de contrôle.

L'installation comprend essentiellement un groupe de modulateurs qui diffuse sur des liaisons particulières un signal haute fréquence. Le canal a été choisi dans la bande I pour éviter les perturbations avec l'émetteur local bande III. La modulation qui provient de l'un quelconque des centres de production : direct, magnétoscope, télécinéma, arrive sous la forme video, accompagnée du « son » correspondant et est introduite dans le

#### 2.4. PECULIARITIES OF THE TELEVISION STUDIOS

Studio 101, used in radio and in television, has common sound pick-up for radio and television. It uses four cameras.

Studio 108 is used only in television and has a complete television equipment. It has available three cameras. In addition, projection on a transparent screen is possible using local equipment.

Studio 102, used in radio and in television, has a separate sound equipment for television. It has available five cameras. In addition, this studio, intended for audience programmes, is equipped with :

— a 35 mm and 16 mm projection room having two projectors of each kind. These projectors use a zenon lamp of 2 500 W and can be provided with an anamorphosor lens for the projection of cinemascope films,

— a vision projection cubicle of the large screen Eidophore type. This equipment projects in black and white, but from a colour video source using a sequential system it can project in colour.

The connection of the large screen projector to the video inputs is made by means of a pre-selector. It is in fact the inputs and outputs from the synchronised pre-selector which are used.

Studio 104, whose equipment has been deferred, possesses nevertheless a normal camera cable network which allows it to be used with the equipment of studio 102.

### 3. Projection cubicles

Independently of studio 102, equipped for the projection of films, Broadcasting House has :

— a 35 mm projection room, able to take an audience of about 30,

— three projection rooms, useful for radio or television.

These cubicles possess the following equipment :

N° 134 two 35 mm projectors

N° 135 two 16 mm projectors

N° 136 one 35 mm projector and one 16 mm projector

All these projectors use a zenon lamp of 1 600 W.

Special features of the sound reproduction in these projectors :

— 35 mm optical productions or magnetic productions on four tracks for cinemascope films

— 16 mm optical reproduction, magnetic strip reproduction and double band magnetic reproduction.

### 4. Viewing

Broadcasting House being the Headquarters of ORTF, it seemed useful to provide a vision distribution network for the controlling authorities.

The installation consists essentially of a number of modulators which distribute a high frequency signal on special circuits.

The channel has been chosen in band 1 to avoid confusion with the local band 3 transmitter. The signal which goes from any one of the production centres, direct or from tape or from telecine, arrives in video form accompanied by corresponding sound and is introduced into the modulator. The high

modulateur. Le signal HF est directement exploitable dans un récepteur commercial. Toutefois, pour éviter une adaptation du récepteur à cause de la double définition, il a été muni d'un sélecteur de standard qui réalise automatiquement les commutations désirables dans les circuits de balayage, en fonction des signaux reçus.

## 5. Conclusion

On pourrait s'étonner que, dans le cadre de la Maison de l'ORTF, la place réservée à la télévision ait été aussi restreinte. Mais il faut se rappeler qu'à l'origine la vocation de cette Maison était essentiellement « radio ». C'est bien sous l'emprise de la télévision que quelques conversions ont été effectuées, mais elles ne pourront être que limitées, surtout en nature, en raison de la structure même de cette Maison et de son emplacement dans un quartier résidentiel ; néanmoins, il est déjà envisagé une conversion de deux studios « radio » en studios de mixage pour accroître le potentiel de l'ORTF dans ce domaine où il doit faire appel à des moyens extérieurs.

frequency signal is directly useable by a commercial receiver. However, to avoid a change in the receiver because of the two standards, it has been provided with a standard selector which automatically provides the required switching in the scanning circuits in relation to the signals received.

## 5. Conclusion

One could be astonished that in Broadcasting House the place reserved for television should be so limited. It has to be remembered, however, that at the beginning the purpose of Broadcasting House was essentially for sound radio ; it is under the impact of television that various changes have been made but they can only be limited changes, above all because of the nature of this Broadcasting House building itself and its location in a residential area.

Nevertheless, there is already under consideration the conversion of two radio studios to studios of mixed use to increase the potentiality of ORTF in this field where it must make use of external resources.

R. CONDAMINES

*Chef du Laboratoire d'Acoustique de l'ORTF  
Chief of the Acoustic Laboratory, ORTF*

## La stéréophonie

## The stereophony

Dès l'origine, la Maison de l'ORTF a été conçue pour que la stéréophonie puisse y trouver à la fois les moyens de production et de diffusion nécessaires. En 1958, en effet, date de démarrage des émissions expérimentales, alors que le gros-œuvre de la future Maison n'était pas encore terminé, l'expansion de la stéréophonie était prévisible ; et il fut décidé de prendre les mesures nécessaires pour la rendre possible.

### 1. Conditions particulières imposées par la stéréophonie

Elles sont différentes suivant que l'on veut obtenir de la vraie stéréophonie ou de la simple stéréophonie d'intensité. Dans le premier cas, seul digne d'intérêt, l'effet artistique obtenu est bien supérieur, mais il est alors nécessaire d'observer, dans toute l'installation, des règles plus strictes : traitement acoustique moins réverbérant dans les studios, symétrie acoustique des cabines, dispositions particulières pour le positionnement des micros et test de leurs phases relatives.

La concordance de la mise en phase de chaque voie est, bien entendu, comme pour toute transmission bi-piste, toujours valable.

From the beginning Broadcasting House has been developed to include provision for the production and distribution of stereophony. In 1958, the date of the opening of the experimental transmissions, when the master plan for the future Broadcasting House was still not finished, the expansion of stereophony could be foreseen and it was decided to take the steps necessary to accommodate it.

### 1. Special conditions imposed by stereophony

These are different according to whether one seeks to obtain true stereophony or simply « intensity » stereophony. In the first instance, which is the only one worthy of interest, the artistic effect obtained is very much better but it is necessary to follow throughout the installation very strict rules which require a rather less reverberant acoustic in the studios, acoustic symmetry in the cubicles and special arrangements for the placing of microphones and for the checking of their relative phases.

The maintenance of the correct phase for each path is of course, as in all two-track transmissions, constantly necessary.

## 2. Les studios

La plus grande partie des studios de musique, théâtre et variétés sont susceptibles, sans modifications majeures, d'être équipés pour la stéréophonie. Un certain nombre le sont déjà, tels :

- la grande salle publique (12 000 m<sup>3</sup>),
- la grande salle de variétés (6 000 m<sup>3</sup>),
- le grand studio de musique (8 000 m<sup>3</sup>),
- les studios moyens de musique,
- deux studios moyens de théâtre (1 000 et 1 500 m<sup>3</sup>),
- deux studios de magazines artistiques,
- un auditorium.

Par contre, les studios d'information ou de magazines parlés sont prévus en monophonie ; il sera naturellement possible, au cas où une chaîne serait complètement stéréophonique de faire les modifications nécessaires, mais dans un avenir assez éloigné.

En règle générale, il a été adopté un traitement acoustique plutôt sourd, une bonne homogénéité et, dans le cas du théâtre, des annexes réverbérants ou sourds bien caractérisés. Les chambres d'écho ont été câblées pour la stéréophonie (deux voies montantes et deux voies descendantes). A ces quelques remarques près, un bon studio monophonique peut toujours servir en stéréophonie et c'est le cas général à la Maison de l'ORTF.

## 3. La prise de son

### 3.1. LES CABINES

Une adaptation ultérieure se révélerait assez délicate, il convient en effet pour la stéréophonie, en raison du volume sonore subjectif plus important, d'utiliser des locaux de grandes dimensions. Le pupitre de prise de son doit être éloigné de la vitre donnant vue sur le studio, les haut-parleurs de contrôle doivent être placés vers l'avant, symétriquement par rapport à l'axe de la pièce et bien dégagés. Ils ne peuvent cependant être surélevés car, par effet stéréophonique, le son a déjà tendance à « monter » d'où une impression désagréable. La visibilité sur le studio doit être encore meilleure qu'en monophonie, le placement des sources sonores étant relativement critique. Enfin les diverses personnes responsables de la production doivent avoir un contrôle auditif dans des conditions comparables, c'est-à-dire écouter dans le plan de symétrie.

De plus, le local doit être réellement assourdi et il est préférable, pour une meilleure qualité finale, de ne pas subir trop de bruit ambiant.

Cette liste impressionnante de sujétions tient à ce que la

## 2. Studios

Most music, drama and variety studios are suitable without major modification for stereophonic installations. A certain number are already so installed, such as :

- the principal audience studio (12,000 cubic metres)
- the principal variety studio (6,000 cubic metres)
- the principal music studio (8,000 cubic metres)
- the intermediate music studios
- two middle-sized drama studios (1,000 and 1,500 cubic metres)
- two magazine studios
- one auditorium

On the other hand the news studios and the news magazine studios are arranged only for monophony. It would be possible, of course, if any chain becomes completely stereophonic, to make the necessary modifications but that is pretty well in the future.

As a general rule the acoustic treatment which has been adopted is rather dead, and uniform, with, for drama, annexes which are markedly resonant or dead. The echo chambers have been wired for stereophony with two inputs and two outputs. When these few points are taken into account a good mono studio can always be used for stereophony and this is the general case for Broadcasting House.

## 3. Sound pick-up

### 3.1. CUBICLES

One later change would be particularly difficult. Because of the larger subjective sound field, stereophony needs large rooms. The sound control desk must be spaced from the window overlooking the studio. The monitoring loudspeakers must be placed in front, symmetrically in relation to the axis of the room and quite unimpeded. They cannot, however, be raised up because the stereophonic effect which lifts the sound then produces a disagreeable impression. Visual control of the studio must be even better than in monophony, the placing of the sound sources being relatively critical. The various people concerned with the production must have an audio monitoring arrangement offering similar conditions and must be able to listen in a symmetrically arrayed area. Additionally, the place must be really dead and it is preferable in order to obtain high final quality not to have to put up with too much ambient noise.

FIG. 1. — Implantation-type d'une cabine de contrôle de studio équipé pour la stéréophonie  
A alimentations  
H<sub>1</sub> H<sub>2</sub> haut-parleurs  
C console  
M<sub>1</sub>... M<sub>6</sub> machines de lecture ou d'enregistrement  
P emplacement du preneur de son  
R emplacement du réalisateur

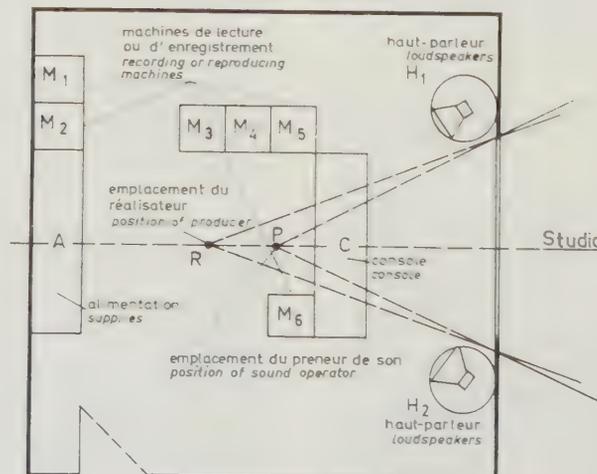


FIG. 1. — Typical layout of a studio control cubicle equipped for stereophony.  
A supplies  
H<sub>1</sub> H<sub>2</sub> loudspeakers  
C console  
M<sub>1</sub>...M<sub>6</sub> recording or reproducing machines.  
P position of sound operator  
R position of producer.

cabine de contrôle est le maillon le plus important de la chaîne sonore et, tout particulièrement, en stéréophonie. Il en découle l'implantation-type représentée en figure 1.

3.2. LES MICROPHONES

Les couples microphoniques utilisés en stéréophonie doivent pouvoir être implantés d'une manière très précise (position et orientation dans l'espace). Dans le cas des studios de théâtre ou de variétés, les dispositifs classiques : pieds, girafes, rotules, etc., sont suffisants. Pour les grandes salles par contre, il est utilisé un système de suspension à 3 filins de longueur variable, commandé par des treuils électrique et un repérage potentiométrique à la cabine même.

3.3. L'ÉCOUTE

Pour obtenir une stéréophonie de valeur maximale, des enceintes acoustiques spéciales à trois canaux ont été étudiées. Elles représentent actuellement le summum de la qualité mondiale.

4. La chaîne basse fréquence

D'un bout à l'autre, elle est pensée en fonction de deux voies gauche et droite, répondant à des caractéristiques sévères de niveau et de phase. Les magnétophones et tourne-disques, type Maison de l'ORTF, permettent de tenir ces spécifications.

Pour la grande majorité des studios, les câblages fixes sont prévus pour la stéréophonie, même si console et machines sont exploitées pendant un certain temps en monophonie. Les consoles elles-mêmes s'adapteront instantanément à la stéréophonie en remplaçant quelques blocs amovibles.

Deux cabines de programme sont déjà stéréophoniques, elles correspondent à la chaîne France-Musique.

\* \* \*

En conclusion, le bilan stéréophonique est, à la Maison de l'ORTF, très positif et tout est prêt pour une éventuelle extension rapide de ce nouveau moyen d'expression.

This impressive list of requirements leads to the conclusion that the control cubicle is the most important ingredient of the sound chain and particularly in stereophony. From this arises the layout represented in figure 1.

3.2. MICROPHONES

The pairs of microphones used in stereophony must be capable of being set out in position and orientation in a very precise manner. In drama or variety studios, the conventional mountings are sufficient. For large studios, on the other hand, a system of suspension is used having three cords of variable length controlled by electrical winches with potentiometer balancing in the cubicle.

3.3. LISTENING

To obtain stereophony of maximum effectiveness, special acoustic enclosures with three channels have been developed. They represent at present the best quality available anywhere.

4. The low frequency chain

Throughout the system, everything has to be dealt with as two channels, left and right, meeting demanding specifications in terms of level and phase. The tape machines and disk machines used in Broadcasting House do meet these specifications.

In most studios the permanent wiring is capable of handling stereophony, even though the control desk and machines are used for a while in monophony. The control desks themselves can be converted immediately to stereophony by replacement of various adjustable blocks.

Two programme continuities are already stereophonic and relate to the France-Musique chain.

\* \* \*

In conclusion, the stereophonic provision in Broadcasting House is very complete and everything is ready for a later rapid extension of this new means of expression.

# LES SOLUTIONS INDUSTRIELLES ORIGINALES

# THE NOVEL INDUSTRIAL- STYLE SOLUTIONS

J.-A. MALLET

*Sous-Directeur, Société Brissonneau - York*  
*Assistant Director, Société Brissonneau - York*

## Régulation de la Centrale thermodynamique

## Operation of the thermodynamic central-station

### Introduction

Certaines particularités du bilan thermique des installations de climatisation de la Maison de la Radio de Paris ont justifié la réalisation d'une Centrale Thermodynamique originale permettant, au moyen de machines frigorifiques, la production simultanée de froid et de chaleur.

Des charges calorifiques et frigorifiques à peu près équilibrées coexistent en effet en toutes saisons par suite de la nature des enceintes à climatiser, du mode de réalisation des façades du bâtiment, et enfin d'une certaine conception du système de conditionnement d'air :

— La Maison de la Radio comprend, dans sa partie centrale, plusieurs studios parfaitement isolés acoustiquement de l'extérieur et par conséquent thermiquement étanches, à l'intérieur desquels de la chaleur est apportée par des appareils électroniques et par le personnel.

— Des bureaux sont répartis d'autre part sur la périphérie du bâtiment dont les parois extérieures sont réalisées selon la technique des « murs rideaux » dont l'inertie thermique est faible.

— Enfin, le conditionnement est tel que le mélange d'air neuf et d'air recyclé est d'abord refroidi dans des batteries froides, puis réchauffé sur des batteries chaudes avant d'être introduit dans les locaux. Outre l'avantage de simplifier la régulation du degré hygrométrique, ce système présente l'intérêt de maintenir entre les puissances frigorifiques et calorifiques un certain équilibre qui, en imposant l'idée de récupérer la chaleur produite en contrepartie du froid, a conduit au schéma d'une machine

### Introduction

Certain characteristics of the thermal balance required in the air conditioning equipment to serve Broadcasting House, Paris, have made appropriate the design of an unusual Thermodynamic Central Station which, using cooling plant, can produce heat and cold simultaneously.

Heating and cooling loads which are more or less equal exist together virtually at all seasons as a result of the nature of the enclosures which have to be air conditioned, the construction of the building surfaces, and a particular principle on which the air conditioning system has been based :

— Broadcasting House includes in its central portion various studios which are completely isolated acoustically from the outside world and are, as a result, thermally separated. Within them heat is generated by electrical equipment and by people.

— Some offices, on the other hand, are spread out on the outside of the building where the external walls are constructed according to the « curtain wall » technique having a fairly slight thermal inertia.

— The air conditioning is arranged in such a way that the mixture of fresh air and recycled air is first cooled and then reheated before being introduced into the areas where it is to be used. In addition to the advantage of simplifying the regulation of humidity, this system has the advantage of maintaining a certain equilibrium between cooling and heating powers. This, suggesting the idea of recovering the heat produced in counterpart to the cold, led to the idea of a thermal machine having its cold source and its hot source both situated within the same air

thermique ayant ses sources froide et chaude toutes deux situées à l'intérieur du même ensemble à climatiser de façon que la marche normale du système se réduise à un simple transfert de chaleur.

Le principe de fonctionnement de la Centrale Thermodynamique en est découlé immédiatement.

## 1. Principe de fonctionnement de la centrale thermodynamique

### 1.1. RAPPEL DU SCHÉMA DE LA MACHINE FRIGORIFIQUE

Un rappel très succinct du schéma de la machine frigorifique (fig. 1) peut aider à la compréhension du principe de fonctionnement de la Centrale Thermodynamique.

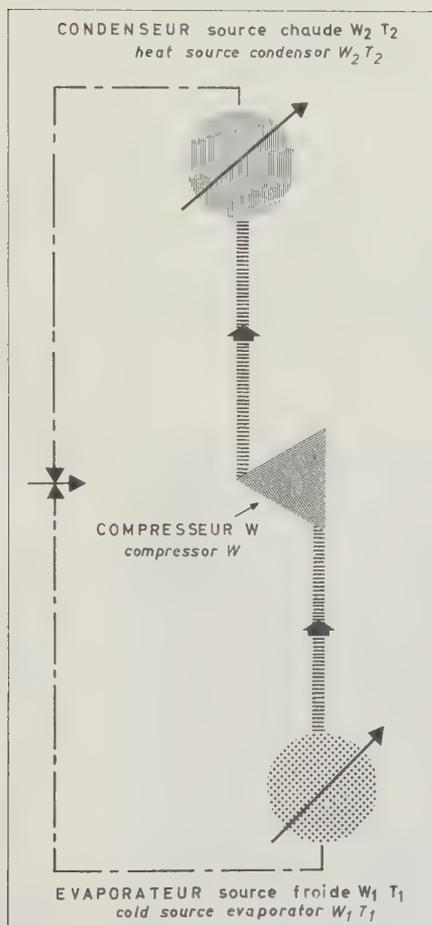


FIG. 1.

La machine frigorifique la plus simple, à compression mécanique, comprend un circuit étanche à l'intérieur duquel évolue cycliquement un fluide frigorigène.

Cette machine relie, comme toutes les machines thermiques, au moins deux sources de chaleur à des températures différentes  $T_1$  et  $T_2$ , et elle comprend un dispositif par lequel elle peut recevoir de l'énergie mécanique.

Ce circuit frigorifique très simple comporte essentiellement :

— un premier échangeur appelé « Evaporateur » dans lequel le fluide frigorigène introduit à l'état liquide se vaporise à basse

conditioning assembly in such a way that the normal balance of the system reduces to a simple transfer of heat.

The operating principle of the Thermodynamic Central Station flows directly from this.

## 1. Operating principle of the thermodynamic central station

### 1.1. SURVEY OF THE ARRANGEMENT OF THE COOLING DEVICE

A very brief account of a cooling plant (fig. 1) may help towards understanding of the operating principle of the Thermodynamic Central Station.

This cooling plant is very simple, using mechanical compression, and consists of an enclosed circuit within which there is cyclic circulation of a cooling fluid.

This machine interconnects like all the thermal machines at least two sources of heat having different temperatures  $T_1$  and  $T_2$  and it includes an arrangement by which mechanical energy can be supplied.

This very simple cooling circuit consists essentially of :

— a first exchanger called the evaporator in which the cooling fluid, introduced in a liquid condition, is vaporised at low pressure and therefore at low temperature, absorbing heat  $W_1$  in the cold source at temperature  $T_1$  ;

— a compressor which draws out the gases formed in the evaporator and collects them in.

— a second exchanger called the condenser in which the cooling fluid introduced in a gaseous state is liquified under high pressure, therefore at high temperature, giving heat  $W_2$  in the hot source at temperature  $T_2$  ;

— finally, a pressure reducer, across which the cooling fluid flows in liquid condition from the condenser into the evaporator.

The description of this machine has not involved the notion of input. Indeed, one can use at will either of two sources. If it is the cold source which is used, this corresponds to a cooling plant while the use of a hot source corresponds to a heat pump. The two sources can be used simultaneously in a manner of operation which must now be considered because it corresponds with the basic method of operation of the Thermodynamic Central Station in Broadcasting House.

To distinguish it from the preceding functions of cooling plant and heat pump, this operation has been named THERMOFRIGOPOMPE (TFP), a rather clumsy word but one which does have the merit of conveying the idea.

It is clear that there exists for any given thermal machine a relationship between the quantities of heat  $W_1$  and  $W_2$  available between the sources. If the machine was perfect and reversible, this relationship would depend only on the absolute temperatures of the two sources and one would have :

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

This consideration immediately provokes the comment that a simple Thermofrigopompe having only two sources of heat is incapable, as such, of meeting the needs of cooling and heating in an air conditioning system. The requirements of cold and of heat in a building are never in the same ratio as the simultaneous cooling and heating output of a Thermofrigopompe, even when the building is as well-balanced thermally as Broadcasting House.

It is inevitable that at any moment one of the two needs, either heat or cold, will be preponderant. Therefore its complete supply from one of the sources of the Thermofrigopompe

pression, donc à basse température, en absorbant la chaleur  $W_1$  dans la source froide à la température  $T_1$  ;

— un compresseur qui aspire les vapeurs formées dans l'évaporateur et les refoule dans

— un second échangeur appelé « Condenseur » dans lequel le fluide frigorigène, introduit à l'état gazeux, se liquéfie sous haute pression, donc à haute température, en cédant la chaleur  $W_2$  dans la source chaude à la température  $T_2$  ;

— enfin, un détendeur, au travers duquel le fluide frigorigène s'écoule à l'état liquide du condenseur dans l'évaporateur.

La description de cette machine ne fait pas intervenir la notion d'utilisation. On peut en effet exploiter indifféremment n'importe laquelle des deux sources. Si c'est la source froide qui est utilisée, il s'agit d'une Machine Frigorifique, tandis que l'utilisation de la source chaude correspond à une Pompe de Chaleur. Enfin, les deux sources peuvent être exploitées simultanément selon un mode de fonctionnement sur lequel il faut s'attarder, car il correspond au schéma de base de la Centrale Thermodynamique de la Maison de la Radio.

Par opposition aux deux précédents, Machine Frigorifique et Pompe de Chaleur, ce fonctionnement a été appelé THERMOFRIGOPOMPE, expression assez inélégante, mais qui a le mérite de faire image.

On sait qu'il existe, pour une machine thermique donnée, un rapport entre les quantités de chaleur  $W_1$  et  $W_2$  mises en jeu en correspondance dans les sources. Si cette machine était parfaite, et réversible, ce rapport ne dépendrait d'ailleurs que que des températures absolues des deux sources, et on aurait :

$$\frac{(W_2)}{(W_1)} = \frac{T_2}{T_1}$$

Cette considération appelle immédiatement la constatation qu'une simple Thermofrigopompe qui ne dispose que de deux sources de chaleur est incapable, telle quelle, de satisfaire les besoins de frigorifiques et de calories d'un système de conditionnement d'air. Les demandes de froid et de chaleur d'un bâtiment ne sont en effet jamais dans la même concordance que les productions frigorifiques et calorifiques simultanées d'une Thermofrigopompe, et cela, même pour un édifice aussi bien équilibré thermiquement que peut l'être la Maison de la Radio.

Il est inévitable qu'à chaque instant, l'un des deux besoins de froid ou de chaleur soit prépondérant. Or, sa satisfaction en totalité dans une des sources de la Thermofrigopompe correspond forcément au dégagement d'une production excédentaire dans l'autre.

## 1.2. MACHINE THERMIQUE A QUATRE SOURCES

Le système ne sera donc techniquement réalisable qu'à la condition de lui adjoindre deux autres sources, dites « d'évacuation », car elles sont destinées à évacuer à l'extérieur l'excédent momentané de chaleur ou de froid (fig. 2).

Dans le cas de la Maison de la Radio, la source froide-évacuation a été trouvée dans l'eau d'un forage profond à la température constante de  $+27^\circ\text{C}$ . La source chaude-évacuation est un réfrigérant atmosphérique.

On réalise ainsi une machine thermique disposant de quatre sources, deux froides et deux chaudes, deux internes au bâtiment à climatiser et deux externes. Si le système dispose bien de quatre sources, le fonctionnement normal ne met jamais en jeu que trois d'entre elles : les deux sources utilisation et, suivant les cas, l'une ou l'autre des sources évacuation.

La coupe de la Maison de la Radio de la figure 3 schématise ce mode de fonctionnement. Les flèches représentent les transferts de chaleur. La Centrale Thermodynamique située au cœur du bâtiment reçoit de la chaleur des locaux à refroidir, comme les studios ou l'anneau technique, et elle en distribue à

corresponds necessarily to the provision of an excess output in the other.

## 1.2. THERMAL MACHINE WITH FOUR SOURCES

The system cannot therefore technically be realised except under the condition of adding to it two other sources, called « discharge sources » because they are intended to discharge to the outside world balance of heat or of cold at any moment (fig. 2).

In Broadcasting House the cold discharge source is provided by the water of a deep well having a constant temperature of  $+27^\circ\text{C}$ . The hot discharge source is a cooling tower.

One can now visualise a thermal machine using four sources, two cold and two hot, two within the building which is to be air conditioned and two outside. If the system uses its four sources efficiently, the normal functioning only brings into play three among them, the two sources of utilisation and, according to need, one or other of the discharge sources.

The section of Broadcasting House shown in figure 3 illustrates this manner of operation. The arrows represent the transfer of heat. The Thermodynamic Central Station at the heart of the building receives heat from the areas which are to be cooled, such as the studios or the technical ring, and distributes it to those other areas which need it, such as the offices of the external periphery. Obviously these two quantities of heat, that which the Central Station receives from within the building and that which it distributes, are never in balance. That is why the Centre must, in addition, receive either from the well an addition of heat or get rid of an excess of heat into the air by the use of a cooling tower.

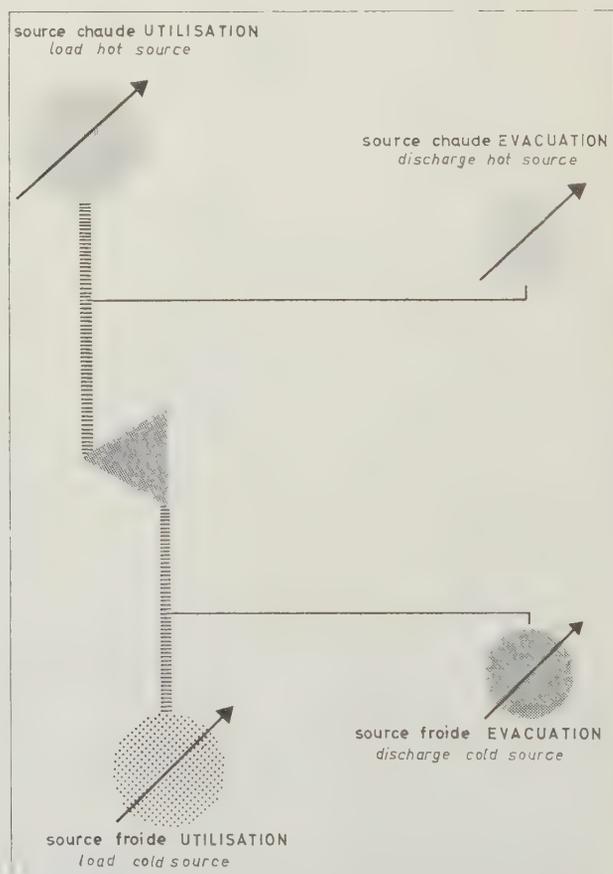


FIG. 2.

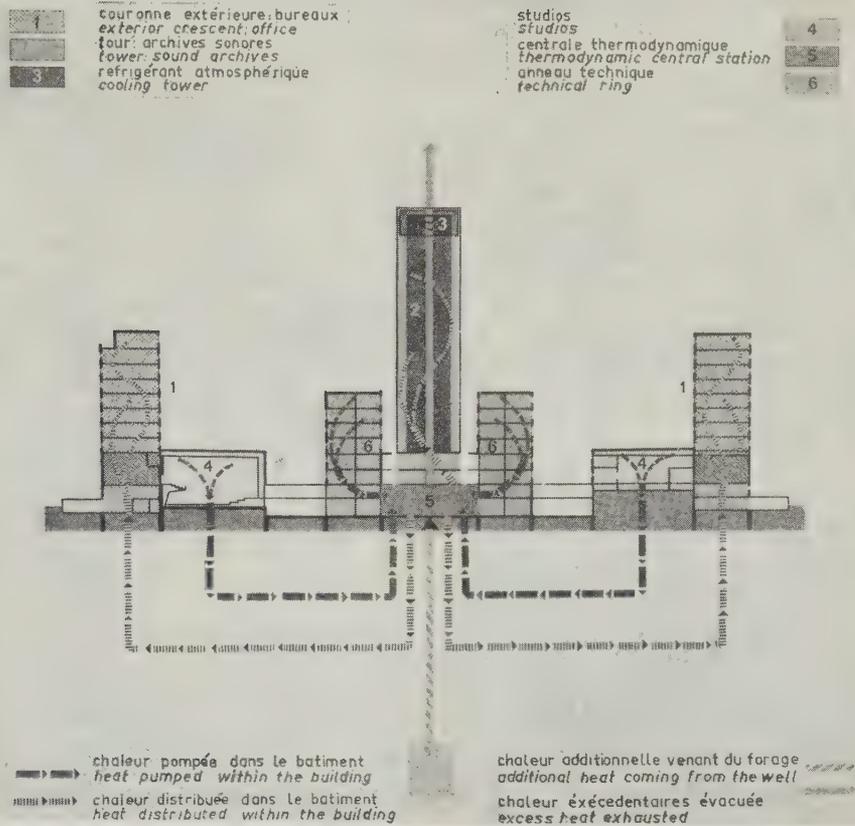


FIG. 3.

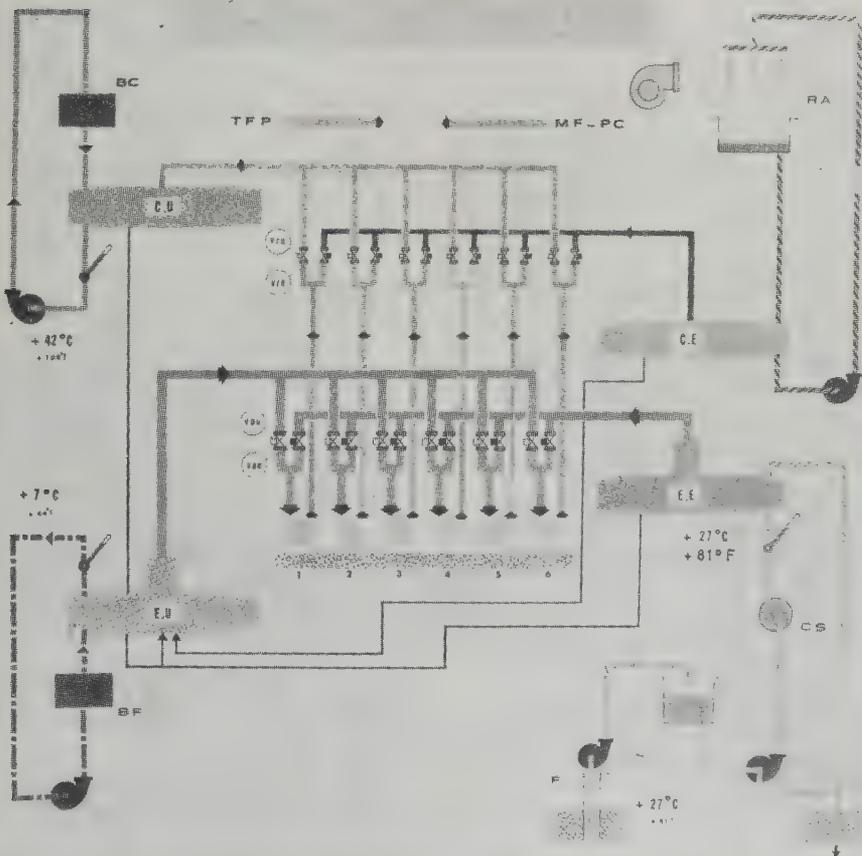


FIG. 4.

ceux des autres locaux qui en demandent, comme les bureaux de la couronne extérieure. Evidemment ces deux quantités de chaleur, celle que la Centrale recueille dans le bâtiment et celle qu'elle y dispense, ne sont jamais en correspondance, c'est pourquoi la Centrale doit en outre, soit recevoir du forage un complément de chaleur, soit en évacuer un excédent dans l'atmosphère par l'intermédiaire du réfrigérant.

### 1.3. RÉALISATION PRATIQUE DU DISPOSITIF

La réalisation pratique d'un tel dispositif comprend six compresseurs et quatre échangeurs dont deux évaporateurs et deux condenseurs (fig. 4).

L'Évaporateur-Utilisation est traversé par l'eau à  $+7^{\circ}\text{C}$  des batteries froides du conditionnement d'air, tandis que l'Évaporateur-Evacuation reçoit l'eau du forage. L'eau des batteries chaudes à  $+42^{\circ}\text{C}$  circule au travers du Condenseur-Utilisation, le Condenseur-Evacuation étant refroidi par le réfrigérant atmosphérique.

Chaque compresseur peut relier deux quelconques des quatre échangeurs au moyen d'un jeu de quatre vannes motorisées.

Suivant les positions respectives des vannes, un compresseur donné peut réaliser les trois combinaisons de fonctionnement qui viennent d'être examinées théoriquement : s'il relie l'Évaporateur-Utilisation au Condenseur-Utilisation, il marche en Thermofrigopompe, s'il relie l'Évaporateur-Evacuation au Condenseur-Utilisation, il marche en Pompe de Chaleur, s'il relie l'Évaporateur-Utilisation au Condenseur-Evacuation, il marche en Machine Frigorifique.

TABLEAU I

Marche du Compresseur	Echangeurs reliés	Position des vannes motorisées			
		VAU	VAE	VRU	VRE
1 Thermofrigopompe TFP	EU-CU	O	F	O	F
2 Machine frigorifique MF	EU-CE	O	F	F	O
3 Pompe de Chaleur PC	EE-CU	F	O	O	F
4 Arrêt		F	F	F	F

F = Fermée

O = Ouverte

L'orientation des compresseurs vers les différents échangeurs est effectuée automatiquement suivant l'importance respective des besoins de froid et de chaleur.

## 2. Automatisation

### 2.1. PRINCIPE DE L'AUTOMATISME - PRIORITÉ DE LA MARCHÉ THERMOFRIGOPOMPE

La régulation repose sur le principe de la priorité du fonctionnement d'une partie des compresseurs en THERMOFRIGOPOMPE.

Ce n'est que s'il se présente un besoin supplémentaire de froid ou de chaleur que certains autres compresseurs pourront démarrer à leur tour en Machine Frigorifique ou en Pompe de Chaleur.

Les compresseurs démarrent en Thermofrigopompe de la gauche vers la droite, du N° 1 au N° 6. Ils démarrent en Machine Frigorifique ou en Pompe de Chaleur de la droite vers la gauche, du N° 6 au N° 1 (fig. 4).

### 1.3. PRACTICAL CONSTRUCTION OF THE EQUIPMENT

The practical construction of such a system includes 6 compressors and four exchangers, of which two are evaporators and two condensers (fig. 4).

The load evaporator is traversed by water at  $+7^{\circ}\text{C}$  from the cooling coils of the air conditioning while the discharge evaporator receives water from the well. The water of the heating coils at  $+42^{\circ}\text{C}$  circulates through the load condenser, the discharge condenser being cooled by the cooling tower.

Each compressor can be connected to any two of four exchangers by the operation of four motorised vanes.

According to the positions of these vanes, a given compressor can be in three operational conditions which will now be examined theoretically. If the compressor links the load evaporator (EU) to the load condenser (CU), it is working as a Thermofrigopompe. If it connects the discharge evaporator (EE) to the load condenser (CU), it is working as a heat pump (PC). If it connects the load evaporator (EU) to the discharge condenser (CE), it works as a cooling plant (MF).

TABLE I

Operational Condition of Compressor	Exchangers connected	Position of motorised vanes			
		VAU	VAE	VRU	VRE
1 Thermofrigopompe TFP	EU-CU	O	C	O	C
2 Cooling Plant MF	EU-CE	O	C	C	O
3 Heat pump PC	EE-CU	C	O	O	C
4 Stopped		C	C	C	C

C = closed

O = open

The routing of the compressors towards the different exchangers is achieved automatically according to the balance of the needs for cold and of heat.

## 2. Automatic control

### 2.1. PRINCIPLE OF AUTOMATION : PRIORITY OF THE THERMOFRIGOPOMPE MODE

Regulation depends on the principle of priority of operation for some of the compressors in the Thermofrigopompe condition.

It is only when a supplementary need for heat or for cold arises that other compressors start up and are brought into operation functioning as cooling plant or heat pump.

The compressors start up in the Thermofrigopompe condition from left to right, N<sub>0</sub> 1 to N<sub>0</sub> 6. They start up in the cooling plant or heat pump condition from right to left, N<sub>0</sub> 6 to N<sub>0</sub> 1 (fig. 4).

This sequence is the result of a thermodynamic study undertaken to arrive at the best annual overall efficiency for the complete installation.

Without going into details of the calculations, it is possible to give a brief account of their general form.

The very simple cooling plant of Figure 1 exchanges with the external world quantities of calorific energy  $W_1$  and  $W_2$  and receives from the outside world a quantity of mechanical energy

Cette séquence est le résultat d'une étude thermodynamique entreprise en vue de dégager le meilleur rendement annuel global de toute l'installation.

Sans entrer dans le détail des calculs on peut donner un bref aperçu de leur démarche générale.

La machine frigorifique très simple de la figure 1 échange avec l'extérieur des quantités d'énergies calorifiques  $W_1$  et  $W_2$  et reçoit de l'extérieur une quantité d'énergie mécanique  $W$ . Si ces trois valeurs sont exprimées dans les mêmes unités, on a algébriquement :

$$W_1 + W_2 + W = 0$$

d'où, en valeur absolue :

$$|W| = |W_2| - |W_1|.$$

Si c'est la source froide qui est exploitée, le rendement de cette machine est égal à la chaleur échangée dans la source froide  $W_1$  rapportée à l'énergie dépensée  $W$ . Mais comme  $|W| = |W_2| - |W_1|$ , le rendement a finalement pour valeur :

$$C_1 = \frac{|W_1|}{|W_2| - |W_1|}$$

On a de même si c'est la source chaude qui est utilisée :

$$C_2 = \frac{|W_2|}{|W_2| - |W_1|}.$$

Etant donné que ces rendements sont supérieurs à 1, on les appelle plutôt « Productions Spécifiques ». On distingue donc une Production Frigorifique Spécifique  $C_1$  et une Production Calorifique Spécifique  $C_2$ . Ces Productions Spécifiques sont des valeurs pratiques. Elles ont une limite maximale théorique qui ne dépend que des températures absolues des sources, appelée Production Spécifique Théorique. On distingue ainsi une Production Frigorifique Spécifique Théorique

$$K_1 = \frac{T_1}{T_2 - T_1}$$

et une production Calorifique Spécifique Théorique

$$K_2 = \frac{T_2}{T_2 - T_1}.$$

Les véritables rendements du système qui définissent sa capacité de se rapprocher le plus possible de la machine parfaitement réversible de Carnot sont obtenus en rapportant les Productions Spécifiques aux Productions Spécifiques Théoriques. On aboutit finalement à un rendement frigorifique :

$$\eta_1 = \frac{C_1}{K_1}$$

et à un rendement calorifique :

$$\eta_2 = \frac{C_2}{K_2}$$

Ces relations mettent en évidence l'importance de la différence de température  $T_2 - T_1$  sur les rendements. Cette différence c'est « l'écart thermodynamique de fonctionnement » de la machine.

Le schéma de la figure 4 sur lequel les différentes sources de chaleur ont été réparties en ordonnées suivant leurs températures, fait ressortir que l'écart thermodynamique le plus grand est obtenu lors de la marche en Thermofrigopompe, tandis qu'en Machine Frigorifique et en Pompe de Chaleur, l'écart

$W$ . If these three values are expressed in the same units one has, algebraically :

$$W_1 + W_2 + W = 0$$

from which, in absolute values :

$$|W| = |W_2| - |W_1|$$

If it is the cold source which is being used, the output of this machine is equal to the heat exchanged in the cold source  $W_1$  in relation to the energy expended  $W$ . But since  $|W| = |W_2| - |W_1|$ , the efficiency has finally the value :

$$C_1 = \frac{|W_1|}{|W_2| - |W_1|}$$

In the same way, if it is the hot source which is being used :

$$C_2 = \frac{|W_2|}{|W_2| - |W_1|}$$

Given that these efficiencies are above unity, they are called instead « specific productions ». A distinction can be drawn therefore between a cooling specific production  $C_1$  and a heating specific production  $C_2$ . These specific productions are practical values. They have a maximum theoretical limit which depends only on the absolute temperatures of the sources and is called theoretical specific production. In this way one can distinguish a theoretical cooling specific production

$$K_1 = \frac{T_1}{T_2 - T_1}$$

and a theoretical heating specific production

$$K_2 = \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

The true efficiencies of the system which define its ability to approach as closely as possible the perfect reversible machine of Carnot are obtained by relating the specific production to the theoretical specific production. One arrives finally at a cooling efficiency :

$$\eta_1 = \frac{C_1}{K_1}$$

and a heating efficiency :

$$\eta_2 = \frac{C_2}{K_2}$$

These relationships underline the importance of the temperature difference  $T_2 - T_1$  on the output. This difference is the « thermodynamic operational range » of the machine.

The schematic of Figure 4 in which the different sources of heat have been arranged on the y-axis according to their temperatures shows that the greatest thermodynamic range is obtained from the Thermofrigopompe operation, while in the cooling plant and heat pump condition the thermodynamic range is smaller and in consequence the efficiency better.

At this point can be seen the importance of being able to cut down the total load in a fairly large number of machines, each provided with a means for reduction to half power.

When a compressor is operating in the Thermofrigopompe condition with a large thermodynamic range, it is necessarily because the units of cold and units of heat which it is producing simultaneously are completely used, at least within the limit of the half-power of one machine, that is, 1/12th of the total power. Otherwise, if some units of heat or cold were surplus

thermodynamique est plus faible et par conséquent le rendement meilleur.

C'est ici qu'apparaît l'importance du découpage de la puissance installée en un assez grand nombre de machines, chacune pourvue d'un système de réduction à demi-puissance.

En effet, lorsqu'un compresseur est en Thermofrigopompe avec un grand écart thermodynamique, c'est nécessairement parce que les frigories et les calories qu'il produit simultanément sont utilisées en totalité, tout au moins dans la limite de la demi-puissance d'une machine, soit le douzième de la puissance totale. Dans le cas contraire, si des calories ou des frigories étaient excédentaires pour une quantité dépassant cette valeur, c'est-à-dire se trouvaient obtenues en Thermofrigopompe avec un écart thermodynamique inutilement élevé, ce compresseur s'arrêterait s'il était déjà à demi-puissance, ou réduirait sa charge s'il était à pleine puissance, afin de permettre le démarrage ou l'augmentation de la charge d'un autre compresseur situé en bout de chaîne soit en Machine Frigorifique, soit en Pompe de Chaleur, de façon à avoir un meilleur rendement d'ensemble avec un écart thermodynamique moindre.

La marche en thermofrigopompe ne serait pas intéressante en effet si elle devait conduire, lorsque les besoins de frigories sont excédentaires, à échanger la totalité des calories produites en contrepartie de ces frigories au potentiel thermique élevé qui est nécessaire pour assurer la fourniture de l'eau chaude du conditionnement d'air.

Réciproquement, lorsque les besoins de froid sont faibles et les besoins de chaleur très grands, il serait peu judicieux de produire toutes les frigories correspondant à la fourniture des calories au niveau thermique bas de l'eau froide alors que l'eau du forage est disponible à une température plus élevée.

Finalement, la marche des compresseurs se ramène aux trois cas suivants :

- 1) Lorsque les besoins frigorifiques et calorifiques sont équilibrés, une partie des compresseurs est en Thermofrigopompe.
- 2) Lorsque les besoins frigorifiques sont excédentaires, une partie des compresseurs est en Thermofrigopompe, une autre en Machine Frigorifique.
- 3) Si ce sont les besoins calorifiques qui sont excédentaires, une partie des compresseurs est en Thermofrigopompe, une autre en Pompe de Chaleur.

## 2.2. PERFORMANCES DE L'INSTALLATION

La figure 6 représente deux cas de marche dont les performances ont été contrôlées au cours des essais. La partie gauche se rapporte à un fonctionnement-type d'hiver où des frigories excédentaires sont évacuées dans l'eau du forage. La partie droite est relative à un fonctionnement type d'été où des calories excédentaires sont évacuées dans le réfrigérant atmosphérique. Les surfaces des cercles donnent une image des puissances thermiques mises en jeu dans ces transferts. Le cas de gauche correspond à deux compresseurs en Thermofrigopompe et trois en Pompe de Chaleur, celui de droite à deux machines en Thermofrigopompe et quatre en Machine Frigorifique. La puissance calorifique utile à gauche est de 5 200 000 kcal/h. La puissance frigorifique utile à droite est égale à 4 600 000 F/h. Les contreparties respectives de ces deux puissances ne sont pas utilisées en totalité, une partie est évacuée.

Cette illustration de deux cas types de marche des machines peut être utilisée pour faire sentir l'avantage de ce mode de fonctionnement avec production équilibrée de calories et de frigories par un premier jeu de machines en Thermofrigopompe et production séparée du besoin excédentaire par un deuxième jeu de machines. Cet avantage demande en effet à être établi par comparaison à un autre mode de fonctionnement qui consisterait à produire séparément le froid et la chaleur au moyen de deux jeux de machines, les unes fonctionnant en Machine Frigorifique, les autres en Pompe de Chaleur.

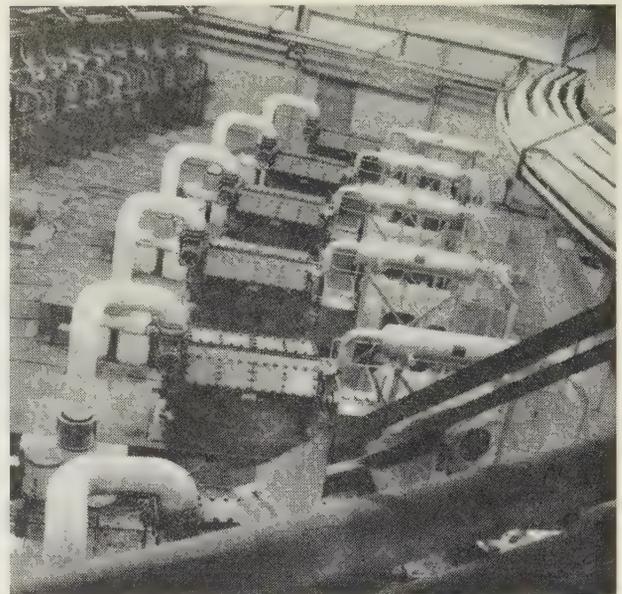


FIG. 5. — Vue des Compresseurs Brissonneau-York type 12 WA 125 R. Puissance frigorifique unitaire :

- 540 000 F/h au régime — 10 °C/ + 25 °C
  - 950 000 F/h au régime + 10 °C/ + 50 °C
- Puissance du moteur électrique : 370 CV.

— View of the Brissonneau-York compressors type 12 WA 125 R. Unit cooling power :

- 540,000 F/h in the range — 10 °C/ + 25 °C
  - 950,000 F/h in the range + 10 °C/ + 50 °C
- Power of the electric motor : 370 hp.

beyond that value, that is to say were provided in the Thermofrigopompe condition with an unnecessarily high thermodynamic range, that compressor would stop if it was already in the half-power condition or would reduce its load if it was at full power in order to allow the starting-up or additional loading of another compressor situated at the end of the chain either in the cooling plant condition or in the heat pump condition so as to achieve a better overall efficiency with a lesser thermodynamic range.

The Thermofrigopompe condition of operation will not be useful if it leads, when the cooling needs are in surplus, to an exchange of all the calories produced as a balance to these cooling units at the high thermodynamic potential which is necessary to provide hot water for the air conditioning.

Alternatively, when the cooling needs are low and the heating needs very high, it will not be desirable to produce all the cooling units corresponding to the provision of heating units at the low thermal level of cold water when the water from the well is available at a higher temperature.

Finally, the operation of the compressors adjusts itself to the three following cases :

- 1) When the cooling needs and the heating needs are equal, part of the compressors are in the Thermofrigopompe condition.
- 2) When the cooling needs are in excess, part of the compressors are in the Thermofrigopompe condition, another part in the cooling plant condition.
- 3) If it is the heating needs which are in excess, part of the compressors are in the Thermofrigopompe condition, another part in the heat pump condition.

## 2.2. PERFORMANCE OF THE INSTALLATION

Figure 6 represents two operational conditions where the performance has been checked in the course of tests. The left-

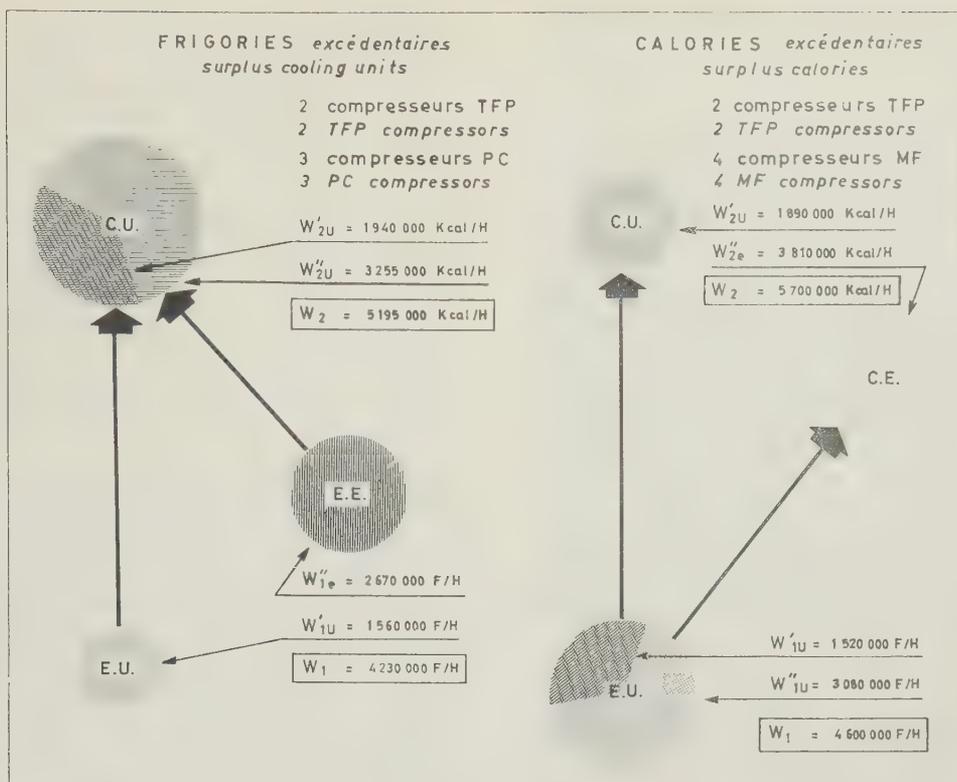


FIG. 6.

Examinons par exemple le cas-type de fonctionnement d'hiver. Pour chaque kW électrique qu'ils absorbent, les deux compresseurs en Thermofrigopompe produisent simultanément une puissance frigorifique égale à 4,11 kW thermiques et une puissance calorifique égale à 5,1 kW thermiques. Si on commettait l'incorrection thermodynamique consistant à additionner entre elles ces deux puissances thermiques qui ne sont pas équivalentes puisqu'elles sont développées à des potentiels différents, on pourrait dire que ces deux compresseurs en Thermofrigopompe produisent au total 9,21 kW thermiques pour chaque kW électrique qu'ils consomment. En même temps, les trois compresseurs en Pompe de Chaleur produisent le supplément de chaleur demandé à raison de 5,6 kW thermiques pour 1 kW électrique. Au total pour chaque kW électrique apporté à l'ensemble des cinq machines en service, on recueille simultanément une puissance frigorifique utile de 1,6 kW et une puissance calorifique utile de 5,4 kW.

Il reste à examiner ce que serait la puissance absorbée d'un système qui produirait la même combinaison de froid et de chaleur, 1,6 kW thermique dans l'évaporateur-utilisation, et 5,4 kW thermiques dans le condenseur-utilisation, à l'aide des mêmes compresseurs disposant des mêmes surfaces d'échange, mais fonctionnant *séparément*, les uns en Pompe de Chaleur, les autres en Machine Frigorifique. Dans ces conditions, il faudrait fournir au système 1,17 kW électrique, soit 17 % de plus que dans le cas précédent.

Cette différence s'explique par le fait que la température de condensation des compresseurs fonctionnant en Machine Frigorifique serait plus haute que la température d'évaporation des compresseurs fonctionnant en Pompe de Chaleur. On conçoit théoriquement qu'il n'y ait aucun intérêt à transférer de la chaleur d'un niveau thermique à un autre en opérant en deux étages avec chute du potentiel entre les deux étages. Bien entendu le calcul complet doit faire intervenir les différents rendements volumétriques et indiqués des compresseurs qui sont, eux aussi, influencés par les écarts thermodynamiques.

Toutefois, quelques cas de marche pris isolément ne suffisent pas pour juger de l'économie d'un système. Il faut connaître les variations annuelles des besoins de froid et de chaleur,

hand part is concerned with winter-type operation where the excess cold units are discharged to the water of the well. The right-hand half relates to summer-type operation where the excess calories are discharged into the atmospheric cooler. The areas of the circles give an idea of the thermal powers involved in these transfers. The left-hand instance corresponds to two compressors in Thermofrigopompe and three in heat pump. That of the right has two machines in Thermofrigopompe and four in cooling plant condition. The calorific power used at the left is 5,200.000 kcal/h per hour. The cooling power used on the right is equal to 4,500.000 F/h. The respective balances of these two powers are not completely used : part is discharged.

This illustration of two types of operation of machines can be used to show the advantage of this method of operation with *balanced* production of calories and cooling units by a first operation of machines in Thermofrigopompe and a *separate* production of the excess requirement by a supplementary operation of machines. This advantage can be established by comparison with another method of operation, which consists of separately producing the cold and the heat by means of two machine operations, one lot operating as cooling plant and the others as heat pumps.

Let us consider, for example, the winter-type operation. For each electrical kW that they absorb, the two compressors in Thermofrigopompe produce simultaneously a cooling power equal to 4,11 thermal kW and a heating power equal to 5.1 thermal kW. If one then committed the thermodynamic infraction of adding these two thermal powers, which are not equivalent because they are developed at different potentials, one could say that these two compressors in the Thermofrigopompe condition produce a total of 9.21 thermal kW for each electrical kW that they consume. At the same time the three compressors in heat pump condition produce the heating supplement required at the rate of 5.6 thermal kW for one electrical kW. In total for each electrical kW injected into the assembly of five machines in operation, one receives simultaneously a cooling power output of 1.6 kW and a heating power output of 5.4 kW.

It is then a matter of examining what would be the power

calculer les consommations d'énergies dans chaque cas et en faire la moyenne annuelle pondérée. Les calculs ont été faits au début des études de cette installation et ce sont eux qui ont déterminé la séquence de mise en marche des compresseurs. Les charges calorifiques et frigorifiques annuelles qui leur ont servi de base n'étaient cependant que des valeurs prévisionnelles forcément entachées d'une marge d'incertitude d'autant plus grande qu'il s'agissait d'un bâtiment particulier dont le bilan thermique dépendait plus d'un coefficient d'utilisation difficile à prévoir que de la température extérieure.

Pour réaliser la séquence de mise en marche des compresseurs, il a fallu mettre en œuvre un système de régulation dont la complexité tient à ce que l'insuffisance ou l'excès de froid ou de chaleur décelés par des sondes thermostatiques insérées sur les collecteurs de départ des circuits d'eau, ne produisent pas les mêmes effets sur l'installation suivant que cette dernière fonctionne d'une certaine manière ou d'une autre.

2.3. DESCRIPTION DU SYSTÈME DE RÉGULATION AUTOMATIQUE PIGRAL

Le système central de la régulation est soumis simultanément à deux Régulateurs, un Régulateur Froid et un Régulateur Chaud, contrôlant les températures de l'eau froide et de l'eau chaude des circuits d'utilisation, et dont les impulsions n'ont pas toujours la même action sur l'installation.

Ces deux régulateurs sont des systèmes progressifs PIGRAL à vitesse variable, utilisant la mesure par un montage en pont de Wheatstone de la variation de résistivité d'un métal à coefficient thermique élevé.

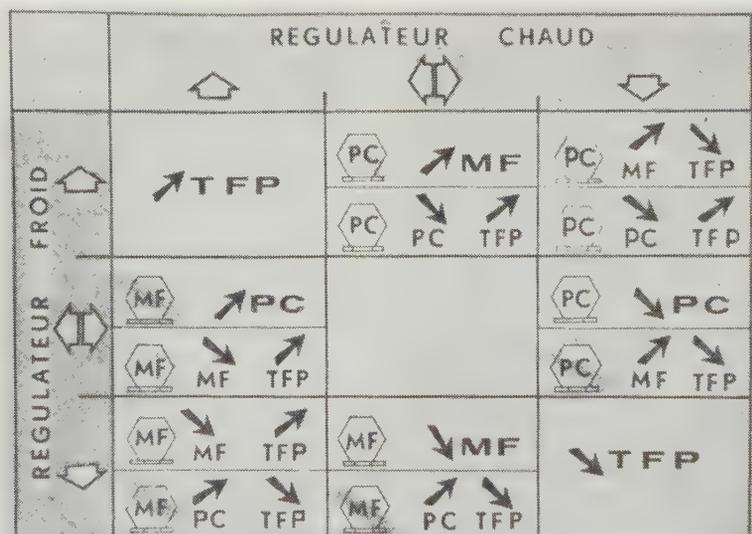
Le tableau II représente les réponses de la régulation aux diverses combinaisons possibles des demandes de froid et de chaleur. Sans en envisager chacune des combinaisons, il est possible de faire ressortir la complexité du système à l'aide d'un exemple.

needed in a system producing the same combination of cold and heat, namely 1,6 thermal kW in the load evaporator and 5,4 thermal kW in the load condenser, using the same compressors with the same exchanger surfaces but operating *separately* as heat pumps and cooling plant. In these conditions it would be necessary to provide 1.17 electrical kW, that is to say 17 % more than in the previous case.

This difference arises by reason of the fact that the condensing temperature of the compressors operating as cooling plant will be higher than the evaporating temperature of the compressors acting as heat pumps. One can estimate theoretically that there is no advantage in transferring heat from one thermal level to another operating in two stages with a drop of potential between the two stages. Of course the complete calculation would have to take into consideration the different volumes of the compressor output which are themselves influenced by thermodynamic spread.

However, a few instances of operational conditions taken separately are not enough to judge the economics of a system. It is necessary to know the annual variations in the demands for heating and cooling, to work out the consumption of energy in each case and to produce a weighted annual average. These calculations were made at the beginning of the consideration of this installation and decided the sequence in which the compressors are brought into operation. The annual heating and cooling loads which served as a basis were only provisional values necessarily containing an area of uncertainty all the more great for being associated with a particular building whose thermal balance sheet depended more upon a coefficient of utilisation difficult to foresee than on the external temperature.

To arrange this sequence of operation for the compressors it was necessary to set up a system of regulation whose complexity flows from this fact that the insufficiency or excess of heat or cold indicated by thermostatic devices inserted in the water



LEGENDE

- ↗ augmentation increase
- ↘ diminution decrease
- ↔ équilibre balance
- TFP chaîne thermofrigopompe thermofrigopompe chain
- PC chaîne pompe de chaleur heat pump chain
- MF chaîne machine frigorifique cooling plant chain
- MF un compresseur au moins en MF one compressor at least in MF
- MF pas de compresseur en MF no compressor in MF
- PC un compresseur au moins en PC one compressor at least in PC
- PC pas de compresseur en PC no compressor in PC

TABLEAU II.

TABLE II.

Des demandes simultanées d'augmentation ou de diminution de puissance provenant des deux régulateurs ont pour effet une augmentation ou une diminution de puissance de la chaîne des compresseurs marchant en Thermofrigopompe. La complication surgit lorsque les impulsions des deux régulateurs sont de sens différents. Par exemple, une demande de froid provoque, s'il n'y a pas de compresseurs en Pompe de Chaleur, le démarrage d'un compresseur supplémentaire en Machine Frigorifique. Au contraire, s'il y a au moins un compresseur en Pompe de Chaleur, la même demande de froid provoquera l'arrêt de ce compresseur et le démarrage en Thermofrigopompe d'un autre compresseur. Ce dernier fournira en effet, non seulement le froid demandé, mais aussi la chaleur qui ne sera plus délivrée par le compresseur mis à l'arrêt.

### 2.3.1. Les régulateurs, l'Analyseur et les Combineurs Cycliques des chaînes (fig. 7)

Pour réaliser les combinaisons de ce tableau II, les deux Régulateurs n'agissent pas directement sur l'installation, mais par l'intermédiaire d'un *dispositif ordonnateur* appelé *Analyseur* qui interprète les impulsions émises par les deux régulateurs et qui, en fonction de l'état instantané de la marche de l'installation enregistré et conservé dans des relais à mémoire, agit sur les trois servo-moteurs de commande de trois *Combineurs Cycliques* à raison d'un pour chacune des trois chaînes correspondant aux trois possibilités de marche des machines, Thermofrigopompe, Machine Frigorifique et Pompe de Chaleur.

Dans chacune des chaînes, toute demande d'augmentation de puissance provoque la rotation du cyclique dans le sens direct, assurant pour chaque compresseur son insertion dans la chaîne considérée par l'ouverture des vannes convenables d'aspiration et de refoulement, puis son démarrage à puissance réduite, et enfin, si nécessaire, son passage à demi ou à pleine puissance.

Toute demande de diminution provoque la rotation du cyclique dans le sens rétrograde et assure pour chaque compresseur les opérations inverses jusqu'à l'arrêt total, suivi de la désinsertion de toute chaîne par fermeture de toutes les vannes motorisées.

Chacun des trois cycliques dispose de six compresseurs mais ce sont les six mêmes compresseurs qui sont à la disposition des trois cycliques.

### 2.3.2. Chevauchement de la Chaîne Thermofrigopompe avec l'une quelconque des deux autres

Une difficulté supplémentaire apparaît lorsqu'un compresseur reçoit des ordres en provenance de deux cycliques à la fois c'est-à-dire quand la chaîne des machines destinées à satisfaire celui des besoins de froid ou de chaleur qui est excédentaire rencontre la chaîne des machines fonctionnant en Thermofrigopompe.

En vertu du principe de la priorité des ordres de mise en service en THERMOFRIGOPOMPE, le compresseur qui reçoit une telle demande croisée en provenance de deux cycliques, change de mode de marche après avoir été préalablement arrêté, les quatre vannes étant renvoyées sur la position de la fermeture.

L'arrivée d'un ordre en THERMOFRIGOPOMPE sur un compresseur donné déjà utilisé sur une autre chaîne, assure en effet successivement :

- l'arrêt de la machine,
- la fermeture de toutes les vannes motorisées,
- après une première temporisation de deux minutes, et si les quatre vannes sont arrivées normalement sur leurs contacts de fin de course fermeture, l'envoi de l'ordre THERMOFRIGOPOMPE sur les circuits électriques des vannes VAU et VRU,
- enfin, le démarrage de la machine mais seulement au bout d'une nouvelle période d'attente de deux minutes et après que la régulation ait enregistré la réponse que les vannes VAU

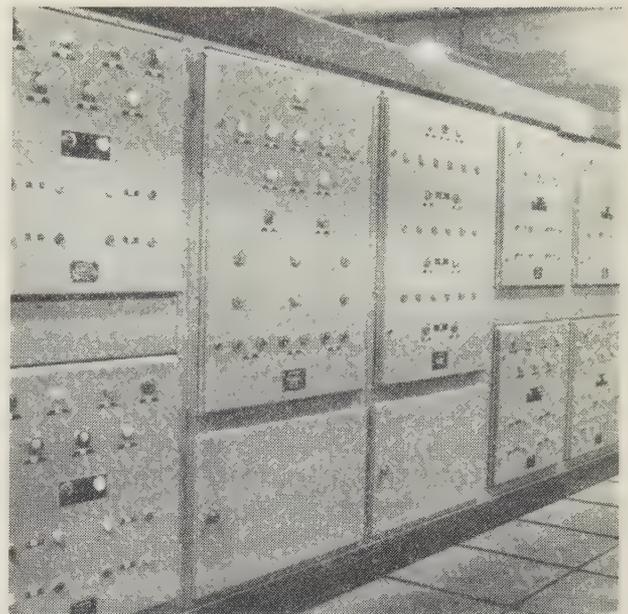


FIG. 7. — Vue générale des armoires de régulation de marque PIGRAL.

— General view of the PIGRAL regulator cabinets.

circuit outlets would produce different effects on the installation according to whether it was working in one particular mode or another.

### 2.3. DESCRIPTION OF THE PIGRAL SYSTEM OF AUTOMATIC REGULATION

The central system of regulation is applied simultaneously to two regulators, a cold regulator and a heat regulator, which control the temperatures of the cold water and of the warm water in the load circuits and whose instructions do not always have the same effect on the installation.

These two regulators are of the PIGRAL progressive variable-speed system using measurements derived from a Wheatstone bridge working on the variation of resistivity of metal having a high thermal coefficient.

Table II represents the response of the regulation system to various possible combinations of call for cold or heat. Without having to visualise every one of the combinations it is possible to make clear the complexity of the system by the use of an example.

Coincident demands for increase or decrease of power coming from the two regulators have the effect of producing an increase or a decrease in the power of the compressor chain working in Thermofrigopompe. The complication arises when the impulses of the two regulators are in opposing directions. For example, a demand for cooling produces, if there are no compressors working in the heat pump condition, the starting up of a supplementary compressor in the cooling plant condition. Alternatively, if there is at least one compressor in heat pump condition the same demand for cooling will produce the shutting-down of this compressor and the starting-up Thermofrigopompe of another compressor. This latter will furnish indeed not only the required cold but also the heat which will no longer be delivered by the compressor which has been stopped.

### 2.3.1. The Regulators, the Analyser and the Cyclic Combinations of the chains (fig. 7)

To achieve the combinations of Table II, the two regulators do not operate directly upon the installation but by way of a control device called the Analyser, which interprets the signals emitted by the two regulators and which, as a function of the operation of the installation at that moment, recorded and stored in memory relays, operates on the three controlling

et VRU sont bien effectivement parvenues sur leurs contacts de fin de course ouverture. Finalement, la machine ne se sera trouvée arrêtée que pendant 4 mn, période nécessaire pour éviter des démarrages trop rapprochés.

### 2.3.3. Particularité du fonctionnement d'été ; alimentation en fluide frigorigène de l'Évaporateur-Utilisation à partir des deux Condenseurs Evacuation et Utilisation

On a vu que le fonctionnement normal ne met jamais en jeu que trois des quatre échangeurs, par exemple, en hiver, le Condenseur-Utilisation et les deux évaporateurs et en été les deux condenseurs et l'Évaporateur-Utilisation. S'il est facile de réaliser l'alimentation en fluide frigorigène de deux évaporateurs à des pressions différentes à partir d'un même condenseur, il est plus rare de devoir alimenter un seul évaporateur à partir de deux condenseurs. Ce dernier fonctionnement doit pourtant être obtenu en été lorsqu'une partie des compresseurs est en Thermofrigopompe et une autre en Machine Frigorifique.

La réalisation pratique du système adopté est représentée sur la figure 8.

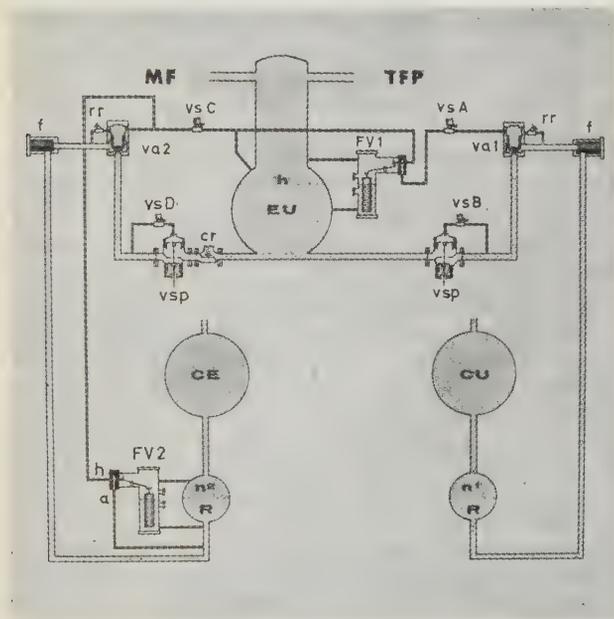


FIG. 8.

Le Condenseur-Utilisation alimente l'Évaporateur-Utilisation grâce à un régulateur de niveau basse pression FV1 qui pilote une vanne d'alimentation automatique VA1.

Le Condenseur-Evacuation alimente simultanément le même évaporateur grâce à un régulateur de niveau FV2 monté cette fois en purgeur haute pression qui pilote une autre vanne d'alimentation automatique VA2.

Lorsque le régime est établi, les niveaux de fluide frigorigène dans les trois appareils sont  $n_1$ ,  $n_2$  et  $h$ .

Le Condenseur-Evacuation est purgé continuellement de fluide frigorigène qui s'y condense grâce au régulateur haute pression, tandis que le niveau  $h$  est maintenu stable dans l'Évaporateur-Utilisation par le régulateur basse pression.

Dans ces conditions les deux niveaux  $n_2$  et  $h$  sont fixes. Le seul niveau qui évolue est  $n_1$ . Il ne reste donc qu'à dimensionner correctement la bouteille accumulatrice correspondante de façon à faire face à toutes les variations de charge.

Les vannes solénoïdes VS ont pour fonction d'interrompre les alimentations en fluide frigorigène liquide lorsque les conden-

servo-motors of three cyclic combiners, being one for each of three chains corresponding to the three possibilities of operation of the machines, namely Thermofrigopompe, cooling plant and heat pump.

In each of the chains every demand for an increase of power produces rotation of the cyclic device in a clockwise direction, contriving, for each compressor, its insertion in the chain under consideration by the opening of suitable suction and discharge vanes, then its starting-up at reduced power and then, if necessary, its transfer to half or full power.

Every request for decrease produces rotation of the cyclic device in the opposite sense and contrives the inverse operations for each compressor up to total shutting off followed by the disconnection from any chain by the closing of all the motorised vanes.

Each of the three cyclic devices can control 6 compressors but these are the same 6 compressors which are controlled by all three cyclic devices.

### 2.3.2. Overlapping of the Thermofrigopompe chain with either one of the two others

A supplementary difficulty appears when a compressor receives orders coming from two cycling devices at one time, that is to say when the chain of machines intended to meet the needs of surplus cold or heat clashes with the chain of machines operating in Thermofrigopompe.

By virtue of the principle giving priority to orders for the Thermofrigopompe condition, the compressor which receives such conflicting instructions coming from two cycling devices changes its method of operation after first having stopped, the four vanes moving to the closed position.

The arrival of a Thermofrigopompe order for a given compressor already in use by another chain produces successively the following results :

- the stopping of the machine,
- the closing of all the motorised vanes,
- after a pause of 2 minutes and if the 4 vanes have arrived normally on their end-of-travel closing contacts, the despatching of the Thermofrigopompe order to the electrical circuits of vanes VAU and VRU,
- then the starting-up of the machine but only at the end of a new waiting period of 2 minutes and after receipt of confirmation that the vanes VAU and VRU have reached their end-of-travel opening contacts. The machine will not have been stopped for more than 4 minutes, which is the period necessary to avoid too rapid restarting.

### 2.3.3. Characteristics of summer-time operation : the supply of refrigerant to the load evaporator from the discharge and load condensers

It has been shown that normal operation brings into use only three of the four exchangers, for example, in winter, the load condenser and the two evaporators and in summer the two condensers and the load evaporator. If it is common to arrive at the feeding of refrigerant to two evaporators at different pressures from a single condenser, it is less usual to have to feed a single evaporator from two condensers. This latter type of operation can, however, arise in summer when part of the compressors are in Thermofrigopompe and another part in cooling plant condition.

A practical arrangement of the system used is represented in figure 8.

The load condenser feeds the load evaporator by virtue of a low pressure level regulator FVI which controls an automatic supply vane VA1.

The discharge condenser feeds the same evaporator at the same time by means of a level regulator PV2, mounted this time as a high pressure purge valve which controls another automatic supply vane VA2.

seurs correspondants sont hors service, c'est-à-dire respectivement lorsque les chaînes Machine Frigorifique et Thermofrigopompe sont à l'arrêt. Ces vannes solénoïdes, auxiliaires des chaînes, sont sous la dépendance des combinateurs cycliques du système de régulation.

#### 2.4. SÉCURITÉS ET AUTOMATISME

Pour en terminer avec l'automatisme, il faut examiner très rapidement la manière dont cette Centrale a été traitée sous l'angle de la sécurité du fonctionnement.

La sécurité repose sur le principe d'une marche entièrement automatique, de sorte qu'un arrêt ne puisse se produire qu'après épuisement de tous les moyens de secours. Tout appareil défaillant est automatiquement remplacé par une unité de secours l'installation étant maintenue en marche pendant ce remplacement.

##### 2.4.1. Sécurité des Auxiliaires des Chaînes

Il en résulte qu'une Chaîne quelconque ne peut être mise en marche que si les auxiliaires de cette Chaîne (pompes, ventilateurs, diverses vannes motorisées des circuits de fluide frigorigène, etc.) sont eux-mêmes en service.

Le premier ordre donné par un cyclique au premier compresseur d'une Chaîne doit donc être précédé du démarrage des auxiliaires qui sont afférents à cette Chaîne.

Le seul appareil de l'installation dont le secours n'est pas assuré automatiquement est la pompe du forage dans le conduit duquel il était impossible d'immerger plus d'une unité. Etant donné que le forage apporte la chaleur nécessaire à l'Évaporateur-Evacuation, il était logique de pallier l'éventualité d'une panne par l'installation d'une chaudière électrique de secours insérée sur le circuit de cet évaporateur. C'est un cas probablement unique au monde où une chaudière électrique sert de source froide à une pompe de chaleur. Il s'agit cependant d'un fonctionnement de secours dont la probabilité est très faible. L'intérêt de cette disposition est que la panne du forage ne change rien au mode d'action de la régulation (fig. 4).

Cette chaudière est à électrodes. Sa puissance est équivalente à celle que l'on retire du forage, soit 3 000 kW (\*).

##### 2.4.2. Sécurité individuelles des compresseurs

Chaque compresseur est individuellement pourvu des sécurités habituelles telles que pressostats, thermostats, etc. Le refus de démarrage d'une machine donnée dans une chaîne, par suite de l'action d'un de ces appareils de sécurité, ne modifie pas la séquence des opérations, les ordres des cycliques se portant sur la machine située immédiatement après, dans la chaîne considérée.

#### (\*). Démonstration pratique de l'intérêt d'une pompe de chaleur :

Dans l'exemple de fonctionnement de la partie gauche de la figure 6, les trois compresseurs qui sont en Pompe de Chaleur retirent du forage 2 670 000 kcal/h soit environ 3 000 kW, et élèvent cette puissance jusqu'à un niveau thermique utilisable.

Cette opération coûte 40 kW pour faire tourner la pompe du forage et 680 kW pour entraîner les compresseurs. On recueille dans le condensateur-utilisation, 3 255 000 kcal/h soit environ 3 700 kW, c'est-à-dire 5 fois et demi plus que la puissance dépensée. Supposons qu'à cet instant le forage tombe en panne. La chaudière est aussitôt mise en service. Absolument rien n'est changé au fonctionnement de l'installation qui poursuit sa marche automatique comme auparavant.

Le condenseur-utilisation continue à débiter 3 700 kW en provenance de l'évaporateur-évacuation. Mais le chauffage de ce dernier coûte cette fois 3 000 kW qui sont effectivement dépensés entre les électrodes de la chaudière. On ne retire donc de l'installation rien de plus que l'équivalent calorifique de la puissance électrique fournie.

When the system is in operation the refrigerant levels in the three exchangers are  $n_1$ ,  $n_2$ , and  $h$ .

The discharge condenser is cleared regularly of refrigerant which condenses there as a result of the high pressure regulator while the level  $h$  is maintained constant in the load evaporator by the low pressure regulator.

In these conditions the two levels  $n_2$  and  $h$  are fixed. The only level which changes is  $n_1$ . It is only necessary then to correctly design the size of the liquid receiver in order to meet all the variations of load.

The solenoid vanes VS are for the purpose of interrupting the flow of liquid refrigerant when the corresponding condensers are out of action, that is to say when the cooling plant and Thermofrigopompe chains are stopped. These solenoid vanes, which are auxiliaries of the chains, are under the control of the cyclic devices in the regulatory systems.

#### 2.4. RELIABILITY AND AUTOMATION

In order to conclude this account of automation it is necessary to examine rapidly the way in which this central station has been dealt with in terms of reliability of operation.

Reliability derives from the principle that this is an entirely automatic operation of the kind in which a shutdown can occur only after all the means of support have been exhausted. Any piece of apparatus which fails is automatically replaced by a stand-by unit, the installation remaining in operation during this replacement.

##### 2.4.1. Reliability of chain auxiliaries

No chain can be put into operation unless the auxiliaries of that chain, the pumps, the ventilators, various motorised vanes in the cooling fluid circuits, etc., are themselves serviceable.

The first instruction given by the cycling device to the first compressor of a chain must therefore be preceded by the starting-up of the auxiliaries concerned with that chain.

The only part of the installation where standby equipment is not automatically available is the pump of the well, because it was impossible to submerge more than one unit in the channel. Because of the circumstance that the well provided the heat necessary for the discharge evaporator, it was logical to minimise the risk of a breakdown by the installation of an electrical standby heater inserted in the circuit of that evaporator. It is an instance probably unique in the world where an electric heater serves as a cold source for a heat pump. It is a matter, however, of a standby provision very unlikely to be needed. The importance of this arrangement is that a breakdown at the well changes nothing in the way in which the regulation operates (fig. 4).

This is an electrode heater. Its power is equivalent to that which is drawn from the well, that is, 3 000 kW (\*).

#### (\*). Practical explanation of the importance of a heat pump :

In the operational example at the left of figure 6, the three compressors operating as heat pumps draw 2,670,000 kcal/h from the well, that is to say about 3,000 kW, and raise that power to a useful thermal level.

This operation requires 40 kW to operate the well pump and 680 kW to drive the compressors. The load condenser develops 3,255,000 kcal/h, that is to say about 3,700 kW, which is 5½ times more than the power expended.

Let us suppose, however, for a moment, that the well breaks down. The heater is immediately put into service. Absolutely nothing changes in the working of the installation, which continues its automatic operation as before.

The load condenser continues to take 3,700 kW from the discharge evaporator. But the heating of the latter now demands 3,000 kW which is used between the electrodes of the heater. There is drawn from the installation, therefore, nothing more than the calorific equivalent of the electrical power furnished.

### 2.4.3. *Limiteurs de puissance des Chaînes*

Il peut arriver, à la suite d'un excès de puissance frigorifique ou calorifique, qu'une pression de fluide frigorigène anormalement basse ou élevée intéresse non pas un compresseur donné mais l'ensemble de toute une Chaîne.

C'est pourquoi des pressostats limiteurs ont été disposés respectivement sur chacun des quatre échangeurs de chaleur. Leur action n'est pas d'arrêter l'installation mais seulement d'agir par l'intermédiaire de l'ANALYSEUR du système central de la régulation automatique dans le sens d'une *diminution* des besoins de chaleur ou de froid.

C'est ainsi que le pressostat limiteur monté sur l'Évaporateur-Évacuation alimenté par l'eau du forage peut commander impérativement la rétrogradation de la Chaîne POMPE DE CHALEUR, même si, au même moment, le RÉGULATEUR CHAUD demande une augmentation de puissance.

## 3. Principales Entreprises ayant collaboré à la réalisation de la Centrale Thermodynamique

### *Titulaire du marché ;*

Ets BRISSONNEAU & LOTZ (Le Froid Industriel BRISSONNEAU-YORK S.A a assuré l'exécution du Marché pour le compte du titulaire).

### *Principaux sous-traitants :*

- Sté PIGRAL - Système de régulation.
- POMPES GUINARD - Pompes de circuits d'eau.
- C.E.M. - Moteurs électriques des compresseurs.
- CARRIER - Réfrigérants atmosphériques.
- ISOFI - Isolation Thermique des tuyauteries et appareils froid.
- MONNET - Calcul du montage anti-vibratil des groupes compresseurs et fourniture des anti-vibreurs.
- ELECTRO-ENTREPRISE - Appareillages électriques.

### Ont fait l'objet de marchés séparés :

— Le forage, réalisé par le Département LAYNE FRANCE de la Cie Générale de FORAGE.

— Le tableau synoptique général de l'installation, réalisé par la Sté VERGER DELPORTE.

### 2.4.2. *Individual reliability of the compressors*

Each compressor is separately provided with the usual safety devices such as pressostats, thermostats, etc. The refusal of a given machine to start up in a chain following the operation of one of these safety devices does not change the sequence of operations ; the orders of the cycling device are transferred to an immediately following machine in the chain under consideration.

### 2.4.3. *Power limitations in the chains*

It could happen following an excess of cooling power or heating power that an abnormally high or low pressure of refrigerant could affect not a given compressor but an entire chain.

That is why limiting pressostats have been provided on each of the four heat exchangers. Their action is not to shut down the installation but only to operate through the analyser of the central automatic regulatory system to obtain a decrease of the demand for heat or cold.

In this way the limiting pressostat mounted on the load evaporator fed by the water of the well can overridingly require the turning down of the heat pump chain if at that same moment the heat regulator is demanding an increase of power.

## 3. Principal Undertakings involved in the provision of the Thermodynamic Centre

*Principal Contractor :* Ets BRISSONNEAU & LOTZ (Le Froid Industriel BRISSONNEAU-YORK S.A. looked after the carrying out of the job on behalf of the main contractors).

### *Principal Sub-Contractors :*

- PIGRAL - Regulation system.
- POMPES GUINARD - Water-pumps.
- C.E.M. - Electric motors for the compressors.
- CARRIER - Atmospheric coolers
- ISOFI - Thermal insulation of the piping and the cooling apparatus.
- MONNET - Design of the anti-vibrating mounting of the compressor groups and the provision of such mountings.
- ELECTRO-ENTREPRISE - Electrical apparatus.

### Separate contracts were concerned with :

— The well provided by the LAYNE FRANCE group of the Cie Générale de FORAGE.

— The general mock diagram of the installation designed by the Sté VERGER DELPORTE.

# Câblages généraux et répartiteurs

# General cabling and distribution

## 1. Dispositions générales

### 1.1. IMPORTANCE DES LIAISONS

Le bon fonctionnement d'un organisme de l'importance de l'ORTF exige un nombre considérable de liaisons téléphoniques tant avec l'extérieur qu'entre services. De plus, des circuits à usages techniques sont également nécessaires pour assurer la transmission de la modulation, la commande d'organes à distance et le contrôle de l'exécution des ordres.

Ces impératifs ont nécessité la construction :

a) d'un réseau interne de téléphonie permettant la desserte de 9 500 postes d'abonnés qui peuvent être reliés directement entre eux ou au répartiteur général dont la capacité de distribution est de 4 000 lignes, nécessitant la pose de 22 km de câbles de capacités diverses représentant 1 500 km de circuits.

b) d'un réseau de circuits techniques de modulation, signalisation et contrôle qui a nécessité l'installation de 35 km de câbles contenant 630 km de circuits. Ces circuits relient directement chaque local technique à un répartiteur spécialisé.

#### 1.1.1. Liaisons téléphoniques

Les liaisons téléphoniques internes et externes sont assurées par l'intermédiaire d'un répartiteur général qui reçoit :

- les câbles téléphoniques le reliant au réseau urbain automatique,
- les câbles de liaison le reliant à six sous-répartiteurs,
- quelques câbles de distribution desservant directement les bureaux situés à proximité.

Les six sous-répartiteurs sont en outre reliés entre eux par des câbles de liaisons directes. L'ensemble répartiteur général - sous-répartiteurs forme ainsi un réseau à mailles permettant des liaisons à itinéraires détournés dans le cas de détérioration accidentelle d'un câble ou de saturation d'une liaison. Le rôle essentiel des sous-répartiteurs est, avant tout, de relier les postes d'abonnés qui leur sont raccordés par les câbles de distribution, au répartiteur général, grâce aux câbles de liaison.

Les câbles de distribution à 112 paires issus des sous-répartiteurs se divisent, une fois dans leur zone d'utilisation, en câbles de capacités de plus en plus petites, la dernière étant sept paires correspondant à la réglette de distribution de moindre capacité.

#### 1.1.2. Liaisons modulation et signalisation

Ces liaisons réalisées par des câbles spéciaux aboutissent directement aux meubles de locaux techniques sont assurées par l'intermédiaire d'un répartiteur modulation et signalisation à côté duquel a été implanté le centre de modulation (C.D.M.). Le répartiteur est relié au C.D.M. par des câbles d'équipement.

## 1. General arrangements

### 1.1. THE IMPORTANCE OF THE CONNECTIONS

The effective operation of an organisation of the complexity of Broadcasting House requires a considerable number of telephonic connections both with the outside world as well as within the building. In addition, circuits to meet technical requirements are necessary to look after the transmission of the signal, the control of remote equipment and monitoring for the carrying out of instructions.

These requirements have made necessary the construction of :

a) an internal telephone network to serve 9,500 subscriber's extensions, which can be directly connected to each other or to a general distributor whose capacity is 4,000 lines, requiring the laying of 22 km of cabling of various capacities representing 1,500 km of circuitry ;

b) a network of technical signal circuits for programme and control, making necessary the installation of 35 km of cabling containing 630 km of circuits. These circuits provide direct connections from each technical area to a special distributor.

#### 1.1.1. Telephone connections

The telephone connections, internal and external, are provided by way of a general distribution frame which receives :

- telephone cables connecting it to the city automatic network,
- connecting cables tying it to 6 sub-distributors,
- various distribution cables directly serving offices situated in the neighbourhood.

The 6 sub-distributors are, in addition, connected between themselves by direct wiring. The association of the general distributor and the sub-distributors provides in this way a distribution network making possible connections to alternative routes in the case of accidental cable damage or the overloading of a connection. The dominant role of the sub-distributors is, above all, to connect the subscribers' telephones which are brought in by the distribution cables, to the general distributor by way of the connecting cabling.

The distribution cables of 112 pairs coming from the sub-distributors divide once they have arrived at their area of use into cabling of smaller and smaller capacity, the final one being of 5 pairs corresponding to the smallest distribution block.

#### 1.1.2. Signal and control connections

These connections, using special cabling, lead directly to the installations in the technical areas and are provided by

## 1.2. PROBLÈMES POSÉS

### 1.2.1. *Transmissions*

1.2.1.1. *Téléphonie*. — La distribution téléphonique ne posait, au point de vue transmissions, aucun problème particulier. Le matériel classique fut adopté en choisissant celui qui donnait le maximum de sécurité à l'exploitation.

1.2.1.2. *Modulation*. — Les courants de modulation pouvant être transmis dans le même câble avec des différences de niveaux élevées, les conditions d'essais imposées aux circuits de modulation sont obligatoirement très sévères. En particulier, l'affaiblissement de diaphonie entre deux circuits quelconques, mesuré dans les conditions d'utilisation, doit être supérieur à 100 dB (11,5 Np) dans la bande 30 - 15 000 Hz.

Ces conditions ont nécessité l'étude de câbles spéciaux comportant des circuits sous écran et terminés sur des réglettes spéciales.

1.2.1.3. *Signalisation*. — Le cahier des charges n'imposant pour ces câbles qu'un affaiblissement de diaphonie entre circuits de 80 dB (9,3 Np) il a été possible de supprimer les écrans qui étaient indispensables dans les câbles de modulation.

### 1.2.2. *Sécurité des installations*

1.2.2.1. *Téléphonie*. — La sécurité de l'installation résulte du choix des parcours des câbles qui sont toujours séparés des câbles d'énergie, de la nature de leurs enveloppes et de la qualité des accessoires.

1.2.2.2. *Modulation et signalisation*. — Pour ces câbles, les mêmes dispositions ont été adoptées. En outre, par suite de la nécessité absolue d'éviter les coupures accidentelles dues à de fausses manœuvres dans un organe de liaison intermédiaire, ces câbles sont directs entre les meubles des cabines et le réparateur général.

## 1.3. SOLUTIONS ADOPTÉES ET CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DES CÂBLES

### 1.3.1. *Câbles de téléphonie*

Les câbles choisis sont ceux de la série 84 de l'Administration des P.T.T. à isolation papier sec et enveloppe de plomb. Ils sont normalement utilisés pour la distribution des circuits d'abonnés. Ils répondent aux conditions du cahier des charges P.T.T. du 13 février 1937 pour la fourniture des câbles de télécommunications et au cahier des charges pour la fourniture des câbles d'abonnés à paires assemblées en quarte en étoile (série 84).

Leur contenance varie de 4 quartes à 224 quartes, le diamètre des conducteurs étant de 0,5 mm.

### 1.3.2. *Câbles de modulation*

Ces câbles sont, pour des raisons de sécurité, à enveloppe de plomb, ils satisfont aux conditions de la spécification SRCT-LSTC 120a (4<sup>e</sup> édition) du CNET.

Les conducteurs ont une isolation polyéthylène et polyamide, leur diamètre est de 0,8 mm ou 1 mm suivant la longueur des liaisons à assurer. Les conditions de diaphonie entre circuits, imposées par le cahier des charges spéciales, 100 dB dans la bande de 30 à 15 000 Hz pour une longueur de 250 m, ont nécessité l'utilisation de paires sous écran aluminium de 0,04 mm d'épaisseur. Leur contenance varie de 7 paires à 28 paires. Les câbles à 21 et 28 paires sont constitués par le câblage des torons de 7 paires.

### 1.3.3. *Câbles de signalisation*

Ces câbles qui satisfont à la même spécification du CNET que les câbles de modulation sont également à enveloppe de plomb et les conducteurs à isolation polyéthylène-polyamide. Etant donné l'usage auquel ils sont destinés, le diamètre des conducteurs a pu être ramené à 0,5 mm et les écrans supprimés.

means of a signal and control circuits distributor, by the side of which has been placed the Main Dispatching Centre. The distributor is connected to the Main Dispatching Centre by equipment cables.

## 1.2. PROBLEMS ARISING

### 1.2.1. *Transmission*

1.2.1.1. *Telephone*. — The telephone distribution does not involve, from the point of view of transmission, any special problem. Conventional equipment has been adopted, being that which gives the maximum reliability of use.

1.2.1.2. *Signal*. — Because the programme signal currents may be transmitted within the same cabling with large differences of level, the test conditions applied to the signal circuits are necessarily very severe. In particular, the crosstalk attenuation between two circuits of any kind, measured under the conditions of use, must be better than 100 dB (11.5 Np) within the band 30 - 15,000 cycles.

These conditions have made it necessary to design special cables involving screened circuits and terminated on special blocks.

1.2.1.3. *Control*. — The specification for this cabling required a cross-talk attenuation between circuits of only 80 dB (9.3 Np) and it has been possible to dispense with the screens which were essential in the signal cables.

### 1.2.2. *Reliability of the installation*

1.2.2.1. *Telephones*. — The reliability of the installation results from the choice of routing of the cables which are always separated from power cables, and is also affected by the nature of their covers and the quality of the accessories.

1.2.2.2. *Signal and Control*. — For these cables the same arrangements have been adopted. Additionally, because of the absolute necessity to avoid accidental disconnection due to faulty operation in an intermediate connecting device, these cables run directly between the cubicle equipment and the general distributor.

## 1.3. SOLUTIONS ADOPTED AND GENERAL CHARACTERISTICS OF THE CABLES

### 1.3.1. *Telephones cables*

The cables chosen are those of series 84 of the P.T.T. Administration using dry paper insulation and lead cover. They are commonly used for the distribution of subscriber circuits. They meet the conditions of the P.T.T. specification of 13th February 1937 for the provision of telecommunication cables and the specification for the provision of subscriber pairs (series 84). Their content varies from 4 quads to 224 quads, the diameter of the conductors being 0.5 mm.

### 1.3.2. *The signal cables*

These cables are, for reliability reasons, lead covered, and meet the conditions of specification SRCT-LSTC 120a (4th edition) of the CNET.

The insulation of the conductors is polyethylene and polyamide and their diameter is 0.8 mm or 1 mm according to the length of the connections required. The cross-talk conditions between circuits required by the specification, which are 100 dB within the band of 30 - 15,000 cycles for a run of 250 m, have made necessary the use of pairs within aluminium screens of 0.04 mm thickness. Their content varies from 7 pairs to 28 pairs. Cables of 21 and 28 pairs are made up by the grouping of 7 pairs.

### 1.3.3. *Control cables*

These cables, which meet the same specification of CNET as the signal cables, are also in a lead cover and have conductors with polyethylene-polyamide insulation. In view of the use

Leur contenance varie de 7 paires à 28 paires. Ils sont câblés suivant les mêmes principes que les câbles de modulation.

### 1.3.4. Détermination des longueurs de fabrication

L'installation des câbles devant être faite aussitôt que l'état d'avancement des travaux des bâtiments le permettait, il était nécessaire de lancer en fabrication la quasi-totalité des câbles nécessaires donc de déterminer leurs longueurs uniquement sur les plans d'architecte. Cette opération a été longue et délicate. Dans le cas des câbles de téléphonie les conséquences des erreurs d'appréciation étaient peu graves car on pouvait y remédier en allongeant les câbles trop courts à l'aide de baguettes nécessitant la confection d'épissures.

Dans le cas des câbles de modulation et de signalisation pour lesquels aucune épissure n'était admise, il a été nécessaire de procéder à des groupements des longueurs d'utilisation pour obtenir des longueurs de fabrication aussi longues que possible, offrant donc une marge de sécurité suffisante pour réduire au minimum les câbles à fabriquer en surplus.

## 2. Pose des câbles

### 2.1. CHAINAGE DES PARCOURS

Dès que l'état des bâtiments l'a permis, il a été effectué des chaînages des parcours afin de déterminer les longueurs exactes des câbles à poser. Ces longueurs ont été groupées par type de câble de façon à constituer des ensembles utilisant au mieux les longueurs fabriquées. Cette méthode a donné d'excellents résultats.

### 2.2. MODES DE POSE

Les câbles de téléphonie, de modulation et de signalisation sont posés suivant des itinéraires qui leur sont propres ce qui leur évite toute proximité avec les câbles d'énergie. Les modes de pose suivants ont été utilisés :

- a) en caniveaux recouverts de dalles métalliques dans certains couloirs ;
- b) sur chemins de câbles, en tôle perforée suspendus aux plafonds ou posés sur consoles murales ;
- c) dans des gaines d'ascension qui relient entre eux les étages d'un même bâtiment. Ces gaines sont équipées des mêmes tôles perforées que les chemins de câbles ;
- d) sur plinthes discontinues constituées par des panneaux de bois fixés entre les poteaux des murs de façade. Sur plinthes continues dans les locaux techniques ;
- e) par colliers de serrage scellés aux murs dans certains sous-sols.

### 2.3. RÉALISATION ET DIFFICULTÉS DE LA POSE

La pose des câbles n'a pas toujours pu être conduite d'une façon rationnelle, le chantier de pose devant suivre la mise à sa disposition des bâtiments et locaux. Il en est résulté une certaine confusion à l'arrivée des câbles au répartiteur général mais cette situation a pu être redressée grâce aux longs efforts d'un personnel spécialisé.

Les difficultés principales rencontrées au cours de la pose sont particulièrement venues du fait que les parcours très sinueux nécessitaient l'enfilage du câble dans de nombreux passages étroits ou dans des tubes de petits diamètres. La pose s'est donc pratiquement faite à la main avec une équipe importante. L'usage du treuil électrique n'a été possible que pour la pose de quelques câbles de liaison aux parcours presque rectilignes.

for which they are intended, the diameter of the conductors could be made 0.5 mm and the screens dispensed with. Their content varies from 7 pairs to 28 pairs. They are arranged according to the same principles as the signal cables.

### 1.3.4. The choice of manufactured lengths

Since the installation of the cables had to be made as soon as the state of the completion of the building allowed, it was necessary to put in hand the manufacture of most of the necessary cables and therefore to determine their length simply from the architectural plans. This operation was long and delicate. In the instance of telephone cabling the consequences of errors in calculation were not particularly important because it could be corrected by lengthening cables which were too short, using joints involving the making of splices.

In signal cabling and control cables for which no splicing was permissible, it was necessary to group the working lengths so as to obtain manufacturing lengths as long as possible offering therefore a margin of security sufficient to reduce to a minimum the excess manufacture of cable.

## 2. The laying of the cables

### 2.1. MEASUREMENT OF THE RUNS

As soon as the state of the buildings allowed, the runs were measured to determine the exact lengths of the cables to be laid. These lengths were grouped according to type of cable in such a way as to produce assemblies using to the best advantage the lengths which had been made. This method gave excellent results.

### 2.2. METHODS OF LAYING

The telephone cables, the signal cables and the control cables, were laid according to the routes appropriate to them which avoided any proximity to power cables. The following methods of laying have been used :

- a) in ducts covered by metal plates in some corridors ;
- b) on perforated cable trays suspended from the ceiling or supported by wall brackets ;
- c) in rising ducts which connect the storeys of the same building. These ducts are equipped with the same perforated trays as the cable routes ;
- d) on plinths made by wooden panels fixed between wall members. On continuous plinths in technical areas ;
- e) by wall-fastenings in certain basement areas.

### 2.3. PLANNING AND DIFFICULTIES OF LAYING

It was not possible always to conduct the laying of cables in a logical manner, because the work of cable laying had to be aligned with the rate at which buildings and rooms became available. Sometimes the absence of a cable run deferred for several months the laying of a principal route. The result of this was some confusion in the arrival of the cabling at the general distributor and this untidy situation was put right only because of the hard work of the specialist staff.

The principal difficulties met during the course of the laying arose particularly from the fact that very winding routes made it necessary to thread the cabling through many narrow passages or tubes of small diameter. The laying was therefore done virtually by hand, with a substantial crew. The use of electric ploughs was only possible for the laying of a few connecting cables in straightforward areas.

## 2.4. CONDUCTEURS DE TERRE

Chaque cabine, ou local technique, où aboutit un câble de modulation ou de signalisation est raccordé au répartiteur de modulation par un conducteur de cuivre non isolé de 5 mm<sup>2</sup> de section suivant le même parcours que les câbles. Lorsqu'il utilise des supports métalliques le conducteur est connecté à ces supports par boulon et soudure tous les 2 m environ. Le conducteur peut être commun à plusieurs cabines au nombre de  $n$ , la section du conducteur est alors au moins égale à  $5\sqrt{n}$  mm<sup>2</sup>.

Les conducteurs de terre qui arrivent au répartiteur général par des itinéraires différents sont groupés sur une réglette isolante.

## 3. Raccordement et division des câbles

### 3.1. RACCORDEMENT DES CÂBLES

#### 3.1.1. Câbles de téléphonie

Les épissures ont été réalisées suivant la technique habituelle des câbles urbains, toutefois les torsades ont été soudées afin d'avoir l'assurance que des déséquilibres de résistance n'apparaîtront pas par la suite.

#### 3.1.2. Câbles de modulation et de signalisation

Ces câbles ne devant, comme nous l'avons dit plus haut, ne comporter aucune épissure le problème de leur raccordement est, par là-même, réglé.

### 3.2. DIVISION DES CÂBLES

Ce problème qui n'intéresse que les câbles de téléphonie a été résolu de deux façons différentes suivant qu'il s'agit des gros câbles (capacité supérieure à 14 quartes) ou des petits câbles.

#### 3.2.1. Division des gros câbles

Les pièces de division sont du type Lignes à Grande Distance, c'est-à-dire que l'épissure entre le câble principal et les câbles secondaires est réalisée dans un unique manchon muni d'une calotte, côté câbles secondaires. Ce procédé a l'avantage de réduire considérablement l'encombrement et permet l'épanouissement du câble principal en un nombre quelconque de câbles de distribution, à l'aide d'une seule pièce.

#### 3.2.2. Division des petits câbles

Dans tous les cas où cela était possible, il n'a pas été fait de pièces de division sur les câbles à 28 paires et en-dessous. Le raccordement d'un câble à 28 paires à 4 réglettes 7 paires a été réalisé comme suit :

— le 28 paires pénètre dans une première réglette à 7 paires type P.T.T. 76/9 à laquelle 7 paires sont raccordées ;

— les 21 paires non coupées traversent directement la réglette par le même 28 paires qui contient donc 7 paires non utilisées. Il pénètre ensuite dans une deuxième réglette à 7 paires. Dans cette réglette, 7 autres paires sont raccordées aux bornes les 14 paires restantes sont raccordées dans le boîtier de la réglette, avec un câble à 14 paires. Ce câble aboutit à une troisième réglette 7 paires dans laquelle 7 paires sont reliées aux bornes et 7 paires raccordées à un câble à 7 paires. Ce dernier câble aboutit à une quatrième réglette à 7 paires. Cette disposition, toujours valable dans son principe, est modifiée dans le cas où on utilise des réglettes à 14 paires ou s'il reste des paires en réserve.

Toutes ces réglettes sont à peigne noyé ce qui garantit la bonne conservation de l'isolement.

## 2.4. EARTH CONDUCTORS

Each cubicle or technical area where a signal cable or control cable terminates is connected to the signal distributor by a bare copper conductor of 5 mm<sup>2</sup> in cross section following the same route as the cables. When this conductor uses metal supports it is connected to these supports by rivets and solder about every 2 m. The conductor may be common to various cubicles to the number of  $n$ , the cross section of the conductor being then at least equal to  $5\sqrt{n}$  mm<sup>2</sup>.

The ground conductors which arrive at the general distributor by different routes are grouped on a separate connecting block.

## 3. Connection and division of cables

### 3.1. CONNECTION OF CABLES

#### 3.1.1. *Telephones cables*

Splices have been made in the manner customary for town cables except that the twists have been soldered so as to be certain that resistance unbalance will not occur later.

#### 3.1.2. *Programme and control cables*

Since these cables, as said earlier, include no splices, the problem of their connection is in that way avoided.

### 3.2. DIVISION OF CABLES

This problem which arises only in connection with the telephone cables, has been dealt with in two different ways according to whether it is a matter of dealing with large cables (capacity above 14 quads) or small cables.

#### 3.2.1. *Division of large cables*

The division arrangements are of the type used for trunk lines, that is to say that the splice between the principal cable and the secondary cables is made in a single coupler provided with a cap on the secondary cables. This arrangement has the advantage of reducing the bulk considerably and allows the branching of the principal cable into any number of distribution cables using a single junction.

#### 3.2.2. *Division of small cables*

In every case where it has been possible, no division junctions have been made of cables of 28 pairs and below. The connection of a 28 pair cable having 4 groups of 7 pairs has been arranged as follows :

— the 28 pairs go first to a 7-pair termination, type P.T.T. 76/9 to which 7 pairs are connected ;

— the 21 pairs not cut go straight through the connection block by the same 28-pair cable which therefore contains 7 pairs not used. It then goes to a second 7-pair connector. In this connector 7 other pairs are taken to the terminals, and the 14 pairs remaining are connected in the box of the termination block with a 14-pair cable. This cable terminates at a third 7-pair connector in which 7 pairs are taken to the terminals and 7 pairs connected to a cable of 7 pairs. This latter cable terminates at a fourth termination block of 7 pairs. This arrangement, always suitable in principle, is modified in the instance where 14-pair connection blocks are used or if some pairs remain in reserve.

All these blocks are arranged in such a way as to maintain a good degree of insulation.

### 3.3. LABELLING AND NUMBERING OF TELEPHONE CIRCUITS

Each pair forming a circuit is identified by its position on the distributor.

### 3.3. REPÉRAGE ET NUMÉROTATION DES CIRCUITS DE TÉLÉPHONIE

Chaque paire constituant un circuit est identifiée par sa position au répartiteur origine.

Chaque câble sortant d'une pièce de division ou aboutissant à une réglette de distribution porte une étiquette en cuivre rouge estampée sur laquelle est porté le numéro des circuits contenus dans le câble.

*Exemple* : S.R. 7413 - T.22 - A4 signifie : Ce câble contient la quatrième amorce à 7 paires du câble aboutissant sur la tête de câble N° 22 dans le sous-répartiteur N° 7413.

Des plans schématiques permettent de trouver pour chaque amorce 7 paires le numéro du local où elle aboutit. Des carnets de fils établis par répartiteur donnent l'affectation et l'utilisation des paires de chaque câble y aboutissant.

### 3.4. REPÉRAGE DES CABLES DE MODULATION ET DE SIGNALISATION

Chaque câble porte une étiquette indiquant le numéro de la cabine desservie et celui de la réglette du répartiteur auquel il aboutit.

## 4. Aboutissement des câbles

### 4.1. RÉPARTITEURS GÉNÉRAUX

Les câbles de téléphonie venant de l'extérieur et les câbles de liaison avec les sous-répartiteurs aboutissent à un répartiteur général téléphonie.

Les câbles de modulation et de signalisation ont pour origine un répartiteur général unique.

Ces deux répartiteurs sont conformes à la spécification L.S.T.N. 80-44 du CNET sous réserve de petites modifications imposées par les dispositions du local.

Le répartiteur téléphonie est à 49 fermes et le répartiteur modulation à 47. La longueur de chacun d'eux est de 8,5 m et la hauteur de 3,14 m. La photographie N° 1 qui représente le répartiteur de modulation, permet de se rendre compte de leur importance.

### 4.2. SOUS-RÉPARTITEURS

Les sous-répartiteurs, au nombre de 6, sont constitués par des coffrets de sous-répartition TP SRI à 6 têtes de câble, de fabrication H. POUYET. Ils permettent avec un encombrement réduit de relier ensemble, par jarretières, un nombre important (24 à 30) de câbles 112 paires. Chaque coffret est muni d'une porte à glissière permettant de protéger l'installation de la poussière, la photographie N° 2 représente un de ces répartiteurs

### 4.3. LOCAUX DIVERS

Dans la presque totalité des cas les câbles de distribution aboutissent sur des réglettes H. POUYET de capacité allant de 7 à 28 paires. Deux locaux utilisant un grand nombre de liaisons (Centre Nodal T.V. et Pompiers) sont équipés de têtes de câble à 112 paires.

### 4.4. MATÉRIEL UTILISÉ

#### 4.4.1. Têtes de câble du répartiteur général téléphonie

On a utilisé les têtes de câble 112 paires du type P.T.T. 284/20, sans organe de protection, avec barrettes de coupures; ces têtes sont câblées avec des conducteurs en cuivre émaillé recouvert d'une bande de papier isolant. Cette disposition permet de ne pas les remplir de matière isolante donc de pouvoir modifier le raccordement des circuits, s'il y a lieu.

Each cable coming from a joint or terminating on a distribution block carries a label stamped in red copper on which is carried the number of the circuits contained in the cable.

*Example* : S.R. 7413 - T.22 - A4 means : This cable contains the fourth group of 7 pairs of the cable terminating at cable head N° 22 in the sub-distributor N° 7413.

Block diagrams make it possible to find for each group of 7 pairs the number of the room where it terminates.

Circuit labelling cards set up by the distributor give the association and use of the pairs of each cable terminated there.

### 3.4. IDENTIFICATION OF SIGNAL AND CONTROL CABLES

Each cable carries a label indicating the number of the cubicle served and that of the distribution block where it terminates.

## 4. Termination of cables

### 4.1. GENERAL DISTRIBUTORS

The telephone cables coming from outside and the cables connecting to the sub-distributors terminate at a general telephone distributor.

The signal and control cabling originate at a single general distributor.

These two distributors conform with specification L.S.T.N. 80-44 of the CNET except for small changes imposed by the arrangement of the room.

The telephone distributor has 49 frames and the signal distributor has 47. The length of each of them is 8.5 m and the height is 3.14 m. Photograph N° 1 shows the signal distributor and gives an idea of their size.

### 4.2. SUB-DISTRIBUTORS

The sub-distributors, numbering 6, consist of sub-distribution boxes TPSRI for 6 cable heads made by H. POUYET. They make it possible with reduced space requirements to clip together a substantial number (24-30) of 112 pair cables. Each box has a sliding door which protects the installation against dust; photograph N° 2 shows one of these distributors.

### 4.3. MISCELLANEOUS ROOMS

In nearly all instances the distribution cables terminate at H. POUYET termination blocks with a capacity ranging from 7 to 28 pairs. Two rooms using a large number of connections (the Television Centre and Fire Station) have cable heads of 112 pairs.

### 4.4. EQUIPMENT USED

#### 4.4.1. Cable heads in the general telephone distributor

112 pair cable heads type P.T.T. 284/20 have been used without protection devices. These heads are wired with enamelled copper conductors covered with an insulating paper strip. This arrangement makes it unnecessary to fill them with insulating material and so leaves the facility of being able to modify the connection of the circuits if that becomes necessary.

#### 4.4.2. Cable heads in the telephone sub-distributors

112 pair cable heads type P.T.T. 78/24 have been used, manufactured by H. POUYET and developed for use with the boxes mentioned earlier. These heads, filled with an insulating compound, are wired with paper insulated conductors, lead-covered.

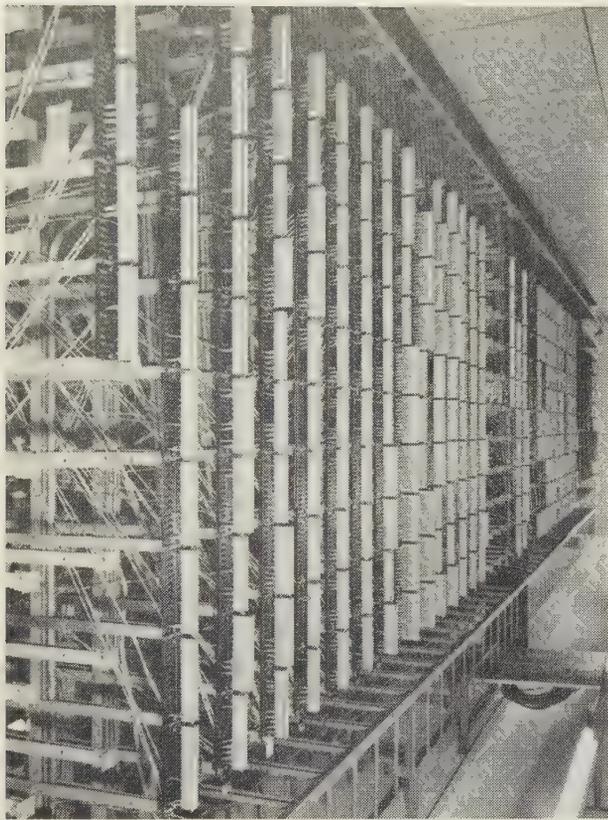


FIG. 1. — Répartiteur général Modulation.  
— General signal distribution

#### 4.4.2. Têtes de câble des sous-répartiteurs de téléphonie

On a utilisé les têtes de câble 112 paires type P.T.T. 78/24 de fabrication H. POUYET conçues pour l'utilisation des coffrets mentionnés plus haut. Ces têtes remplies de compound isolant sont câblées avec des câbles à conducteur isolé au papier et à enveloppe de plomb.

#### 4.4.3. Réglettes de téléphonie dans les locaux

Les réglettes utilisées sont du type P.T.T. 76/9 à 7 ou 14 paires, elles permettent l'entrée d'un câble par une extrémité et la sortie d'un second à l'autre extrémité. De plus, la chambre arrière est assez grande pour qu'il soit possible d'y faire le raccordement de plusieurs paires. Cette chambre peut être remplie de compound afin d'éviter la pénétration de l'humidité.

#### 4.4.4. Réglettes de modulation du répartiteur général

Les conditions de diaphonie entre circuits dont nous avons parlé plus haut ne pouvaient être obtenues en utilisant les réglettes de type courant.

Les services techniques de l'ORTF ont donc demandé aux Etablissements H. POUYET d'étudier une réglette qui, tout en conservant un encombrement réduit, ait un affaiblissement diaphonique supérieur à 113 dB (13 Np) entre paires de broches de circuits voisins terminés sur 150 Ω. Les constructeurs y parvinrent en agissant à la fois sur plusieurs facteurs :

- a) en réduisant la largeur et l'épaisseur des broches ;
- b) en augmentant la distance entre broches sans augmenter sensiblement l'encombrement, résultat obtenu par une disposition en quinconce ;

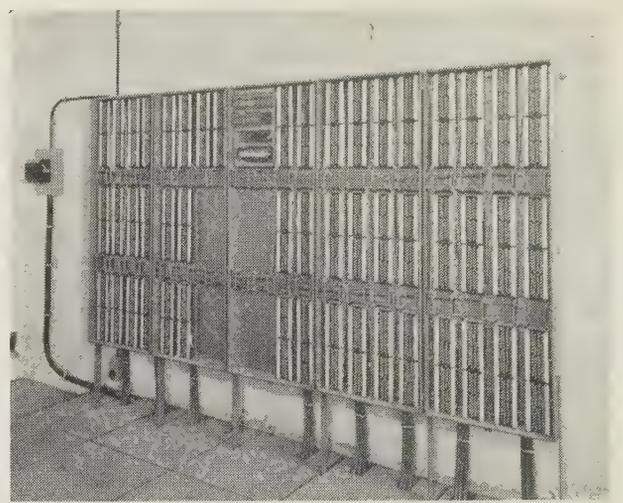


FIG. 2. — Sous-répartiteur.  
— Sub-distribution

#### 4.4.3. Room telephone terminations

The blocks used are type P.T.T. 76/9 having 7 or 14 pairs and they allow the entry of one cable at one end and the exit of a second cable at the other. In addition, the enclosure at the back is big enough to house several pairs. This enclosure can be filled with compound to avoid the penetration of moisture.

#### 4.4.4. Signal termination blocks : general distributor

The cross-talk specification between circuits, mentioned earlier, cannot be obtained using ordinary connecting blocks. The technical services of ORTF therefore asked the H. POUYET organization to develop a connection block which, while remaining of small size, would have a cross-talk factor better than 113 dB (13 Np) between pairs of pins in neighbouring circuits terminated by 150 Ω. The manufacturers managed this by simultaneous attention to several factors :

- a) by reducing the size and thickness of the pins,
- b) by increasing the distance between the pins without significantly increasing the bulk, a result which was obtained by a quincunx disposition,

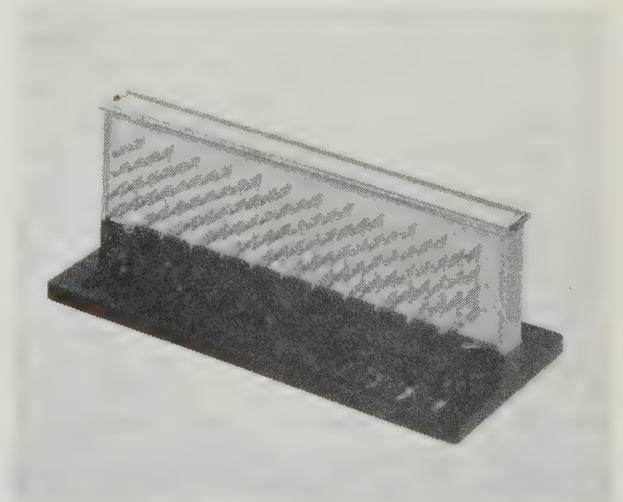


FIG. 3. — Réglette H. POUYET RBS.  
— H. POUYET RBS connection blocks

c) en remplaçant la masse importante de matière isolante des supports de broches classiques par deux plaquettes de fibres de verre et de résine silicone ayant d'excellentes qualités en HF, épaisses de 1,2 mm et distantes de 8,6 mm.

La réglette RBS ainsi créée est représentée sur la photographie N° 3. Elle existe dans des capacités variant de 20 paires à 120 paires.

#### 4.4.5. Réglottes de signalisation du répartiteur général

Le même matériel a été utilisé pour les câbles de signalisation et pour les câbles de modulation bien que cela ne fut pas indispensable.

c) by replacing the conventional large piece of insulating material by two plates of fibreglass and silicone resin having excellent HF quality, being 1.22 mm thick and spaced 8.6 mm.

The connection block RBS developed in this way, is shown on photograph N° 3. It is available in capacities varying from 20 pairs to 120 pairs.

#### 4.4.5. Control signal connecting blocks : general distributor

The same materials have been used for the control circuits as for the programme circuits even though that was not essential.

R. SCHRAMBACH

*Ingénieur à la Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques  
Engineer, Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques*

## Commutateurs semi-automatiques de modulation

### 1. Choix du matériel de commutation

Comme nous l'avons vu au chapitre « commutation des modulations » les jonctions entre les différentes catégories de sources de modulation, et les utilisations (départs vers les émetteurs de radiodiffusion, les cellules d'enregistrement, le multiplex, le centre de radio-circuits et de lignes à grande distance) sont assurées par des commutateurs semi-automatiques.

Pour la réalisation de ceux-ci, le choix de l'ORTF s'est fixé sur le système de téléphonie à barres croisées « PENTACONTA », dont le principal organe, le « multi-sélecteur », offre sur les sélecteurs tournants les avantages suivants :

— suppression totale des bruits parasites produits par les vibrations des sélecteurs tournants voisins progressant pas à pas ;

— disparition du voile microphonique qui se produit très souvent sur les circuits non alimentés passant par les contacts glissants des sélecteurs tournants ; dans le multi-sélecteur, les contacts s'établissent par pression entre métaux précieux, argent et or pour les circuits de signalisation, argent et palladium pour les circuits de modulation, de retour d'écoute et de téléphone ;

— très grande rapidité d'établissement des liaisons par rapport aux sélecteurs tournants ;

— très faible taux de diaphonie, les capacités parasites entre circuits étant bien inférieures à celles données par les sélecteurs tournants. La disposition des broches de connexion permet d'utiliser, pour le câblage des circuits de modulation et de

## Broadcast programm semi-automatic switching installation

### 1. Choice of switching equipment

As described in the equipment concerned with the broadcast semi-automatic switching installation, the connections between the different kinds of programme sources and their users (outgoing lines towards the broadcasting transmitters, the recording units, the multiplex facilities, and the radio-circuit and long distance-lines centre) are provided by semi-automatic switching equipments.

For these, ORTF (French national radio and television organisation) chose the PENTACONTA cross-bar telephone system in which the principal device, the multi-selector, offers the following advantages over rotary selectors :

— total suppression of noise resulting from vibrations due to the operation of adjacent selectors progressing step by step ;

— disappearance of the microphonic disturbance which occurs often on unpowered circuits completed through the sliding contacts of the rotating selectors. In the multi-selector the contacts are made by pressure between precious metals, being silver and gold for the signalling circuits, with silver and palladium for the programme circuits, the broadcast program listening return circuits and telephone circuits ;

— high speed connections ; rotary selectors having, on the other hand, a limited speed ;

— very low crosstalk between circuits, the stray capacitances between them being much lower than those occurring in rotary

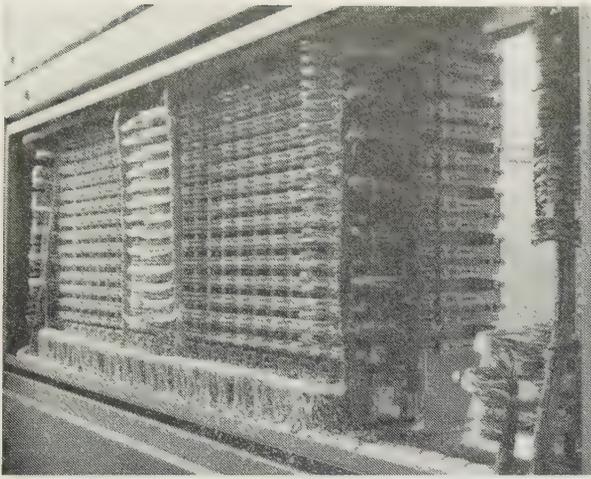


FIG. 1. — Photographie du cadre de multisélecteurs, vue arrière.  
— Photograph of the multiselector frame from the back.

retour d'écoute, du câble en paires sous écran, le raccordement se faisant comme indiqué sur la figure 1 pour diminuer la longueur des bouts morts.

### 1.1. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU « MULTISÉLECTEUR »

La figure 2 donne un schéma simplifié des éléments qui constituent le « multisélecteur ».

On y voit partiellement deux *sélecteurs*  $S_1 - S_2$  qui comportent chacun une bobine  $B_1, B_2$  et une armature mobile  $A_1 - A_2$  pouvant pivoter autour d'un axe  $X - X'$  dans le sens de la flèche lorsqu'elle est attirée.

Le long de cette armature sont figurés des poussoirs  $P_1, P'_1$ , chargés d'entraîner des ressorts à contacts  $R_1, R'_1$ , dont deux seulement (appartenant à une même pile) sont représentés pour la clarté de l'image. L'extrémité de ces poussoirs s'engage normalement dans un trou de forme rectangulaire ménagé dans l'armature.

Les ressorts  $R_1, R'_1$ , portent chacun à leur extrémité deux grains de métal précieux  $G_1, G'_1$ . En regard de ces contacts, se trouvent deux barres verticales  $E, E'$  qui se prolongent de haut en bas du sélecteur, mais qui, également, ne sont représentées que partiellement.

Ces barres verticales reçoivent sur la face placée en regard des ressorts un ruban soudé en métal précieux. C'est entre ces barres et les contacts des ressorts que la connexion s'établit.

Les barres sont reliées à l'entrée et les ressorts à la sortie du sélecteur.

En déplaçant le poussoir  $P'_1$  dans le sens de la flèche, les ressorts sont entraînés vers les barres  $E, E'$ , avec lesquelles ils viennent en contact. Normalement, le déplacement de l'armature  $A_1$  n'entraîne aucun mouvement des poussoirs  $P_1$  et  $P'_1$ .

Entre chaque groupe de deux poussoirs, se trouve une tige flexible  $T$ , « l'embrayeur », fixée sur une barre  $M$  dite « barre de sélection ». Deux de ces barres sont partiellement représentées, elle compte autant d'embrayeurs  $T$  qu'il y a de sélecteurs à commander. La barre de sélection tourne autour d'un axe  $Y - Y'$ .

Quand elle est au repos, les embrayeurs sont dans une position horizontale ; elle peut être déplacée dans un sens ou dans un autre, par deux électros de sélection  $S, S'$ , en entraînant ses

selectors. The arrangement of the connection tags makes it possible to use screened pairs for the wiring of broadcast program circuits and broadcast programme listening return circuits, the connections being made as indicated on Figure 1 to lessen the length of dead ends.

### 1.1. MULTI-SELECTOR OPERATIONAL PRINCIPLE

Figure 2 is a simplified diagram of the components of which the multi-selector is formed.

It shows, partly, two *selectors*  $S_1 - S_2$  which each have a coil  $B_1, B_2$  and a moving armature  $A_1 - A_2$  able to pivot on an axis  $X, X'$ .

This armature turns in the direction of the arrow when it is attracted.

Along the length of this armature are a number of combs  $P_1, P'_1$ , which engage the spring contacts  $R_1, R'_1$ , of which two only (belonging to the same group) are shown for clarity. The end of these combs engages in a rectangular-shaped hole formed in the armature.

The springs  $R_1, R'_1$ , each carry at their tip two fragments of precious metal  $G_1, G'_1$ . In relationship to these contacts there are two contact bank strips  $E, E'$ , which run from top to bottom of the selector but which, also, are shown only partially in the drawing.

These contact bank strips have on the surface which faces the springs a soldered strip of precious metal.

It is between these strips and the contact springs that the connection is made.

The contact bank strips are connected to the input and the contact springs to the output of the selector.

On displacing the comb  $P'_1$  in the direction of the arrow, the springs are drawn towards the bars  $E, E'$  with which they come into contact. Normally the displacement of the armature  $A_1$  involves no movement of the combs  $P_1$  and  $P'_1$ .

Between each group of two combs is a selecting finger  $T$  fixed on to a bar  $M$  called the « selection bar ». Two of these bars are partially shown : they have as many selecting fingers  $T$  as there are selectors to control.

The selection bar turns about an axis  $Y, Y'$ .

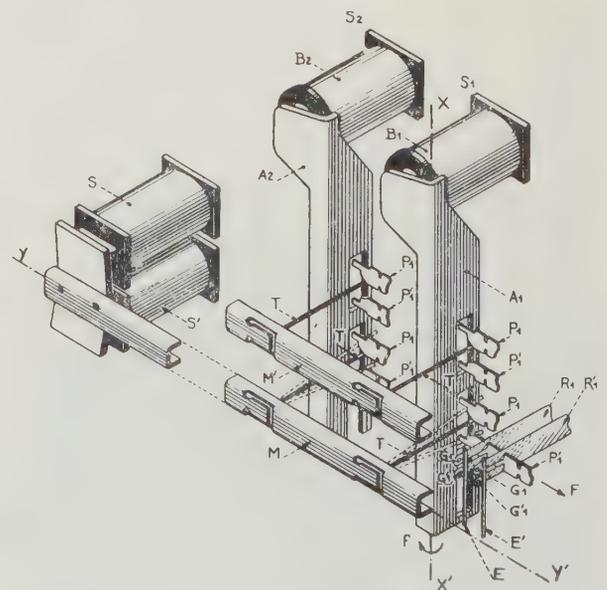


FIG. 2. — Détails du fonctionnement d'un multisélecteur.  
— Operating details in a multiselector.

embrayeurs soit vers le haut, soit vers le bas. Ceux-ci s'engagent alors entre l'armature du sélecteur  $A_1$  et l'épaulement porté par le poussoir  $P_1$ , ou celui porté par le poussoir  $P'_1$ , suivant que l'embrayeur est déplacé vers le haut ou vers le bas.

Dans un tel cas, quand l'armature  $A_1$  est attirée, le poussoir  $P_1$  ou  $P'_1$ , entraîné par le mouvement de celle-ci, déplace les ressorts qui lui sont associés et ferme les contacts correspondants.

Lorsque le courant ne passe plus dans la bobine  $S$  ou  $S'$ , la barre de sélection  $M$  reprend sa position intermédiaire, mais l'embrayeur  $T$ , flexible, reste coïncé entre l'armature et le poussoir. La barre de sélection peut à nouveau se déplacer (ainsi que les autres embrayeurs de cette barre) vers le haut ou vers le bas et actionner d'autres contacts sur d'autres sélecteurs.

Pour relâcher la connexion, on coupe le courant dans la bobine  $B_1$ . L'armature  $A_1$  revient au repos, les ressorts de contacts  $R_1$ ,  $R'_1$  aussi, leur course étant limitée par une butée. L'embrayeur  $T$  se trouve dégagé et, sous l'effet de son élasticité, reprend sa position médiane initiale.

Comme on l'a vu précédemment, l'embrayeur qui sert à l'accouplement des ressorts à l'armature est déplacé soit, vers le haut, soit vers le bas par pivotement de la barre de sélection à laquelle il est fixé et contrôle le fonctionnement de deux piles de ressorts.

14 barres de sélection commandent 28 piles de ressorts constituant 28 barres horizontales.

Dans le type de multisélecteur normal grande largeur, on monte 19 sélecteurs.

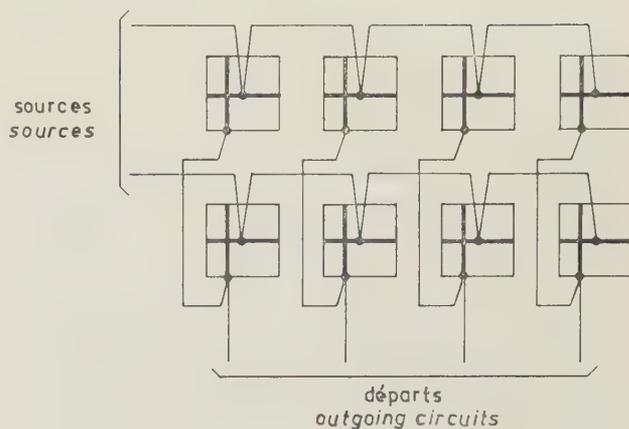


FIG. 3. — Multiplages entre multisélecteurs.

— Multiple connections between multi-selectors.

When it is at rest, the selecting fingers are in a horizontal position. They can be moved in one sense or the other by two selection electro-magnets  $S$ ,  $S'$  pulling the selecting fingers either towards the top or towards the bottom. These then engage between the armature of the selector  $A_1$  and either a shoulder forming part of the comb  $P_1$  or a shoulder forming part of the comb  $P'_1$ , according to whether the selecting finger is displaced towards the top or towards the bottom.

In such a case when the armature  $A_1$  is attracted, the comb  $P_1$  or  $P'_1$ , carried by its movement, displaces the springs which are associated with it and closes the corresponding contacts.

When the current no longer flows in coil  $S$  or  $S'$ , the selection bar  $M$  again takes up its intermediate position but the selecting finger  $T$ , which is flexible, remains pinched between the armature and the comb. The selection bar can again move (as well as the other selecting fingers on that bar) towards the top or the bottom and operate other contacts on other selectors.

To release the connection, the current is cut in the coil  $B_1$ . The armature  $A_1$  returns to rest with contact springs  $R_1$  and  $R'_1$  also, their travel being limited by a stop. The selecting finger  $T$  is disengaged and under the force of its own elasticity takes up again its initial middle position.

As shown previously, the selecting finger which serves for the coupling of the springs to the armature is displaced either towards the top or towards the bottom by the pivoting of the selection bar to which it is fixed and controls the operation of two groups of springs.

14 selection bars control 28 groups of contact springs making up 28 horizontal bars.

In the standard large size of multi-selector, 19 selectors are included.

1.2. SPECIAL ARRANGEMENTS MADE FOR THE USE OF MULTI-SELECTORS IN BROADCAST PROGRAMME SWITCHING

The multi-selectors used for broadcast programme switching are the same type as those which are used for telephony, but special arrangements have been made for their connection and their use.

The broadcast programme circuits, one-way or double channel, are always associated with telephone or interphone circuits, with broadcast programme listening return circuits and with signalling circuits.

To avoid the induction on broadcast programme circuits of

1.2. DISPOSITIONS PARTICULIÈRES PRISES EN VUE D'UTILISER LES MULTISÉLECTEURS POUR LA COMMUTATION DES MODULATIONS

Les multisélecteurs utilisés pour commuter les modulations étant les mêmes que ceux employés pour la téléphonie, des dispositions particulières ont été prises pour leur raccordement et leur utilisation.

Les circuits de modulation « mono ou bicanal » sont toujours accompagnés de circuits de téléphone ou interphone, de circuits de retour d'écoute et de signalisation.

Afin d'éviter l'induction sur les circuits de modulation des bruits parasites produits par les autres circuits, on utilise, pour la commutation des premiers, des multisélecteurs qui leur sont spécialement affectés.

Le téléphone ou interphone, le retour d'écoute et les signalisations sont commutés par d'autres multisélecteurs commandés simultanément avec ceux des modulations.

Le raccordement entre les multisélecteurs de commutation des modulations et les répartiteurs et le multiplage entre multisélecteurs sont faits en câbles à paires sous écrans, ces derniers étant raccordés au point de tension zéro des modulations.

Quand, dans un commutateur, le nombre de lignes entrantes et sortantes oblige à utiliser plusieurs cadres de multisélecteurs, les barres horizontales et les sélecteurs de ces cadres sont toujours connectés en parallèle.

Les câbles de multiplage des barres horizontales sont connectés au milieu de celles-ci (fig. 3).

Les barres horizontales comportent huit fils. Tous les multisélecteurs étant prévus pour commuter des circuits « bicanal », quatre fils seulement sont utilisés. Les quatre autres sont reliés entre eux et aux écrans des paires blindées. Les huit barres verticales des sélecteurs y sont reliées également par l'intermédiaire des contacts de repos du relais du sélecteur. Quand celui-ci fonctionne, la connexion à l'écran est supprimée pour les quatre fils du circuit de modulation.

Ces dispositions ont permis d'obtenir, pour la traversée d'un commutateur comprenant trente-huit cadres de multisélecteurs connectés en parallèle, et pour des fréquences comprises entre

40 et 15 000 Hz, un affaiblissement de traversée inférieur à 0,5 dB, un niveau de bruits et un affaiblissement diaphonique supérieur à 90 dB entre deux circuits voisins.

## 2. Description des commutateurs semi-automatiques du centre distributeur de modulations (CDM)

Ces commutateurs (fig. 4) sont au nombre de six :

- le commutateur général des sources de modulation,
- le commutateur des départs divers,
- le commutateur des départs ondes courtes,
- le commutateur auxiliaire de contrôle général,
- le commutateur auxiliaire d'affectation des cabines de programme métropolitain,
- le commutateur auxiliaire de groupement des émetteurs.

unwanted noise produced by other circuits, the switching of the program circuits is handled by multi-selectors specially associated with it.

The telephone or interphone, the broadcast programme listening return and the signalling facilities are switched by other multi-selectors controlled in step with the broadcast programme selectors.

The connection between the broadcast programme multi-selectors and the distributing frames and the multiple connections between multi-selectors are made in screened pairs and the screens are connected to a zero voltage point of the broadcast programme circuits.

If a switching operation involves a number of incoming and outgoing lines which makes it necessary to use various frames of multi-selectors, the horizontal bars and the selectors of these frames are always connected in parallel.

The multiple connections cables between the horizontal

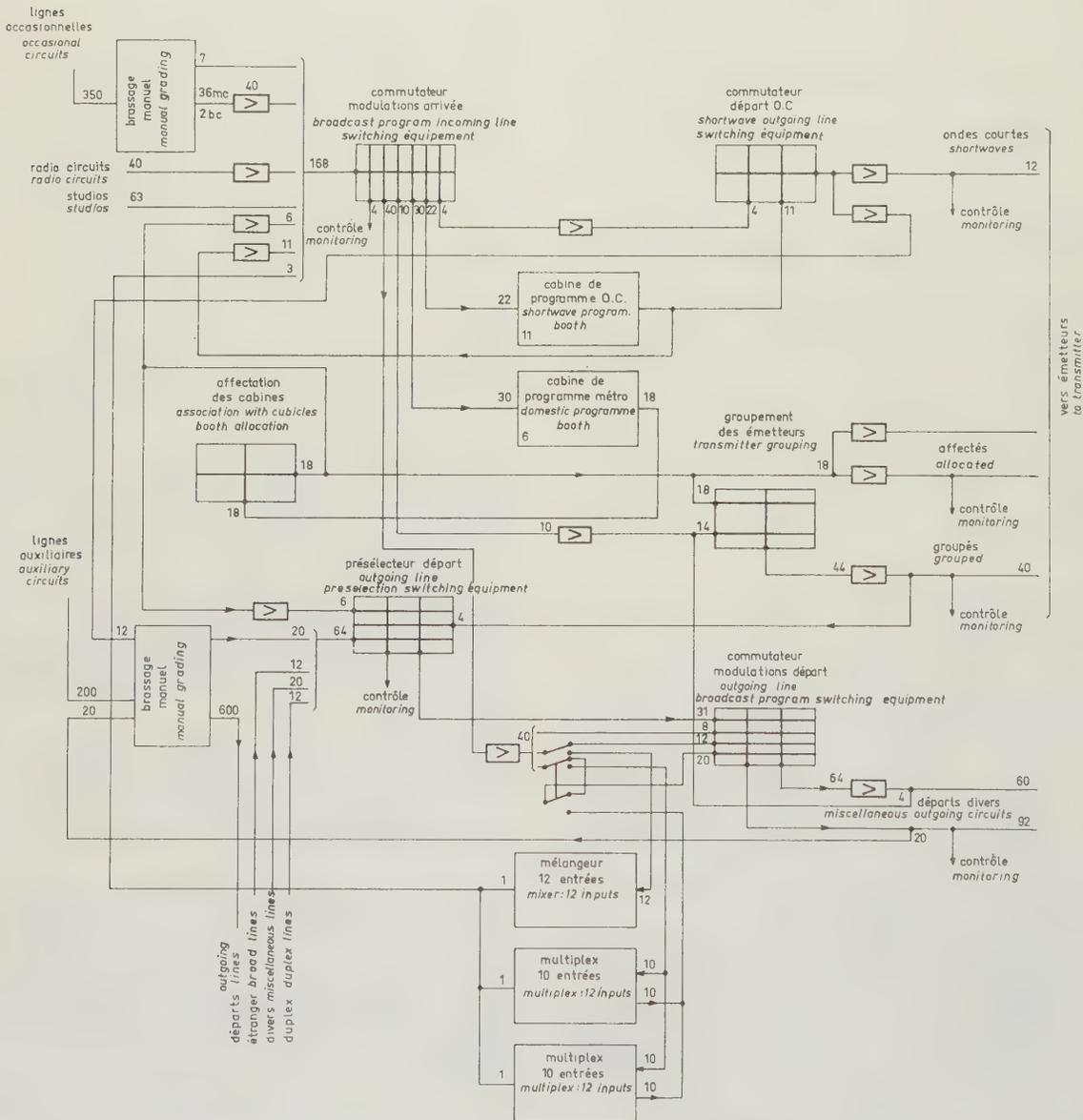


FIG. 4. — Diagramme des liaisons du commutateur des modulations.

FIG. 4. — Diagram of the broadcast program semi-automatic switching installation.

Ils se composent de cadres de relais et de cadres de multi-sélecteurs standards de PENTACONTA, montés sur des baies métalliques.

Ils sont commandés depuis le pupitre central du CDM, ou à distance par les 17 cabines de programme.

Le pupitre central du CDM est composé de cinq positions métalliques juxtaposées, pouvant être exploitées chacune par quatre opérateurs. Ces positions sont spécialisées et affectées respectivement :

- aux départs occasionnels vers les cellules d'enregistrement ou vers les lignes extérieures,
- à l'établissement des transits à travers le CDM,
- au contrôle des départs ondes courtes,
- au contrôle des distributions d'écoutes,
- aux émissions en multiplex.

Les cabines de programme, qui se répartissent en onze cabines de programme ondes courtes et six cabines de programme métropolitain, comportent chacune un pupitre et assurent :

- les 11 premières, les connexions entre les sources de modulations et les émetteurs d'ondes courtes,
- les 6 autres, les connexions entre les sources de modulations et les émetteurs des quatre chaînes métropolitaines.

### 2.1. COMMUTATEUR GÉNÉRAL DES SOURCES DE MODULATION

Il a pour fonction de connecter un groupe de 168 sources :

- 60 sources intérieures « monocanal »
- 28 sources intérieures « bicanal »
- 80 sources extérieures « monocanal »

à 110 circuits de connexion répartis comme suit entre le pupitre central, les cabines de programme et le commutateur de groupement des émetteurs :

*Pupitre central - Position de transit* : 40 circuits de connexion de transit et 4 circuits de connexion de contrôle ;

*Pupitre central - Position de contrôle ondes courtes* : 4 circuits de connexion de contrôle ;

*Cabines de programme métropolitain* : 5 circuits de connexion par cabine, soit 30 circuits de connexion au total ;

*Cabines de programme ondes courtes* : 2 circuits de connexion par cabine, soit 22 circuits de connexion au total ;

*Commutateur de groupement des émetteurs* : 10 circuits de connexion.

### 2.2. COMMUTATEUR DES DÉPARTS DIVERS

Il est utilisé pour connecter occasionnellement une source aux lignes de départ vers l'extérieur, aux cellules d'enregistrement et aux mélangeurs du multiplex.

Quarante-quatre circuits de connexion sont raccordés à son entrée. La commutation des sources aux départs est commandée depuis la position « départs divers » du pupitre central.

### 2.3. COMMUTATEUR DES DÉPARTS ONDES COURTES

Il est utilisé pour raccorder les circuits de connexion, affectés aux positions de commande, à 22 lignes de départ vers les émetteurs à ondes courtes.

bars are connected at the middle of these as shown in the drawing above.

The horizontal bars carry eight wires. Because all the multi-selectors are arranged to switch dual channel circuits, four wires only are used : the four others are connected between themselves and to the screens of the screened pairs.

The eight vertical bars of the selectors are also connected there by means of the break contacts on the selector relay.

When that operates, the connection to the screen is broken for the four broadcast programme circuit wires.

These arrangements have made it possible to obtain, through a switching installation containing 38 frames of multi-selectors connected in parallel, and for frequencies between 40 and 15,000 Hz, a circuit attenuation less than 0.5 dB and a noise and crosstalk level better than 90 dB between two neighbouring circuits.

## 2. Description of semi-automatic switching equipments of the broadcast (CDM)

These switching equipments (fig. 4) number six, that is to say :

- the programme source main switching equipment,
- the miscellaneous outgoing circuits switching equipment,
- the shortwave outgoing circuits switching equipment,
- the general monitoring auxiliary switching equipment,
- the domestic programme control booths assignment auxiliary switching equipment,
- the transmitter grouping auxiliary switching equipment.

They are made up of frames of relays and of standard PENTACONTA multi-selectors frames mounted on metal bays.

They are controlled from the CDM central control desk or remotely by 17 program control booths.

The CDM central control desk is composed of five adjacent metal positions which each can be used by four operators.

Each position is specialised and they are associated respectively with :

- occasional outgoing lines to the recording units or external circuits,
- the setting up of transits through the CDM,
- the monitoring of shortwave outgoing circuits,
- the monitoring of listening circuit distribution,
- multiplex transmissions.

Programme control booths divide into :

- 11 shortwave programme control booths,
- 6 domestic programme control booths.

They each include a desk and look after :

- the first 11, circuits between programme sources and shortwave transmitters,
- the other 6, circuits between programme sources and the transmitters of the 4 domestic radio links.

### 2.1. PROGRAMME SOURCE MAIN SWITCHING EQUIPMENT

Its function is to connect a group of 168 sources composed of :

- 60 « single channel » internal sources,
- 28 « dual channel » internal sources,

Cette connexion est commandée :

— de l'une quelconque des 11 cabines de programme ondes courtes, chacune de celles-ci étant raccordée à ce commutateur par un circuit de connexion ;

— de la position de contrôle ondes courtes du pupitre central du CDM.

L'entrée de ces circuits de connexion est reliée au commutateur général des sources (circuits de transit OC).

#### 2.4. COMMUTATEUR DE CONTROLE GÉNÉRAL DES DÉPARTS

Il permet aux positions du pupitre central, de raccorder, pendant les émissions, leurs appareils de mesure (vumètres) et de contrôle sonore (haut-parleurs) aux circuits de modulations de départ et ainsi de s'assurer de la bonne qualité des émissions.

#### 2.5. COMMUTATEUR D'AFFECTATION DES CABINES DE PROGRAMME MÉTROPOLITAIN

Il permet d'affecter, au choix, quatre des six cabines aux quatre programmes nationaux (Culture, Musique, Jeunesse et Variétés).

La commande de cette affectation se fait depuis la position « départs divers » du pupitre central par l'enfoncement d'un bouton-lampe correspondant au programme et à la cabine.

#### 2.6. COMMUTATEUR DE GROUPEMENT DES ÉMETTEURS

Il a pour but de permettre le changement rapide, par une manœuvre simple, du nombre et de la nature des émetteurs raccordés à une source de modulation, ou de la source elle-même, sans changer le groupe des émetteurs.

A l'entrée de ce commutateur sont raccordés :

- les 36 lignes des 6 cabines de programme métropolitain,
- 10 circuits de connexion de la position « départs divers » du pupitre central,
- 4 départs venant du commutateur départs divers.

A la sortie, sont raccordées 30 lignes de départ vers les émetteurs, extensibles à 44. Le total des lignes de départ pouvant être connectées à une source est donc de 44.

Le nombre maximal de combinaisons susceptibles d'être utilisées au cours d'une journée a été fixé à 30. Chaque combinaison peut être utilisée plusieurs fois, mais le total d'opérations différentes ou non est limité à 50.

Les combinaisons sont préparées à l'avance, en établissant des connexions avec des dicordes sur un tableau muni de conjoncteurs.

A chacune des combinaisons correspond un bouton-lampe placé sur la position « départs divers » du pupitre central.

L'enfoncement de ce bouton commande le commutateur qui annule d'abord la combinaison précédente, puis établit la nouvelle.

Quand celle-ci est réalisée, la lampe du bouton correspondant à la combinaison suivante s'allume, indiquant ainsi le bouton que l'on devra enfoncer pour faire avancer le commutateur.

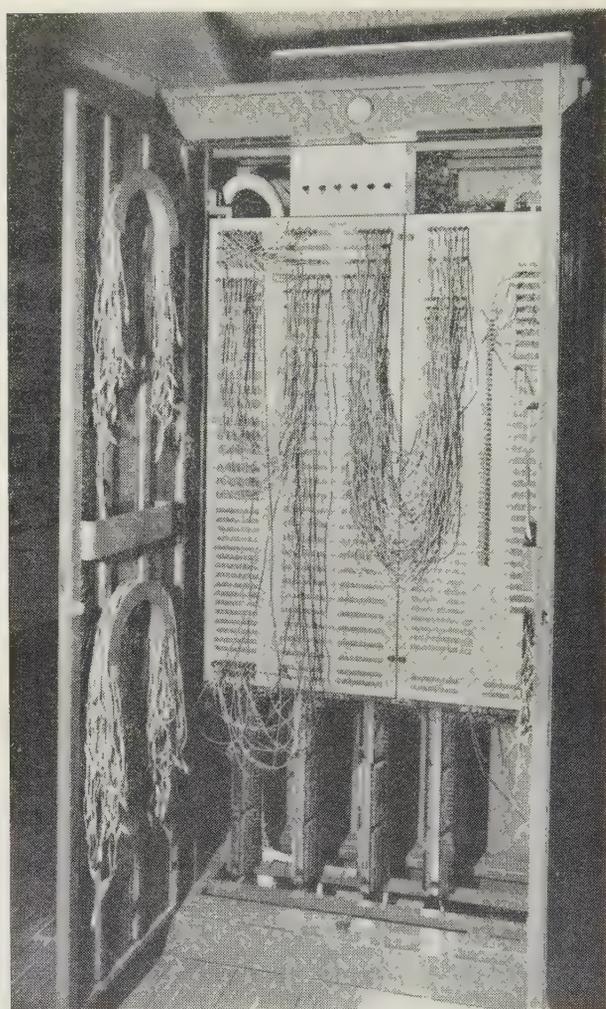


Fig. 5. — Panneau de préparation des groupements.

— Grouping setting up panel.

— 80 « single channel » external sources, to 110 connection circuits spread over the central desk, the control booths and the transmitter grouping switching equipment as follows :

*Central desk - Transit position* : 40 transit connection circuits, 4 monitoring connection circuits.

*Central desk - shortwave monitoring position* : 4 monitoring connection circuits.

*Domestic programme control booths* : 5 connection circuits for each booth, that is to say 30 in total.

*Shortwave programme control booths* : 2 connection circuits for each booth, that is to say 22 in total.

*Transmitter grouping switching equipment* : 10 connection circuits.

#### 2.2. MISCELLANEOUS OUTGOING CIRCUITS SWITCHING EQUIPMENT

This is used, as required, to connect a programme source to outgoing lines, recording units, and multiplex mixers.

44 connection circuits are connected to the input.

The switching of programme sources to outgoing circuits is controlled from the « miscellaneous outgoing circuits » position of the central desk.

### 3. Exploitation des commutateurs semi-automatiques par les positions de commande

Elle est la même, à part quelques légères variantes indiquées en fin de chapitre, pour toutes les positions de commande des commutateurs (pupitre central et cabines de programme). Nous décrirons l'exploitation de la position de transits divers du pupitre central.

Cette position possède tous les éléments permettant à l'opérateur de connecter à une quelconque des sources, et à une seule, une ou plusieurs lignes de départ, de vérifier les numéros de toutes les lignes et sources et de contrôler le niveau de la modulation et la qualité de celle-ci.

#### 3.1. DESCRIPTION DE LA POSITION DE TRANSITS DIVERS

Elle se compose de deux ensembles de platines métalliques équipées de boutons poussoirs à lampes incorporées (fig. 6), chaque ensemble comprenant :

- 2 postes d'opérateurs,
- 4 lignes téléphoniques de service à batterie locale,
- 1 ligne du réseau téléphonique d'exploitation,
- 1 ligne du réseau téléphonique de commandement,
- 22 circuits de connexion dont 2 de contrôle,
- 2 claviers de numérotage,
- 2 platines de groupement et dégroupement des circuits de connexion.

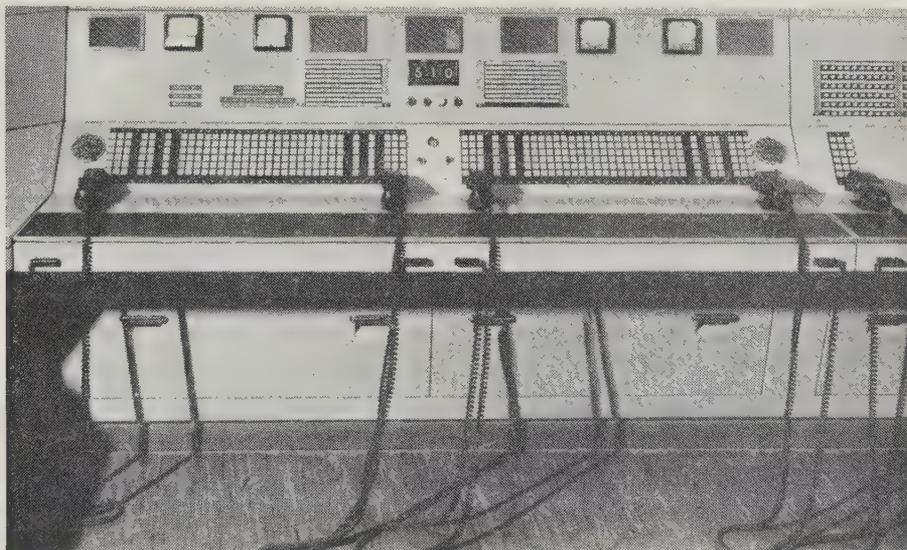


FIG. 6. — Positions des transits divers du pupitre central du CDM.

Entre les deux ensembles se trouve placé un poste principal d'interphone.

A la partie supérieure du meuble, se trouvent les quatre vumètres et les quatre haut-parleurs de contrôle (un vumètre et un haut-parleur par poste d'opérateur), trois voyants lumineux numériques d'identification et deux panneaux de lampes individuelles d'identification des 176 lignes de départ.

Les 22 circuits de connexion sont séparés en deux groupes par la clé de groupement et dégroupement, qui permet de faire exploiter chaque groupement par un opérateur ou l'ensemble par un seul opérateur.

#### 2.3. SHORTWAVE OUTGOING SWITCHING EQUIPMENT

This is used to connect the connection circuits associated with control positions to outgoing circuits to the shortwave transmitters.

This connection is controlled :

- from any one of 11 shortwave program control booths, each of these being connected to this switching equipment by a connection circuit,
- from the shortwave monitoring position on the central desk of the CDM.

The input of these connection circuits is tied to the program source main switching equipment (shortwave transit circuits).

This switching equipment serves 22 outgoing circuits going to shortwave transmitters.

#### 2.4. OUTGOING CIRCUIT GENERAL MONITORING SWITCHING EQUIPMENT

This allows the positions of the central desk to connect their monitoring equipment (VU meters and loudspeakers) to outgoing broadcast programme circuits during transmission and so to ensure good quality of programmes.

#### 2.5. DOMESTIC PROGRAMME CONTROL BOOTHS ASSIGNMENT SWITCHING EQUIPMENT

This makes it possible to associate, at will, four of the six control booths with the four national programmes (Culture, Musique, Youth and Music-Hall).

FIG. 6. — Miscellaneous transit positions of the C.D.M. central desk.

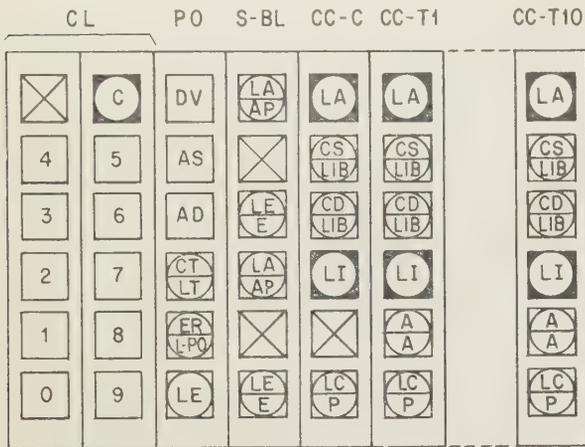
The control of this association is made from the miscellaneous outgoing circuit position of the central desk by pressing a lamp-button corresponding to the programme and the control booth.

#### 2.6. TRANSMITTER GROUPING SWITCHING EQUIPMENT

The purpose of this is to allow the rapid changing by a simple operation of the number and the nature of the transmitters connected to a programme source or of the source itself without changing the group of transmitters.

### 3.2. JONCTION D'UNE SOURCE A PLUSIEURS LIGNES DE DÉPART

L'opérateur de la position réalise cette jonction en utilisant un circuit de connexion (cc) (fig. 7).



#### LÉGENDE

	Bouton button	CL _bouton button
	lampe lamp	PO _poste d'opérateur operator's position
	bouton et lampe lamp button	S-BL _ligne de service BL service line
	libre free	CC-C _circuit de connexion de contrôle monitoring connection circuit
		CC-T _circuit de connexion de transit transit connection circuit

FIG. 7. — Position de transits divers. Groupe de circuits de connexion.

— Miscellaneous transit position. Group of connection circuits.

#### 3.2.1. Prise d'une source de modulation

La condition préalable à la prise d'une source intérieure par un circuit de connexion est que celle-ci soit en fonctionnement (amplificateurs sous tension), sinon, elle est marquée occupée sur le commutateur des sources et ne peut être prise.

Cette restriction n'est pas applicable aux sources extérieures qui ne peuvent être marquées occupées à distance.

L'opérateur de la position du pupitre choisit dans un groupe un circuit de connexion disponible (lampe CS éteinte) et appuie sur le bouton de prise P de celui-ci.

La lampe LC incorporée s'allume, signalant que le circuit de connexion est relié au poste opérateur du groupe. Ce poste se connecte automatiquement, de ce fait, au récepteur affecté, qui est chargé de recevoir l'indication, codée, du numéro de la source désirée, que va lui transmettre l'opérateur en manipulant le clavier.

La lampe de clavier C s'allume, signalant à l'opérateur qu'il peut transmettre au récepteur le numéro de la source. Quand ce numéro est reçu, le récepteur se connecte automatiquement à un des deux marqueurs desservant la position et lui transmet le numéro.

Le marqueur traduit le code, marque la ligne de la source désirée et en commande la connexion au sélecteur correspondant au circuit de connexion utilisé.

At the input of this switching equipment are connected :

- 36 lines from six domestic programme control booths,
- 10 connection circuits from the miscellaneous outgoing circuit position of the central desk,
- 4 outgoing lines coming from the miscellaneous outgoing circuit switching equipment.

At the output, 30 outgoing lines (maximum capability : 44 lines) towards the transmitters are connected.

The total of outgoing lines available for connection to a programme source is therefore 44.

The maximum number of combinations which can be used during a day has been fixed at 30. Each combination can be used several times but the total number of operations, whether different or not, is limited to 50.

The combinations are prepared in advance by setting up connections with cord circuits on a switchboard.

A button having incorporated lamp corresponding to each of the combinations is placed on the miscellaneous outgoing circuits position of the central desk.

The depressing of this button controls the switching equipment which first cancels the previous combination and then establishes the new one.

When this has been done, the button lamp corresponding to the following combination lights, thus indicating the button which must be depressed to take the switching equipment on its next step.

### 3. Operation of semi-automatic switching equipments by the control positions

This is the same for all the switching equipment control positions (the central desk and the programme control booths) apart from various slight variants indicated at the end of the section.

We shall describe the working of the miscellaneous transit position of the central desk.

This position has all the elements which enable an operator to connect to any programme source, and to one alone, one or several outgoing lines, to check the numbers of all the circuits and sources, and to monitor the level of the signal and its quality.

#### 3.1. DESCRIPTION OF THE MISCELLANEOUS TRANSIT POSITION

This is made up of two assemblies of metal mounting plates equipped with push buttons having incorporated lamps, each assembly including :

- 2 operator's sets,
- 4 local battery telephone service lines,
- 1 operational telephone line,
- 1 control telephone line,
- 22 connection circuits, of which 2 are for monitoring facilities,
- 2 numbering keysets,
- 2 plates for grouping and ungrouping the connection circuits.

Between the two assemblies is a principal interphone station.

At the upper part of the unit are 4 VU meters and 4 monitoring loudspeakers (one VU meter, one loudspeaker for each operator position), 3 numerical identifying luminous indicators and two individual identifying lamp panels for the 176 outgoing lines.

The 22 connection circuits are divided into 2 groups by the grouping and degrouping key which makes it possible either for one operator to use each group or for the whole lot to be used by a single operator after operating the grouping key.

Cette jonction est signalée à l'opérateur par l'allumage de la lampe CS associée au bouton LIB.

En cas d'erreur de numérotage, une lampe ER, incorporée au bouton de libération du poste opérateur, signale l'erreur en s'allumant. Elle est doublée par le fonctionnement d'un buzzer.

Si la source est libre ou s'il s'agit d'un programme (à prise simultanée), la lampe CS s'allume à feu fixe. Si elle n'est pas libre, ou en enregistrement local, la lampe CS scintille.

La cadence de scintillement est différente suivant que la source est occupée par une cabine de programme ou par un circuit de connexion des autres positions du pupitre central.

### 3.2.2. *Prise d'une ligne de départ*

L'opérateur frappe, au clavier, le numéro de la ligne de départ qu'il désire alimenter. Le récepteur, qui est resté connecté au poste opérateur, prend le marqueur, et lui transmet le numéro. Le marqueur commande la jonction du circuit de connexion à la ligne de départ. Cette jonction, est signalée par l'allumage de la lampe CD.

Cependant, la connexion entre source et ligne de départ ne se réalise pas. L'opérateur doit d'abord libérer son poste en appuyant sur le bouton LIB-PO, puis appuyer sur le bouton A (antenne) qui donne l'antenne à la source. La lampe indicatrice incorporée « Antenne » s'allume.

L'amplificateur de ligne, est mis sous tension, à la connexion de la ligne de départ.

Plusieurs lignes de départ, peuvent être connectées au même circuit de connexion. Il suffit, avant de libérer le PO et de donner l'antenne, de former au clavier les numéros des autres lignes de départ.

### 3.2.3. *Libération des lignes de départ*

Les lignes de départ, reliées à un même circuit de connexion, peuvent être libérées collectivement en appuyant sur le bouton LIB-CD. Chaque ligne, peut également être libérée individuellement sans perturber les autres lignes.

Cette libération se fait par transfert sur un autre circuit de connexion, en utilisant le bouton de « prise départ occupé » PDO, placé sur la platine de poste opérateur, et en libérant ensuite, ce circuit de connexion, par le bouton LIB-CD. Le transfert de la dernière ligne de départ, éteint la lampe CD.

## 3.3. RACCORDEMENT AU CIRCUIT DE CONNEXION DES LIGNES AUXILIAIRES ACCOMPAGNANT LA MODULATION

La ligne téléphonique, d'exploitation de la source, est raccordée au circuit de connexion, en même temps que la ligne de la source de modulation. Les opérateurs du pupitre et de la source peuvent entrer en communication.

Si la ligne de départ est libre, la ligne téléphonique d'exploitation l'accompagnant est raccordée au circuit de connexion, dès l'allumage de la lampe CD. L'opérateur du pupitre, et celui utilisant la ligne de départ, peuvent entrer en communication.

Si la ligne de départ est occupée, l'opérateur du pupitre est connecté en tiers sur la liaison établie, et il peut appeler simultanément les deux correspondants.

Lorsqu'un circuit de connexion a relié plusieurs départs à une seule source, seule la ligne téléphonique, associée à la première ligne de départ de modulation connectée, est raccordée à la source, automatiquement. L'opérateur peut la déconnecter, pour la remplacer par une autre, en appuyant d'abord sur le bouton LT placé sur la platine du poste opérateur, puis ensuite, en frappant au clavier le numéro de la ligne téléphonique qu'il veut substituer à la première.

## 3.2. CONNECTION OF A PROGRAMME SOURCE TO SEVERAL OUTGOING CIRCUITS

The operator in this position makes this connection by using a connection circuit (cc) (fig. 7).

### 3.2.1. *Seizure of a programme source circuit*

The principal condition for the seizure of an internal programme source circuit by a connection circuit is that it should be in operation (amplifiers powered) otherwise it is marked busy on the programme source switching equipment and cannot be seized.

This restriction does not apply to external sources which cannot be marked busy remotely.

The operator of the position chooses an available connection circuit in a group (CS lamp unlit) and depresses the related seizure button P.

The incorporated lamp LC lights up, signalling that the connection circuit is connected to the operator position of the group.

This operator position is then connected automatically to the associated receiver which is to receive in coded form the number of the desired source to be conveyed to it by the operator using the keyset.

The keyset lamp C lights, indicating to the operator that he can transmit the number of the source to the receiver.

When the number is received, the receiver is connected automatically to one of the two markers serving the position and gives it the number.

The marker translates the code, indicates the desired source line and controls its connection to the selector corresponding to the connection circuit used.

This connection is indicated to the operator by the lighting of lamp CS associated with button LIB.

In the case of a dialling error, a lamp ER, included in the release button of the operator's set, indicates the error by lighting. It is accompanied by the operation of a buzzer.

If the source is free, or if it is a matter of a programme (for simultaneous connection), lamp CS is permanently lit. If it is not free, or on local recording, lamp CS flickers.

The flickering rate differs according to whether the source is taken by a programme control booth or by a connection circuit belonging to other positions on the central desk.

### 3.2.2. *Seizure of an outgoing circuit*

The operator operates the keyset to send the number of the outgoing line which it is desired to feed. The receiver, which has remained connected to the operator position, takes the marker and gives it the number. The marker controls the connection of the connection circuit to the outgoing line. This connection is indicated by the lighting of lamp CD.

However, the connection between the source and the outgoing line is not made. The operator must first release his operator's set by depressing button LIB - PO then depress button A (on the air) which connects the source to the antenna. The incorporated indicating lamp « on the air » lights up.

The line amplifier is supplied at the outgoing circuit connection.

Various outgoing circuits can be connected to the same connection circuit.

It is sufficient, before releasing the operator's set and going « on the air », to operate on the keyset the numbers of the other outgoing circuits.

### 3.2.3. *Release of outgoing circuits*

The outgoing circuits connected to the same connection

Les lignes téléphoniques, de la source et du circuit de départ, sont reliées ensemble, de telle façon que l'opérateur de la source, et celui exploitant la ligne de départ, peuvent s'appeler et communiquer. L'opérateur du pupitre conserve la possibilité d'entrer en tiers dans la liaison, et d'appeler individuellement les deux correspondants, en appuyant sur le bouton AS (appel source) ou AD (appel départ).

#### 3.4. VARIANTES D'EXPLOITATION POUR LES CABINES DE PROGRAMME ONDES COURTES

Ces cabines de programme sont équipées chacune avec deux circuits de connexion raccordés au commutateur des sources, et un circuit de connexion raccordé au commutateur des départs ondes courtes.

L'exploitation des premiers est semblable à celle décrite précédemment.

Celle de l'autre, également, mais on ne peut le connecter qu'à une ligne de départ, et dans le cas où celle-ci est libre, l'opérateur n'a pas à appuyer sur le bouton Antenne, la connexion s'établit automatiquement dès que la lampe CD s'allume.

Si la ligne de départ est occupée par la position de contrôle ondes courtes du pupitre central, ou par une autre cabine, la lampe CD scintille lorsque l'opérateur en a formé le numéro au clavier.

L'opérateur peut alors libérer son poste en appuyant sur le bouton LIB-PO, la lampe CD s'éteint, mais le circuit de connexion est placé en attente de raccordement à la ligne de départ. C'est la situation « enchaînement » signalée par l'allumage d'une lampe.

Quand l'occupant libère la ligne, la lampe « enchaînement » s'éteint, les lampes CD et Antenne s'allument, la ligne de départ se connecte à la cabine.

## 4. Identification et contrôle des sources et des lignes de départ

Afin de permettre aux opérateurs de contrôler avant de raccorder le départ à la source qu'ils ont bien pris les lignes désirées, et que le niveau et la qualité de la modulation sont convenables, chaque circuit de connexion est muni d'un dispositif d'identification et de contrôle.

Dès qu'une source est prise, que la lampe CS est allumée, à feu fixe ou scintillant, et sans avoir à donner le signal antenne, l'opérateur peut obtenir cette identification comme suit :

Il appuie sur le bouton P, et le circuit de connexion, toujours raccordé au récepteur, se connecte au codeur d'identification unique, marquant celui-ci occupé pour les autres positions.

Quand cette connexion est effective, un relais du circuit de connexion marque dans le codeur, en passant par les fils de signalisation du commutateur des sources, le numéro de la source à identifier. Ce numéro est transmis en code, 2 parmi 5, au décodeur du récepteur.

Si ce dernier est affecté à une position du pupitre central, le décodeur fait partie du même ensemble que le récepteur, et la combinaison codée lui est transmise sur 3 fois 5 fils (5 fils par chiffre).

Si au contraire, il est affecté à une cabine de programme, le décodeur est séparé du récepteur et se trouve près du pupitre de la cabine. La combinaison lui est alors transmise sur 5 fils mais en trois séquences (une séquence par chiffre).

Après la transmission codée du numéro de la ligne, le codeur d'identification se libère du récepteur, afin de pouvoir être utilisé par les autres positions.

Le décodeur allume les lampes des trois voyants numériques, tant que l'opérateur appuie sur le bouton P. En même temps,

circuit can be released all at once by depressing the button LIB - CD.

Each circuit can also be disconnected individually without disturbing other circuits.

This disconnection is made by transfer to another connection circuit, using the button labelled « busy outgoing circuit seizure » PDO, which is on the plate of the operator's position and by then releasing this connection circuit by button LIB - CD.

The transfer of the last outgoing circuit extinguishes the lamp CD.

#### 3.3. CONNECTION TO THE CONNECTION CIRCUIT OF AUXILIARY LINES ACCOMPANYING THE BROADCAST PROGRAMME CIRCUIT

The telephone line used for handling the programme source is programme source.

The operators of the desk and of the source are in communication.

If the outgoing line is available, the telephone line accompanying it is connected to the connection circuit from the time when lamp CD lights.

The desk operator and the one using the outgoing line are in communication.

If the outgoing line is busy, the desk operator can break into the engaged connection and he can speak simultaneously to the two parties already connected.

When a connection circuit has connected various outgoing circuits to one programme source, only the telephone line, associated with the first broadcast programme outgoing circuit, is connected to the source automatically.

The operator can disconnect it and replace it by another on depressing the button LT placed on the position, then later, by operating the keyset to send the number of the telephone line that he wants to use in place of the first one.

The telephone lines of the source and the outgoing circuit are connected together in such a way that the operator serving the source and the one using the outgoing circuit can call each other and communicate.

The desk operator retains the possibility of entering the connection and can individually call the two correspondents by depressing button AS (source call) or AD (outgoing circuit call).

#### 3.4. WORKING VARIANTS FOR THE SHORTWAVE PROGRAMME CONTROL BOOTHS

These programme control booths are each equipped with two connection circuits connected to the programme source switching equipment and one connection circuit connected to the shortwave outgoing circuit switching equipment.

The use of the first two is much as already described.

That of the other is, also, but it can be connected only to an outgoing circuit and where that is free, the operator does not have to depress the « on-the-air » button, the connection being made automatically as soon as the lamp CD lights.

If the outgoing circuit is occupied by the shortwave monitoring position of the central desk, or by another control booth, when the operator has made the number on the keyset, the lamp CD will flicker.

The operator can then release his operator's set by depressing, button LIB-PO, and the lamp CD goes out, but the connection circuit is placed in a waiting condition for connection to the outgoing circuit. This is the « enslaved » condition indicated by the lighting of a lamp.

When the user releases the line, the « enslaved condition » lamp extinguished. The CD and « on-the-air » lamps light and the outgoing circuit is connected to the control booth.

le contrôle du niveau et la qualité de la modulation sont donnés par un vumètre et un haut-parleur.

En lâchant le bouton les voyants lumineux s'éteignent mais les autres contrôles subsistent. Une seconde pression sur le bouton fait disparaître les contrôles.

Lorsqu'on a raccordé une source et une ou plusieurs lignes de départ à un circuit de connexion, la même manœuvre donne le numéro de la source et ceux des lignes de départ, ces derniers par allumage de lampes individuelles.

Sur les circuits de connexion des cabines ondes courtes, et de la position de transit ondes courtes, l'identification sur les lignes de départ se fait comme sur les sources, car sur ces circuits on ne peut raccorder qu'une ligne départ.

L'identification et les contrôles ci-dessus ne peuvent être que de courte durée puisqu'ils immobilisent le poste opérateur qui reste connecté au circuit de connexion et au récepteur.

Si l'opérateur veut procéder à un contrôle plus long, il dispose sur chaque groupe de circuits de connexion, d'un circuit de contrôle et d'identification qui permet de se connecter, soit à la source, soit à une ligne de départ. Il donne l'identification de l'un ou l'autre suivant le numéro frappé au clavier.

### 5. Autocommutateur de distribution d'écoutes

C'est un autocommutateur (fig. 8), réalisé, lui aussi, en matériel PENTACONTA et qui permet à un certain nombre de personnes, réparties dans l'immeuble de la Maison de la Radio, d'écouter, depuis leur bureau (point d'écoute), une modulation choisie parmi un certain nombre de sources en cours d'émission.

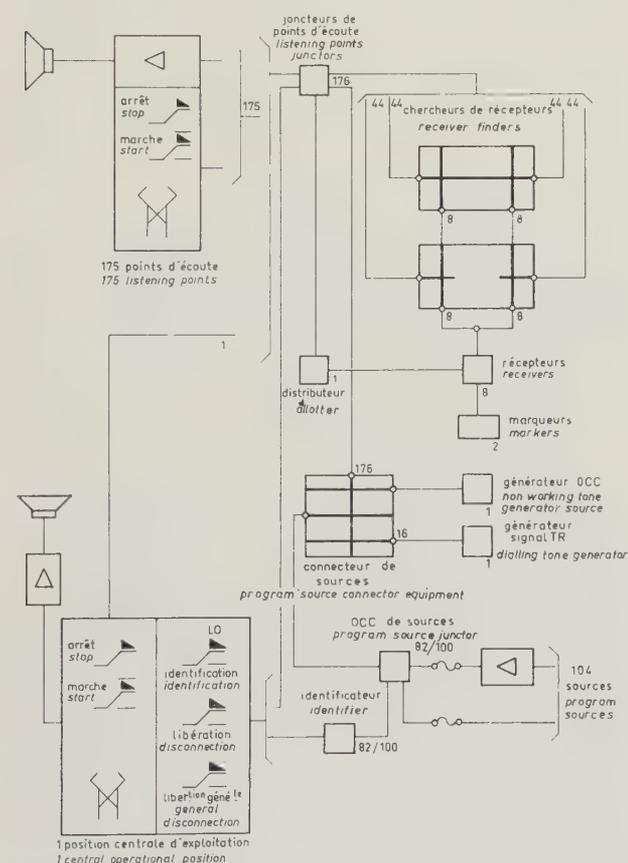


FIG. 8. — Diagramme des liaisons du commutateur de distribution d'écoutes.

— Diagram of the listening distribution switching equipment.

### 4. Identification and monitoring of programme sources and of outgoing circuits

In order to enable the operators to check before connecting the output circuit to the programme source that they have correctly taken the desired lines, and that the level and the quality of the signal are suitable, each connection circuit is provided with an identifying device and with monitoring.

As soon as the source is seized and the lamp CS lit, steadily or flickering, and without having to give the « on-the-air » signal, the operator can obtain this identification as follows.

He depresses button P and the connection circuit already connected to the receiver is connected to the single identification coder, giving the busy signal to other positions.

When this connection has been made, a connection circuit relay marks in the coder, using the source switching equipment signalling wiring, the number of the source to be identified. This number is transmitted in 2 out of 5 code to the receiver decoder.

If the latter is associated with a central desk position, the decoder forms part of the same assembly as the receiver and the coded combination is transferred to it on 3x5 wires (5 wires per digit).

If, on the contrary, it is associated with a programme control booth, the decoder is separate from the receiver and is close to the control booth desk.

The code combination is then transferred to it on 5 wires but in 3 sequences (one sequence for each digit).

After the coded transmission of the number of the line, the identification coder is released from the receiver in order to be available for use by other positions.

The decoder lights 3 numerical visual indicators as soon as the operator depresses on button P.

At the same time, the monitoring of level and quality of the programme signal is available by a VU meter and a loudspeaker.

On releasing the button, the luminous indicators go out but the other monitoring arrangements continue.

A second pressure on the button cuts the monitoring arrangements.

When a programme source and one or more outgoing circuits have been put on to a connection circuit, the same operation gives the source number and those of the outgoing circuits, the latter by the lighting of individual lamps.

With the connection circuits of the shortwave programme control booths and of the shortwave programme transit position, the identification on the outgoing circuits is made as for sources, because with these circuits only one outgoing circuit can be connected.

The identification and the monitoring above can only be of brief duration because they prevent the operator's set from being of some other use ; it remains connected to the connection circuit and the receiver.

If the operator wants to carry on with a longer period of monitoring, he has available on each group of connection circuits a monitoring and identification circuit. That allows him to connect either to the source or an outgoing circuit.

It gives identification of one or the other according to the number operated on the keyset.

### 5. Switching equipment for listening distribution

This is a switching equipment, also made with PENTACONTA equipment, which allows a certain number of people distributed through the Broadcasting Building to hear in their office (listening point) a programme chosen from among a number of transmission sources.

Sa capacité est de 82 sources, extensibles à 100, et 176 points d'écoute.

Chaque point d'écoute comporte un haut-parleur avec amplificateur à transistors, deux boutons poussoirs « marche-arrêt » et un cadran de numérotation.

Il est relié à l'autocommutateur par quatre fils, soit : deux fils pour la modulation et deux fils pour la commande.

Tous les points d'écoute n'ont pas droit à toutes les modulations. Ils ont été groupés en trois catégories, A, B, C, et on a formé quatre catégories de sources de modulation qui sont :

- 1 — les programmes principaux métropolitains,
- 2 — les studios artistiques,
- 3 — les studios du journal parlé,
- 4 — les autres sources.

Les points d'écoute A ont droit aux sources 1-2-3-4, les B, aux sources 1-2 et les C, aux sources 1-3.

#### 5.1. EXPLOITATION DES POINTS D'ÉCOUTE

Le titulaire du point d'écoute appuie sur le bouton « marche » Cette manœuvre allume l'amplificateur, et signale le point d'écoute en fonctionnement sur le pupitre central du C.D.M. Une modulation d'invitation à numéroté est alors reçue dans le haut-parleur.

L'utilisateur forme au cadran le numéro à deux chiffres de la source désirée, mais il n'est connecté à celle-ci que si elle est en état de marche et s'il y a droit. Sinon, il reçoit dans le haut-parleur le signal de faute.

Pour arrêter l'écoute, l'opérateur appuie sur le bouton « arrêt » qui déconnecte le point d'écoute, et éteint l'amplificateur. Cet arrêt se produit également quand la source, ayant terminé son émission, éteint son amplificateur.

D'autre part, le pupitre central, qui a le contrôle de fonctionnement de tous les points d'écoute peut, lui aussi, en appuyant sur les boutons individuels de libération de ceux-ci, les déconnecter des sources un à un, ou tous à la fois en appuyant sur le bouton général de libération.

It has a capacity of 82 sources, which can be extended to 100 and 176 listening points.

Each listening point includes :

- 1 loudspeaker and transistor amplifier,
- 2 push buttons, « start » and « stop »,
- 1 telephone dial.

It is connected to the switching equipment by 4 wires, that is to say 2 wires for the programme signal and 2 wires for the control.

All the listening points have not all the broadcast programmes available to them. They have been grouped into 3 categories, A, B and C, and there are 4 categories for the programme sources which are :

- 1st the principal domestic programmes,
- 2nd the artistic programme studios,
- 3rd the news studios,
- 4th the other sources.

Category A listening points have source 1-2-3-4 available, category B, sources 1 and 2 available, category C, sources 1 and 3 available.

#### 5.1. THE OPERATION OF LISTENING POINTS (LOUDSPEAKER UNITS)

The user of a listening point depresses the « start » button. This operation switches on the amplifier and indicates the listening point as being in operation on the central CDM desk.

A dialling tone is heard from the loudspeaker.

The user dials a number of two digits representing the desired source but he is connected to it only if it is working and if he is entitled to it. Otherwise, he receives from the loudspeaker the fault signal.

To stop listening, the user depresses the « Stop » button, which disconnects the listening point and switches off the amplifier.

This listening stop also occurs when the source, having finished its transmission, switches off its amplifier.

On the other hand, the central desk which monitors the functioning of all the user listening points, can itself, also by depressing on the individual buttons related to these, disconnect them from the sources, either one by one or all at once by depressing on the general disconnection button.

R. CARLIER

*Ingénieur en Chef à l'Alcatel*

*Chief Engineer, Alcatel,*

*(Sté Alsacienne de Constructions Atomiques de Télécommunications et d'Electronique)*

## Installation générale basse fréquence

## General audio-frequency installation

### Introduction

Les précédents articles qui ont exposé les problèmes de l'exploitation et décrit le matériel d'équipement basse-fréquence des studios de la Maison de l'ORTF ont fait apparaître la grande diversité des moyens que les Services Techniques devaient mettre à la disposition des producteurs d'émissions et des responsables des programmes.

Pour des raisons évidentes d'économie, il était impératif de réaliser ces « moyens » divers avec un nombre de types de matériels aussi réduit que possible.

D'autre part, pour diminuer les délais de mise en service des studios, il fallait que l'installation puisse être poussée aussi loin que possible en l'absence de meubles techniques, qui ne peuvent être mis en place que lorsque les autres travaux sont terminés.

A la standardisation des pupitres de prise de son et des armoires d'alimentation, décrite par ailleurs, correspond une standardisation des schémas de modulation favorable au pré-câblage des locaux.

Mais les circuits de signalisation et de retour d'écoute qui sont liés à la disposition des locaux et au nombre de studios et cabines annexés au studio principal (cas des salles publiques par exemple) présentent des particularités différentes pour des studios de même type.

Ces circuits de signalisation ayant leur origine dans le pupitre de prise de son, on voit qu'il était impossible de séparer la conception des meubles contenant les organes de celle du câblage des studios. Aussi, l'étude industrielle de ces meubles a-t-elle été confiée à la Société ALCATEL chargée de l'installation générale, dont les techniciens, aidés par l'expérience acquise au cours des nombreuses installations réalisées par elle depuis 15 ans dans les Centres de PARIS, de province et d'Outre-mer, ont abouti à la standardisation qui leur était demandée en établissant les éléments du « jeu de construction » que constitue le matériel d'exploitation des Studios de la Maison de l'ORTF.

Outre les studios, ALCATEL a effectué l'étude des cabines de programmes et collaboré à celle du pupitre de commande du Centre Distributeur des Modulations (C.D.M.).

Ces installations, surtout celle du C.D.M. sont sans doute plus spectaculaires que celles des studios. Elles présentent cependant un caractère d'originalité beaucoup moins accentué si l'on met à part le système de commutation proprement dit qui fait l'objet d'un autre article.

Nous nous étendrons donc surtout sur les installations des studios et nous décrirons plus brièvement celles des cabines de programmes et du C.D.M.

### 1. Les studios

Tous les organes de commande qui permettent la transmission successive ou simultanée des modulations issues des différentes « sources » dont dispose l'opérateur, le réglage de leur niveau

### Introduction

Previous articles explaining the user requirements and the audio-frequency equipment in the studios of Broadcasting House will have indicated the great diversity of facilities which the technical services must provide for the programme producers and the directors.

For obvious economic reasons it was necessary to provide these various facilities with as few different types of apparatus as was possible.

On the other hand, in order to lessen the delay in bringing studios into service, it was necessary that the installation should be taken as far as possible in the absence of some technical fixtures which could not be put into position until the other work in the building was finished.

In association with the standardisation of audio control consoles and power supply cabinets described elsewhere, there has been a standardisation of signal distribution circuits allowing the pre-wiring of the areas.

But the control circuits and the talkback circuits which are governed by the arrangement of the areas and the number of studios and adjoining principal studio cubicles (in the instance of the audience studios, for example) do pose some special needs which differ for studios of the same type.

Because these control circuits have their origin in the audio control console, it was not possible to separate the design of such units from those of the wiring for the studios. The commercial development of these units was made the responsibility of the ALCATEL COMPANY, whose technicians, supported by the experience of many installations designed by this company over 15 years in Paris, provincial centres and overseas, arrived at the standardisation necessary in setting up the elements of the construction sequence required by the operational equipment of the studios at Broadcasting House.

In addition to the studios, ALCATEL undertook the development of the programme continuity suites and collaborated over the control desk of the C.D.M. (Main Dispatching Centre).

These installations, and above all that of the C.D.M., are, no doubt, much more spectacular than those of the studios. They become less strikingly novel, however, if one sets aside the switching system itself, which is the concern of another paper.

We shall deal therefore more fully with the installations in the studios and we shall describe more briefly those of the programme continuity and of C.D.M.

### 1. The studios

All the ingredients which make possible the simultaneous or successive transmission of signals coming from different sources under the control of an operator, the regulation of their level

et son contrôle, ainsi que les corrections éventuelles, acoustiques et électroniques sont concentrés sur le pupitre de prise de son qui est véritablement le « cœur » du studio.

Dans un autre meuble dit armoire d'alimentation se trouvent les organes non réglables sur lesquels les interventions ne sont pas normales en cours d'émission.

Le schéma de principe des câblages d'un studio montre que cette armoire sert d'écran entre le pupitre de prise de son et tous les circuits extérieurs à la cabine de prise de son (fig. 1).

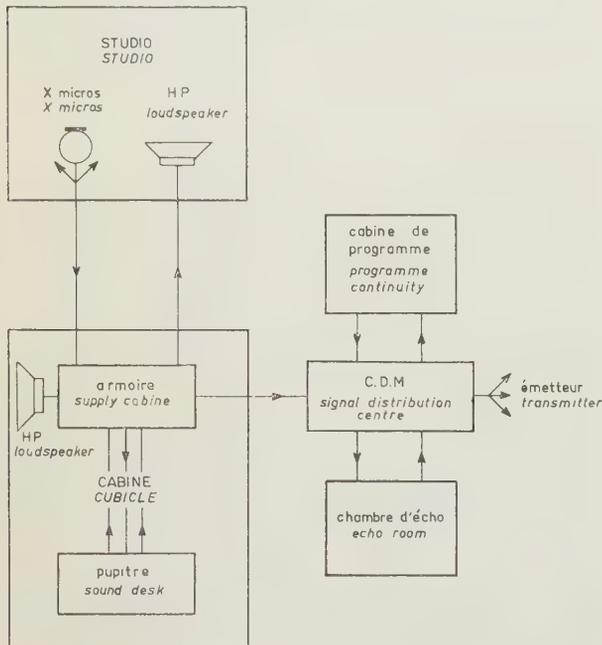


FIG. 1. — Schéma de principe des câblages d'un studio.  
— Functional diagram for the wiring of a studio.

Ces circuits extérieurs caractérisent le « studio n° X » avec la disposition particulière de ses « sources » autres que les lecteurs. Entre l'armoire et le pupitre, le câblage à réaliser caractérise le type de studio auquel appartient le studio n° X.

On voit déjà que cette disposition favorise une certaine standardisation des câblages des cabines de prise de son puisque le nombre de types de studio est inférieure à celui des studios. Les services techniques de l'ORTF avaient défini 26 notices d'installation (N.D.I.) différentes correspondant chacune à un type de studio et utilisables pour 1 à 6 studios.

Ils avaient également défini 5 types de pupitres de prise de son devant permettre de réaliser ces 26 schémas. Un premier travail de recherche des fonctions identiques permettant d'utiliser un même groupe de liaisons dans plusieurs schémas avait donc été effectué lorsque l'étude des plans d'installation a commencé.

Bien entendu, les schémas de modulation correspondant aux N.D.I. ont dû être complétés par les schémas de signalisation et de retour d'écoute. Les similitudes existant entre les circuits de modulation de deux types de studios ne se sont pas toujours retrouvées pour les autres circuits. D'autre part, des modifications destinées à augmenter la souplesse d'exploitation sont intervenues en cours d'étude.

Un travail considérable, effectué en collaboration constante avec les services techniques de l'ORTF, a donc été nécessaire pour définir tous les éléments qui concourent à la réalisation de l'installation basse-fréquence, tout en s'efforçant d'en réduire le nombre.

### 1.1. PUPITRES DE PRISE DE SON

Nous ne parlerons ici que des 68 pupitres type A qui équiperont

and their general control, as well as the acoustic and electronic adjustment, all of these are centred on the audio control console which is the heart of the studio.

In another unit, called the supply cabinet, are the fixed units on which any action is unusual during the course of a transmission.

The functional diagram for the wiring of the studio shows that this cabinet operates as a junction between the audio control console and all the circuits external to the sound control cubicle (fig. 1).

These external circuits are characteristic of « studio N° X » with its own particular arrangement of sources other than reproducing equipment. Between the cabinet and the console the wiring to be provided is characteristic of the type of studio to which studio N° X belongs.

It may be seen that this arrangement leads to a degree of standardisation of cabling within the sound control cubicles because the number of types of studio is less than the number of studios. The technical services of ORTF have listed 26 different « Notices d'Installation » (N.D.I.), each corresponding to one type of studio and applicable in up to 6 studios.

They also define 5 types of audio control console arising from requirements for the operation of these 26 types. A preliminary analysis grouping identical functions and making possible the use of particular groups of connections in various schematics was undertaken as soon as the studio and the installation plans began.

The programme circuits corresponding to the N.D.I. had to be accompanied by control circuits and talkback circuits. The similarities which exist between the programme circuits in two types of studio are not always found in the other circuits. On the other hand, modifications designed to improve the flexibility of use in these arrangements did arise in the course of the investigation.

A substantial amount of work carried out in constant collaboration with the technical services of ORTF was necessary to examine all the elements which come together in the design of the audio frequency installation, and was accompanied by a constant effort to reduce the number.

### 1.1. AUDIO CONTROL CONSOLE

We shall discuss here only the 68 type A consoles which are used in the following sound control cubicles :

- Principal studios,
- Auxiliary studios associated with the concert halls,
- Distribution studios,
- Shortwave cubicles.

Consoles type B and C, which are smaller and fewer, are used in recording cubicles or in association with type A consoles in some studios.

The 68 consoles have an identical metal shell. These carry only the cable cleats, the connection blocks and the plug-in connections, which are the same for all the consoles.

The wiring schematics are of 5 different types :

- 43 of type A1
- 10 of type A2
- 11 of type A3
- 2 of type A4
- 2 of type A5

The plug-in are principally the input mixer amplifiers (Me) and the intermediate mixers (Mi), of which 936 have been provided,

les cabines de prise de son suivantes :

- Studios principaux,
- Studios annexes aux grandes salles,
- Studios de diffusion,
- Cabine de programme ondes-courtes.

Des pupitres type B et C, plus petits et en petit nombre, équivalent les cabines d'enregistrement ou complètent les pupitres type A de certains studios.

Les 68 pupitres ont une tolérance identique. Ils ne comportent aucun autre élément que des peignes de câblage, des réglages de raccordement et des réglages d'enfichage dont la disposition est la même pour tous les pupitres.

Les schémas de câblage sont de cinq types différents :

- 43 câblages type A 1
- 10 câblages type A 2
- 11 câblages type A 3
- 2 câblages type A 4
- 2 câblages type A 5

Les organes enfichables sont d'abord les amplificateurs de Mélange d'entrée (Me) et de Mélange intermédiaire (Mi), réalisés en 936 exemplaires.

Ce sont ensuite les blocs suivants :

- B 1 pour le brassage des entrées d'ampli Me,
- B 2 pour le brassage des sorties d'ampli Me, des entrées Mi et des correcteurs,
- B 3 pour le brassage des sorties d'amplis Mi,
- B 4 pour la commande des enregistrements internes.

On voit que ces blocs B permettent, à partir d'un câblage de pupitre, de réaliser un schéma de studio particulier. On peut dire qu'ils font partie du câblage propre au studio, au même titre que les câbles entre armoire et pupitre.

Il y a donc, à quelques exceptions près, autant de blocs B 1, B 2, B 3, B 4 que de N.D.I. A noter toutefois que le bloc B 4 n'existe pas dans les studios où il n'est pas prévu d'enregistrement interne.

Les blocs C sont les blocs de contrôle permettant à l'opérateur de surveiller la modulation, soit en local, soit en retour d'écoute. Il en est de 12 types, dont quatre sont réalisés respectivement en 8, 11, 12 et 17 exemplaires.

Pour les blocs A1 qui assurent les commutations des circuits duplex et multiplex, la standardisation est encore plus grande puisque, sur 11 types, deux sont réalisés chacun en 24 exemplaires.

La signalisation, tant pour les commandes manuelles et les voyants que pour le brassage des commandes asservies, est assurée par les blocs S dont il existe 9 types dont deux réalisés en 11 et 37 exemplaires.

## 1.2. LES ARMOIRES D'ALIMENTATION

Elles contiennent les organes suivants :

- Alimentations du microphone,
- Préamplificateurs microphoniques,
- Alimentations des amplis de mélange,
- Amplificateurs de ligne,
- Amplificateurs d'ordre,
- Caisson d'insertion téléphonique,
- Caisson d'indicatif multivoix,
- Panneau de blocs à douilles permettant le brassage des sources et celui des départs (affectation des sources aux entrées du pupitre et des lignes de départ à ses sorties).

There are then the following blocks :

- B1 associated with the input of the Me amplifiers,
- B2 associated with the outputs of the Me amplifiers, the inputs of the Mi amplifiers and the equalisers,
- B3 associated with the outputs of the Mi amplifiers,
- B4 for setting up internal recordings.

These blocks B, in association with the wiring of the console, make it possible to set up a particular studio arrangement. It can be said that they are part of the wiring in the studio in the same way as the wiring between the cabinet and the console.

There are therefore, with a few exceptions, just about as many B1, B2, B3 and B4 blocks as N.D.I. It should be noted, however, that the B4 block does not exist in studios where internal recording is not intended.

Blocks C are monitor blocks allowing the operator to monitor the signal either locally or on the audio feedback circuit. These are 12 types, of which 4 have been provided in numbers of 8, 11, 12 and 17.

For the A1 blocks which look after the switching of duplex and multiplex circuits standardisation is even more advanced because among 11 types two of them have each been made 24 times.

The signalling circuits for manual and visual controls, as well as remote controls, are dealt with by S blocks of which there are 9 kinds, two having been made in numbers of 11 and 37.

## 1.2. SUPPLY CABINETS

These contain the following units :

- Microphone supplies
- Microphone pre-amplifiers
- Power supplies for mixer amplifiers
- Line amplifiers
- Monitor amplifiers
- Telephonic insertion units
- Multiway interval signal units
- Panel of sockets for the setting up of sources and destinations (associated with the console inputs and the output to lines).

Despite these great variety of functions, it has been sufficient to design only 7 types of cabinet. 34 examples have been made of one, and 11 each of two others.

## 1.3. THE MANUFACTURING APPROACH

It can be seen that despite the great variety of circuits which have to be dealt with it has been possible to a very considerable extent to make a proper industrial approach to the manufacture of these equipments.

Standardisation is almost complete for the shells of different types of units and blocks. It is less highly developed for the equipment and the wiring but it is necessary to remember that two blocks which differ only by the existence or absence of a single connection have been regarded as distinct.

It is certain that the considerable study which was put into obtaining this result has been substantially rewarded by the manufacturing economies which have resulted.

Malgré ces fonctions très nombreuses, il a été possible de ne réaliser que 7 types d'armoires dont un existe en 34 exemplaires et deux en 11 exemplaires.

### 1.3. INDUSTRIALISATION DES FABRICATIONS

On voit que, malgré la grande diversité des circuits à réaliser, il a été possible de pousser à un degré élevé le caractère industriel de la fabrication de ces matériels.

La standardisation est presque totale pour les tolérances des différents types de meubles et de blocs. Elle est moins poussée pour les équipements et les câblages, mais il faut tenir compte qu'on a considéré comme distincts deux blocs qui ne diffèrent que par l'existence ou l'absence d'une seule liaison.

Il est certain que l'importance de l'étude qui a permis d'aboutir à ce résultat a été largement compensée par les économies de fabrication qui en ont résulté.

### 1.4. LES CABLAGES ENTRE MEUBLES

Nous avons vu précédemment qu'à chaque type de studio correspondait un plan de câblage entre pupitre et armoire. Il en résulte que 26 jeux de plans différents ont dû être établis, pour permettre aux équipes d'installation de réaliser les raccordements. Mais le travail d'installation a été grandement facilité par la conception des meubles. Il comprend deux étapes :

- le passage des câbles et la constitution des peignes au voisinage des réglettes de raccordement.
- la finition des extrémités de câbles et le soudage sur les réglettes,

Les pupitres de prise de son sont constitués par un cadre de cornières supportant le pupitre proprement dit et habillés de panneaux extérieurs amovibles. Sur tous les pupitres les emplacements des réglettes correspondant aux mêmes circuits sont les mêmes.

Il en est de même pour les armoires, constituées par un cadre recevant des organes enfichables, et équipées de réglettes aux affectations standardisées.

De ce fait, une fois définis les emplacements des meubles et la composition du groupe de câbles, les équipes d'installation ont pu effectuer la mise en place des câbles avant que les meubles ne soient eux-mêmes mis en place.

De même, la finition des peignes a pu être effectuée dès que les cadres métalliques ont été placés, la position des réglettes par rapport à ces cadres étant parfaitement définie et conforme.

Seul le soudage était lié à la mise en place des pupitres, et cette grande indépendance entre les câblages et les livraisons du matériel était de nature à accélérer le rythme de mise en service des studios.

Ces dispositions ont permis de réaliser les câblages de cabines de prise de son en fonction des seuls impératifs de la construction et de la décoration de ces locaux et d'assurer ainsi un rythme de travail régulier au personnel des équipes d'installations.

### 1.5. CABLAGES DES SOURCES DES DÉPARTS ET DES CIRCUITS ANNEXES

Le raccordement aux armoires d'alimentation des prises micros, du pupitre de speaker, des coffrets de signalisation, des lignes de départ vers le C.D.M., etc. a évidemment relevé de la technique du borne à borne dans laquelle la configuration des lieux joue le rôle principal.

Le fait que tous ces câbles aboutissent en général à l'armoire d'alimentation a tout de même été un facteur d'uniformité et a simplifié considérablement l'établissement des plans de câblage général de chaque studio.

Il n'en reste pas moins que, pour chaque studio, il a fallu établir les schémas de principe, d'exécution du câblage et de

### 1.4. CABLING BETWEEN ASSEMBLIES

We saw previously that each type of studio has a corresponding wiring schematic between the console and the cabinet. The result of this is that 26 combinations of different plans had to be set up in order to enable the installation crews to make the connections.

The work of installation, however, was greatly assisted by the design of the assemblies. There are two steps. Firstly, the insertion of the wires and the dressing of the wiring run in the neighbourhood of the connection blocks. Secondly, the finishing of the ends of the cables and the welding of them on to the connecting strip.

The audio control consoles are made up of a framework of members supporting the console surface and clothed by removable external panels. On all the consoles the disposition of the connecting strip corresponding to the same circuits are the same.

The same applies to the cabinets, which are made up by a framework accepting the plug-in items and have connecting-blocks arranged in a standard manner.

As a result, once the place where the console were going to be had been determined, together with the make-up of the cabling, the installation crews could put the cables in position before the units themselves were there.

In the same way the finishing off of the cable forms could proceed as soon as the metal framework was in position because the position and arrangement of the terminal blocks in relation to these frameworks was standard and uniform.

Only the welding itself had to wait for the putting into place of the console. This very substantial independence between the wiring and the delivery of equipment was such as to speed up the pace of bringing the studios into service.

These arrangements made it possible to organise the cabling of the sound cubicles in relation to the pace of building work and decoration in these areas, so that a regular flow of work could be arranged for the installation crews.

### 1.5. SOURCE AND DESTINATION WIRING AND AUXILIARY CIRCUITS

Connections to the supply cabinet from the microphone sockets, the loudspeaker unit, control boxes, output circuits to the C.D.M. etc. were obviously a matter of point to point wiring governed largely by the layout of the room.

The fact that all these cables in general terminated at the supply cabinet was a factor lending uniformity and considerable simplicity to the setting up of wiring plans for each studio.

It was still necessary, however, to design wiring diagrams for each studio covering the programme and monitor circuits and the audio talkback, and this was a substantial amount of work.

## 2. National programme continuities

The 6 programme continuities associated with the national transmitter network are provided, as in the studio sound control cubicles, with a console and a supply cabinet.

The design principles are the same as for the studios and since the arrangement is the same for all 6 cubicles, the design of the wiring both for the units and the rooms did not present any particular problem.

## 3. Main Dispatching Centre (CDM)

The Main Dispatching Centre (C.D.M.) is a complicated assembly where the principal part is played by the automatic switching system for sources and destinations.

raccordement pour les circuits de modulation, de signalisation et de retour d'écoute et que cela a représenté un travail extrêmement important.

## 2. Cabines de programmes métropolitains

Les 6 cabines de programme affectées au réseau d'émetteurs métropolitain sont équipées, comme les cabines de prise de son des studios, d'un pupitre et d'une armoire d'alimentation.

Les principes de réalisation sont les mêmes que pour les studios et comme le schéma est le même pour les 6 cabines, la réalisation du câblage, tant des meubles que des locaux, n'a posé aucun problème particulier.

## 3. Centre distributeur des modulations

Le C.D.M. est un ensemble complexe où le principal rôle est tenu par le système automatique de commutation des sources et des départs.

Les 5 pupitres qui l'équipent, comprennent des organes de coupure, de contrôle et d'intervention.

Compte tenu du très grand nombre de circuits, le câblage de ces meubles et des locaux a nécessité un travail considérable. Mais ce travail n'était que la répétition, en beaucoup plus grand, de travaux semblables exécutés antérieurement pour d'autres centres.

Chacun des 5 pupitres, en raison de son affectation à des circuits particuliers, ne peut être que différent des autres. Et si les toleries ont été conçues de façon que les 5 meubles accolés, forment un ensemble harmonieux, les câblages sont forcément différents.

Leur conception n'a donc pas donné lieu, comme celle des pupitres de prise de son, à des recherches de standardisation et nous ne pensons pas qu'il soit intéressant de décrire la partie câblage de ces installations. Nous pouvons seulement donner une idée de leur importance en énumérant les équipements du C.D.M., en plus des 5 pupitres :

- 1 baie pour 42 correcteurs fixes,
- 1 baie pour 18 correcteurs fixes et 16 variables,
- 1 baie pour 28 correcteurs variables,
- 1 baie pour 14 amplificateurs de puissance,
- 18 baies pour 28 amplificateurs de types divers,
- 2 baies de mesure basse-fréquence,
- 1 baie de mesure des lignes,
- 1 répartiteur intermédiaire à 16 travées double face équipé de 320 réglettes à 24, 48 ou 72 paires de broches.

## 4. Conclusions

Le grand nombre de studios que comporte la Maison de l'ORTF de Paris et la variété des types d'émissions qui doivent pouvoir y être produits posaient aux techniciens le problème de la diversité dans la standardisation, cette dernière étant imposée par les nécessités économiques.

Les solutions originales données à ce problème ont permis d'industrialiser de façon importante la fabrication des meubles tandis que les câblages « sur le site » eux-mêmes bénéficiaient de la standardisation géométrique des points de raccordements permettant une préparation très poussée du câblage en l'absence des meubles à raccorder.

Le résultat est que l'ORTF dispose de studios conçus pour

The 5 consoles forming part of it include cutting, monitoring and intervention components.

Having regard to the very large number of circuits, the wiring of these units and of the rooms was a considerable task. However, this work was no more than repetition, on a much larger scale, of similar work already previously carried out in other places.

Each of the 5 consoles, as a result of its association with particular circuits, was bound to be different from the others. Although the shells were constructed in such a way that when they were put side by side the 5 units formed a harmonious group, the wiring work was widely different.

Their organisation was not therefore the subject, as in the sound control consoles, of any attempt at standardisation and we doubt whether it would be useful to describe the wiring part of this installation. We will only give an idea of its magnitude by listing the equipment of the C.D.M. in addition to the 5 consoles :

- 1 bay of 42 fixed equalisers
- 1 bay of 18 fixed and 16 variable equalisers
- 1 bay of 28 variable equalisers
- 1 bay of 14 power amplifiers
- 18 bays for 28 amplifiers of various types
- 2 bays for low frequency measurement
- 1 bay for line measurement
- 1 intermediate distributor with 16 double-sided areas equipped with 320 termination panels having 24, 48 or 72 pairs of terminals.

## 4. Conclusions

The large number of studios which make up Broadcasting House in Paris and the many kinds of transmissions which must be produced there do give the technicians the problem of finding diversity within standardisation, standardisation being imposed by economic necessity.

The novel solutions found for this problem allowed a valuable industrial approach to operate in the manufacture of the assemblies. The on-site wiring benefited from this and from the geometrical standardisation of connection arrangements which allowed a very advanced preparation of wiring in the absence of units to connect up to.

The result is that the ORTF now has available studios which are organised for a predetermined usage but which can be modified later to other uses as a result of the system of interchangeable blocks.

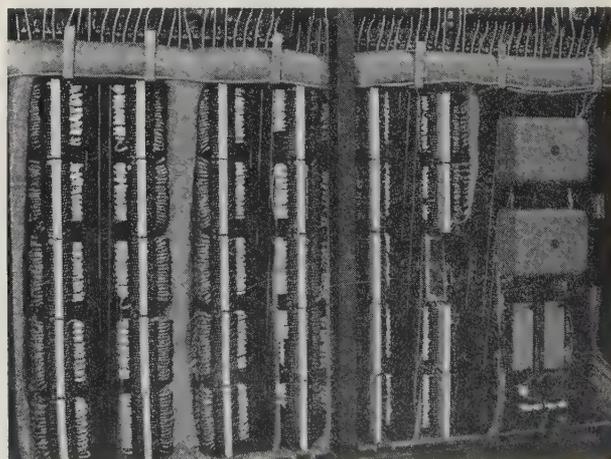


FIG. 2. — Réglettes de raccordement d'un des 5 pupitres du C.D.M.  
— Terminal blocks of one of the 5 consoles of the C.D.M.

un usage déterminé mais dont l'affectation à d'autres usages sera possible ultérieurement, grâce aux systèmes des blocs permutables.

Ajoutons que l'installation des studios, des cabines de programme, et du C.D.M. a exigé environ 160 000 heures de travail et plus de 5 000 longueurs de câbles représentant en tout plus de 100 km dont 10 % ont été utilisés pour le C.D.M. (fig. 2).

Dans les studios, la liaison des prises microphoniques aux armoires d'alimentation a exigé à elle seule 17 km de câbles.

Ces chiffres, qui ne concernent que les circuits de modulation et de signalisation font bien sentir que c'est seulement grâce aux solutions techniques adoptées que l'installation a pu être menée à bien dans les délais souhaités, compte-tenu des plannings de fabrication des matériels et d'achèvement des locaux.

Let us add that the installation of the studios, the programme cubicles and the C.D.M. required about 160,000 hours of work and more than 5,000 lengths of cable representing overall more than 100 km in length, of which 10 % were used for the C.D.M. (fig. 2).

In the studios the connections between microphone sockets and the supply cabinet absorbed 17 km of cables.

These figures, which are concerned only with programme circuits and control circuits, will indicate that it is only because of the technical solutions adopted that the installation has been successfully carried out in a reasonable time when allowance is made also for the planning and manufacture of the equipment and the completion of the working areas.

G. COUSIN

*Ingénieur à la Société Artistique Française*

*Engineer Société Artistique Française*

## Equipements auxiliaires

Les équipements auxiliaires de la Maison de la Radio de Paris groupent 56 installations et fournitures différentes réparties dans les locaux techniques des Cellules de Montage, des Ateliers de Copie, des Studios et des Grandes Salles de la Maison de l'ORTF.

Ces installations ont été définies dans 13 spécifications techniques précisant les fonctions, les performances et la limite de la fourniture.

La SOCIÉTÉ ARTISTIQUE FRANÇAISE (S.A.F.) a été retenue pour la fourniture et les travaux d'installation des « Equipements Auxiliaires ».

Une collaboration fructueuse avec les représentants de l'ORTF a permis de mener à bien cette réalisation.

Les composants utilisés furent choisis avec un souci commun d'avoir un matériel de haute qualité et une uniformité dans la présentation.

Les fournitures faites au titre des « Equipements Auxiliaires » comprennent :

- 10 cellules de montage, d'enregistrement et de lecture stéréophonique
  - 6 cellules phonothèques stéréophoniques
- 12 cellules de montage
  - 1 cellule de report
  - 1 auditorium stéréophonique
  - 2 ateliers de copie monophoniques sur bande magnétique
  - 1 atelier de copie stéréophonique sur bande magnétique
  - 1 atelier de copie sur disques
  - 1 cellule de lecture des enregistrements rares

## Auxiliary equipment

The auxiliary equipment in Broadcasting House includes 56 installations and different arrangements distributed over the technical areas of the editing cubicles, the copying workshops and the studios and concert halls of Broadcasting House.

These installations have been defined in 13 technical specifications which lay down the functions, performances and extent.

The SOCIÉTÉ ARTISTIQUE FRANÇAISE (S.A.F.) was charged with the provision and the installation of the auxiliary equipment.

Collaboration with the representatives of ORTF has led to a good result.

The components of the installation were chosen with care to produce equipment of good quality and matched appearance.

Provisions made under the heading of auxiliary equipment include :

- 10 cubicles for dubbing, recording and stereophonic replay,
- 6 cubicles for stereophonic recordings,
- 12 editing cubicles,
  - 1 checking cubicle,
  - 1 stereophonic auditorium,
  - 2 copying workshops for tape monophony,
  - 1 copying workshop for tape stereophony,
  - 1 copying workshop for disks
  - 1 playback cubicle for unusual recordings
- 6 echo chamber equipments,
- 4 sound reinforcement equipments for the concert halls,
- 4 6-direction multiplex,

- 1 atelier de rénovation des enregistrements rares
- 6 équipements de chambre d'écho
- 4 équipements de sonorisation des grandes salles
- 4 multiplex à 6 directions
- 2 consoles pour le centre de distribution de modulation
- 4 chariots correcteurs.

L'installation de ces matériels a été effectuée en collaboration avec les Services d'Exploitation et le Service des Etudes permettant ainsi une parfaite adaptation. Les essais et les mesures étant menés de concert, le service de contrôle a pu prononcer la réception définitive du matériel sans refaire les mesures.

### 1. Les cellules de montage de lecture et d'enregistrement

Ces cellules sont composées de :

- 1 console de prise de son (fig. 1)
- 2 magnétophones stéréophoniques
- 1 machine de lecture de disques stéréophonique
- 1 meuble d'écoute « voie droite »
- 1 meuble d'écoute « voie gauche »

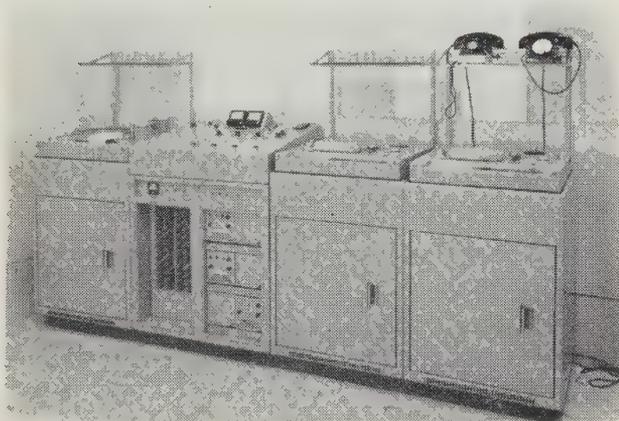


FIG. 1. — Equipement d'une cellule de montage de lecture et d'enregistrement.

— Equipment of a cubicle for dubbing, replay and recording.

#### 1.1. UTILISATION

Ces cellules permettent :

- a) L'enregistrement sur la bande magnétique d'une modulation provenant d'un studio ou d'une autre cellule passant en transit par le Centre Distributeur de Modulation (C.D.M.)
- b) La lecture d'une bande magnétique ou d'un disque pour une écoute locale avec ou sans raccordement de la sortie de console sur le C.D.M.
- c) Le montage des bandes magnétiques par utilisation de modulations provenant de la machine de lecture de disques, de l'autre magnétophone ou du C.D.M.

Dans ces installations, seule la console de prise de son faisait partie de la fourniture, les magnétophones, la machine de lecture et les meubles d'écoute étaient fournis par l'ORTF.

#### 1.2. ETUDE MÉCANIQUE DE LA CONSOLE

Les consoles utilisées dans ces installations se composent d'un meuble support et d'un pupitre ouvrant, elles répondent à une spécification bien définie.

- 2 consoles for the Main Dispatching Centre,
- 4 equaliser trolleys.

The installation of this equipment was carried out in collaboration with the Operational Services and the Research Department so that the best arrangement could be achieved. Trials and measurements were conducted in concert.

Those checking the equipment have been able to accept it without repeating the measurements.

### 1. Cubicles for editing, playback and recording

These cubicles are made up of :

- 1 sound control desk (fig. 1)
- 2 stereophonic tape machines
- 1 playback machine for stereophonic disks
- 1 playback loudspeaker unit for the right-hand stereophonic channel
- 1 playback loudspeaker unit for the left-hand stereophonic channel

#### 1.1. APPLICATION

These cubicles provide for :

- a) The recording on a magnetic tape of a signal coming from a studio or from another cubicle passing through the Main Dispatching Centre (C.D.M.).
- b) The playback of a magnetic tape or a disk for local listening with or without connection to the C.D.M.
- c) The editing and dubbing of magnetic tapes using signals coming from the disk playback machine, the other tape machine, or the C.D.M.

In these installations only the sound control desk was supplied, the tape machines, the playback machine and the loudspeaker units being provided by ORTF.

#### 1.2. MECHANICAL DESIGN OF THE DESK

The consoles used in these installations are made up of a supporting structure and an opening desk and they meet a closely-defined specification.

In the auxiliary equipment there are 34 desks of the same type using the same components and distinguished only by differences in the electrical equipment.

The design of the mechanical portion led us to resolve a certain number of problems, among others that of the range over which the desks should open.

It must be possible to open the console in order to carry out maintenance work on the intermediate panel. Because of the weight of the desk and the position of the operator the devices used must provide rigidity in all circumstances. The type adopted is developed from a self-locking opening device used in the motor-car industry.

#### 1.3. DEVELOPMENT OF SIGNAL CIRCUITS

The design requirements having been laid down in the specification, the development of the signal circuits was concentrated on the cabling and the connections.

Because of the low level of crosstalk required by the specification, the run of the signal wiring had to be considered to avoid bringing cables of very different levels into proximity with one another.

The arrangement of the inputs and outputs on the connecting blocks has been chosen in consultation with the services involved

On retrouve dans la réalisation des Equipements Auxiliaires, 34 consoles du même type, utilisant les mêmes éléments, seul l'équipement électrique les différencie.

L'étude de la partie mécanique nous a amené à résoudre un certain nombre de problèmes, entr'autres celui des compas d'ouverture des pupitres.

Ces appareils doivent permettre d'ouvrir les pupitres des consoles pour effectuer les travaux de maintenance sur la platine intermédiaire. En raison du poids du pupitre et de la position de l'opérateur, ils doivent présenter une robustesse à toute épreuve. Le type adopté dérive d'un modèle de compas à enclenchement automatique utilisé dans l'industrie automobile.

### 1.3. ETUDE DES CIRCUITS DE MODULATION

Les principes de réalisation ayant été définis dans la spécification, l'étude des circuits de modulation a porté sur le câblage et les raccordements.

En raison du faible recul de diaphonie imposé par les spécifications générales, le parcours des câbles de modulation a été étudié en évitant le voisinage de câbles de niveaux très différents.

La disposition des arrivées et des départs sur les réglettes de raccordement a été choisie, en accord avec les services intéressés, pour avoir une similitude avec les réglettes du C.D.M. De ce fait la recherche de circuit se trouve facilitée et la maintenance est plus rapide.

## 2. Les ateliers de copie

Les Ateliers de Copie de la Maison de la Radio sont au nombre de quatre. Chaque atelier est équipé de :

- 1 console de prise de son permettant le réglage et la diffusion des modulations (fig. 2),
- 2 magnétophones de lecture,
- 1 série de magnétophones d'enregistrement au nombre de 8 ou 10,
- 1 baie de contrôle équipée de 8 ou 10 comparateurs.

### 2.1. UTILISATION

Chaque atelier a la possibilité de prendre trois positions suivant les besoins de l'exploitation : diffusion locale, diffusion générale ou enregistrement sans diffusion

#### 2.1.1. Diffusion Locale

La modulation provenant des machines de lecture ou du Centre Distributeur de Modulation arrive à la console de prise de son.

Le signal est amené à un niveau convenable que l'on contrôle au vumètre et à l'écoute. Un sélecteur à poussoirs permet de l'aiguiller sur une ligne de distribution locale où se raccordent les magnétophones d'enregistrement. Une série de sélecteurs permet la mise en œuvre d'une ou plusieurs machines choisies d'avance.

Dès que la sélection est faite, il suffit d'enfoncer le bouton « Diffusion Locale » et l'enregistrement est prêt à démarrer.

#### 2.1.2. Diffusion Générale

La sortie de la console est connectée sur les lignes de distribution locale et sur les lignes d'interconnexion, permettant ainsi la copie d'une bande par les machines de plusieurs ateliers.

Lorsque le pupitre de l'atelier pilote a pris une ligne d'interconnexion, un système de sécurité interdit aux pupitres des autres ateliers de diffuser sur cette ligne.

so as to be similar to the C.D.M. termination blocks. This aids the tracing of a circuit and makes maintenance speedier.

## 2. The copying workshops

There are 4 Broadcasting House copying workshops. Each workshop is equipped with :

- 1 sound pickup desk for the control and distribution of signals (fig. 2),
- 2 tape playback machines,
- 1 bank of tape recording machines numbering 8 or 10,
- 1 monitoring bay equipped with 8 or 10 comparison devices.

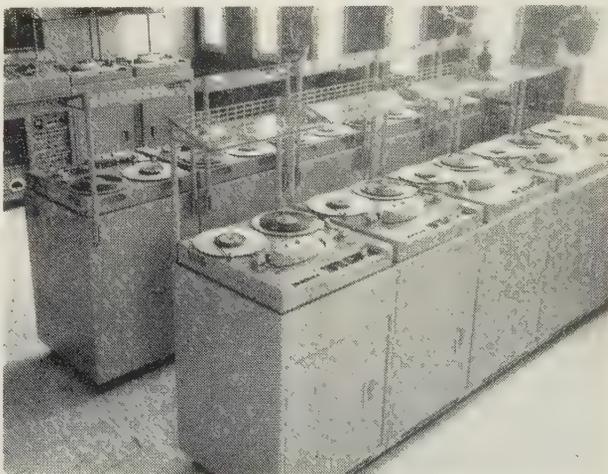


FIG. 2. — Vue d'ensemble d'un atelier de copie. Au premier plan les dix magnétophones d'enregistrement, au second plan la console de prise de son et les deux magnétophones de lecture.

— View of the arrangement of a copying workshop. In the foreground the 10 tape recorders ; further back the sound control desk and the two tape replay machines.

### 2.1. APPLICATION

Each workshop can operate in three conditions according to need : they are local distribution, general distribution or recording without distribution.

#### 2.1.1. Local distribution

The signal coming from the replay machines or from the C.D.M. arrives at the sound control desk.

It is adjusted to a convenient level, monitored by a VU meter and by ear. A push button selector transfers it to a local distribution circuit to which the tape recording machines are connected. Selectors allow for the setting up of one or more machines as chosen in advance.

As soon as the selection is made, it is sufficient to push the « local distribution » button and the recording is ready to start.

#### 2.1.2. General distribution

The output of the console is connected to the local distribution circuits and to the interconnection lines so permitting the copying of a tape by the machines of other workshops.

When the desk in the controlling workshop has taken over an interconnection circuit an interlock system prevents the desks of other workshops putting signals on to that line.

In this condition, when all the workshops are in operation, 28 copies of a single recording can be made.

Cette position permet, dans le cas d'une utilisation de tous les ateliers, de reproduire 28 copies d'un seul enregistrement.

### 2.1.3. Enregistrement sans diffusion

Dans ce cas, les magnétophones enregistrent la modulation reçue sur une ligne d'interconnexion.

L'atelier devient satellite de l'atelier pilote, le pupitre local est inutilisé et les télécommandes se font à partir du pupitre pilote.

La baie de contrôle est prévue pour loger les comparateurs. Ces appareils seront raccordés sur la sortie contrôle des machines d'enregistrement et sur la ligne de distribution locale. Ils signalent, par comparaison des niveaux, les défauts qui pourraient éventuellement apparaître sur les copies, évitant une lecture individuelle longue et fastidieuse.

## 2.2. ETUDE MÉCANIQUE

Les consoles utilisées pour les Ateliers de Copie ont bénéficié de l'étude générale des meubles supports et des pupitres pour les cellules de montage. De ce fait, l'étude s'est résumée à la disposition des équipements et des réglettes de raccordement sur la platine intermédiaire. En raison de la grande quantité de câbles à raccorder, certaines précautions ont été prises pour faciliter leur passage.

## 2.3. ETUDE DES CIRCUITS DE MODULATION

Pour éviter l'induction des ondes parasites provoquées par l'extra-courant de rupture sur les bobines de relais, des précautions spéciales ont été prises dans la disposition du câblage et la répartition des points de raccordement sur réglettes.

## 3. Les multiplex à 6 directions

Le multiplex à 6 directions utilisé dans les équipements de la Maison de la Radio est réalisé en meuble mobile destiné à être placé dans les cabines de prise de son ou des régies afin d'étendre les possibilités de ces cabines à l'exploitation en multiplex.

Le raccordement à l'installation se fait par câble souple et prises à contacts multiples.

L'équipement de cette console comporte (fig. 3) :

- 6 atténuateurs groupés
- 6 amplificateurs d'arrivée
- 5 amplificateurs de départ
- 1 chaîne de test avec sélecteur
- 1 poste téléphonique

### 3.1. UTILISATION

Le meuble multiplex permet d'obtenir des liaisons multilatérales dans un ensemble de cabine de prise de son, ces liaisons étant occasionnelles, il a été prévu mobile et d'un raccordement facile.

La chaîne d'ordres et l'amplificateur de test permettent d'établir et de contrôler les liaisons avant l'insertion dans le circuit de modulation.

### 3.2. PRINCIPE DES CIRCUITS

L'ensemble multiplex comporte six circuits d'entrée au niveau de +12 dB. A leur arrivée, ces circuits traversent les translateurs et aboutissent à un atténuateur groupé.

La sortie de chaque atténuateur groupé alimente l'entrée d'un amplificateur de ligne d'arrivée dont la sortie est raccordée sur une des entrées du mélangeur.

### 2.1.3. Recording without distribution

In this condition the tape machines record the signal received from an interconnection line.

The workshop becomes a satellite of the pilot workshop. The local desk is out of use and remote control operates from the pilot desk.

The monitoring bay carries the comparators. These equipments are connected to the monitoring output of the recording machines and to the local distribution line. By comparison of levels, they call attention to faults which can occasionally occur on copies, so avoiding long and tedious individual playback.

## 2.2. MECHANICAL DESIGN

The consoles used for the copying workshops have benefited from the general study of units and desks for dubbing cubicles. For this reason development was concentrated on the arrangement of the units and of the connection blocks on the intermediate panel. Because of the large number of wires to be connected certain precautions have been taken to house them.

## 2.3. DESIGN OF SIGNAL CIRCUITS

To avoid the induction of unwanted interference caused by the switching surge on the relay coils special precautions have been taken in the arrangement of the wiring and the disposition of the connection points on the termination blocks.

## 3. The 6-direction multiplex

The 6-direction multiplex used in the Broadcasting House installations is designed in a mobile desk which can be taken to sound control cubicles or control areas to extend the availability of these cubicles for use in multiplex.

The connection to the installation is made by a flexible cable and multiple socket.

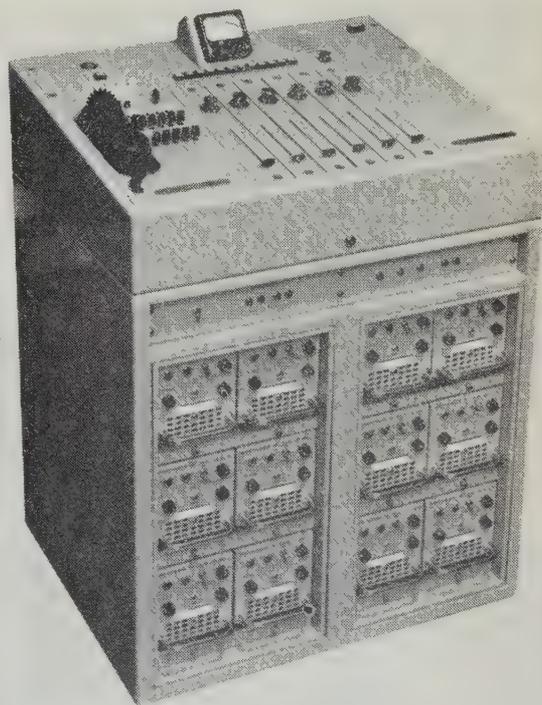


FIG. 3. — Meuble mobile du mélangeur multiplex à six directions  
— Mobile 6-way multiplex mixer.

Cet appareil effectue le mélange des « arrivées correspondants » et le mélange des « retours d'écoute ».

Les cinq « arrivées correspondants » alimentent également le mélangeur « retour d'écoute » qui comporte six arrivées et cinq circuits de sortie au niveau — 22 dB. Sur chacune de ces sorties, chaque correspondant reçoit les modulations à l'exception de la sienne.

Cette modulation est distribuée au niveau + 12 dB par l'intermédiaire d'un amplificateur de ligne de départ.

Sur chaque entrée du mélangeur, un relais, commandé par le contact de fin de course de l'atténuateur groupé correspondant, assure le court-circuit de la voie quand l'atténuateur est fermé.

### 3.3. LE MÉLANGEUR

Dans une liaison faisant appel au multiplex, la performance la plus difficile à obtenir est l'affaiblissement de diaphonie de chaque correspondant. Il est indispensable que la modulation issue d'un correspondant ne revienne pas dans sa chaîne d'écoute, car cela provoquerait un accrochage acoustique rendant toute communication impossible. Un soin tout particulier doit donc être apporté à la réalisation du mélangeur.

Nous avons représenté figure 4 le schéma d'un mélangeur à 4 voies, pour la clarté du texte.

La modulation du « Correspondant 1 » issue de l'amplificateur  $E_1$  alimente, à travers les résistances  $R_1 R_2 R_3$ , les entrées des amplificateurs de sortie  $S_2 S_3 S_4$  dont les entrées sont shuntées par  $r_2 r_3 r_4$ .

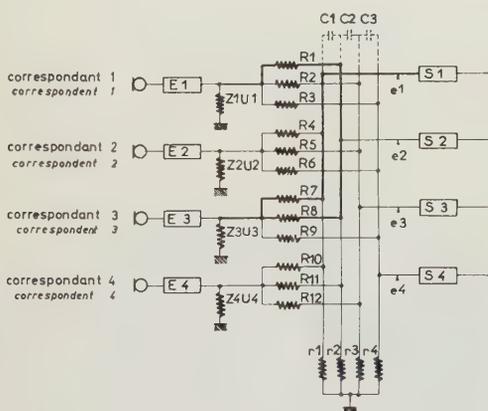


FIG. 4. — Mélangeurs à quatre voies.  
— 4-way mixers.

Le rapport de ces résistances donne « l'affaiblissement du mélangeur »

$$\frac{e_2}{U_1} = \frac{r_2}{R_1 + r_2}$$

Aux bornes d'entrée de l'amplificateur de sortie  $S_1$ , la tension recueillie devrait être nulle, mais si on examine le parcours  $R_1 R_8 R_7$  shunté par  $r_2 r_1$  et  $z_3$  (en trait gras sur la figure 4), nous constatons qu'une faible partie du signal arrive à  $S_1$ . Le développement de ce circuit est schématisé figure 5.

Le rapport de ce signal «  $e'_1$  » au signal d'entrée  $U_1$  s'appelle « affaiblissement de diaphonie ». Il est égal à :

$$\frac{e'_1}{U_1} = \frac{r_2 z_3 r_1}{(R_1 + r_2) (R_8 + z_3) (R_7 + r_1)}$$

The equipment of this console includes (fig. 3) :

- 6 grouped attenuators
- 6 input amplifiers
- 5 output amplifiers
- 1 test chain with selector
- 1 telephone instrument

### 3.1. APPLICATION

The multiplex device makes it possible to obtain multiway circuits from a sound control cubicle. These requirements being intermittent, the device has been made mobile and adapted for ready connection.

The control chain and the test amplifier make it possible to set up and to monitor the connections before they are coupled into the programme circuit.

### 3.2. CIRCUIT PRINCIPLE

The multiplex assembly includes 6 input circuits at a level of +12 dB. On arrival these circuits pass through translators and reach a grouped attenuator.

The output of each grouped attenuator feeds the input of an incoming line amplifier whose output is connected on to one of the inputs of the mixer.

That equipment achieves the mixing of the incoming correspondents and the mixing of the audio feedback.

The five incoming correspondents also feed the audio feedback mixer which has 6 inputs and 5 outputs at a level of —22 dB. From these outputs each correspondent receives the signals with the exception of his own.

This signal is distributed at a level of +12 dB by way of an outgoingline amplifier.

On each mixer input a relay, controlled by the terminal contact of the corresponding grouped attenuator, ensures the short circuiting of the channel when the attenuator is closed.

### 3.3. THE MIXER

In a connection using multiplex the most difficult thing to obtain is the attenuation of crosstalk from each correspondent.

It is necessary that the modulation coming from a correspondent should not get back on to his own listening circuit because that would produce an acoustic build-up making all communication impossible. Particular care has therefore been taken in the design of the mixer.

Figure 1 shows the layout of a mixer having 4 channels, for clarity of presentation.

The signal from correspondent N° 1 coming from the amplifier  $E_1$  feeds, through resistances  $R_1, R_2, R_3$ , the inputs of the output amplifiers  $S_2, S_3, S_4$  whose inputs are shunted by  $r_2, r_3, r_4$ .

The ratio of these resistances gives the attenuation of the mixer.

$$\frac{e_2}{U_1} = \frac{r_2}{R_1 + r_2}$$

At the output terminals of the output amplifier  $S_1$ , the voltage received should be zero but if one examines the path  $R_1 R_8 R_7$  shunted by  $r_2 r_1$  and  $z_3$  (the thick line in fig. 4) it will be noted that a small part of the signal reaches  $S_1$ . The development of this circuit is set out in figure 5.

The ratio of this signal  $e'_1$  to the output signal  $U_1$  is called the « cross-talk attenuation ». It is equal to :

$$\frac{e'_1}{U_1} = \frac{r_2 z_3 r_1}{(R_1 + r_2) (R_8 + z_3) (R_7 + r_1)}$$

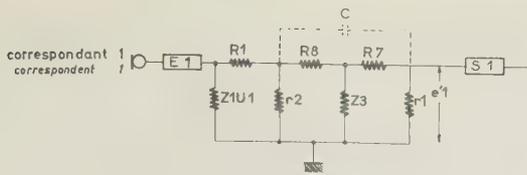


FIG. 5. — Développement du circuit de diaphonie.  
— Development of the cross-talk circuit.

L'affaiblissement de diaphonie, en dB, est égal à

$$A = 20 \log \frac{e'_1}{U_1} .$$

Pour un fonctionnement normal on doit obtenir  $A \geq 125$  dB.

Toutes les résistances  $R_1$  à  $R_{12}$  et  $r_1$  à  $r_4$  ayant des points communs présenteront, si aucune précaution n'est prise, des capacités parasites  $C_1$   $C_2$ , etc. Ces capacités venant en parallèle sur les cellules  $R_8-z_3$  et  $R_7-r_1$  modifieront dans un sens défavorable l'affaiblissement de diaphonie  $A$  aux fréquences élevées (15 kHz). Nous avons déterminé que, pour une capacité  $C_1$  de 5 pF, la valeur de  $A$  passe de 125 dB à 85 dB, à 15 kHz.

Pour cette raison, les résistances  $R_1$  à  $R_{12}$  doivent être logées dans des alvéoles supprimant toute capacité parasite. Ces alvéoles sont composés d'éléments juxtaposables assemblés par tiges filetées et séparés par des entretoises (fig. 6). Ce système a l'avantage de laisser accessibles les résistances de mélange permettant un pré-câblage. Après assemblage, l'interconnexion ainsi que le raccordement se font très facilement.

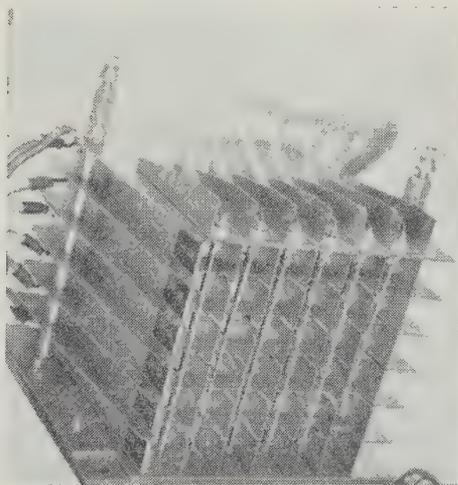


FIG. 6. — Mélangeur du multiplex alvéoles assemblés.  
— Cellular assembly in the multiplex mixer.

#### 4. Les chambres d'écho

L'équipement de la Maison de la Radio comporte six chambres d'écho situées au sous-sol dans des locaux spécialement aménagés. Chaque chambre d'écho est composée d'une salle réverbérante dont les parois ont été spécialement traitées et d'un local recevant la console et les équipements.

Les salles réverbérantes sont de grandes dimensions et leur équipement est prévu pour fonctionner indifféremment en monophonie et en stéréophonie, elles comportent deux microphones et deux haut-parleurs. La console est équipée de deux chaînes microphoniques et de deux amplificateurs de puissance (fig. 7).

The cross-talk attenuation in dB is equal to :

$$A = 20 \log \frac{e'_1}{U_1} .$$

For normal operation one must obtain  $A \geq 125$  dB.

All resistances  $R_1$  to  $R_{12}$  and  $r_1$  to  $r_4$  having common points provide, if no precautions are taken, unwanted capacities  $C_1$   $C_2$ , etc. These capacities being in parallel on  $R_8 = z_3$  and  $R_7-r_1$  will produce an unwanted change in the cross-talk attenuation  $A$  at high frequencies (15 kc/s). We have discovered that for a capacity  $C_1$  of 5 pF the value of  $A$  changes from 125 dB to 85 dB at 15 kc/s.

For this reason the resistances  $R_1$  to  $R_{12}$  must be placed in screens suppressing all unwanted capacity. These screens are composed of elements assembled by threaded pins and separated by cross pieces (fig. 6). This system has the advantage of leaving access to the mixing resistances so allowing pre-wiring. After assembly interconnection and the connecting up are easy.

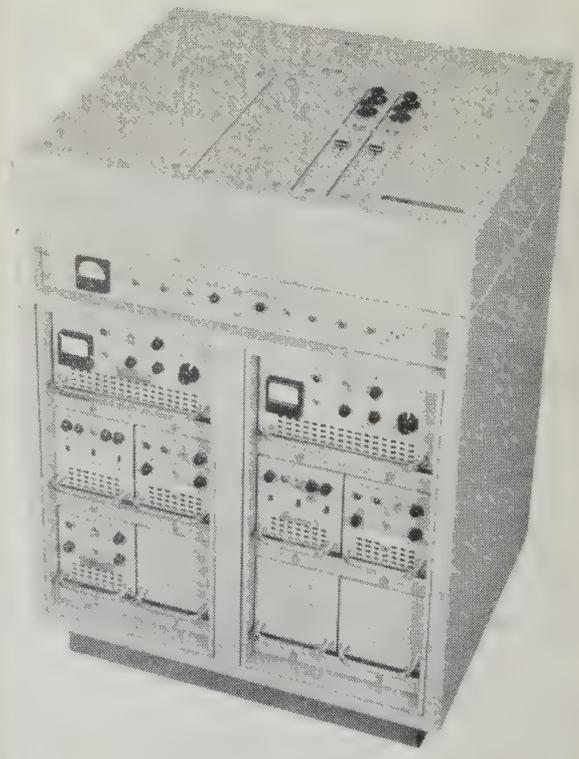


FIG. 7. — Console pour équipement de chambre d'écho.  
— Equipment unit for echo chamber.

#### 4. Echo chambers

The equipment of Broadcasting House includes six echo chambers in the basement in specially prepared rooms. Each echo chamber is a reverberant room, the walls, ceiling and floor of which have been specially treated, with an area housing the console and the apparatus.

The reverberant rooms are of large size and their equipmer is intended to operate either in monophony or stereophony. They include two microphones and two loudspeakers. The desk is equipped with two microphone chains and two power amplifiers (fig. 7).

#### 4.1. UTILISATION

Ces équipements sont reliés au Centre Distributeur de Modulation qui dispose également de la télécommande d'allumage permettant à l'opérateur de mettre en service un groupe d'amplificateurs ou les deux groupes suivant l'utilisation en monophonie ou en stéréophonie.

Dès qu'un « preneur de son » désire utiliser un effet de réverbération dans une modulation, l'opérateur du C.D.M. le raccorde par la manœuvre d'un clavier, aux équipements d'une chambre d'écho. Le point d'insertion dans la chaîne est sélectionné par la manœuvre d'un clavier. Un correcteur variable inséré dans le canal réverbéré permet de modifier l'effet recherché.

#### 4.1. APPLICATION

These equipments are connected to the C.D.M. which also has remote control of powering, allowing the operator to bring into operation a single group of amplifiers or both groups, according to whether monophony or stereophony is required.

When a sound operator wishes to use an echo effect on a signal, the C.D.M. operator gives him an echo chamber by the operation of a set of keys.

The point of insertion in the chain is chosen by the operation of a keyboard.

A variable equaliser in the echo channel allows the effect required to be modified.

M. ROULEAU et M. BOURGUIGNON

*Ingénieurs à la Compagnie Industrielle des Télécommunications (C.I.T.)*

*Engineers Compagnie Industrielle des Télécommunications*

## Pupitres pour consoles de prise de son

## Desks for sound control

### 1. Introduction

Les pupitres des consoles de prise de son ont posé aux techniciens de l'ORTF et de la CIT des problèmes de conception, d'exécution et de contrôle, pour permettre l'industrialisation de leur fabrication.

Ces problèmes ont été mis en évidence surtout par le nombre important d'appareils à exécuter pour équiper les studios de la Maison de la Radio de Paris. Il n'était pas pensable, en effet, de réaliser 70 pupitres en 25 versions différentes, afin que chaque type corresponde exactement à une utilisation bien définie par des impératifs d'exploitation.

Les délais et les prix qui auraient découlé d'une telle exécution auraient été, sans aucun doute, exagérés.

Les recherches ont donc été orientées vers la conception d'un nombre réduit de types de pupitres dont les équipements et les câblages devraient permettre leur utilisation dans le plus grand nombre possible de cas d'exploitation. La solution idéale aurait été, évidemment, de pouvoir réduire ce nombre à un seul type, mais cette solution, très séduisante de par son principe, s'est avérée en fait impossible à réaliser pour des raisons que nous allons décrire par la suite. Il a fallu se contenter d'un résultat plus modeste et adopter cinq types d'appareils.

### 2. Rôle du pupitre en exploitation

Pour bien situer le problème et mettre en évidence les difficultés qui étaient à surmonter, il est utile d'expliquer succinctement le rôle joué par le pupitre dans l'exploitation d'un studio.

### 1. Introduction

The desks of the sound pick-up consoles presented problems of design, execution and checking which had to be dealt with by the technicians of ORTF and the CIT in order to make the manufacture of these units industrially practicable.

It was not thinkable to make 75 desks in 25 different versions in order that each type should correspond exactly to a use separately defined by the conditions of use. The time consumption and cost of such an operation would have been too great.

Consideration was therefore turned towards the development of a reduced number of types of desk where the equipment and the wiring would be such as to make them useful in the largest possible number of operational instances. This led to the adoption of five different types.

### 2. The place of the desk in the operation

To understand the problem, it is useful to explain briefly the role played by the desk in the use of the studio.

Each studio and the sound control cubicle associated with it forms an individual self-controlled unit whose method of use and corresponding equipment are separately defined and detailed.

The signal coming from the different sources available to that unit, the microphone, the tape machines etc. is amplified, monitored, adjusted and mixed in the sound control cubicle before being dispatched on the line to the programme continuity.

Chaque studio et la cabine de prise de son qui lui est rattachée forment une cellule homogène et autonome dont le mode d'exploitation et l'équipement correspondant sont parfaitement définis et particularisés.

La modulation, en provenance des différentes sources dont dispose cette cellule : microphones, magnétophones, etc., est amplifiée, contrôlée et, éventuellement, corrigée et mélangée directement par la cabine de prise de son, tout au long de la chaîne basse fréquence, avant d'être aiguillée sur les lignes de la cabine de programme.

C'est sur le pupitre de la console que tous les organes de commande ont été centralisés. C'est vers lui également que convergent obligatoirement toutes les lignes d'alimentation des machines de lecture et d'enregistrement. Le schéma théorique des circuits de modulation de la figure 4 (Equipements électro-acoustiques, article de M. BRION), précise la position du pupitre dans la chaîne basse fréquence.

Le pupitre est donc un élément rendu complexe par le nombre important d'organes qu'il comprend, plus de cent boutons de commande et voyants, des appareils de mesures, un répartiteur d'insertion, etc. et par l'importance du câblage résultant de l'interconnexion de ces organes.

L'étude entreprise a porté sur quatre points principaux :

- conception mécanique du pupitre proprement dit,
- normalisation des schémas,
- réalisation des câblages,
- méthodes de contrôle.

2.1. ETUDE MÉCANIQUE

Au point de vue mécanique, les cotes dimensionnelles de l'ossature étant imposées par celles du meuble support dans lequel le pupitre est encastré, c'est donc principalement sur l'aménagement des équipements que les spécialistes se sont penchés.

Comme nous l'avons dit précédemment, l'équipement d'un pupitre est fonction de son utilisation. Cet équipement est donc variable dans les différents types.

Pour équiper une ossature standard d'organes variables en nombre et en nature, sans modifications mécaniques ni électriques, le principe qui a été retenu est celui des blocs amovibles et interchangeables.

En conséquence, la partie supérieure de l'ossature a été sur toute sa surface, alvéolée au module des amplificateurs de mélange (57,5 mm).

Le principe de l'alvéolage, ainsi que la constitution de la platine supérieure du pupitre sont représentés sur la figure 1.

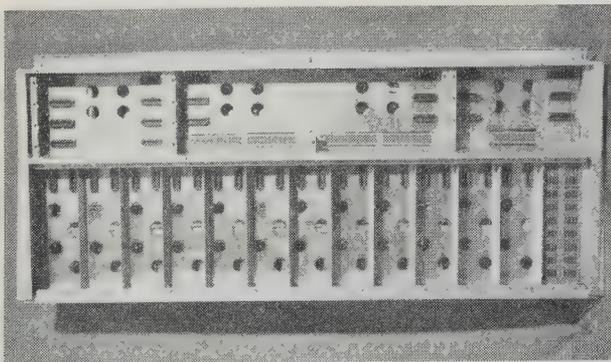


FIG. 1. — Alvéolage du pupitre de prise de son.

Aspect du pupitre avant la mise en place des caissons d'amplificateurs.

All the controls are centralised on the console desk. Towards this converge all the lines from the playback and recording machines. The theoretical arrangement of signal circuits illustrating the position of the desk in the low frequency chain is shown in figure 4 (article by M. BRION, « Electroacoustic equipment »).

The desk is an unit which is complicated by the large number of devices which it includes (more than 100 control switches and lamps, measuring equipment, insertion distributor, etc.) and also by the complexity of the wiring resulting from the interconnection of these devices.

The study which was undertaken bore on 4 principal points :

- the mechanical conception of the desk itself,
- the standardisation of circuits,
- the carrying out of wiring,
- methods of checking.

2.1. MECHANICAL STUDY

From the mechanical point of view the dimensional limits of the framework are set by those of the supporting structure in which the desk must be housed. It is therefore principally on the arrangement of the apparatus that the specialists turned their attention.

As mentioned earlier, the equipment of a desk is a function of its use and is variable from one type to another. In order to equip standard frameworks with units which are variable in nature and number, without mechanical or electrical modifications, the principle which has been used is that of adjustable and interchangeable units.

The upper part of the framework has therefore been formed into cells with a module equivalent to the mixing amplifiers (57.5 mm).

The cellular principle and the constitution of the upper panel of the desk are represented on figure 1.

As may be seen, no device has been permanently fixed on the desk. All have been assembled, according to their function, in units to the module of the mixing amplifiers and can be placed in the cells of the desk with their front panels next to one another forming a working surface. The units have a plug system at the back for their electrical connections.

In the back part of the desk and on the back face are the connection blocks for wiring up. The connection sockets for the playback machines are distributed on the side surfaces (fig. 4).

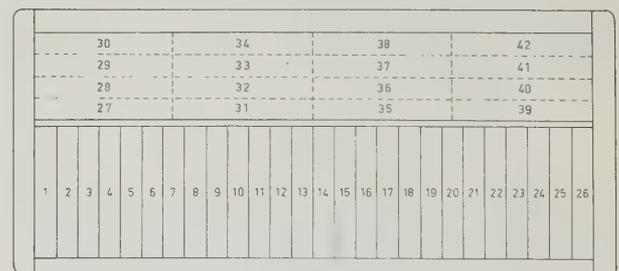


FIG. 1. — Détail de la construction cellulaire au module des caissons d'amplificateurs.

Détail de cet alvéolage, au module des caissons d'amplificateurs.

Comme on peut le constater, aucun organe n'a été fixé à demeure sur la platine. Tous ont été rassemblés, suivant leur fonction, dans des blocs, réalisés également au module des amplificateurs de mélange, qui viennent se placer dans les alvéoles du pupitre, leurs faces avant juxtaposées formant un plan de travail. Ces blocs possèdent à la partie arrière un système d'enfichage pour leur raccordement électrique.

À la partie inférieure du pupitre et sur la face arrière, ont été placées les réglettes de raccordement à l'installation. Les prises de raccordement aux machines de lecture ont été disposées sur les faces latérales (fig. 3).

Cette conception a permis une réalisation mécanique identique pour tous les pupitres, avec toutefois une variante qui concerne uniquement l'emplacement et le nombre de prises du répartiteur d'insertion placé en bas et à droite sur la figure 1.

## 2.2. NORMALISATION DES SCHÉMAS

Les schémas des liaisons de chaque « cellule » (studio - cabine de prise de son), correspondant aux différents cas d'exploitation tels qu'ils sont prévus et décrits dans les articles précédents (salles publiques, radio-TV, tête de programme, métropolitain, variétés, informations, programmes OC, etc.), ont tout d'abord été regroupés dans un seul schéma correspondant à un studio-type dénommé studio « O ».

La réalisation d'un pupitre découlant de ce schéma a été envisagée, mais n'a pu être retenue, étant donné l'impossibilité de placer sur ce pupitre tous les organes qu'il aurait dû comporter et, également, parce qu'il en serait résulté un équipement superflu dans un trop grand nombre de cas.

Les cas d'exploitation à caractères particuliers, tels que ceux des grandes salles publiques dans lesquelles les équipements sont en plus grand nombre, ont alors été classés à part. Il a été ainsi possible, par une classification un peu plus large, de regrouper en trois types tous les autres schémas. Dans cette solution, chaque schéma type a été établi avec la capacité maximale des circuits, étant entendu qu'une certaine partie de ces circuits peut, dans certains cas, ne pas être utilisées, par exemple : dans l'exploitation en « monophonie » d'un pupitre câblé en « stéréophonie », la moitié seulement des circuits de modulation est utilisée.

La répartition dans ces trois types de schémas des pupitres correspondants a été la suivante :

- 45 pupitres, modèle n° I
- 12 pupitres, modèle n° II
- 10 pupitres, modèle n° III

Restait le problème des grandes salles. Celui-ci a été résolu de la façon suivante : de chacun des schémas de ces salles ont été extraits tous les circuits communs existant déjà dans l'un des trois schémas type. Le solde des circuits, qui n'avaient pu ainsi être incorporés, a été groupé dans deux schémas spéciaux qui ont conduit à l'exécution de deux modèles de pupitres réalisés en deux exemplaires chacun :

- deux pupitres, modèle n° IV
- deux pupitres, modèle n° V

L'équipement des grandes salles a donc été réalisé en associant des pupitres-types à des pupitres spéciaux.

A titre d'exemple, la salle publique de 12 000 m<sup>3</sup> comprend :

- un pupitre, modèle n° I (musicien),
- un pupitre, modèle n° II (principal),
- un pupitre, modèle n° III (programmes étrangers).

This arrangement has made possible a mechanically identical design for all the desks with only a single variant concerning the placing and the number of insertion distributors at the bottom and right of figure 1.

## 2.2. STANDARDIZATION OF CIRCUITS

The circuits for the connections within each unit (studio to sound control cubicle), corresponding to the different kinds of use required as described in preceding articles (audience studios, radio-television, domestic, variety, news, shortwave programmes etc.) were first regrouped in a single diagram corresponding to a basic studio type called studio « 0 ».

A design of a desk to serve this scheme could not be used, given the impossibility of finding room for all the units which it would have to carry and noting also that there would be a superfluity of equipment in too large a number of cases.

Instances having very specialised requirements, such as those of the audience studios, in which the equipments are very numerous, were set apart. It was then possible to group all the other schemes into three types. Within that solution, each desk plan has been worked out for the maximum circuit requirement, it being recognised that some of these circuits may not be used. For example, in the monophony application of a desk wired for stereophony only half the signal circuits are used.

The division of desks among these three circuit types has gone as follows :

- 45 desks, model N° I
- 12 desks, model N° II
- 10 desks, model N° III

The problem of the audience studios has been dealt with in a special manner. From each of the circuit plans for these studios have been extracted all the common circuits already available in one of the three basic schemes. The remainder has been grouped into two special schemes, resulting in two models of desk design in two examples each :

- 2 desks, model N° IV
- 2 desks, model N° V

The instance of the audience studios has therefore been dealt with by associating basic desks with special desks. By way of example, the 12,000 cubic metre audience studio contains :

- 1 desk, model N° I (music)
- 1 desk, model N° II (principal)
- 1 desk, model N° III (foreign programmes)

This arrangement also meets an operational requirement because the functions of sound control are broken down in this special case between several people (two or three) who would not be able to operate together in front of a single desk.]

Starting with this standardisation of schemes, it then remained to define the different types of units among which the apparatus would be distributed, the equipment of these units being of different kinds in terms according to the required operation.

The study of standardisation in these units, which has been the subject of a preceding article, will not be discussed here, but it may be remarked that special problems arose over the number of connections required, notably in the setting-up units (blocks B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> on the drawing) through which pass many circuits making necessary plug-in arrangements having up to 245 contacts.

Cette disposition répond par ailleurs à une nécessité d'exploitation, par le fait que les fonctions du « preneur de son » sont réparties, dans ce cas précise, entre plusieurs personnes (2 ou 3) qui ne pourraient normalement opérer de concert devant un seul pupitre.

Partant de cette normalisation des schémas, il restait à définir les différents types de blocs dans lesquels seraient répartis les organes de contrôle, ces types de blocs étant variables en équipement suivant l'exploitation désirée.

Nous ne parlerons pas de l'étude de normalisation de ces blocs qui a fait l'objet d'un article précédent, mais disons, toutefois, que des problèmes particuliers ont été posés par le nombre de points de raccordement de certains blocs, notamment les blocs de « brassage » (blocs B<sub>1</sub> - B<sub>2</sub> sur la figure).

Ces blocs, par où transitent les circuits, nécessitent des enfilages ayant jusqu'à 245 contacts.

Outre les problèmes mécaniques posés par ces enfilages, la position très rapprochée de leurs contacts (5 mm) a nécessité un choix judicieux dans l'affectation de leurs contacts, afin d'éviter des phénomènes de couplages entre circuits. Cette étude d'aboutissement des circuits a dû être étendue à toutes les réglettes, enfilages, prises, etc., étant donné les risques qu'aurait comporté la présence, sur des broches voisines, de circuits dont les niveaux de travail présentaient des écarts importants.

### 2.3. RÉALISATION DES CABLAGES

Les trois schémas-type et les deux schémas spéciaux des grandes salles étant définis, le choix d'un mode d'exécution des câblages restait à faire. Ce choix devait tenir compte de l'imposition d'une réalisation en série, du nombre important de liaisons à effectuer (1 500 environ) et également des espaces réduits restant disponibles entre les organes pour le passage des connexions.

Après avoir examiné ce problème sous ses différents aspects, c'est en définitive le principe du câblage par « peignes », couramment employé dans les appareils électroniques et en téléphonie, qui a été retenu.

Pour les lecteurs qui ne sont pas familiarisés avec cette expression, rappelons qu'en terme de métier les « peignes » sont des éléments de câblage ou des câblages complets, préfabriqués où tous les fils sont groupés et ficelés en forme de torons. L'exécution des « peignes » est effectuée à l'aide de « planches à câbles » sur lesquelles les organes sont représentés en plan aux emplacements qu'ils occupent sur l'appareil à câbler. Lorsque certains organes sont normalement fixés sur des parois ou des supports quelconques situés dans un plan différent, ceux-ci sont représentés déployés.

Chaque point d'aboutissement d'une connexion est matérialisé par une tige fixée dans la planche. Préalablement défini en fonction des points à desservir, des emplacements disponibles et des conditions d'induction à respecter, le tracé du chemin que doit emprunter le câble est également jalonné de tiges destinées à maintenir les fils en place pendant l'exécution du câblage.

Chacune des connexions est mise en place en enroulant les extrémités du fil sur les deux tiges représentant les points à relier, le fil empruntant le parcours prévu. L'ensemble est ensuite ficelé sur toute sa longueur formant un « toron », puis les extrémités des connexions sont coupées à longueur et dénudées. Le « peigne » ainsi préparé est enrubanné et mis en forme.

La figure 2 représente un peigne sur table.

A la mise en place du « peigne », chaque extrémité de connexion se trouve en regard du point sur lequel elle doit être raccordée, simplifiant ainsi les opérations de soudage qui peuvent être d'une exécution rapide.

La réalisation de tels câblages nécessite, en général, une préparation assez longue pour établir les plans de représentation,

In addition to the mechanical problems set by this plug-in requirement, the closeness of the contacts (5 mm) made necessary a careful choice of the arrangements in order to avoid coupling between circuits. This study had to be extended to all the connection blocks, plugs, sockets, etc. because of the risks involved in the proximity of neighbouring pins in circuits of widely differing working levels.

### 2.3. DESIGN OF WIRING

The three basic schemes and the two special schemes for the large studios having been settled, the choice of a method for carrying out the wiring in bulk still had to be made. It was necessary to take into account the large number of connections (about 1500) and the small gaps between the units for the passage of the wires.

After examining this problem in its different aspects, the cabling forming method currently used in electronic equipment and telephone wiring has been used.

For readers who are not familiar with this method, this kind of prefabricated cable form is where all the wires are grouped and tied in the form of cores. The form is made on cable desks where the units are represented in plan in the position that they will occupy on the apparatus which is to be wired. When certain devices are on the panels or supported at a different level, these are represented built out.

Each point where a connection comes out is indicated by a pin fixed in the bench. The run of the route which the cable must follow is also indicated by pins designed to hold the wires in place during the making of the cable form. On this run are also indicated the function of the points to be served, and significant layout and induction precautions to be observed.

Each of the connections is held in place by winding the ends of the wire on two pins representing the points to be connected, the wire following the indicated route. The bundle of wires is finally laced along its length, making a form, then the ends of the connections are cut to length and stripped. The cable form made in this way is then bound up and bent into shape (fig. 2).

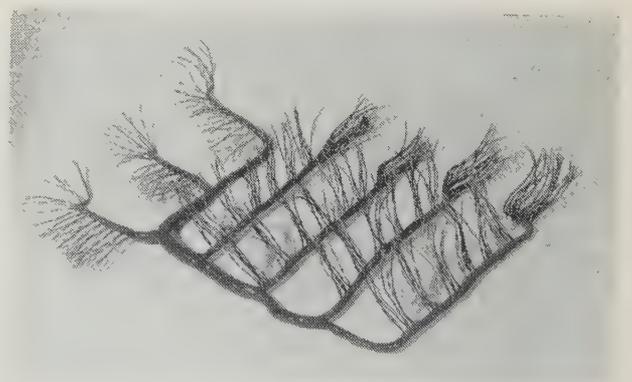


FIG. 2. — Un peigne sur table.  
— Cable form.

When the cable form is put into place, each end of the connection is in the right place in relation to the point at which it must be connected. This simplifies the operation of soldering which is rapidly carried out.

The making of such cabling is in general a fairly lengthy process. In addition, when it is a matter, as in the present instance, of signal circuits for which special electrical requirements

les gammes de fabrication, les notices d'exécution, etc. De plus, lorsqu'il s'agit, comme dans le cas présent, de circuits de modulation pour lesquels des conditions électriques particulières sont imposées, une étude technique est également nécessaire pour déterminer les types de câbles à utiliser, la position des fils par rapport aux organes, les possibilités de groupement des circuits, etc.

La sélection des circuits qui a été adoptée, en vue d'une classification dans chacun des schémas-type, a été établie en tenant compte de la nature de ces circuits : Modulation, Signalisation, etc. et également en fonction de leur niveau de travail, soit :

- 1° circuits « Modulation » de  $-40$  à  $-35$  dB
- 2° » » de  $-30$  à  $-22$  dB
- 3° » » de  $-20$  à  $+12$  dB
- 4° » « Signalisation » et « Télécommande »
- 5° » « Alimentation »

Tous les circuits ont ainsi été groupés suivant cette classification en cinq peignes distincts. Les trois « peignes » « Modulation » qui aboutissent tous trois sur les mêmes connecteurs ont été ensuite enrubannés ensemble pour former le « peigne général modulation ».

Pour éviter les courants de circulation et les « boucles », les « écrans » des trois peignes, isolés les uns des autres, ont été ramenés séparément sur la borne commune « Masse » du châssis.

Le câblage d'un pupitre a ainsi été composé de :

- un peigne « Modulation »
- un peigne « Signalisation »
- un peigne « Alimentation »

Pour éviter les risques d'induction parasite, le câble « modulation » a été éloigné le plus possible des deux autres peignes.

De même, pour respecter les conditions de diaphonie imposées, plus de 100 dB de 40 à 15 000 Hz entre circuits de modulation, ces circuits ont été câblés en paires symétriques, sous écran non isolé, chacun des deux conducteurs étant repéré d'une couleur différente, afin de respecter, dans le câblage, la relation de phase tout au long de la « chaîne BF », cette condition étant indispensable à l'exploitation en « STÉRÉOPHONIE ». La figure 3 donne la position des trois peignes et des différents organes composant un pupitre.

### 3. Méthodes de contrôle

Nous avons exposé dans ce qui précède comment la conception industrielle des pupitres a conduit à la réalisation d'éléments distincts câblés séparément. Ces différents éléments peuvent être classés en trois catégories :

1° *Les blocs enfichables.* Ces blocs comprennent des sous-ensembles tels qu'amplificateurs, organes de commande, etc. dont la fonction limitée ne nécessite qu'un schéma et un câblage relativement simples. Ils sont reliés aux bâtis par des connecteurs à 20 points.

2° *Les blocs de brassage.* Ces blocs, dont le câblage assure la liaison entre les sous-ensembles suivant un ordre établi, sont reliés aux pupitres par des connecteurs enfichables présentant jusqu'à 245 points.

3° *Les bâtis.* Ils portent le câblage qui relie les différents connecteurs, soit entre eux, soit avec les réglettes de raccordement aux circuits extérieurs.

Les sous-ensembles, en raison de la simplification obtenue par leurs fonctions limitées, sont vérifiés et réglés individuellement selon les procédés usuels.

Il en est de même pour les blocs de brassage.

Le contrôle des bâtis consiste à vérifier la continuité de liaisons dont le nombre peut atteindre 1 500. Les procédés usuels sont,

are laid down, a technical study is necessary to decide on the types of wiring to be used, the position of wires in relation to the units and the possibilities of grouping the circuits.

The grouping of circuits which has been adopted, to allow classification within each of the basic schemes, and taking into account the nature of these circuits and also their working levels, is :

- 1st signal circuits from  $-40$  to  $-35$  dB
- 2nd signal circuits from  $-30$  to  $-22$  dB
- 3rd signal circuits from  $-20$  to  $+12$  dB
- 4th signalling and remote control circuits
- 5th supply circuits

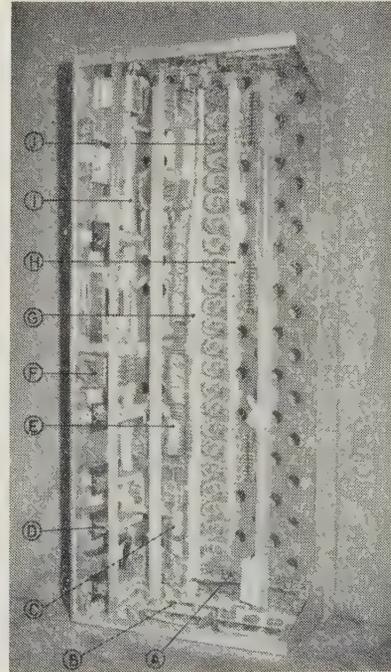


FIG. 3.

- répartiteur d'insertion - A - insertion distributor
- prises de raccordement aux - B - connection sockets for replay machines de lecture machines
- enfichage 100 contacts - C - plug : 100 contacts
- réglettes de raccordement à - D - installation connection blocks l'installation
- enfichage 245 contacts - E - plug : 245 contacts
- fusibles - F - fuses
- câble « Modulation » - G - programme signal form
- câble « Alimentation » - H - supply form
- câble « Signalisation » - I - signalling form
- enfichage 20 contacts - J - plug : 20 contacts

All the connections have therefore been divided, according to that classification, into five distinct groups. The three programme signal groups which all three terminate at the same connectors, are bound up together to form the programme signal cable form.

To avoid circulating currents and loops, the screens of the three forms separated one from the other are taken separately to a common earth on the chassis.

The cabling of a desk is therefore composed of one programme signal form, one signalling form and one supply form. To avoid the risk of induction, the programme signal cable is kept as far away as possible from the two other forms.

In the same way, in order to meet the cross-talk conditions specified (more than 100 dB separation from 40 to 15,000 cycles between programme signal circuits) these circuits have been

dans ce cas, longs et peu sûrs. Nous avons donc été amenés à utiliser une méthode de contrôle automatique, sauf pour quelques cas particuliers.

La méthode consiste à former une boucle alimentée par le dispositif de contrôle et fermée par le circuit en essai. Le dispositif utilise des commutateurs rotatifs du type téléphonique explorant les différents circuits à contrôler. Ces circuits, numérotés suivant un code établi, sont identifiés par une signalisation lumineuse à tube NIXIE. La rotation des commutateurs peut être obtenue, soit pas à pas par commande manuelle, soit automatiquement.

Dans le cas de commande manuelle, l'allumage d'un voyant indique que le circuit en contrôle est correct.

Dans le cas de rotation automatique, tout circuit défectueux arrête l'exploration et est identifié par la signalisation. L'exploration peut être reprise à volonté après notation ou correction du défaut.

La figure 4 illustre le principe de l'essai. Les liaisons entre l'appareil d'essai et le pupitre sont réalisées par des cordons souples comprenant des conducteurs en nombre approprié aux circuits à mesurer et terminés par des blocs s'enfichant sur les connecteurs ou sur les réglettes du bâti.

Afin que l'appareil ne soit pas trop complexe et conserve cependant son intérêt, la capacité de contrôle est limitée à 300 circuits. Plusieurs jeux de cordons sont alors nécessaires pour contrôler un nombre plus grand de circuits.

wired in symmetrical pairs under a non-insulated screen, each of the two conductors being covered by a different colour, in order to respect in the cabling the phase relationship all along the audio frequency chain, this condition being essential for stereophonic operation. Figure 3 shows the position of the three cable forms and of the different units making up a desk.

### 3. Methods of checking

It has been explained previously how the development of an industrially-practicable design for these desks has led to the planning of separate elements separately wired. These different elements can be grouped into three categories :

1st. *Plug-in units* which are sub-assemblies such as the amplifiers, the control units, etc., whose limited function requires only one circuit plan and one fairly simple wiring arrangement. These are connected to the structure by 20-way connectors.

2nd. *Setting up units* whose cabling provides the connection between sub-assemblies according to a predetermined requirement. They are connected to the desk by plug-in connectors having up to 245 contacts.

3rd. *The frameworks* which carry the cabling linking the different connectors between themselves or with connection blocks to external circuits.

The sub-assemblies, because of the simplicity associated with their limited function, are tested and adjusted individually, according to the usual procedures. It is the same for the setting up units.

The framework examination requires checking of the continuity of as many as 1500 connections. The usual methods would be time-consuming and not very reliable. We have therefore developed a method of automatic checking except for a few special cases.

The method consists of forming a loop fed by the checking device and closed by the circuit under test. The device uses rotating switches of the telephone type exploring the different circuits to be checked. These circuits, numbered according to an established code, are identified by luminous signalling using NIXIE tubes. The rotation of the switches occurs step by step by manual control or automatically.

Under manual control, the lighting of a lamp indicates that the circuit being checked is continuous. In the automatic rotation instance each defective circuit stops the search and attention is called to it by a signal. The rotation can be resumed at will after noting or correcting the fault.

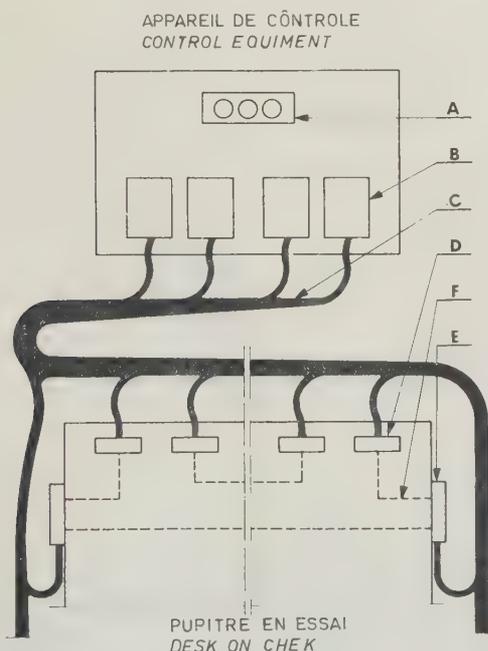
Figure 4 illustrates the test principle. The connections between the test equipment and the desk are made by flexible links containing conductors in number appropriate for the circuits to be measured, and terminated by blocks which plug in to the sockets or termination panels of the framework.

In order that the equipment should not be too complex, the checking capacity is limited to 300 circuits. Various arrangements of flexible connectors are therefore necessary to check a larger number of circuits.

#### 3.1. DESCRIPTION OF THE CONTROL EQUIPMENT

The control equipment whose circuit is given on figure 5 is made up of :

— A rotating switch CR1, type R6, having 51 positions. It is equipped with 10 contact arms whose arrangement makes it possible to explore 102 positions. Contact arms II to VII are connected to the circuits to be checked by way of the plug-in blocks and the flexible connectors. Contact arms IX and X control signalling. Contact arms I and VIII are used for auxiliary functions. The motor is driven by the power transistor Q4.



- A signalisation lumineuse à 3 chiffres  
signalling circuit 3
- B prises de raccordement des circuits en essai  
sockets for the connection of the checked circuits
- C cordon souple de raccordement  
flexible link for electrical connections
- D connecteur  
connectors
- E réglettes de raccordement  
connctran sockets
- F exemple de circuit en essai  
exemple of circuit on check

FIG. 4. — Principe de l'essai.  
— Test principle.

#### 3.1. DESCRIPTION DE L'APPAREIL DE CÔNTRÔLE

L'appareil de contrôle, dont le schéma est représenté sur la figure 5 est constitué par :

# CONTROLEUR DE CONTINUITÉ DE CABLAGE

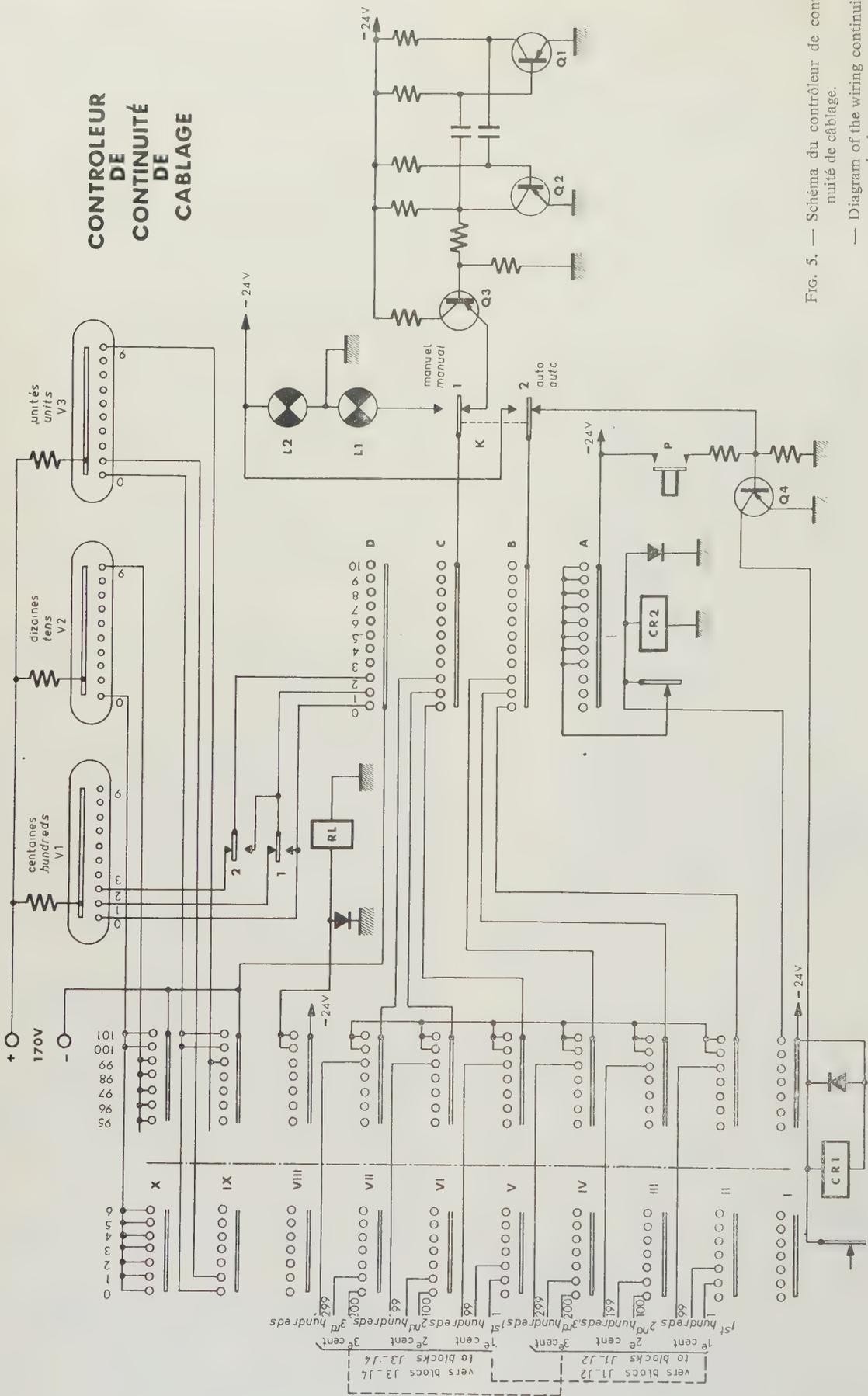


Fig. 5. — Schéma du contrôleur de continuité de câblage.  
— Diagram of the wiring continuity checker

— *Un commutateur rotatif CR 1.* Du type R6 à 51 directions, il est équipé de dix balais dont la disposition permet d'explorer 102 directions. Les balais II à VII sont reliés aux circuits à contrôler par l'intermédiaire de blocs enfichables et de cordons souples. Les balais IX et X commandent la signalisation ; les balais I et VIII sont utilisés pour les fonctions auxiliaires. L'enroulement du moteur est alimenté par le transistor de puissance Q4.

— *Un commutateur rotatif CR 2.* Du type R6 à 11 directions, il est équipé de 4 balais. Les balais B et C assurent la commutation des centaines des circuits à contrôler ; le balai D commande la signalisation et le balai A le retour à la position zéro.

— *Un compteur* formé par trois tubes indicateurs V1 à V3 à cathode froide, genre NIXIE, qui indiquent respectivement les centaines, dizaines et unités du nombre identifiant le circuit en essai.

— *Une bascule astable* comprenant les transistors Q1 et Q2. Sa fréquence est en rapport avec le temps de passage d'une position à l'autre du commutateur CR 1. Le transistor Q3 constitue un étage séparateur destiné à transmettre les impulsions de la bascule.

— *Un relais R2* dont le rôle est de ramener à zéro le compteur quand les balais passent sur des positions non utilisées du commutateur CR 1.

— *Une clé K* qui permet de choisir l'exploration automatique ou l'exploration manuelle.

— *Un bouton poussoir P* qui commande le départ de l'exploration automatique ou permet la commande pas à pas dans le cas d'exploration manuelle.

— *Le voyant L1* indique la continuité du circuit contrôlé dans le cas « manuel » et le voyant L2 indique que l'appareil est sous tension.

— *Quatre connecteurs J1 à J4* comprenant chacun 150 directions. Ils sont répartis en deux groupes correspondant aux deux extrémités des circuits à contrôler. Ils sont reliés aux broches des secteurs II à VII du commutateur CR1. Disposés sur la face avant de l'appareil, ils reçoivent les blocs enfichables terminant les cordons de liaison avec le pupitre en essai.

L'appareil est complété par un système d'alimentation fournissant, à partir du réseau 50 Hz, les différentes tensions nécessaires à son fonctionnement.

La vue d'ensemble de l'appareil est représentée sur la figure 6. La figure 7 montre le câblage intérieur.

— *A rotating switch CR2,* type R6, having 11 positions. It is equipped with 4 contact arms. The contact arms B and C look after the switching of the hundreds of the circuits to be checked ; contact arm D controls the signalling and contact arm A the return to the zero position.

— *A counter* formed by three indicator tubes V1 to V3 of the NIXIE cold cathode type which indicate respectively the hundreds, tens and units of the number identifying the circuit under test.

— *A flip-flop circuit* consisting of transistors Q1 and Q2. Its frequency is related to the time of passage from one position to another of the switch CR1. Transistor Q3 is a separator stage handling the pulses from the flip-flop.

— *A relay R2* whose role is to return the counter to zero when the contact arms pass over positions not in use in switch CR1.

— *A key K* which makes it possible to choose automatic or manual operation.

— *A push button P* which controls the starting of the automatic operation or allows step by step control in manual operation.

— *An indicator L1* indicates the continuity of the circuit tested in the manual case and indicator L2 shows that the equipment is powered.

— *4 connectors J1 to J4* each include 150 connections. They are divided into two groups corresponding to the two ends of the circuits to be tested. They are connected to the pins of sockets II to VII in the switch CR1. They are on the front of the equipment and they take the plug-in units terminating the leads connecting to the desk under trial.

The equipment is completed by a power supply system providing the different operating voltages necessary for its operation from the 50 cycle supply.

An over-all view of the equipment is given in figure 6. Figure 7 shows the interior wiring.

### 3.2. OPERATION OF THE CONTROL EQUIPMENT

#### 3.2.1. Automatic search

##### Waiting position

The equipment is switched on, switches CR1 and CR2 are at the zero position and key K at the AUTO position. Transistor Q4 is blocked, its base circuit being interrupted at II.0 of CR1.

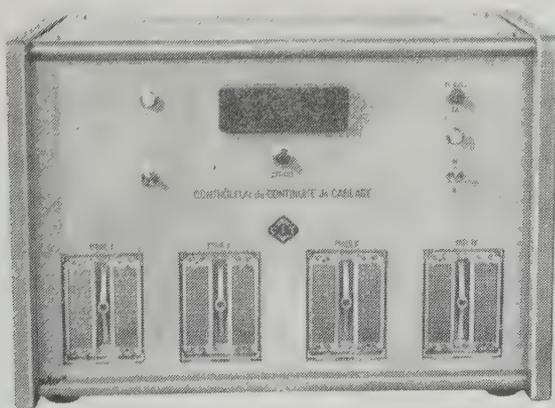


FIG. 6. — Contrôleur de continuité de câblage ; vue d'ensemble.

— Wiring continuity checker : over-all view.

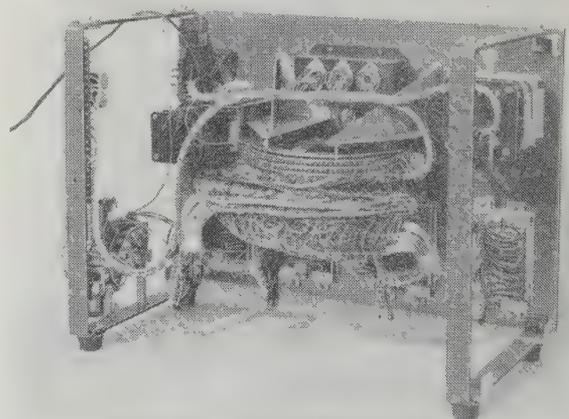


FIG. 7. — Contrôleur de continuité de câblage : câblage intérieur de l'appareil.

— Wiring continuity checker : interior wiring.

### 3.2. FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL DE CONTRÔLE

#### 3.2.1. Exploration automatique

##### Position d'attente

L'appareil étant sous tension, les commutateurs *CR1* et *CR2* sont en position zéro et la clé *K* sur la position « AUTO ». Le transistor *Q4* est alors bloqué, son circuit de base étant coupé en *II.0* de *CR1*. Les impulsions de la bascule passant par *R1* de *K* et *C0* de *CR2* sont arrêtées en *V0* de *CR1*. Le tube des dizaines *V2* indique 0 par *X.0* de *CR1* ainsi que celui des unités *V3* par *IX.0* de *CR1*. Le tube des centaines *V1* indique également 0 par *D.0* de *CR2*.

##### Exploration

En appuyant sur le bouton poussoir *P*, on débloque temporairement le transistor *Q4* qui, en excitant le commutateur *CR1*, le fait avancer d'un pas sur la position suivante *I*. Si la continuité du circuit à contrôler est bonne, les points *II.1* et *V.1* de *CR1* sont reliés. Dans ce cas, les impulsions de la bascule par : *R.1* de *K*, *C.0* de *CR2*, *V.1* et *II.1* de *CR1*, *B.0* de *CR2*, *R.2* de *K*, débloquent le transistor *Q4* qui fait avancer le commutateur *CR1* d'un nouveau pas. Ce processus se renouvelle tant que les circuits explorés présentent une continuité. Dans le cas contraire, les impulsions ne passent pas et le commutateur *CR1* s'arrête sur le circuit défectueux. On peut reprendre l'exploration en appuyant à nouveau sur le bouton *P*.

Le tube indicateur des unités est commandé par le secteur *IX* de *CR1*. Chaque chiffre est multiplié sur les broches espacées de 10 positions de façon à former 10 cycles de 0 à 9.

Le tube indicateur des dizaines est commandé par le secteur *X* de *CR1*. Chaque chiffre est multiplié sur 10 broches consécutives de façon à former 1 cycle de 0 à 9.

Le tube indicateur des centaines indique 0 pour la première centaine par *D.0* de *CR2*.

##### Changement de centaine

Il y a intérêt, pour des raisons de numération, à n'utiliser que 100 directions du commutateur *CR1* qui en comprend 102. Les deux positions excédentaires doivent donc être passées avant d'explorer la centaine suivante. Pour obtenir ce résultat, les deux dernières positions des secteurs *II* à *VII* sont toutes strappées entre elles, ce qui ramène au cas de continuité des circuits en essai. *CR1* peut ainsi avancer de deux pas après la centième position et se retrouver en position 0. Sur ces deux positions, les tubes indicateurs indiquent tous 0, *V3* par *IX.100* ou *IX.101* de *CR1*, *V.2* par *X.100* ou *X.101* de *CR1* et *V1* par *D.0* de *CR2*.

Quand le balai 1 de *CR1* passe sur la dernière position, il fait avancer d'un pas le commutateur *CR2* dont les balais *B* et *C* sont reliés aux balais *III* et *VI* de *CR1* qui explorent la deuxième centaine. L'indicateur des centaines indique 1 par *D.1* de *CR2* et *R.1* de *RL*. Le même processus se renouvelle pour la troisième centaine. Pendant le temps de passage de l'une à l'autre, *VI* indique 0 par *D.1* ou *D.2* de *CR2* et les contacts de travail du relais *RL* excités par *VIII.100* et *VIII.101* de *CR1*.

##### Fin d'exploration

Lorsque la troisième centaine étant explorée, le commutateur *CR2* se trouve en position 3, il avance par les positions strappées de son secteur *A* jusqu'à la position 0 où il s'arrête. Nous nous retrouvons alors en position d'attente.

#### 3.2.2. Exploration manuelle

Dans ce cas, la clé *K* met la bascule hors service. Le fonctionnement est identique à celui de l'exploration automatique,

The impulses from the flip-flop passing by *R1* of *K* and *CO* of *CR2* are stopped at *V0* of *CR1*. The tens tube *V2* indicates 0 by *X.0* of *CR1* and also that of the units *V3* by *IX.0* of *CR1*. The hundreds tube *V1* also indicates 0 by *D.0* of *CR2*.

##### Search

On pressing the push button *P*, the transistor *Q4* is temporarily unblocked and, in energising the switch *CR1*, causes it to advance one step to the following position *I*. If the continuity of the circuit under test is good, points *II.1* and *V.1* of *CR1* are connected. In that case the flip-flop pulses passing by *R1* of *K*, *C.0* of *CR2*, *V.1* and *II.1* of *CR1*, *B.0* of *CR2*, and *R.2* of *K*, unblock the transistor *Q4* which causes the switch *CR1* to advance a further step. This process continues as long as the circuits explored show continuity. Otherwise the pulses do not get through and the switch *CR1* stops on the defective circuit. The search can be resumed by pressing afresh on button *P*.

The units indicator tube is controlled by sector *IX* of *CR1*. Each figure is duplicated on the spaced pins of 10 positions in such a way as to form 10 cycles of 0 to 9.

The tens indicator tube is controlled by sector *X* of *CR1*. Each figure is duplicated on 10 consecutive pins so as to form 1 cycle from 0 to 9.

The hundreds indicator tube indicates zero for the first hundred by *D.0* of *CR2*.

##### Hundreds change

It is interesting, for numeration reasons, to use only 100 directions of the switch *CR1*, which has 102 of them. The two exceeding positions must therefore be passed on before the exploration of the following hundred. To obtain this result, the two last positions of the sectors *II* to *VII* are all strapped from one to the other, and one finds again the case of the continuity of the circuits under test. So *CR1* may advance two steps after the hundredth position and find itself on the position 0. On these two positions, the indicator tubes all indicate 0, *V3* by *IX.100* or *IX.101* of *CR1*, *V.2* by *X.100* or *X.101* of *CR1* and *V1* by *D.0* of *CR2*.

When the contact arm 1 of *CR1* reaches the last position it causes the switch *CR2* to advance one step, contact arms *B* and *C* being connected to contact arms *III* and *VI* of *CR1* which explore the second hundred. The hundreds indicator indicates 1 by *D.1* of *CR2* and *R.1* of *RL*. The same process repeats for the third hundred. During the time of passage from one to the other, *VI* indicates 0 by *D.1* or *D.2* of *CR2* and the working contacts of relay *RL* energised by *VIII.100* and *VIII.101* of *CR1*.

##### End of search

When the third hundred has been explored and switch *CR2* has arrived at position 3, it advances by the strapped positions of its sector *A* to position *D* where it stops. This is then again the waiting condition.

#### 3.2.2. Manual search

In this instance key *K* puts the flip-flop out of service. The operation is identical with that of the automatic search but the advancing of the switch *CR1* is controlled step by step by button *B*. The continuity of the circuit under test is confirmed by the lighting of lamp *L1*.

mais l'avancement du commutateur *CR 1* est commandé pas à pas par le bouton *B*. La continuité du circuit en essai est vérifiée par l'allumage de la lampe *L1*.

### 3.3. CORDONS DE RACCORDEMENT

Nous venons de considérer le contrôle d'un circuit sans nous préoccuper de ses extrémités réelles, nous arrêtant aux blocs de sortie répartis en deux groupes de 300 directions numérotées de 1 à 300.

Or, nous savons qu'un pupitre comprend jusqu'à 1 500 circuits aboutissant à de nombreux systèmes d'enfichage ou de réglettes. Les liaisons entre ces éléments forment des combinaisons assez complexes n'obéissant pas à des règles systématiques.

Il est donc nécessaire de compléter l'installation par des jeux de cordons souples (voir fig. 4) dont le rôle est non seulement de relier, mais aussi de brasser les connexions entre les éléments de branchements de telle sorte que tout circuit *X* du pupitre corresponde à un nombre *N* de l'appareil de contrôle, *N* étant compris entre 1 et 300.

La confection de tels cordons est laborieuse et ne serait pas rentable s'ils ne servaient à contrôler que quelques unités, mais le nombre d'appareils à contrôler est important ; d'autre part, le temps d'exploration de 300 circuits est inférieur à 20 s et l'opération peut être recommencée à volonté.

Cela démontre bien l'intérêt de l'appareil et la confection des cordons est largement compensée par le gain de temps obtenu sur le contrôle des pupitres.

## 4. Conclusion

Dans cet article, nous avons exposé les méthodes industrielles employées pour l'exécution des pupitres de prise de son ainsi que les raisons qui ont conduit au choix de ces méthodes.

Les résultats obtenus dans l'exécution de cet important ensemble de matériels : livraison dans les délais prévus, temps d'exécution écourté, etc. ont concrétisé l'intérêt de l'utilisation des méthodes choisies.

Il faut également signaler que l'homogénéité obtenue dans les réalisations et l'efficacité des systèmes de contrôle qui n'ont laissé place à aucune erreur ni omission malgré la complexité des appareils, ont facilité les opérations d'installation et de mise en service qui ont pu être ainsi effectuées rapidement et sans aléa.

### 3.3. CONNECTION LINKS

The checking of a circuit will now be considered without reference to its real extremities, stopping at the output blocks divided into two groups of 300 directions numbered from 1 to 300.

A desk includes up to 1500 circuits ending in numerous plug-in or termination systems. The connections between these elements form quite complicated combinations following no general rules.

It is therefore necessary to complete the installation by the use of flexible connectors (fig. 4) whose role is not only to connect but also to organize the connections between the elements of the network in such a way that any circuit *X* of the desk corresponds to a number *N* in the monitoring equipment, *N* being somewhere between 1 and 300.

The making up of such connectors is laborious and would not be acceptable if it was suitable for checking only a few units, which is not the case. On the other hand, the time needed for testing 300 circuits is less than 20 seconds and the operation can be repeated at will. The price of making up the connectors is generously compensated by the saving of time obtained in the checking of the desks with the apparatus described, the importance of which will have become apparent in the course of this account.

## 4. Conclusion

In this article we have explained the industrially-practicable methods developed for the production of sound desks and the reasons which have led to them.

The results obtained in the provision of this substantial collection of equipment, within the contemplated time, and with lessened manufacturing time, have clearly demonstrated the value of the chosen methods.

It may also be said that the uniformity of manufacture and the reliability of the checking methods, which have excluded errors or omissions despite the complexity of the equipment design, have made the operations of installation and of bringing into service easier, quicker and reliable.

J. MIGEON

*Ingénieur en Chef des Télécommunications  
Chief Engineer, Telecommunications*

# Le Central téléphonique

# The telephone exchange

## 1. Introduction

Le central téléphonique de la Maison de l'ORTF assure les liaisons, d'une part entre les postes intérieurs de l'établissement, d'autre part entre ces postes et l'ensemble du réseau téléphonique public. Il constitue une installation particulière et indépendante, qui n'a notamment aucun point commun, du point de vue de l'exploitation, ni avec l'autocommutateur des modulations décrit dans l'article de M. MONTEIL, ni avec les divers autocommutateurs privés existant dans l'immeuble pour les besoins purement radiophoniques. Cependant toutes ces installations ont été réalisées par le même constructeur (la C.G.C.T.) en matériel Pentaconta.

Les dispositions techniques du central téléphonique ont été étudiées sur la base d'un cahier des charges établi par la Direction des Télécommunications de Paris, qui dispose d'une section spécialisée dans l'étude et le contrôle des installations téléphoniques de ministères et de services publics.

C'est d'ailleurs cette section spécialisée qui a effectué le contrôle de l'installation avant mise en service, et ce sont des agents de la Direction des Télécommunications de Paris qui en assurent l'entretien.

Dans l'ensemble, les facilités d'exploitation offertes aux utilisateurs sont celles que fournissent les installations modernes d'abonnés d'une certaine importance : communications automatiques entre postes intérieurs, prise directe du réseau public, double-appel et transfert des communications réseau. Mais le central de la Maison de la Radio se signale par deux particularités intéressantes :

— en premier lieu sa capacité, qui est, bien entendu, à l'échelle du bâtiment, en fait l'une des plus importantes installations téléphoniques privées actuellement en service en France. Il est en effet équipé pour 2 000 postes intérieurs, et pourra par la suite être porté à 4 000 postes.

— d'autre part il bénéficie d'une disposition jusqu'ici unique en France, bien qu'elle soit déjà relativement répandue dans certains pays étrangers : c'est la sélection directe des postes à l'arrivée, c'est-à-dire que les postes intérieurs de la Maison de l'ORTF peuvent être atteints directement à partir d'un poste d'abonné quelconque, en composant un numéro à 7 chiffres de la série 224 (BAGatelle), sans intervention des opératrices de l'immeuble.

On trouvera ci-après des indications sur l'exploitation de cette installation, puis quelques détails sur le problème posé par le rattachement au réseau téléphonique public d'abonnés très importants tels que la Maison de l'ORTF et sur les avantages de la sélection directe des postes à l'arrivée.

## 1. Introduction

The telephone exchange in Broadcasting House provides connections between the internal extensions within the building and also between these and the whole public telephone network. It forms a specialised and separate installation which, in particular, has no relationship from the point of view of use either with the signal autoswitch described in the article by M. MONTEIL or with the various automatic switching devices which exist in the building for purely sound broadcasting needs. However, all these installations have been designed by the same manufacturer (C.G.C.T.) using Pentaconta equipment.

The technical arrangements in the telephone exchange have been developed according to a specification of requirements provided by the Telecommunications Directorate in Paris, which includes a specialised section concerned with the design and supervision of telephone installations in Ministries and public services.

It is that specialised section which has been responsible for checking the installation before bringing it into service and it will be maintained by the staff of the Directorate of Telecommunications in Paris.

Overall, the facilities offered to users are those which are provided by modern subscribers' installations of a fair size, that is to say, automatic calling between internal instruments, direct connection with the public network, with holding and enquiry transfer facilities. But there are two specialised features which make the Broadcasting House exchange of particular importance :

— in the first place its capacity, which is on the scale demanded by the building, makes it one of the largest private telephone installations at present in service in France. It is equipped for 2,000 internal extensions and can be extended to 4,000 extensions.

— further, it has the benefit of an arrangement which, up to now, is unique in France although it is fairly extensively used in certain foreign countries, that is to say the direct dialling facility by which the internal extensions of Broadcasting House can be reached directly from any subscriber's telephone on dialling a number of 7 figures starting 224 (BAGatelle), without the intervention of switchboard operators.

There will be found below an account of the operation of this installation with various comments about the problems which arise in the connection to the public telephone network of installations including a substantial number of extensions such as Broadcasting House and also concerning the advantages of the direct dialling technique.

## 2. Description générale et exploitation

Comme on l'a déjà indiqué, l'installation téléphonique est équipée dans son état actuel pour 2 000 postes intérieurs. Les locaux et le plan de salle ont été prévus pour permettre ultérieurement l'adjonction de deux autres milliers. L'installation peut également desservir 30 lignes interautomatiques (extensibles à 50), 20 lignes interstandards à batterie centrale (extensibles à 50) et 20 lignes à batterie locale (extensibles à 50).

Les lignes interautomatiques et interstandards relient la Maison de l'ORTF aux autres immeubles de ce service situés dans la région parisienne : studios des Buttes-Chaumont, centres de Limours et de Villebon, etc. Les lignes à batterie locale correspondent à des circuits spécialisés vers les régions ORTF de province. Toutes ces liaisons sont constituées par des circuits téléphoniques normaux, loués à l'ORTF par l'Administration des P.T.T.

L'installation qui comprend un autocommutateur et un groupe de positions dirigeuses sans fiches ni jacks, appartient à la catégorie des installations « semi-automatiques » dont les caractères essentiels sont résumés ci-dessous :

- les postes peuvent disposer de la prise directe du réseau, effectuer le double-appel et le transfert de leurs communications (ces points seront précisés un peu plus loin) ;

- les lignes de réseau et les liaisons spécialisées manuelles ou semi-automatiques ne sont pas représentées individuellement sur les positions dirigeuses ; elles ne sont reliées à ces positions que d'une façon temporaire, pendant l'établissement des communications ;

- les appels à destination des positions dirigeuses sont distribués automatiquement entre toutes les positions dirigeuses desservies, des précautions étant prises pour équilibrer la charge entre les diverses positions.

### 2.1. EXPLOITATION DES POSTES INTÉRIEURS

Les postes intérieurs de la Maison de l'ORTF peuvent être classés individuellement parmi les catégories suivantes :

- postes privés (PR) : ces postes peuvent communiquer avec tous les autres postes intérieurs, les lignes interautomatiques, les lignes de jonction BL ou BC et avec les opératrices, mais l'accès au réseau public leur est interdit tant au départ qu'à l'arrivée ;

- postes contrôlés (PC) : ces postes disposent des mêmes possibilités que les précédents, et peuvent en outre communiquer avec le réseau public au départ et à l'arrivée. Cependant leurs communications de départ sont obligatoirement établies par les opératrices des tables dirigeuses, avec rappel du demandeur ;

- postes à prise directe du réseau à service libre (PDL) : ces postes disposent des facilités précédentes et peuvent également avoir accès, en composant un chiffre spécial, à une ligne de réseau départ à service libre qui leur permet d'obtenir des communications de toute nature sans intervention des opératrices ;

- postes à prise directe du réseau à service restreint (PDR) : ces postes disposent également de la prise directe mais n'ont accès qu'à des lignes de réseau à service restreint et ne peuvent obtenir de communications qu'avec les abonnés de la circonscription de Paris.

La catégorie d'un poste peut être changée à tout moment selon les besoins. Le plan de numérotage interne de l'installation est le suivant :

- 0000 à 1 999 : postes intérieurs (extension)
- 2000 à 3 999 : postes intérieurs en service
- 4 : (disponible)
- 5 : prise directe du réseau
- 650 à 699 : liaisons spécialisées
- 7 : lignes d'ordres (appel des positions de renseignements)

## 2. General description and use

As mentioned, the telephone installation is equipped at present for 2,000 internal extensions. The accommodation and the room layout has been arranged to permit the later addition of 2,000 more. The installation can also accommodate 30 interautomatic lines (extensible to 50), 20 inter-switchboard tielines for central battery operation (extensible to 50) and 20 local battery lines (extensible to 50).

The interautomatic lines and interswitchboard tielines connect Broadcasting House to other service premises in the Paris area, such as the studios of Buttes-Chaumont and the stations at Limours and Villebon, etc. The local battery circuits correspond to specialised circuits going to the ORTF regions. All these connections use normal telephone circuits leased from the P.T.T. Administration.

The installation, which includes autoswitching and a group of cordless switchboard positions, belongs to the semi-automatic kind of installation, of which the characteristics may be sketched as follows :

- the extensions have available direct contact with the telephone network, have the hold/enquiry facility, and can obtain the transfer of calls (these points will be explained a little later).

- the network lines and the specialised manual or semi-automatic connections do not appear individually on the switchboard positions, they are only connected to these positions in a transitory manner while communication is being established.

- outgoing calls from the switchboard are distributed automatically between all the operational switchboard positions, provision being made to distribute the load between the various positions.

### 2.1. USE OF INTERNAL TELEPHONES

The internal telephones in Broadcasting House are divided into the following classes :

- private extension : these extensions can communicate with all the other internal extensions, with the interautomatic lines, with the LB or CB junctions and with the operators. Access to the public telephone network is not available to them either for outgoing or for incoming calls ;

- controlled extensions : these extensions have the same facilities as the previous ones but can, in addition, be connected to the public network incoming and outgoing. However, their outgoing calls are necessarily obtained by switchboard operators who call back the extension ;

- extensions with free access to the network : these extensions have the previous facilities and can also, by the use of a special number, be connected freely to an outgoing circuit, which means they can obtain connections of all kinds without the intervention of operators ;

- extensions with limited access to the network : these extensions also have direct access but are connected only to limited service lines and can be used only for communication with subscribers in the Paris area.

The classification of an extension can be changed at any time according to need. The internal numbering of the installation is as follows :

- 0000 to 1999 : internal extensions (for development)
- 2000 to 3999 : internal extensions now in use
- 4 : spare
- 5 : direct connection to the network
- 650 to 699 : special connections
- 7 : service lines (calling information positions)

- 80 à 89 : lignes interautomatiques (10 directions possibles)
- 9 : lignes d'ordres (appel des opératrices).

Les postes intérieurs s'appellent entre eux directement par leur numéro à quatre chiffres ; les postes autres que privés peuvent être atteints à partir d'un poste quelconque du réseau public en composant le même numéro à quatre chiffres précédé du préfixe 224 (BAGatelle).

Si le demandeur ignore le numéro du poste désiré, il peut appeler les opératrices par le numéro 224.22.22.

Les postes de toutes catégories peuvent appeler directement les installations ORTF de la région parisienne par les lignes interautomatiques, mentionnées plus haut, en composant un numéro convenable : 80 pour le centre des Buttes-Chaumont, 3543, pour l'émetteur de Villebon, etc. Suivant le cas, ils ont accès à l'autocommutateur distant ou aux opératrices. Ils peuvent enfin appeler leurs opératrices locales par le chiffre 9.

Les postes à prise directe ont accès à une ligne de réseau départ par le chiffre 5 ; ils entendent alors la tonalité du central automatique de rattachement et composent eux-mêmes le numéro désiré dans les mêmes conditions qu'un abonné ordinaire.

Les postes contrôlés ne peuvent obtenir de communications réseau que par l'intermédiaire des opératrices (chiffre 9). S'ils forment le 5 ils reçoivent la tonalité d'occupation.

Un poste en liaison avec l'extérieur peut interrompre momentanément sa communication et se mettre en relation avec un poste intérieur ou avec les opératrices par la manœuvre du *double-appel*. Sans raccrocher, il forme le chiffre 2 et entend à ce moment la tonalité locale. Il compose alors le numéro du poste désiré (le 9 pour les opératrices) et entre en conversation avec celui-ci. La conversation terminée, l'utilisateur peut reprendre sa communication réseau en formant le chiffre 1 (toujours sans raccrocher).

Enfin l'utilisateur d'un poste qui a effectué le double-appel peut provoquer le *transfert* de la communication réseau sur le second poste intérieur en raccrochant son propre appareil.

Le double appel et le transfert peuvent être répétés indéfiniment. Bien entendu le transfert des communications réseau ne peut être fait à destination d'un poste privé.

## 2.2. EXPLOITATION DES POSITIONS DIRIGEUSES

La salle des opératrices (fig. 1) comprend 17 positions dirigeuses sans fiches ni jacks, trois positions de renseignements et une position de surveillante. La place est prévue pour dix positions d'extension.



Fig. 1. — Salle des positions manuelles. Au premier plan les positions à dicordes. (Photo C.G.C.T.).

— Manual position room. In the foreground the double-ended positions (Photo. C.G.C.T.).

- 80 to 89 : interautomatic lines (10 possible destinations)
- 9 : service lines (calling the operators)

The extensions call one another directly by their four-figure number. Extensions other than the internal ones can be reached from any instrument in the public service by dialling the same four-figure number preceded by the prefix 224 (BAGatelle).

If the caller does not know the number of the extension he needs, he can call the operators by the number 224.2222.

Extensions of all kinds can make direct calls to ORTF installations in the Paris area by the interautomatic lines mentioned above on dialling a suitable number, being 80 for the Buttes-Chaumont Centre, 3543 for the transmitter at Villebon, etc. According to the circumstances they will gain access either to a distant auto-exchange or to operators. They can also call their local operators by the number 9.

Extensions with access to the network select an outgoing line by dialling 5. They then hear the central exchange dialling tone and can themselves dial the desired number exactly as for an ordinary subscriber.

The controlled extensions can only get on to the communications network by way of the operators through dialling 9. If they dial 5, they get engaged tone.

An extension engaged in a call with an outside number can briefly interrupt its call and speak with an internal extension or with the operator by the hold/enquiry facility. Without hanging up they dial the figure 2 and then hear the local tone. They dial the number of the extension desired (9 for the operator) and enter into conversation with that number. When the conversation has ended, the user can put himself back into communication with the network by dialling the figure 1 (again without replacing the receiver).

The user of an extension which has employed the hold/enquiry facility can obtain the transfer of the network call to the second internal extension by replacing his own instrument.

The hold/enquiry operation and the transfer can be repeated indefinitely. Of course the transfer of network calls cannot be made to a private extension.

## 2.2. USE OF THE SWITCHBOARD POSITIONS

The operators' room (fig. 1) contains 17 cordless switchboard positions, three enquiry positions and a supervisory position. Room is available for 10 further positions.

The switchboard of each position is set in an almost horizontal desk in the middle of which is an arrangement of buttons and lamps. The buttons, of a translucent plastic material, carry black lettering indicating their role. Some of them include a lamp, the light of which is visible through the translucent material. At the back of the desk, a sloping strip carries a number of lettered indicators concerning the nature of the call being dealt with by the operator and these light according to need.

Figure 2 shows the arrangement of the operational positions and the supervisory position. Figure 3 shows the detail of the equipment for an operator's switchboard.

It can be seen that the latter has available three identical connection circuits placed in the middle of the position. Each connection circuit is represented by a press-button 15 (reset), a lamp 13 (steady light : no reply — flickering : dialling), and a lamp 14 (steady light : engaged — flickering : holding). On the left of the connection circuits are found two arrays of integrated press-buttons and lamps, numbered 1 to 12, whose function is indicated on the figure. At the extreme left three lamps show by their light the total engagement of groups of outgoing network lines and service lines.

On the right of the connection circuits 5 button-lamps (16 to 20) make it possible to pick up a line of the corresponding

Le keyboard d'une position dirigeuse est formé d'un plateau sensiblement horizontal, au centre duquel se trouve un équipement de boutons et de lampes. Les boutons, en matière plastique translucide, portent une inscription en lettres noires indiquant leur rôle. Certains d'entre eux contiennent une lampe dont l'allumage est visible à travers la matière translucide. A l'arrière du plateau ci-dessus un bandeau incliné porte un certain nombre d'indications littérales s'éclairant suivant les besoins, concernant la nature de l'appel traité par l'opératrice.

La figure 2 montre l'aspect des positions courantes et de la position de surveillante. La figure 3 donne le détail de l'équipement d'un keyboard d'opératrice.

On voit que cette dernière dispose de trois « circuits de connexion » identiques, situés au centre de sa position. Chaque circuit de connexion est représenté par un bouton 15 (reprise), une lampe 13 (allumage fixe : non réponse - scintillement : numérotage) et une lampe 14 (allumage fixe : prise - scintillement : garde). A gauche des circuits de connexion se trouvent deux platines de lampes communs et de boutons numérotés de 1 à 12 dont le rôle ou la signification sont indiqués sur la figure. A l'extrême gauche, trois lampes indiquent par leur allumage l'occupation totale des faisceaux de lignes réseau départ et des lignes de service.



FIG. 2. — Position de surveillante et positions normales d'opératrices. (Photo C.G.C.T.).

— Supervisory position and normal operator positions.

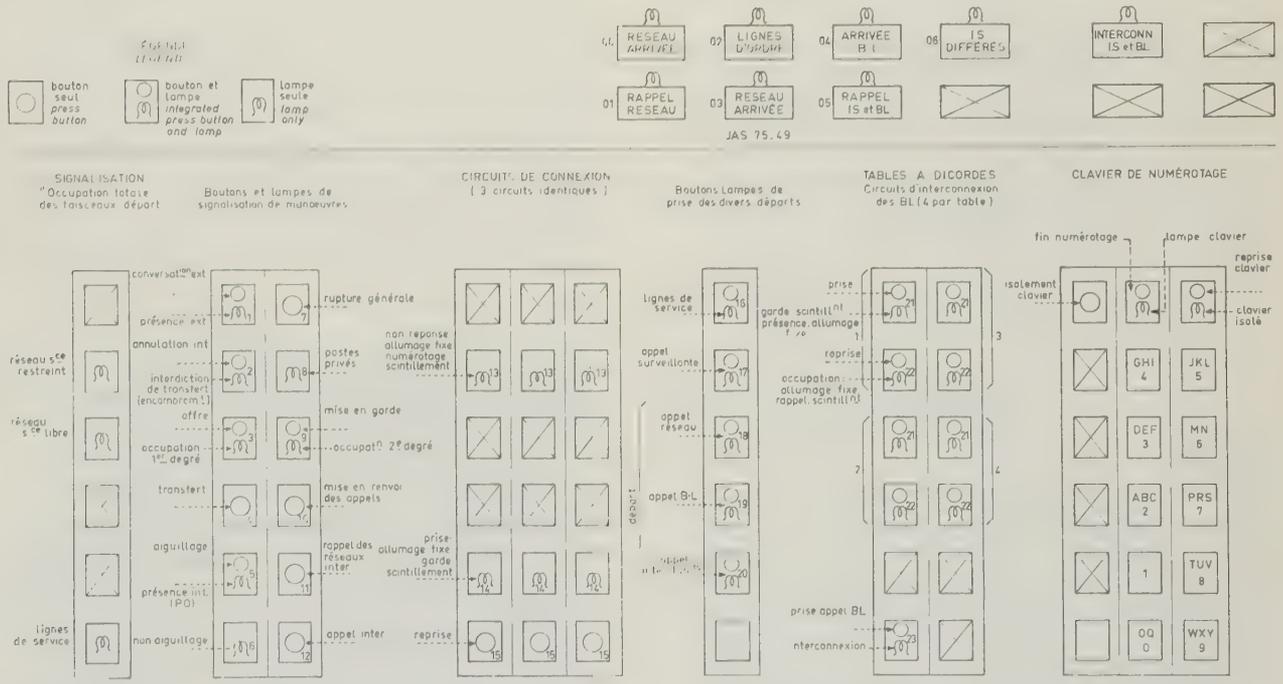


FIG. 3. — Equipement d'une position d'opératrice.

FIG. 3. — Equipment at an operator's position.

A droite des circuits de connexion, cinq boutons-lampes (16 à 20) permettent la prise d'une ligne de la catégorie correspondante. Enfin à l'extrême droite se trouve le clavier avec ses boutons et ses lampes annexes. Un cadran permet à l'opératrice de numéroté en cas de mise hors service du clavier.

La description ci-dessus est celle des positions normales. Quatre positions dirigeuses spécialement désignées ont été dotées, en outre, de quatre dicordes (à deux boutons-lampes chacun) pour l'interconnexion des lignes à batterie locale. Ces positions, en dehors de ce rôle particulier, collaborent par ailleurs avec les autres pour l'établissement des communications de toute nature.

Toute l'exploitation des positions dirigeuses se fait par des pressions sur les boutons de manœuvre et l'observation des signaux lumineux. A titre d'exemple, on trouvera ci-après la

category. At the extreme right is the keyboard with its buttons and associated lamps. A dial is available for the operator in case the keyboard fails.

The above description is that of a normal position. Four specially designed switchboard positions are provided additionally with four double-enders (each with two button-lamps) for the interconnection of local battery lines. These positions, in addition to that special function, co-operate with the others for all kinds of connections.

All operations at the switchboard positions are achieved by operating buttons and observing luminous signals. By way of example, there follows a description of the setting up of an

description de l'établissement d'une communication de départ réseau demandée par un poste contrôlé :

- L'utilisateur du poste ayant formé le chiffre 9, l'appel est aiguillé automatiquement sur une position desservie (fiche de PO enfoncée) et disponible (pas d'opération en cours). L'opératrice se trouve alors mise en relation avec le demandeur par l'intermédiaire d'un de ses circuits de connexion. La lampe 14 du circuit en question s'allume, ainsi que la lampe 1 (présence extérieure) et l'indication « ligne d'ordre ».

- L'opératrice prend note de la demande ainsi que du numéro du demandeur et appuie sur le bouton 7 (rupture générale) qui libère la connexion établie.

- La demande concernant une communication réseau, l'opératrice enfonce le bouton 18 (appel réseau) jusqu'à l'allumage de la lampe incorporée après avoir vérifié que la lampe d'encombrement correspondante n'est pas allumée. Elle est alors connectée à une ligne réseau de départ par l'intermédiaire d'un de ses circuits de connexion et entend la tonalité de numérotation du central public. En même temps la lampe 14 du circuit de connexion s'allume, ainsi que la lampe 1 et la lampe de clavier.

- L'opératrice frappe au clavier le numéro demandé, puis enfonce le bouton « fin de numérotage ». La lampe de clavier s'éteint. La lampe 13 du circuit de connexion scintille pendant la durée des sélections, puis s'allume fixe si le demandé est libre et s'éteint à la réponse de celui-ci.

- L'opératrice rappelle alors le poste demandeur en appuyant sur le bouton 5 (aiguillage) jusqu'à l'allumage de la lampe correspondante. La lampe 1 s'éteint, la lampe de clavier s'allume. Le numérotage s'effectue comme ci-dessus, la lampe 13 donnant la supervision du poste rappelé.

- A la fin des sélections intérieures l'opératrice appuie sur le bouton 4 (transfert). Elle se trouve alors libérée, le poste intérieur étant directement relié au réseau.

A partir de ce moment l'opératrice ne peut plus revenir sur la conversation établie. La libération de cette dernière est sous le contrôle des deux correspondants.

Dans le cas d'un appel d'arrivée (224.22.22.) les choses se passent d'une manière analogue, l'opératrice étant avertie de la nature de l'appel par l'allumage de l'indication « réseau arrivée ». Plusieurs cas sont alors possibles suivant la situation du poste demandé :

- Si ce poste est libre, l'opératrice établit la connexion comme ci-dessus en appuyant sur le bouton « transfert ».

- Si le poste est en conversation avec un correspondant intérieur ou extérieur et si aucune autre opératrice n'est en attente sur sa ligne, il y a « occupation au premier degré ». La lampe 3 s'allume. L'opératrice a alors la possibilité de se porter en tiers sur la conversation en cours pour offrir au poste intérieur la communication réseau. Pour ce faire, elle appuie un instant sur le bouton 3. Son intervention se manifeste pour les correspondants en ligne par une tonalité continue particulière dite « tonalité de présence ». Si le demandé accepte la nouvelle communication, il raccroche son poste et l'on se retrouve dans la situation « poste libre ».

Cependant certains usagers ne désirant pas être dérangés en cours de conversation, il est nécessaire que l'opératrice puisse écouter son appel par d'autres moyens lorsque le poste demandé est occupé.

S'il s'agit d'une occupation au premier degré, et si le demandeur est d'accord, l'opératrice met l'appel en attente en appuyant sur le bouton « transfert ». Dans ces conditions la liaison avec le poste intérieur n'est pas opérée, la lampe de prise du circuit de connexion reste allumée. Lorsque la communication en cours se termine, le demandé raccroche. A ce moment la nouvelle connexion s'opère, le demandé est sonné à nouveau automatiquement et le circuit de connexion se libère sans nouvelle intervention de l'opératrice.

outgoing call to the network originating from a controlled extension.

- The user of the extension having dialled 9, the call is directed automatically on to a free position. The operator is then in communication with the caller by way of one of the connection circuits. Lamp 14 of the circuit in question is lit as well as lamp 1 (operation monitoring) and the « service line » indicator.

- The operator makes a note of the number required and the number of the caller and presses button 7 (general disconnection) which breaks down the circuit.

- As the call requires an outside connection, the operator presses button 18 (network call) until the lamp within lights, after having checked that the corresponding engaged lamp is not alight. She is then connected to an outgoing network line by way of one of the connection circuits and hears the dialling tone of the public exchange. At the same time lamp 14 of the connection circuit lights as well as lamp 1 of the keyboard.

- The operator punches up on the keyboard the number required, then presses the button « end of dialling ». The keyboard lamp goes out. Lamp 13 in the connection circuit flickers in the course of the selections then is permanently lit if the number rung is free and goes out when the number replies.

- The operator then rings the calling extension by pressing button 5 until the corresponding lamp lights. Lamp 1 goes out and the keyboard lamp is lit. The dialling is carried out as before, lamp 13 giving a check on the number called.

- At the end of the internal dialling, the operator presses button 4 (transfer). She is then free, the internal extension being directly connected to the network.

From that moment onwards the operator cannot intervene on the conversation in progress : the clearing down of that is a matter for the two speakers.

In the instance of an incoming call (224.22.22.) things happen in a similar way, the operator being warned of the nature of the call by the lighting of the « incoming call » indicator. Various things may then happen according to the condition of the extension being rung.

- If the extension is free, the operator makes the connection as before by pressing the « transfer » button.

- If the extension is in conversation with an internal or external correspondent and if no other operator is across the line, this is « first degree occupation ». Lamp 3 lights. The operator can then join the conversation as a third party as part of the process of offering the external call to the internal extension. To do this she presses for a moment on button 3. Her intervention is made apparent to the speakers on the line by a special continuous tone called the « intrusion tone ». If the extension called accepts the new call he replaces his receiver and from then onwards is again in the « free extension » situation.

However, since some users do not wish to be disturbed in the course of their conversation, it is necessary that the operator should be able to offer the call by other means when the number required is engaged.

If it is an instance of first degree occupation and if the caller agrees, the operator puts the call into a waiting condition by pressing the « transfer » button. In these conditions the connection to the internal installation is not made and the lamp for the connection stays lit. When the conversation in progress ends, the wanted extension replaces his receiver. At that moment the new connection takes place ; the wanted number is rung afresh automatically and the connection circuit is freed without any new action by the operator.

Si, pendant la période d'attente ci-dessus, un autre appel se présente pour le même poste, la deuxième opératrice reçoit la signalisation « occupation au 2<sup>e</sup> degré » (lampe 9). La mise en attente de ce nouvel appel est alors impossible ; cependant, l'opératrice a encore la possibilité de mettre la ligne extérieure en garde en appuyant sur le bouton 9. Périodiquement, elle peut répéter son appel jusqu'à ce que l'occupation au 2<sup>e</sup> degré ait disparu. La situation de mise en garde d'un appel est rappelée à l'opératrice par le scintillement de la lampe 14 du circuit de connexion en prise.

### 2.3. POSITION DE SURVEILLANTE

La position de surveillante, placée en bout de la travée des opératrices, dispose des facilités habituelles : possibilités d'écoute discrète et de conversation avec les diverses positions.

Elle possède en outre un tableau de boutons rectangulaire dont les colonnes verticales correspondent aux positions d'opératrice, et les lignes horizontales aux diverses catégories de trafic : départ, arrivée urbaine, arrivée interurbaine, rappel de l'inter, etc. Elle peut ainsi affecter individuellement chaque position à telle ou telle catégorie de trafic. Elle est guidée pour cela par un jeu de lampes de surcharge indiquant par leur allumage l'existence d'appels en instance dans les catégories correspondantes.

### 2.4. L'INSTALLATION AUTOMATIQUE

L'ensemble des organes automatiques est groupé dans une salle d'environ 280 m<sup>2</sup> située au 3<sup>e</sup> étage de l'immeuble. La salle des positions manuelles lui est contiguë. La salle du centre des modulations située au même étage, en est séparée par une salle des répartiteurs commune.

La forme en couronne du bâtiment a contraint le constructeur à adopter pour les bâtis d'automatique une disposition radiale. Ces bâtis ne sont donc pas parallèles comme c'est le cas dans les installations classiques, mais font entre eux un angle de quelques degrés.

La figure 4 donne une vue d'ensemble de cette salle d'automatique.



FIG. 4. — Vue de la salle de l'autocommutateur (photo C.G.C.T.).  
— View of autoswitch room (photo C.G.C.T.).

## 3. Les abonnés à fort trafic

Le rattachement au réseau téléphonique d'un abonné à trafic très important tel que la maison de l'ORTF pose à l'Administration des P.T.T. des problèmes particuliers qui ne peuvent être

If, during the waiting period above, another call comes in for the same extension, a second operator receives the signal « second degree occupation » (Lamp 9). It is then impossible to put this new call into the pending condition. However, the operator is still able to hold the external line by pressing button 9. From time to time she can check again until the second degree occupation has disappeared. The situation where a call has been put into storage is kept to the attention of the operator by the flickering of lamp 14 in the holding connection circuit.

### 2.3. SUPERVISORY POSITION

The supervisory position at the end of the row of operators has the usual facilities, offering the possibility of unobtrusive listening and of conversation with the various positions.

It also includes an array of square buttons in which the vertical columns correspond to the operator positions and the horizontal lines to the various kinds of traffic such as outgoing, incoming local, outgoing and incoming trunks, etc. She can therefore individually associate each position with this or that category of traffic. She is guided for this purpose by an arrangement of overload lamps indicating by their lighting the existence of waiting calls in the corresponding categories.

### 2.4. THE AUTOMATIC INSTALLATION

The whole of the automatic devices are grouped in a room of about 280 square metres on the third storey of the building. The room containing the manual position apparatus is next door. The signal switching centre is on the same storey and is separated by a room of common distributors.

The arc shape of the building has caused the manufacturer to use a radial disposition for the automatic units. These units are not therefore parallel, which is the usual circumstance in conventional installations, but make an angle of a few degrees with each other.

Figure 4 gives an overall view of this automatic room.

## 3. High traffic subscribers

The connection to the telephone network of a substantial traffic load such as that of Broadcasting House poses special problems for the P.T.T. Administration which can only be dealt with by the use of appropriate equipment. The usual telephone exchanges are arranged to serve average traffic subscribers using a single line or at most a few grouped lines. They are not suitable for the servicing of subscribers whose traffic requires dozens of network lines.

The volume of traffic which will flow is really the basis of the design of the equipment for a telephone exchange. The number of equipments which form each of the groups making up the exchange is decided by the traffic handled by the group in question according to conventional formulae based on probability and in such a way as to guarantee in normal times a sufficiently low value of « probability of loss » for a call.

By way of examples, figure 5 represents, reduced to its basic essentials, the diagram of the junction of a Rotary 7B1 autoswitch such as the autoswitch 224 which serves Broadcasting House. It can be seen that in the subscribers outgoing direction the normal subscribers' lines are grouped in a series of 100 by banks in a collection of primary linefinders whose role is to organise their traffic on an appropriate number of junctions. After two other stages of linefinding, the calling subscriber is connected to a recorder which receives his dialling signals and then monitors the functioning of successive selectors which give access to the required line. In the outgoing exchange the primary and secondary selectors choose the destination exchange, that is to say, in the range of 10,000 numbers decided by the

résolus que par l'emploi d'équipements appropriés. Les centraux téléphoniques normaux sont prévus pour desservir des abonnés à trafic moyen disposant d'une ligne individuelle ou, au maximum, de quelques lignes groupées ; ils ne sont pas adaptés à la desserte d'abonnés dont le trafic exige plusieurs dizaines de lignes de réseau.

Le volume de trafic à écouler est en effet la base du calcul de l'équipement d'un central téléphonique. Le nombre d'appareils qui composent chacun des groupes d'organes constituant le central est déterminé par le trafic acheminé par le groupe en question, selon des formules classiques du calcul des probabilités, et de manière à garantir en temps normal une valeur suffisamment faible de la « probabilité de perte » d'un appel.

A titre d'exemple, la figure 5 représente, réduit à ses éléments essentiels, le diagramme de jonction d'un autocommutateur Rotary 7B1 tel que l'autocommutateur 224 qui dessert la Maison de l'ORTF. On voit qu'au départ les lignes normales d'abonnés sont raccordées par séries de 100 sur les bancs d'un groupe de « chercheurs primaires » dont le rôle est de concentrer leur trafic sur un nombre de jonctions approprié. Après deux autres étages de recherche, l'abonné appelant est relié à un enregistreur qui reçoit sa numérotation, puis contrôle le fonctionnement des sélecteurs successifs qui permettront d'atteindre la ligne demandée. Dans le central de départ, les sélecteurs primaire et secondaire font la sélection du central de destination, c'est-à-dire de la série de 10 000 numéros déterminée par le préfixe. Dans le central d'arrivée (qui peut être le central local du demandeur), les sélecteurs tertiaire, quaternaire et final achèvent la sélection de la ligne recherchée. Un groupe de sélecteurs finals écoule le trafic à destination de 200 abonnés normaux ; un groupe de sélecteurs quaternaires écoule le trafic à destination de 10 groupes de sélecteurs finals, soit 2 000 abonnés ; les sélecteurs tertiaires font la sélection entre les 5 groupes de 2 000 abonnés desservis par un même préfixe. Les lignes normales d'abonnés sont reliées à la fois aux chercheurs primaires et aux sélecteurs finals.

A l'heure la plus chargée de la journée, le temps de conversation d'un abonné moyen (qui sert de base au calcul du central) varie dans la Seine de 1,5 à 5 minutes tant au départ qu'à l'arrivée. Les chiffres les plus faibles correspondent aux zones résidentielles de banlieue, les chiffres les plus élevés aux quartiers d'affaires du centre. Dans ces conditions, un groupe de chercheurs primaires comprendra en général de 10 à 20 machines, un groupe de sélecteurs finals de 18 à 35.

Les formules utilisées pour calculer un central sont aussi celles que l'on applique lorsqu'il s'agit de déterminer le nombre de lignes de réseau nécessaires à un abonné important, possédant par exemple, plusieurs centaines de postes supplémentaires. Dans ce cas d'ailleurs les lignes sont généralement spécialisées en un groupe de lignes de départ et un groupe de lignes d'arrivée. Mais on constate alors une loi bien connue des spécialistes, à savoir que pour une « probabilité de perte » donnée, le trafic qui peut être écoulé par une ligne augmente en même temps que le volume du faisceau dont cette ligne fait partie. C'est ainsi qu'un groupe de 20 lignes peut écouler, dans des conditions satisfaisantes, 680 minutes de conversation, soit autant que 230 lignes d'abonnés moyens — un groupe de 40 lignes peut écouler 1 600 minutes, soit autant que 530 abonnés — un groupe de 50 lignes peut écouler 2 200 minutes, soit autant que 730 abonnés.

Il n'est plus question, à ce moment, de raccorder de tels faisceaux sur des chercheurs primaires ou des sélecteurs finals : pour acheminer correctement le trafic ceux-ci devraient être en nombre au moins égal à celui des lignes elles-mêmes et ne feraient qu'apporter une complication inutile. La solution consiste alors à relier les lignes de départ directement aux chercheurs secondaires, et les lignes d'arrivée sur les bancs des sélecteurs quaternaires ou tertiaires. Un groupement d'une vingtaine de lignes par exemple sera relié aux sélecteurs quaternaires à la place du groupe de finals desservant normalement son numéro d'appel ; un groupement de 40 ou 50 lignes sera relié aux sélecteurs tertiaires à la place d'un groupe de quaternaires.

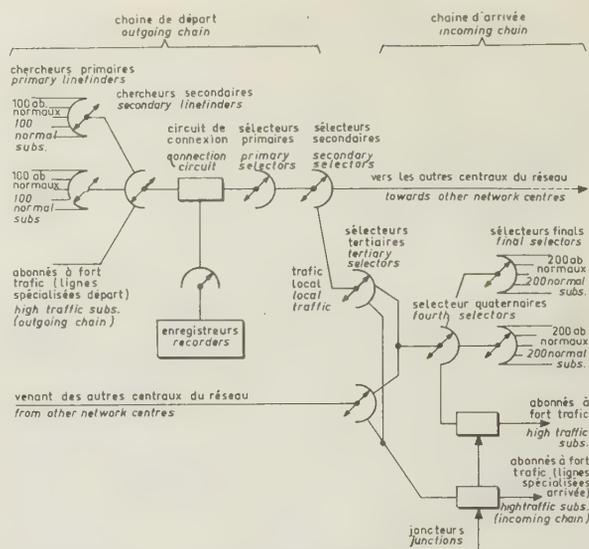


FIG. 5. — Diagramme de jonction (simplifié) d'un autocommutateur Rotary 7B1.

— Schematic (simplified) of a Rotary 7B1 autoswitch.

prefix. In the receiving exchange (which may be the local exchange of the caller) the third and fourth level and final selectors complete the selection of the required line. A group of final selectors directs the traffic to its correct destination from among 200 normal subscribers. A group of fourth level selectors directs the traffic to its correct destination towards 10 groups of final selectors, that is to say from among 2,000 subscribers. The third level selectors make the selection between five groups of 2,000 subscribers associated under a single prefix. The normal subscribers lines are connected at the same time to primary linefinders and final selectors.

At the busiest time of the day, the duration of conversation for an average subscriber (which provides the basis for assessing the needs at the exchange) varies in the Seine Department from 1.5 to 5 minutes, either outgoing or incoming. The lower figures occur in the residential areas of the suburbs, the higher figures in the business areas at the centre. In these conditions a group of primary linefinders consists, in general, of 10 to 20 machines and a group of final selectors of 18 to 35.

The formulae used to assess the needs at an exchange are also those which are used when it is a matter of deciding the number of network circuits that are necessary for a substantial subscriber having, for example, several hundred supplementary extensions. In this case the lines are generally organised into a group of outgoing lines and a group of incoming lines. But note must then be taken of a law well known to the specialists to the effect that for a given « probability of loss » the traffic which can be handled by a line increases in the same ratio as the size of the group of which that line is a part. In this way a group of 20 lines can deal with 680 minutes of conversation in satisfactory conditions, equivalent to the capacity of 230 lines of average subscribers. A group of 40 lines can deal with 1,600 minutes, that is as much as 530 subscribers. A group of 50 lines can deal with 2,200 minutes, that is as much as 730 subscribers.

It is no longer a question then of associating such groups with primary linefinders of final selectors. To correctly handle the traffic these would be at least as numerous as the lines themselves and only involve useless complication. The solution consists of connecting the outgoing lines directly to secondary linefinders and the incoming lines on to banks of fourth level or third level selectors. A grouping of 20 lines, for example, can be connected to fourth level selectors in place of a group of finals normally serving its calling number. A group of 40 or 50 lines will be connected to tertiary selectors in place of a group of fourth level selectors.

On voit qu'on neutralise ainsi, au profit d'un unique abonné, 200 ou 2 000 numéros d'appel et qu'on réduit d'autant la capacité en numéros du central de rattachement. L'opération n'est donc pas sans inconvénient mais elle s'impose pour les raisons que nous venons de voir. Il faut d'ailleurs reconnaître que l'abonné ainsi desservi a, en général à lui seul, un trafic au moins égal à celui des abonnés normaux qui auraient été reliés à sa place.

Des joncteurs spéciaux doivent être équipés sur les lignes d'arrivée ainsi raccordées. Leur rôle est de simuler, vis-à-vis de l'enregistreur, le fonctionnement des sélecteurs qui n'ont pas été installés.

On conçoit aisément que de tels équipements doivent être commandés « sur mesure ». Le mode de raccordement, le nombre et le type des joncteurs, le choix du central de rattachement ne peuvent être déterminés que lorsque les besoins sont exactement connus. En général d'ailleurs, une certaine extension des organes communs (circuits de connexion, enregistreurs, etc.) doit être prévue afin d'écouler le trafic supplémentaire.

#### 4. La sélection directe des postes à l'arrivée

Toutes les remarques qui précèdent s'appliquent à l'installation téléphonique de la Maison de l'ORTF. Les 107 lignes de départ qui la desservent actuellement sont reliées aux chercheurs secondaires de l'autocommutateur 224 ; les 56 lignes d'arrivée sont atteintes par le niveau des sélecteurs tertiaires qui auraient normalement desservi les abonnés numérotés de 2 000 à 3 999. Ces lignes sont d'ailleurs dès maintenant en nombre insuffisant et vont faire l'objet d'une extension dans le courant de l'année 1965.

Si l'on remarque que les 2 000 numéros ainsi immobilisés correspondent exactement au nombre de postes intérieurs de l'installation on est naturellement conduit d'abord à les affecter aux postes en question pour leur numérotation interne puis à envisager l'appel direct de ces postes à partir de l'extérieur par le préfixe 224 suivi de leur numéro propre.

Ceci suppose bien entendu que le correspondant qui appelle connaît le numéro du poste désiré, ce qui n'est pas toujours le cas ; une partie du trafic d'arrivée reste, de toute manière, écoulee par l'intermédiaire des opératrices et du numéro commun 224.22.22, qui est d'ailleurs le seul à figurer à l'annuaire. Cependant on pouvait penser a priori que cette dernière fraction serait relativement faible, la majorité des appels provenant de correspondants habituels. Cette prévision s'est trouvée confirmée par l'expérience, puisque 80 % du trafic d'arrivée sont actuellement traités en sélection directe. On peut en déduire que l'exploitation en question est très appréciée des usagers.

Aux points de vue technique et économique, la sélection directe présente aussi un certain nombre d'avantages :

— les opératrices de la Maison de l'ORTF étant déchargées du traitement d'un nombre important d'appels d'arrivée, leur nombre peut être réduit d'autant. Il en résulte une économie tant sur les frais d'installation des positions que sur les frais de personnel. En contrepartie, il faut apporter certaines modifications dans l'installation téléphonique privée, l'ensemble de l'opération reste néanmoins bénéficiaire.

— pour tous les appels d'arrivée écoulés par sélection directe, le temps d'occupation des lignes est diminué du délai d'intervention des opératrices. Le rendement de ces lignes est donc amélioré, ce qui permet d'en réduire le nombre. Il en résulte aussi une économie pour l'abonné.

— au central téléphonique de rattachement, il n'est plus nécessaire de simuler par un joncteur les sélections quaternaires et finales. Ces sélections sont effectivement réalisées dans l'installation privée, et celle-ci envoie à l'enregistreur du central

It will be seen that in this way one puts out of action for the benefit of one single subscriber 200 or 2,000 call numbers and to the same extent one reduces the number capacity of the connecting exchange. The operation is not therefore without its disadvantages but it does become necessary for the reasons just explained. It is also necessary to recognise that the subscriber looked after in this way has usually, for himself alone, a traffic at least equal to that of the normal subscribers who would have been connected in his place.

Special junctions must be provided on incoming lines used in this way. Their role is to simulate, as far as the recorder is concerned, the operation of selectors which have not been installed.

It will be easily understood that such equipments must be tailored according to need. The method of setting up, the number and the type of junctions and the choice of the connecting exchange can only be determined when the needs are exactly known. In general, moreover, certain increases of common apparatus (connection circuits, recorders, etc.) must be allowed for in order to look after supplementary traffic.

#### 4. Direct dialling

All the remarks which have gone before apply to the telephone installation at Broadcasting House. The 107 outgoing lines which serve it at present are connected to secondary linefinders of the autoswitch 224. The 56 incoming lines are reached by way of third level selectors which would normally have served subscribers numbered from 2000 to 3999. These lines are already insufficient in number and will be increased during 1965.

If one comments that the 2000 numbers thus made non-available correspond exactly to the number of internal extensions in the installation, one is naturally led first to consider associating the extensions in question with numbers and then to envisage the direct dialling of these extensions from the outside by a prefix 224 followed by their own number.

This, of course, supposes that the correspondent who is calling knows the number of the required extension, which is not always the case. Part of the incoming traffic involves the intermediacy of the operators and the use of the common number 224.22.22 which, moreover, is the only one shown in the directory. However, one can reasonably assume that this latter group will be fairly small, the majority of calls coming from regular callers. This expectation is confirmed in practice because 80 % of the incoming traffic is dealt with by direct dialling. One may deduce from this that the service under discussion is much appreciated by the users.

From the technical and economic points of view direct dialling presents a certain number of advantages :

— the operators at Broadcasting House, being freed from the handling of a large number of incoming calls, can be reduced correspondingly in number. The result of this is an economy in the costs of installation of the positions and in staffing also. On the other hand it involves making certain modifications in the subscribers installation ; overall, however, the operation remains worth while.

— for all incoming calls using direct dialling, the time for which the lines are occupied is decreased by the time otherwise taken up for the intervention of the operators. The efficiency of use of these lines is therefore improved, which means it is possible to reduce their number. There results in this way an economy for the subscriber.

— at the local telephone exchange it is no longer necessary to simulate by a junction the fourth level and final selectors. These selections are made in the subscriber's installation and this supplies corresponding impulses to the recorder of the

téléphonique public les signalisations correspondantes. Les joncteurs en question peuvent donc être supprimés, mais les lignes d'arrivée de l'abonné doivent être réalisées à trois fils au lieu de deux pour assurer l'échange des signalisations.

Outre ces avantages théoriques, il est apparu à l'usage que les équipements ainsi réalisés étaient capables d'écouler dans des conditions acceptables de très fortes pointes de trafic qui auraient été difficiles à absorber avec l'exploitation classique par opératrices. Cette possibilité est particulièrement intéressante à l'ORTF où certains services sont sujets à de brusques afflux d'appels (jeux radiophoniques, Inter-service routes, etc.)

On doit cependant reconnaître que la sélection directe à l'arrivée entraîne aussi un certain nombre de sujétions. Tout d'abord elle suppose que le nombre de postes intérieurs du service ainsi rattaché n'excède pas le nombre de numéros d'abonné que l'on accepte d'immobiliser à son profit. Il doit cependant en rester assez voisin sinon l'opération ne serait plus rentable. D'autre part le fait qu'une partie des chaînes de sélection se trouve reportée chez l'abonné au lieu d'être au central même complique nécessairement les consignes d'entretien et la localisation des dérangements. En pratique, il semble à peu près obligatoire que l'installation de l'abonné soit entretenue par des agents des P.T.T., ce qui suppose qu'il s'agit d'un service public.

Ces conditions résultent de la structure de notre réseau téléphonique et du fait que les numéros nationaux d'abonnés français comportent uniformément 8 chiffres. Elles limitent d'une façon assez stricte le domaine d'application de la sélection directe à l'arrivée. Cependant lorsqu'elles se trouvent réunies, les excellents résultats constatés à la Maison de l'ORTF montrent que l'exploitation en question est une solution très intéressante au problème du rattachement téléphonique des abonnés à fort trafic.

public telephone exchange. The junctions in question can therefore be left out but the incoming lines from the subscriber must be 3-wire circuits instead of 2 to ensure the exchange of impulses.

In addition to these theoretical advantages, it has become apparent in use that equipment designed in this way is capable of handling in an acceptable manner very high peak loads of traffic which would have been difficult to handle in conventional operation using operators. This possibility is particularly important to ORTF where certain services are submitted to a sudden flow of calls (broadcast competitions, inter-service routes, etc.).

It must, however, be recognised that the direct dialling system also involves a certain number of limitations. First, it presupposes that the number of internal service extensions so connected will not exceed the number of subscriber's numbers whose displacement is required for it. It must however remain close enough to this number otherwise the operation will not be efficient. Further, the fact that part of the selection apparatus is transferred to the subscriber instead of being at the exchange itself necessarily complicates the organisation of maintenance and the localisation of faults. In practice it seems more or less essential that the subscriber's installations should be maintained by P.T.T. staff, which leads to the condition that it must be part of the public service.

These circumstances result from the structure of our telephone network and from the fact that the national numbers of French subscribers are always made up of eight figures. This limits fairly strictly the application of direct dialling. However, when everything is taken into account, the excellent results noted at Broadcasting House shown that the method discussed is a valuable solution to the problem of providing telephone connections for high traffic subscribers.

A. GIRINSKI, F. LEPRINCE et P. CAMBOIS  
*Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques*

## Réseau de téléphonie amplifiée à deux canaux

## 2-channel amplified telephone network

### 1. Dispositif d'interconnexion

#### 1.1. GÉNÉRALITÉS

L'installation de téléphonie amplifiée de la Maison de l'ORTF est constituée par un ensemble de petits réseaux de postes à haut-parleurs (fig. 1).

— Le plus grand nombre de ces réseaux est formé par des groupes de quelques postes reliés directement entre eux, les communications étant établies par boutons poussoirs.

— Un réseau plus important, comprenant principalement les « positions d'exploitation », a ses liaisons assurées par un central automatique ; les communications entre deux postes sont établies par numérotage au cadran.

Certains petits réseaux sont complètement indépendants ; c'est le cas, par exemple, pour ceux des ateliers de copie. D'autres

### 1. Interconnection unit

#### 1.1. GENERAL

The amplified telephone installation in Broadcasting House is made up of a number of small networks of loudspeaker points (fig. 1).

— Most of these networks are formed by groups of several interconnected sets. Communication between any two sets is established by push buttons.

— A more important network, including particularly the operational positions, uses an automatic exchange. Communications between two units are established by dialling.

Certain small networks are completely independent. This is the case, for example, in the copying workshops. Other networks, principally those of the programme cubicles, have

réseaux, principalement ceux des cabines de programme, possèdent une ligne reliée au central automatique, cette ligne leur permet, sous certaines conditions, d'entrer en communication avec les postes du central automatique.

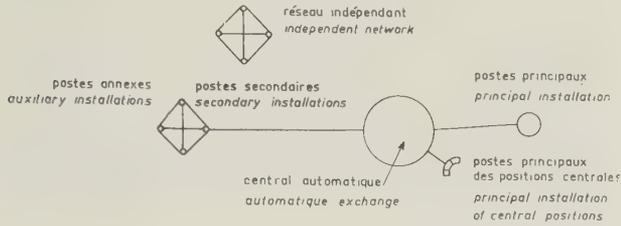


FIG. 1. — Dispositifs d'interconnexion.  
— Interconnection devices

1.2. CATÉGORIE DE POSTES

Pratiquement les postes sont classés en trois catégories :

1. *Postes annexes.* Ce sont les postes des petits réseaux, ils ne peuvent communiquer qu'entre eux.
2. *Postes secondaires.* Ce sont des postes annexes possédant une ligne rattachée au central automatique. La prise de cette ligne provoque automatiquement l'appel d'un poste des positions contrôles d'exploitation.
3. *Postes principaux.* Ces postes sont munis d'un cadran et rattachés au central automatique. Tous les postes principaux peuvent s'appeler ou entrer en liaison avec un poste secondaire. Les postes principaux des positions contrôle d'exploitation reçoivent en outre les appels des postes secondaires.

1.3. CENTRAL AUTOMATIQUE

Le réseau de connexion du central automatique est réalisé avec des cadres à barres croisées Pentaconta, assurant chacun 28 niveaux de sélection à 2x4 fils (4 fils modulation, 4 fils de commandes). Ils sont mis en place par des récepteurs-marqueurs qui reçoivent le numérotage cadran des postes principaux (fig. 2).

2. Dispositif de transmission et d'amplification

2.1. GÉNÉRALITÉS ET FONCTIONNEMENT

Du point de vue électronique et transmission, un poste de téléphone amplifié comprend : un amplificateur émission couplé à une ligne sortante, un amplificateur réception couplé à une ligne entrante, un microphone et un haut-parleur comme transducteurs électro-acoustiques ; au repos les amplificateurs ne sont pas alimentés.

Quand l'abonné demandeur obtient son correspondant (soit par l'autocommutateur, soit par liaison directe), une tonalité d'appel se fait entendre dans le haut-parleur du demandé. Celui-ci appuie sur son bouton de prise et aucune autre manœuvre n'est nécessaire pendant la phase conversation qui suit. Les deux abonnés communiquent en restant entièrement libres de leurs mouvements, même à une certaine distance de leur poste si le bruit dans le studio est faible. Le demandeur parle au demandé par l'intermédiaire de son microphone, son amplificateur émission, la ligne aller, l'amplificateur réception et le haut-parleur du demandé. Parallèlement, le demandé répond au demandeur par une autre chaîne identique mais entièrement indépendante. Remarquons que si, exceptionnellement, on a besoin d'un fort gain, on peut l'obtenir en combinaison avec un alternat qui rend la communication unilatérale dans un sens ou dans l'autre afin de ne pas compromettre la stabilité de la boucle.

Nous allons maintenant passer en revue les divers éléments de cette boucle.

a line connected to the automatic exchange. This line allows them, under certain conditions, to communicate with extensions on the automatic exchange.

1.2. CLASSIFICATION OF INSTALLATIONS

In practice the installations are grouped in three categories :

1. *Auxiliary sets.* These are the installations of the small networks : they communicate only among themselves.
2. *Secondary sets.* These are auxiliary installations having a line running to the automatic exchange. The use of this line provides automatic calling of an extension in the operational control positions.
3. *Principal sets.* These installations are provided with a dial and connected to the automatic exchange. All the principal sets can call one another or communicate with a secondary set.

The principal sets of the operational control positions can also receive incoming calls from secondary installations.

1.3. AUTOMATIC EXCHANGE

The connecting network is realized by Pentaconta crossbar equipments, each providing 28 selection levels of 2x4 wires, (4 signal wires, and 4 control wires). They are under control of marker-receivers which operate on dialling impulses from the principal sets (fig. 2).

2. Transmission and amplifying device

2.1. GENERAL AND OPERATIONAL

From the electronic and transmission point of view, an amplified telephone instrument consists of :

- A transmitting amplifier coupled to an outgoing line,
  - A receiving amplifier coupled to an incoming line,
  - A microphone and loudspeaker as electroacoustic transducers.
- When not in use the amplifiers are not powered.

When the calling subscriber obtains his correspondent (by automatic exchange or by direct connection) the calling tone

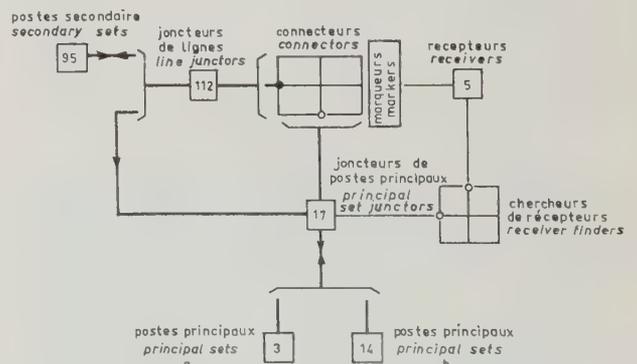


FIG. 2. — Moyenne des liaisons du central automatique.  
— Method of connection in automatic exchange.

## 2.2. LES AMPLIFICATEURS

Ils sont entièrement à transistors de la série germanium bien connue 2N525. La conception a visé une très grande stabilité des caractéristiques quels que soient les paramètres extérieurs (temps, température, alimentation), grâce à un large usage de la contre-réaction tant au point de vue continu qu'alternatif.

### 2.2.1. Amplificateur émission (fig. 3)

Son rôle est de fournir à la ligne les signaux du microphone, sans les déformer, à un niveau et sous une impédance convenable. Le signal délivré par le micro étant très faible, le bruit d'entrée de l'amplificateur doit être le plus réduit possible, donc le transistor d'entrée fonctionne à faible courant et faible tension.

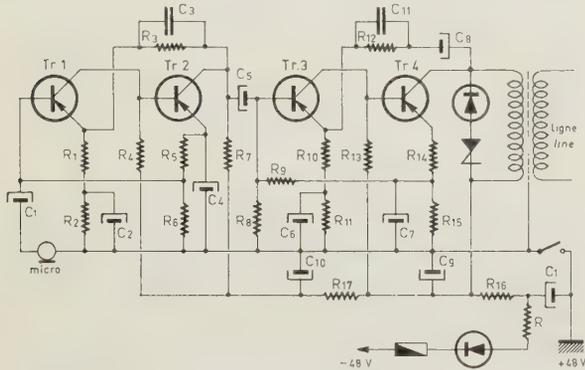


FIG. 3. — Amplificateur-émission.  
— Transmitting amplifier.

Deux amplificateurs identiques d'allure à deux transistors sont mis en série. On remarque sur chacun d'eux le réseau de contre-réaction  $R_3 C_3$  et  $R_{12} C_{11}$ . Ces contre-réactions sont sélectives en ce sens qu'elles affaiblissent les fréquences aiguës en dehors de la bande nécessaire.

On remarque aussi le système de polarisation continue en boucle avec couplage direct entre les deux transistors, ce qui assure une excellente stabilité thermique.

Le transformateur de sortie à écran permet d'attaquer la ligne symétriquement sous  $200 \Omega$ . Le transistor  $Tr_4$  de sortie est protégé contre les surtensions en ligne par des diodes.

### 2.2.2. Amplificateur réception (fig. 4)

Son rôle est d'offrir à la ligne une impédance de  $200 \Omega$ , d'amplifier le signal reçu sans le déformer et de le régler à un niveau convenable dans le haut-parleur. Il comprend un transformateur d'entrée symétrique à écran. Par le contact  $j$ , on est en position de liaison bilatérale avec un gain réglable par  $P_1$ . Par le contact  $h$ , on est en position de fort gain et d'alternat (un autre contact court-circuite l'amplificateur émission).

L'amplificateur proprement dit comprend un transistor pré-amplificateur attaquant un transformateur présentant à ses deux enroulements de sortie l'inversion de phase nécessaire au fonctionnement du push-pull série classe B de sortie (transistors  $Tr_2$  et  $Tr_3$ ). L'étage push et son transformateur d'attaque sont linéarisés par la contre-réaction  $R_{13} C_6$ .

Cet amplificateur a pour deuxième rôle de fonctionner en oscillateur (quand les contacts  $d$  et  $g$  sont ouverts), l'entretien étant assuré par le contact  $f$  (appel) et le réseau de réaction  $R_{12} C_5$ . Le haut-parleur restitue alors la tonalité correspondant aux fréquences de l'accrochage, ce qui constitue la sonnerie d'appel.

La diode  $D_1$  permet d'avoir un affaiblissement de transmission très grand quand l'amplificateur n'est pas alimenté.

is heard in the loudspeaker of the wanted subscriber. The latter presses his push button and no other operation is necessary during the conversation which follows. The two subscribers speak while remaining entirely free in their movements and even some distance away from their sets if the noise background in the studio is low. The caller speaks to the wanted using his microphone, his transmission amplifier, the outgoing line, the receiving amplifier and the loudspeaker of the wanted subscriber. Correspondingly, the wanted subscriber replies to the caller by another identical but entirely independent chain. If, exceptionally, a very high level is required, this may be obtained by an alternative arrangement which makes the communication unilateral in one sense or the other in order not to upset the stability of the loop.

There follows an account of various elements of this loop.

## 2.2. THE AMPLIFIERS

These are entirely transistorised. The transistors are of the well-known germanium type 2N525. The design was arranged for very high stability of characteristics unaffected by external parameters (time, temperature, voltage) by the substantial use of AC and DC.

### 2.2.1. Transmitting amplifier (fig. 3)

Its function is to feed the microphone signals to line at a convenient level and impedance without distorting them. The signal delivered by the microphone is at low level and the input noise from the amplifier must be as low as possible. The input transistor therefore operates at low current and voltage.

Two identical amplifiers using two transistors are connected in series. The negative feedback networks are made up of  $R_3 C_3$  and  $R_{12} C_{11}$ . These negative feedback circuits are selective in the sense that they attenuate the high frequencies outside the required band. Direct coupling between the two transistors ensures excellent thermal stability.

The screened output transformer provides a balanced connection to the line at  $200 \Omega$ . The output transistor  $TR_4$  is protected against line overloads by diodes.

### 2.2.2. Receiving amplifier (fig. 4)

Its function is to offer an impedance of  $200 \Omega$  to the line, to amplify the received signal without distortion, and to bring it to a value suitable for the loudspeaker. It includes a balanced

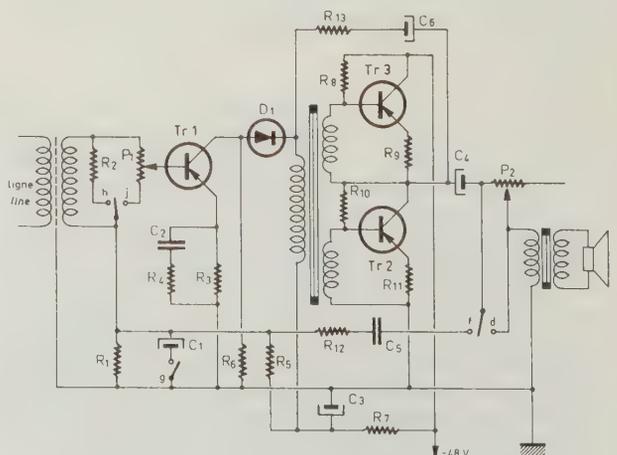


FIG. 4. — Amplificateur réception.  
— Receiving amplifier.

## 2.2.3. Performances

	Emission	Réception
Bande passante	de 200 Hz à 10 kHz $\pm$ 3 dB	de 200 Hz à 10 kHz $\pm$ 3 dB
Impédance d'entrée	> 150 $\Omega$	200 $\pm$ 20 % $\Omega$
Impédance de sortie	200 $\Omega$ $\pm$ 20 %	
Gain	75 dB $\pm$ 1 dB en tension	18 dB en puissance
Niveau de sortie nominal	3 mW	200 mW
Impédance de charge	200 $\Omega$	2,5 $\Omega$
Distorsion	< 5 %	< 5 %
Bruit de fond	-40 dB (entrée sur 50 $\Omega$ )	-60 dB (entrée sur 200 $\Omega$ )
Consommation	24 mA	30 mA
Tension alimentation	de 44 V à 52 V	de 44 V à 52 V
Température	de 15 °C à 40 °C	de 15 °C à 40 °C

## 2.3. LES TRANSDUCTEURS ET LA STABILITÉ

Ce sont évidemment ces derniers qui imposent la qualité sonore de la liaison, leurs performances de bande passante étant nécessairement inférieures à celles des amplificateurs étant donné le faible volume dont on dispose.

Néanmoins le haut-parleur (type C10 ELIPSON), de diamètre 10 cm, est pourvu d'une petite enceinte (1 dm<sup>3</sup>) à deux cavités résonnantes ce qui lui confère une bonne régularité de la bande passante et une bonne reproduction de la parole.

Le microphone (76A Bouyer Melodium) est du type anti-Larsen. Il est fixé au bout d'une tige flexible et, du fait de sa forte directivité, le haut-parleur se trouve placé dans une zone



FIG. 5. — Poste de téléphonie amplifiée.  
Amplified telephone set.

screened input transformer. Contact *j* provides two-way connection with a gain which can be adjusted by  $P_1$ . Contact *h* gives the one-way position (another contact short circuits the transmitting amplifier) and provides high gain.

The amplifier consists of a transistorised pre-amplifier driving a transformer producing on its two output windings the phase inversion necessary for the operation of the push pull class B output. (Transistors  $TR_2$  and  $TR_3$ ). The push pull stage and its input transformer are linearised by negative feedback  $R_{13} C_6$ .

This amplifier has a secondary role in operating as an oscillator (when the contacts *d* and *g* are open), the operation being obtained by contact *f* (calling) and the feedback network  $R_{12} C_5$ .

Diode  $D_1$  provides a very high transmission attenuation when the amplifier is not powered.

## 2.2.3. Performance

	Transmission	Reception
Pass Band	200 cycles to 10 kc/s $\pm$ 3 dB	200 cycles to 10 kc/s $\pm$ 3 dB
Input impedance	> 150 $\Omega$	200 $\pm$ 20 % $\Omega$
Output impedance	200 $\Omega$ $\pm$ 20 %	
Gain	75 dB $\pm$ 1 dB in voltage	18 dB in power
Nominal output level	3 mW	200 mW
Load impedance	200 $\Omega$	2.5 $\Omega$
Distortion	< 5 %	< 5 %
Background noise	-40 dB (input on 50 $\Omega$ )	-60 dB (input on 200 $\Omega$ )
Consumption	24 mA	30 mA
Supply voltage	44 V - 52 V	44 V - 52 V
Temperature	15 °C - 40 °C	15 °C - 40 °C

## 2.3. TRANSDUCERS AND STABILITY

It is obviously the transducers which limit the sound quality of the system because their performance in the bandwidth is necessarily less than that of the amplifiers having regard to the limited volume available.

Nevertheless the loudspeaker (type C10 ELIPSON) with a diameter of 10 cm is provided with a tiny enclosure (1 dm<sup>3</sup>) having two resonant cavities, and this gives reasonable flatness to the bandwidth and good reproduction of speech.

The microphone (76A Bouyer Melodium) is an anti-Larsen type. It is fixed at the end of a flexible shaft and by virtue of its marked directivity the loudspeaker can be placed in a zone

où le couplage acoustique est très faible, repoussant ainsi le seuil d'apparition de l'effet Larsen ; microphone et haut-parleur permettent une liaison bilatérale très sûre.

Le microphone dispose d'une bonne linéarité dans la même bande que le haut-parleur.

#### 2.4. LA RÉALISATION

Les composants électroniques sont disposés sur circuits imprimés aisément accessibles. L'ensemble (haut-parleur, amplificateurs, circuits de commutation) est monté dans un coffret en ébénisterie ou sur une platine encastrée. Le haut-parleur est à l'extérieur, en haut d'une tige flexible (fig. 5).

where the acoustic coupling is very weak so avoiding the threshold for the appearance of the Larsen effect and allowing free and secure two-way operation.

This microphone has a good linearity over the same band as the loudspeaker.

#### 2.4. CONSTRUCTION

The electronic components are fixed on easily accessible printed circuits. The assembly of loudspeaker, amplifiers, and switching circuits is mounted in a cabinet or on an enclosed panel. The loudspeaker is outside at the top of a flexible shaft (fig. 5).

J. LEON, Y. DRAPIER et H. OPPICI.  
*Directeur Général Laboratoire Général des Télécommunications*  
*Sté ELIPSON (L.G.T.)*

## Meuble récepteur d'écoute à transistors

### 1. Conditions d'utilisation

Le meuble d'écoute à transistors conforme aux spécifications ORTF SE/5 A 73 B est destiné à assurer l'écoute de la modulation dans les différents services de la Maison de l'ORTF.

Cet ensemble est réuni au CDM par deux circuits : un circuit de modulation basse fréquence au niveau de +6 ou 22 dB et un circuit de télécommande de la grille de distribution des écoutes.

La télécommande est réalisée par cadran téléphonique et par deux boutons poussoirs (marche et arrêt) comme indiqué figure 1. Le cadran téléphonique permet d'actionner un autocommutateur à barres croisées (système Penta Conta) sélectionnant le programme ou le studio désiré.

Au CDM, un tableau de contrôle de tous les meubles d'écoute est prévu ; il permet l'extinction individuelle ou générale.

Etant donné la possibilité de fonctionnement sans télécommande (par commutation à l'arrière de l'ébénisterie), cet ensemble permet toute écoute de modulation de niveau compris entre + 6 et + 22 dB.

Au niveau + 6 dB correspond une puissance de sortie de 1 W à 1 000 Hz.

## Transistorised loudspeaker unit

### 1. Condition of use

This transistorised loudspeaker unit made to specifications ORTF SE5 and 73B is intended for the monitoring of signals in the various services of Broadcasting House.

The unit is connected to the Main Dispatching Centre (C.D.M.) by two circuits :

- an audio-frequency circuit of +6 or 22 dB.
- a remote control circuit from the audio distribution grid.

Remote control is by telephone dial and by two push buttons (start and stop), as indicated in figure 1.

The telephone dial operates on an autoswitch of the Penta-conta system, choosing the programme or the studio desired.

At the C.D.M. there is a control panel showing all the listening units : it can switch them individually or collectively. The device can operate without remote control (by switching at the back of the cabinet) and can handle signals at all levels between +6 and +22 dB.

The +6 dB level corresponds to an output power of 1 watt at 1 000 cycles.

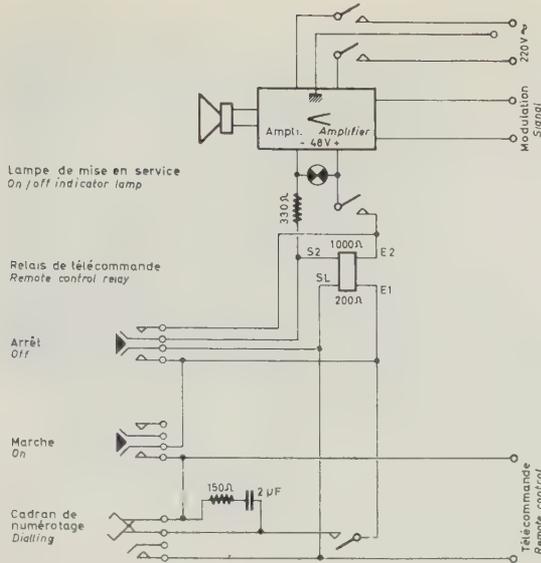


FIG. 1. — Schéma du meuble récepteur d'écoute.

Nota : Ce schéma ne comprend pas les dispositifs pour utilisation indépendante sans télécommande.

— Circuit diagram of the loudspeaker unit.

Nota : This diagram do not give the device for independent use without remote control.

## 2. Conception générale

La réalisation du meuble d'écoute destiné à être utilisé par les services de la Maison de l'ORTF à Paris a été effectuée par la Société LGT en collaboration, pour la partie acoustique, avec la société ELIPSON.

La conception du coffret tient compte des impératifs que l'on rencontre habituellement dans toute enceinte de haut-parleur.

Le montage d'un haut-parleur dans son enceinte présente quelques difficultés du fait que la cavité ainsi constituée agit non seulement dans le registre aigu par suite de réflexions parasites quand la longueur d'onde est plus petite que les dimensions de l'enceinte, mais surtout dans le registre grave où le volume résonnant est générateur du phénomène caractéristique de « traînage », sensible surtout dans les régimes transitoires. Quelque soit l'amortissement que l'on recherche à obtenir en répartissant à l'intérieur de l'enceinte un matériau absorbant, que ce soit du feutre, de la laine de verre, du coton, on ne peut supprimer totalement ce défaut.

La Société ELIPSON, après une longue étude, a adopté un dispositif acoustique breveté qui permet, dans la mesure où l'ensemble est judicieusement réglé, de faire disparaître les défauts de l'enceinte dans le registre grave. La tonique caractéristique des meubles de haut-parleur est alors complètement supprimée.

Le principe de base du dispositif consiste à coupler au volume principal un volume secondaire qui, judicieusement accordé, résonne en opposition de phase avec le volume principal. Ce dispositif agit à des fréquences où le haut-parleur fonctionne en piston pur, il permet d'ajuster à une valeur convenable le facteur d'amortissement de l'ensemble.

La cavité secondaire peut être considérée comme un circuit constitué par une self, une capacité et une résistance. La difficulté est d'équilibrer, du point de vue acoustique, ce circuit comportant un volume clos présentant une ou plusieurs perforations partiellement obturées par un tissu de nylon à mailles laches qui, laminant l'air, représente la résistance.

## 2. General concept

The design of the listening unit intended for general use at Broadcasting House, Paris, has been carried out by the Société L.G.T. in collaboration, as far as the acoustic part is concerned, with the Société ELIPSON.

The design of the cabinet takes into account the requirements which arise in any loudspeaker enclosure.

The mounting of a loudspeaker in its enclosure presents various difficulties because the cavity so formed has an effect not only in the high frequency zone as a result of parasitic reflections when the wavelength is smaller than the dimensions of the enclosure, but, especially, in the lower register where the resonant enclosure produces the characteristic phenomenon of boom, particularly on transients.

Whatever damping may be obtained by lining the enclosure with absorbent material, such as felt, glass-wool, or cotton wool, this fault cannot be totally avoided.

After long investigation the Société ELIPSON has developed a patented acoustic arrangement which gets rid of the enclosure faults in the lower register if the whole arrangement is carefully planned. This characteristic of loudspeaker units is then completely suppressed.

The basic principle of the device consists of associating with the principal enclosure a secondary enclosure which, carefully chosen, resonates in phase opposition to the principal enclosure.

This arrangement acts at frequencies where the loudspeaker operates as a pure piston and allows for the adjustment of the damping factor of the assembly to a convenient value.

The secondary cavity can be considered as a circuit composed of an inductance, a capacity and a resistance. The difficulty is to balance this circuit from the acoustic point of view. It is made up of an enclosure having one or more perforations partially blocked by a nylon mesh tissue which, by splitting up the air into layers, represents the resistance.

Theoretically any loudspeaker enclosure ought to be made up in an irregular shape. The use of plane surfaces has a tendency to give rise to parasitic vibrations which substantially disturb the response curve of the whole assembly. It is the fact, however, that a straight-sided regular enclosure, equipped with the device described, has much less tendency to enter into this kind of



FIG. 2. — Meuble récepteur d'écoute.

— Loudspeaker unit.

Théoriquement toute enceinte de haut-parleur devrait être constituée par des figures non développables. L'utilisation de plans a tendance, en effet, à donner naissance à des vibrations parasites qui perturbent d'une manière très sensible la courbe de réponse de l'ensemble. Il est à remarquer toutefois qu'une enceinte parallélépipédique, équipée du dispositif préconisé a beaucoup moins tendance à entrer en vibration qu'une enceinte ordinaire, du fait de l'action très sensible de la deuxième cavité.

Suivant ces considérations, le meuble d'écoute de l'ORTF est avant tout une enceinte de qualité, il contient aussi un amplificateur et des dispositifs de raccordement.

L'amplificateur, le haut-parleur et les organes annexes sont montés dans l'ébénisterie (voir figures 2 et 3) fermée à l'arrière par une face métallique servant aussi de radiateur aux transistors de puissance.

Les dimensions hors tout sont :

- largeur 500 mm
- hauteur 370 mm
- profondeur 225 mm

Le poids de l'ensemble est de 17 kg.

A l'avant, en plus de l'ouverture du haut-parleur, sont les organes de commande de l'amplificateur :

- boutons poussoirs de mise en marche et d'arrêt
- commutateur d'ajustage de gain. Ce commutateur est à bonds de 3 dB et réalise simultanément les courbes de préaccentuation reproduites figure 4. Il comprend une position d'affaiblissement « infini ».

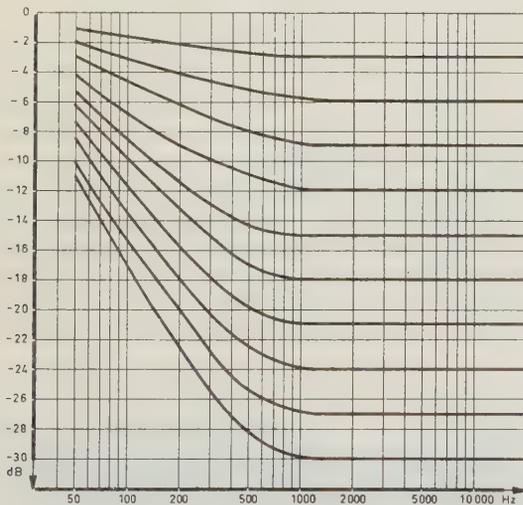


FIG. 4. — Courbe d'affaiblissement du potentiomètre.

— Potentiometer attenuation curve.

— cadran téléphonique de sélection de modulation et voyant indiquant la mise sous tension.

Sur la face arrière, plaque en alliage léger peinte en noir sur laquelle sont montés :

- un inverseur permettant l'utilisation du meuble en l'absence de télécommande.
- une prise de raccordement « secteur » et « modulation et télécommande » du type Radio Air.
- trois fusibles, deux protégeant les deux phases du secteur, un protégeant le « plus » alimentation interne.
- deux transistors du push pull de sortie et un transistor de l'alimentation régulée.

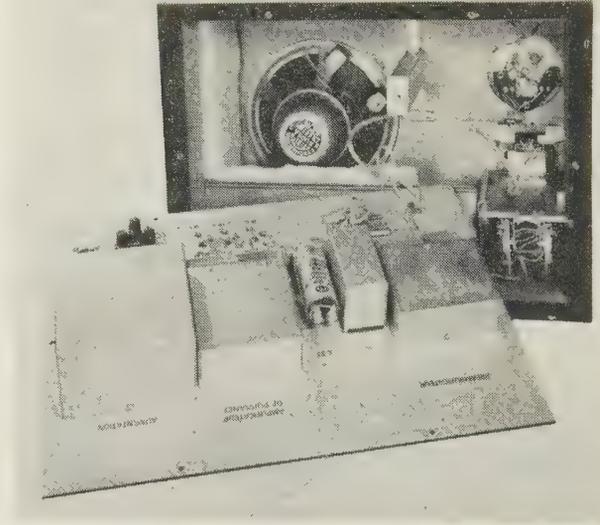


FIG. 3. — Meuble récepteur d'écoute, platine arrière ouverte.

— Loudspeaker unit, back panel open.

vibration than an ordinary enclosure on account of the marked effect of the second cavity.

With these considerations in mind, the ORTF loudspeaker unit is, above all, a high quality enclosure. It contains also an amplifier and connecting devices.

The amplifier, the loudspeaker and the other components are mounted in a cabinet (Fig. 2 and 3), closed at the back by a metal plate which serves also as a radiator for the power transistors.

The overall dimensions are :

- width 500 mm
- height 370 mm
- depth 225 mm.

The weight of the unit is 17 kg.

At the front, in addition to the loudspeaker opening, are the controls for the amplifier :

- a start button
- a stop button
- a gain adjusting switch. This switch is in steps of 3 dB and controls the pre-emphasis at the same time as shown in Figure 4. It includes an « infinite » attenuation position
  - a telephone dial for the selection of the signal
  - a power-on lamp.

On the back panel, which is a sheet of light alloy painted black, are :

- a changeover switch for the use of the unit without remote control
- a mains socket : type Radio Air
- a socket for the incoming signal and the remote control : type Radio Air
- fuses, 2 for the two phases of the mains, 1 for the positive line of the internal supply
- 2 push pull output transistors
- 1 transistor in the regulated power supply.

L'amplificateur proprement dit est composé de 3 blocs enfichables supportés par la face arrière : le préamplificateur, l'amplificateur de puissance (sauf les deux transistors de sortie) et l'alimentation (sauf le transistor série de puissance) (fig. 3).

Le commutateur de réglage de gain et les éléments réalisant les différentes courbes de préaccentuation sont montés sur plaquette séparée enfichable sur la face avant, à l'intérieur du meuble.

Toute la partie gauche de l'ébénisterie sous le haut-parleur est réservée au résonateur.

L'accord total de l'ensemble étant ainsi réalisé, la courbe de réponse globale « amplitude/fréquence » relevée en chambre sourde permet de constater une excellente régularité (voir fig. 5).

La courbe d'impédance motionnelle indique qu'il n'existe aucune vibration parasite (fig. 6)

Les mesures par impulsions prouvent, par ailleurs, que le « traînage » habituel des meubles est pratiquement éliminé.

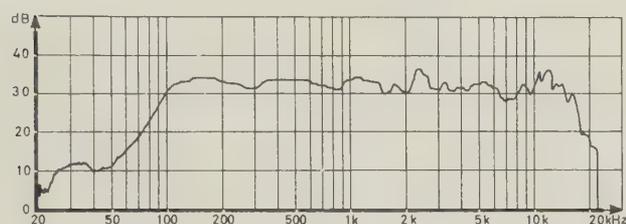


FIG. 5. — Courbe de réponse globale amplitude-fréquence.

— Overall amplitude/frequency response curve.

### 3. Caractéristiques électriques

#### 3.1. PRÉAMPLIFICATEUR CORRECTEUR

Le préamplificateur est prévu pour travailler sur des sources d'impédance inférieures ou égales à 600  $\Omega$ . L'entrée est symétrique et à haute impédance. Le 1<sup>er</sup> étage est un transformateur suivi d'un transistor PNP germanium fonctionnant en collecteur commun ; son impédance d'entrée en module est supérieure à 15 k $\Omega$  dans la bande 40 - 15 000 Hz.

Le montage en collecteur commun a permis d'insérer dans l'émetteur du transistor d'entrée l'atténuateur de gain réalisant des affaiblissements de 3 dB de 0 à — 30 dB avec une position d'affaiblissement infini. Le courant dans le transistor d'entrée est de 3 mA.

En l'absence de polarisation (amplificateur éteint), le transistor, se comportant comme une diode, charge la ligne de modulation par l'intermédiaire du transformateur, il y apporterait une distorsion non négligeable pendant les alternances positives (environ 4 % sur une source de 600  $\Omega$ ) si un relais ne déconnectait pas la ligne d'entrée quand l'amplificateur est éteint ou quand, pour une raison quelconque, la polarisation vient à disparaître sur les étages d'entrée.

Le transformateur d'entrée est réalisé suivant la technique habituelle des transformateurs à haute impédance. Les bobinages avec écrans électrostatiques ont une capacité primaire/secondaire, inférieure à 10 pF. La réponse en fréquence du transformateur d'entrée est linéaire de 40 à 15 000 Hz à  $\pm 0,5$  dB.

L'atténuation de gain est accompagnée d'une modification de la courbe de réponse ; des préaccentuations sont réalisées en agissant sur la contre-réaction alternative d'un étage à deux transistors liaison continue et sur la liaison de celui-ci avec

The amplifier itself is made up of three plug-in units supported by the rear panel (Fig. 5).

These three units are : the preamplifier ; the power amplifier (except the two output transistors) and the power supply (except the power transistor).

The gain regulating switch and the components providing the different pre-emphasis curves are mounted on a separate plug-in sub-panel on the inside of the front of the unit.

All the left-hand part of the cabinet under the loudspeaker is reserved for the resonator.

When the assembly is complete, the overall response curve for amplitude against frequency, taken in a dead room, shows excellent regularity (Fig. 5).

The motional impedance curve shows that there is no parasitic oscillation (Fig. 6).

Pulse measurements show that boom in these units is practically eliminated.

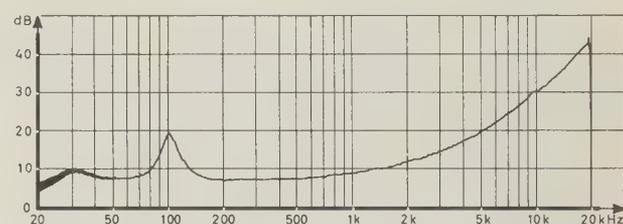


FIG. 6. — Courbe d'impédance motionnelle.

— Curve showing dynamic impedance.

### 3. Electrical characteristics

#### 3.1. EQUALISING PREAMPLIFIER

The preamplifier is arranged to work from impedance source equal to or less than 600  $\Omega$ .

The input is balanced and of high impedance.

The first stage has a transformer followed by a PNP germanium transistor operating with common collector. Its input impedance is in excess of 15,000  $\Omega$  in the band 40 - 15,000 cycles.

The common collector arrangement makes it possible to insert the gain control in the emitter of the input transistor. The gain control has attenuation steps of 3 dB from 0 to — 30 dB with a position of infinite attenuation. The current in the input transistor is 3 mA.

In the absence of polarisation (amplifier switched off) the transistor, conducting as a diode and appearing through the transformer across the signal circuit, could cause significant distortion during positive half-cycles (about 4 % on a 600  $\Omega$  source). A relay therefore disconnects the input line when the amplifier is switched off or when for any reason the polarisation on the input stages disappears.

The input transformer is designed according to the usual high impedance transformer technique.

The windings, with electrostatic screens, have a capacity between primary and secondary, less than 10 pF. The frequency response of the input transformer is linear from 40 to 15,000 cycles at  $\pm 0,5$  dB.

The gain attenuation is accompanied by a change of the response curve.

l'étage d'entrée, les courbes de réponse obtenues sont représentées figure 4. En outre, une préaccentuation de 1 600  $\mu$ s aux basses fréquences compense la baisse de rendement du haut-parleur.

Un étage supplémentaire est intercalé entre l'étage correcteur et l'amplificateur de puissance. Le courant dans ce transistor d'adaptation est de 6 mA.

### 3.2. AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

L'étage de sortie employé est du type appelé « Single Ended Push pull » ou « Push pull quasi complémentaire ». Ce schéma maintenant très classique\* a déjà donné satisfaction sur des amplificateurs d'ordres (2 W de sortie) à transformateur de sortie. Pour notre meuble d'écoute à haut-parleur incorporé, on a supprimé le transformateur de sortie.

La réponse en fréquences est fonction, aux basses fréquences, de la capacité de sortie et aux hautes fréquences, de la fréquence de coupure des transistors.

Les transistors de sortie sont des B 1085. Les transistors classiques de forte puissance au germanium se sont toujours avérés insuffisants à forte puissance du fait de leur faible fréquence de coupure. Avec les B 1085 à fréquence de coupure supérieure à 20 kHz, la bande passante obtenue est de 40 à 15 000 Hz  $\pm$  1 dB.

L'impédance de sortie à 40 Hz est 1,7  $\Omega$  pour haut-parleur 8  $\Omega$  (type 215 S RTF SUPRAVOX).

A noter, avec le montage quasi complémentaire et des transistors de puissance à fréquence de coupure élevée (> à 20 kHz), la contre réaction n'effectue aucune correction supplémentaire.

L'amplificateur est parfaitement stable quelle que soit la nature de l'impédance de charge.

En cas de court-circuit, même à pleine puissance, le courant dans les transistors de sortie ne dépasse pas 1,5 A et le fusible d'alimentation calibré à 0,8 A, bien que retardé, protège parfaitement l'ensemble.

### 3.3. ALIMENTATION ET RADIATEUR

Le bloc alimentation comprend un transformateur à écran, un redressement en pont par diodes au silicium, un filtrage par diodes capacités et une régulation.

La tension régulée ( $\pm$  1 % de 0 à 800 mA pour  $\pm$  10 % de variation de la tension d'entrée) est directement appliquée à l'étage de puissance. Les étages préamplificateurs sont alimentés à travers les réseaux RC. L'amplificateur de sortie fonctionnant en classe B, des précautions sont prises pour éviter toute réaction de l'étage de puissance sur les étages préamplificateurs par les lignes d'alimentation.

Toutes les lignes masses sont reliées au châssis métallique en un seul point.

Le radiateur pour les transistors de puissance est la face arrière en alliage AG3 peinte en noir. La puissance maximale dissipée est de 14,4 W.

### 3.4. RÉSULTATS DE MESURES

Les différentes figures donnent les caractéristiques principales de l'ensemble amplificateur.

Toutes les mesures sont effectuées avec l'amplificateur de puissance chargé par une résistance pure de 8  $\Omega$  et une impédance de source de 600  $\Omega$ .

Pre-emphasis is achieved by modifying the feedback of a two-transistor direct-coupled stage and the connection of this with the input stage. The response curves obtained are shown in Figure 4. In addition a pre-emphasis of 1,600 ms at the lower frequencies compensates for the falling-off of output in the loudspeaker.

A supplementary stage is interposed between the equaliser stage and the output amplifier. The current in this coupling transistor is 6 mA.

### 3. 2. POWER AMPLIFIER

The output stage used is the type called « Single-ended push-pull ». This circuit has already been found satisfactory on control amplifiers (2 W output) with transformer output. For this unit, with its incorporated loudspeaker, the output transformer is omitted.

This circuit is nowadays well established\*.

At low frequencies the response is a function of the output capacity and at high frequencies a function of the cut-off frequency of the transistors.

The output transistors are the B.1085 type. High power germanium transistors have always proved inadequate at high power because of their low cut-off frequency.

With the B.1085 the passband obtained with a cut-off frequency above 20 kc/s is from 40 to 15,000 cycles  $\pm$  1 dB.

The output impedance at 40 cycles is 1.7  $\Omega$  for an 8  $\Omega$  loudspeaker (type 215 S RTF SUPRAVOX).

It is to be noted that using single-ended push-pull circuit and with power transistors of high cut-off frequency (in excess of 20 kc/s) negative feedback makes no supplementary correction.

The amplifier is perfectly stable whatever may be the nature of the load impedance.

In the case of short circuit event at full power, the current in the output resistance does not rise above 1.5 A and the supply fuse, set for 0.8 A but delayed, protects the unit perfectly.

### 3. 3. POWER SUPPLY AND RADIATOR

The supply unit includes a screened transformer, a bridge rectifier using silicon diodes, filtering by capacity diodes and regulation.

The regulated voltage (effectiveness  $\pm$  1 % for  $\pm$  10 % input voltage and from 0 to 800 mA) is directly applied to the power stage. The preamplifier stages are fed through the RC networks. The output amplifier operates in class B and care is taken to avoid any feedback from the power stage to the pre-amplifier stages by way of the supply wiring.

All the earth circuits are connected to the metal chassis at a single point.

The radiator for the power transistors is the rear panel in AG3 alloy painted black. The maximum dissipated power is 14.4 W.

### 3. 4. MEASURED PERFORMANCE

The following figures give the principal characteristics of the amplifier.

All the measurements are made with the power amplifier loaded by a pure resistance of 8  $\Omega$  and with a source impedance of 600  $\Omega$ .

(\*) Transistor Manual, de la GECO, chap. 9, High fidelity circuits.

(\*) Transistor Manual, GECO, chap. 9, High fidelity circuits.

*Impédance de sortie*

Fréquence	Impédance de sortie
40 Hz	1,78 $\Omega$
1 000 Hz	0,71 $\Omega$
15 000 Hz	1,1 $\Omega$

*Gain*

Pour des affaiblissements nuls du commutateur d'ajustage de gain, le gain à 1 000 Hz est tel que la puissance de sortie de 1 W soit obtenue avec un niveau d'entrée compris entre + 4 et + 6 dB : gain en puissance 40 dB.

*Distorsion harmonique*

Ces mesures sont effectuées avec millivoltmètre-distorsiomètre LEA.

Fréquence	Puissance de sortie	
	1 W	6 W
50 Hz	0,52 %	1,1 %
1 000 Hz	0,11 %	0,3 %
15 000 Hz	0,32 %	0,92 %

Pour une puissance de sortie de 9 W à 1 000 Hz le taux de distorsion harmonique atteint 1 %.

*Courbe de réponse*

De 2 000 Hz à 40 Hz, la courbe de réponse (à toutes les puissances) est conforme aux courbes reproduites figure 4.

De 2 000 Hz à 15 000 Hz la courbe de réponse est une droite à  $\pm 1$  dB.

à 100 kHz l'affaiblissement est de 8 dB

à 200 kHz l'affaiblissement est de 17 dB

La réponse aux très basses fréquences ne présente aucune remontée.

Le déphasage maximal de la tension de sortie par rapport à la tension d'entrée est de 18° à 15 kHz.

*Output impedance*

Frequency	Z
40 cycles	1.78 $\Omega$
1,000 cycles	0.71 $\Omega$
15,000 cycles	1.1 $\Omega$

*Gain*

For zero attenuation in the gain adjusting switch, the gain at 1,000 cycles is such that the output power of 1 W is obtained with an input level within the range + 4 and + 6 dB : power gain 40 dB.

*Harmonic distortion*

The following measurements were made with a LEA millivoltmeter/distorsion meter.

Frequency	Output power	
	1 W	6 W
50 cycles	0.52 %	1.1 %
1,000 cycles	0.11 —	0.3 —
15,000 cycles	0.32 —	0.92 —

For an output of 9 W to 1,000 cycles the harmonic distortion level reaches 1 %.

*Response Curve*

From 2,000 cycles to 40 cycles the response curve (at all powers) follows the curves shown in Figure 2.

From 2,000 cycles to 15,000 cycles the curve is flat to  $\pm 1$  dB.

At 100 kc/s the attenuation is 8 dB.

At 200 kc/s the attenuation is 17 dB.

The response at very low frequencies has no rise.

The peak phase shift of output voltage in relation to input voltage is 18° at 15 kc/s.

# Dispositif d'insertion téléphonique

# Telephonic insertion equipment

## 1. Introduction

Dans de nombreuses émissions de Radiodiffusion ou de Télévision, on est conduit à émettre en direct une conversation téléphonique établie entre un correspondant local placé dans le studio, origine de l'émission, et un correspondant éloigné utilisant son poste téléphonique classique et sa ligne normale d'abonné. C'est cette opération qui est désignée sous le vocable « insertion téléphonique ».

Les difficultés résident dans le fait que les caractéristiques des lignes ne sont pas connues à l'avance, et que les deux correspondants délivrent des modulations présentant des écarts de niveaux qui sont souvent très importants ; des mesures ont montré que ces écarts pouvaient atteindre 30 à 35 dB.

Si nous voulons introduire cette conversation sur une chaîne de Radiodiffusion, nous devons amplifier la modulation d'un niveau faible du correspondant éloigné afin de l'amener au même niveau que celle du speaker local, ou mieux, séparer les deux modulations afin d'égaliser aisément leur niveau.

Différents systèmes permettent de réaliser cette opération : transformateur différentiel, commutateur électronique, etc. L'efficacité de ces systèmes est très liée à l'impédance de la ligne (module et phase).

La solution adoptée par les services techniques de l'ORTF a permis de réaliser un dispositif indépendant de la ligne utilisée.

## 2. Principe de l'appareil

Pour conserver l'ambiance de l'émission, la modulation destinée à la liaison téléphonique est délivrée par le microphone du combiné.

La modulation du correspondant local qui alimente une voie du pupitre de prise de son est issue d'un microphone normal de studio. Une autre voie reçoit le correspondant éloigné lorsque le correspondant local ne parle pas. Le mélange des modulations des deux correspondants, destiné à « passer » sur l'antenne et l'égalisation de leurs niveaux se font par le jeu des atténuateurs du pupitre de prise de son.

Un premier dispositif de court-circuit (porte réception) bloque, à l'entrée du pupitre, la modulation venant du correspondant éloigné lorsque le correspondant local parle.

Les bruits ambiants du studio et les bruits de respiration du correspondant local captés par le microphone du combiné téléphonique produisent sur la ligne une modulation parasite dont l'effet de masque nuit à l'intelligibilité du correspondant éloigné, lorsque ce dernier est reçu faiblement.

Pour remédier à cet inconvénient, un second dispositif (porte émission) court-circuite le microphone du combiné téléphonique du correspondant local, lorsque ce dernier ne parle pas.

## 1. Introduction

In many radio and television transmissions there is a wish to include directly a telephone conversation between a local correspondent in the studio where the transmission is originating, and a distant correspondent using his ordinary telephone and his normal subscriber's line. This is the operation which is called « telephonic insertion ».

The difficulties lie in the facts that the characteristic of the line is not known in advance and that the two speakers produce signals which are different in level and often widely different in level. Measurements have shown that these differences can be as high as 30-35 dB.

It follows that if this conversation is going to be introduced into a broadcasting chain the low-level modulation from the distant speaker must be amplified to bring it up to the same level as that of the local speaker or the two signals must be separated so that their levels can be easily controlled.

Various ways of doing this exist, such as the use of a hybrid transformer or an electronic switch. The effectiveness of those systems is very much dependent upon the impedance of the line, both in its module and in its phase.

The technical services of ORTF have produced an equipment which is independent of the characteristics of the line to be used.

## 2. Principle of the equipment

In order to retain the atmosphere of the transmission, the modulation associated with the telephone call is delivered by the microphone of the handset.

The modulation from the local speaker which feeds one channel of the sound control desk is provided by the normal studio microphone. Another channel receives the distant subscriber when the local voice is not speaking. The mixture of the signals from the two speakers, required for the transmission, and the balancing of their separate levels is achieved by the operation of the attenuators in the sound control desk.

A short-circuiting device (the « reception gate ») blocks, at the input to the desk, signals coming from the distant correspondent when the local correspondent is speaking.

Ambient studio noise and the sounds of breathing from the local correspondent picked up by the microphone and the telephonic handset would produce on the line an unwanted modulation damaging the intelligibility of the distant correspondent when the latter is received weakly.

To overcome this defect, a second device (the « transmission gate ») short-circuits the microphone of the local correspondent's handset when he is not speaking.

Ainsi dans les deux cas, les portes sont commandées par le correspondant local.

L'essentiel du dispositif d'insertion téléphonique réside dans le fonctionnement des « porte émission » et « porte réception » qui doivent satisfaire aux conditions suivantes :

1° En l'absence de toute modulation sur la ligne, la « porte émission » est fermée et la « porte réception » ouverte. Si le correspondant éloigné parle, sa modulation arrive sur une voie du pupitre de prise de son où le niveau est contrôlé par l'atténuateur particulier de la voie. La « porte émission » reste fermée évitant que le bruit ambiant du studio local, capté par le microphone du combiné, ne vienne perturber la modulation du correspondant éloigné.

2° Lorsque le correspondant local parle, la « porte réception » se ferme très rapidement (en moins de 3 ms), puis la « porte émission » s'ouvre. L'ordre de fonctionnement des portes est impératif afin d'éviter que le début de la modulation du correspondant local atteigne l'entrée de la voie « 2 », ce qui produirait un « clic » de commutation.

Toutefois le temps qui sépare le fonctionnement des deux portes doit être réduit au minimum, afin que la première syllabe prononcée par le correspondant local ne soit pas bloquée par la « porte émission », ce qui nuirait à l'intelligibilité de la modulation reçue par le correspondant éloigné.

La commande des portes doit se faire à partir d'un seuil correspondant à un niveau de modulation supérieur à celui produit par les bruits de respiration et les bruits ambiants du studio. Ce niveau ne doit toutefois pas être trop important car il se traduit par une augmentation du temps de réponse de la « porte émission » et tronque le début de réception pour le correspondant éloigné.

Le seuil étant placé à un niveau relativement faible, il faut se protéger contre les bruits parasites ambiants qui, en aucun cas, ne doivent déclencher le fonctionnement des portes. A cet effet, le combiné du téléphone local est équipé d'un microphone spécial de proximité, le rendant moins sensible à ces bruits.

3° Lorsque le correspondant local s'arrête de parler, la « porte émission » se ferme d'abord, puis la « porte réception » s'ouvre. L'ordre de fonctionnement des portes est impératif afin d'éviter que la fin de la modulation du correspondant local ou le bruit ambiant ne produise un « clic » pendant le temps qui pourrait s'écouler entre les deux commutations.

Entre les syllabes, une baisse de modulation ne doit pas fermer la « porte émission ». Pour éviter cela, une constante de temps de l'ordre de 200 ms est insérée dans le circuit de commande de la « porte émission ». Cette constante de temps ne peut pas être trop grande pour ne pas tronquer les réponses du correspondant éloigné.

Dans l'appareil réalisé les portes sont constituées par deux relais à contacts mouillés au mercure, alimentés en série par le même dispositif à seuil.

### 3. Fonctionnement

L'enveloppe des niveaux de modulation existants sur la ligne, dans le cas d'une liaison normale, peut être représentée par la figure 1a qui montre les niveaux relatifs des modulations locales et éloignées.

La modulation locale atteignant un certain niveau, produit un signal de commande envoyé vers deux relais (fig. 1b).

La figure 1c représente les diagrammes dans le temps de la réception et de l'émission.

Le relais réception coupe le circuit correspondant et aucun signal arrivant sur la ligne téléphonique ne peut atteindre la courbe de prise de son

Therefore in both cases the gates are controlled by the local correspondent.

The essential principle of the telephonic insertion device resides in the operation of the transmission gate and the reception gate which must meet the following requirements :

1. In the absence of any modulation on the line, the transmission gate is closed and the reception gate open. If the distant correspondent speaks, his signal arrives on one channel of the sound control desk where its level is controlled by the attenuator peculiar to that channel. The transmission gate stays closed in order to avoid ambient noise in the local studio picked up by the microphone of the handset disturbing the signal from the distant correspondent.

2. When the local correspondent speaks, the « reception gate » is closed very rapidly (in less than 3 ms) then the « transmission gate » opens. This order of operation of the gates is necessary in order to prevent the possibility of the modulation from the local correspondent reaching the input of channel 2 which would produce a switching pop.

However, the time which separates the operation of the two gates must be reduced to a minimum in order that the first syllable pronounced by the local correspondent should not be cut off by the transmission gate, for that would damage the intelligibility of the signal received by the distant correspondent.

The gates must operate at a threshold corresponding to a level of modulation above that produced by the sounds of breathing and the ambient noise of the studio.

This level must not however be too high because the effect of that is to introduce an extension of the response time for the transmission gate and to make later the beginning of reception for the distant correspondent.

Because the threshold is set at a relatively low level, it is necessary to protect it against random ambient noise which in any case must not be allowed to cause the operation of the gates. To that end, the local telephone handset is equipped with a special close-range microphone making it less sensitive to these sounds.

3. When the local correspondent stops speaking, the transmission gate is closed then the reception gate opens. This order of operation of the gates is imperative in order to avoid the circumstance where the end of the local correspondent's signal, or local noise, might produce a switching pop during the time which elapses between the two operations.

Between syllables the decrease of modulation must not close the transmission gate. To avoid that, a time constant of the order of 200 ms is inserted in the control circuit of the transmission gate. This time constant cannot be too great or it will cut short the answers of the distant correspondent. In the equipment as designed, the gates are formed by two mercury-wetted contact relays fed in series by the same threshold device.

### 3. Operation

The envelope of the modulation existing on the line in the case of a normal connection can be represented by Figure 1a which shows the relative levels of the local and distant signals.

When the local modulation reaches a certain level it produces a control signal, as in Figure 1b, which is applied to two relays.

Figure 1c shows time diagrams for reception and transmission.

The receiving relay cuts the corresponding circuit and no signal arriving on the telephone line can reach the sound circuit.

After a brief pause the transmission relay puts the signal on the telephone line. A delaying time constant slightly prolongs the transmission time in order to avoid cuts between syllables.

Avec un léger retard, le relais émission envoie le signal sur la ligne téléphonique. Une constante de temps arrière prolonge légèrement le temps d'émission afin d'éviter la coupure entre syllabes.

La fin de l'information du correspondant local arrête le signal de commande des relais. Le relais émission revient au repos, avec un retard de l'ordre de 200 ms.

Le relais réception est légèrement retardé sur le relais émission. La modulation du correspondant éloigné atteint à nouveau la console.



FIG. 2. — Poste téléphonique et pupitre de commande. Version télévision.

— Telephone handset and control desk. Television version.



FIG. 3. — Caisson d'électronique.

— Electronic unit.

#### 4. Réalisation

L'appareil a été réalisé en versions différentes pour la Télévision et la Radiodiffusion. Dans la version Télévision, on a conservé au poste téléphonique son apparence classique pour les cas où il doit être pris dans le champ de la caméra, et on lui a associé un pupitre de commande (fig. 2) et un caisson d'électronique (fig. 3).

Dans la version Radiodiffusion, le dispositif d'insertion téléphonique se compose essentiellement de deux éléments :

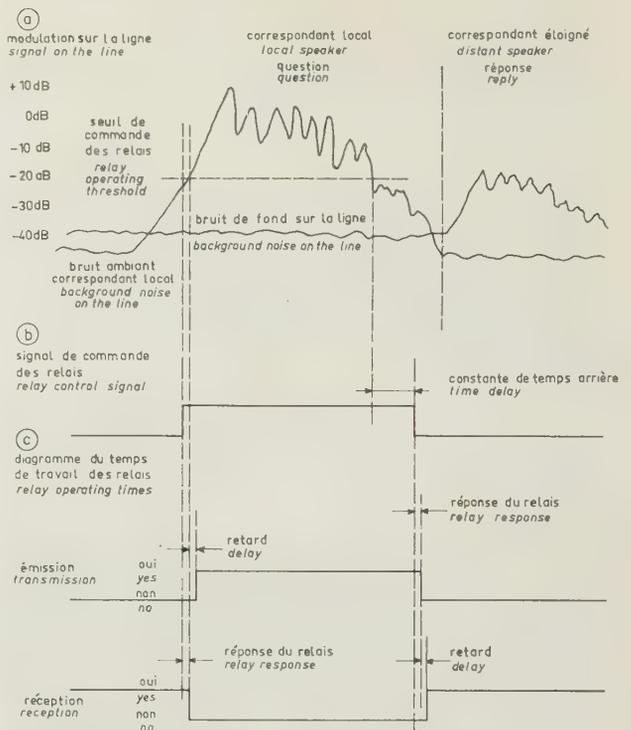


FIG. 1. — Diagrammes de fonctionnement.

— Diagrams of operation.

The end of the signal from the local correspondent cuts the control voltage for the relays. The transmission relay returns to a non-operative condition with a delay of the order of 200 ms.

The reception relay is slightly delayed in relation to the transmission relay. The signal from the distant correspondent is reconnected to the control desk.

#### 4. Design

The equipment has been made in different versions for television and for sound. In the television version the normal appearance of the telephone handset has been retained in instances where it is going to be within the field of camera and associated with it there is a control desk (Fig. 2) and an electronic unit (Fig. 3).

In the sound version, the telephonic insertion equipment is composed basically of two elements :

- a) A telephone set associated with a control box built into the speaker's desk ;
- b) A unit containing the electronic portion.

The close-range microphone delivers the following levels :

- a) on loud speech ..... — 56 dB approximately
- b) on normal speech ..... — 66 dB approximately

Heavy breathing from the operator is about 15 dB below normal modulation level.

The sensitivity of the close-range microphone is adjusted to that of a carbon microphone by amplifier « a ». This is followed by a separator stage, « b », which feeds the transmission amplifier (c) and the amplifier (d).

The transmission amplifier (c) having an output impedance of about 50 Ω provides a level of 0 dB on telephone circuits. The

- un poste téléphonique associé à un coffret de commande intégré au pupitre speaker,
- un caisson contenant la partie électronique.

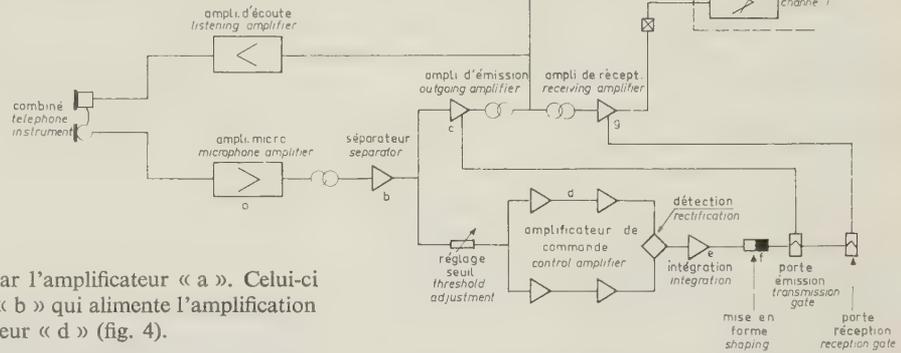
Le microphone de proximité délivre les niveaux suivants :

- en parlant fort ..... —56 dB environ
- en parlant normalement ..... —66 dB environ

La respiration forte de l'opérateur se trouve 15 dB environ en dessous de la modulation normale.

L'efficacité du microphone de proximité est ramenée à celle

Fig. 4. — Insertion téléphonique. Schéma synoptique.



d'un microphone à charbon par l'amplificateur « a ». Celui-ci est suivi d'un étage séparateur « b » qui alimente l'amplification d'émission « c » et l'amplificateur « d » (fig. 4).

L'amplificateur d'émission « c » permet, avec une impédance de sortie d'environ 50 Ω, d'avoir le niveau 0 dB sur la ligne téléphonique. Le nombre d'étages permet une séparation des bruits de ligne qui pourraient revenir sur l'amplificateur de commande.

Le court-circuit correspondant à la fermeture de la « porte émission » s'effectue sur la grille de la lampe de sortie de l'amplificateur « c ».

Le potentiomètre, à l'entrée de l'amplificateur de commande « d », sert au réglage du seuil de déclenchement des « portes ». Le signal déphasé par une double triode est amplifié par deux étages symétriques soumis à un fort taux de contre-réaction afin d'alimenter le pont de détection par une source de faible résistance interne. Le signal ainsi détecté est amplifié et intégré par l'étage « e » et mis en forme par la bascule « f ».

Ainsi on obtient à la sortie de cet étage une tension à front raide dont le début et la fin correspondent au temps de début et de fin de la modulation provenant du microphone du combiné.

Cette tension fait fonctionner les relais des portes qui, ayant un temps de réponse très court, ne produisent aucun rebondissement au travail et peuvent effectuer un nombre de manœuvres pratiquement illimité.

Les relais sont retardés par un système RC et diode. A l'aller, ce système retarde légèrement l'ouverture du relais « émission » par rapport au relais « réception » ; au retour, il avance la fermeture du relais « émission » par rapport au relais « réception ».

La modulation venant du correspondant éloigné est reçue sur l'amplificateur de réception « g » dont la sortie alimente la voie correspondante du pupitre de prise de son.

Le court-circuit correspondant à la fermeture de la porte « réception » s'effectue sur le transformateur de sortie de cet amplificateur.

### 5. Conclusion

Nous avons vu que, parmi les différents systèmes permettant de réaliser cette opération, la solution adoptée, bien que nécessitant une certaine pratique de la part de son utilisateur, permet, par son indépendance des caractéristiques de la ligne utilisée et l'égalisation des niveaux, d'envisager des résultats prometteurs.

number of stages makes it possible to separate the line noise which is to be fed back to the control amplifier.

The short-circuit which corresponds to the closing of the transmission gate operates on the grid of the output stage of amplifier « c ».

FIG. 4. — Telephonic insertion. Functional diagram.

The potentiometer at the input of control amplifier (d) serves to set the threshold of operation for the gates. The signal split by a double triode is amplified by two balanced stages to which a high degree of negative feedback is applied in order that the detection bridge may be fed from a source of very low internal resistance. The signal emerging from the detector is amplified and integrated by stage « e » and shaped by the network « f ».

In this way there is obtained at the output of this stage a steep-fronted voltage of which the beginning and the end correspond in time with the beginning and the end of the modulation coming from the microphone of the telephone set.

This voltage operates the gate relays. These relays have a very short response time avoiding any bounce and have a practically unlimited operational rate.

The relays are delayed by an RC system and a diode. At go this system slightly delays the opening of the transmission relay in relation to the reception relay. On return it advances the closing of the transmission relay in relation to the reception relay.

The modulation coming from the distant correspondent is received in reception amplifier « g », the output of which feeds the corresponding channel of the sound control desk.

The short-circuit corresponding to the closing of the reception gate operates on the output transformer of this amplifier.

### 5. Conclusion

It has been made apparent that among the different systems which are available for this operation, the solution which has been used, although it does require a certain amount of practice on the part of its user, makes available useful results because of its independence of line characteristics and the matching of the levels.

# Éclairage des salles

## Système de commande et de mémoire

# Studio lighting

## Control and memory systems

### 1. Importance du problème

Pour présenter au public, dans les meilleures conditions, toute la gamme des spectacles, les services responsables de la conception et de l'équipement des salles publiques de la Maison de la Radio, ont dû se pencher sur les problèmes d'éclairage.

Ces problèmes se compliquent du fait de l'existence d'un public à distance, par le truchement de la télévision, actuellement en noir mais demain en couleurs. Il faut donc assurer simultanément, le confort visuel et auditif du spectateur présent dans la salle, de l'auditeur aveugle de la radio et du téléspectateur lointain.

Le nombre, l'emplacement, la puissance des sources lumineuses ont dû faire l'objet d'études pour chaque salle. Le degré de souplesse des installations a été déterminé ensuite en fonction des services attendus de ces diverses installations.

Avant de passer à la description de deux réalisations, nous allons étudier la solution commune donnée dans tous les cas au problème du réglage de l'éclairage.

### 2. Le réglage des sources lumineuses

Sous réserve de quelques effets décoratifs ou d'ambiance réalisés par des sources fluorescentes, on peut dire que la totalité de l'éclairage des salles publiques est assurée par des lampes à incandescence réglables.

Le mode de gradation retenu a été l'amplificateur magnétique qui présentait seul, à l'époque où les marchés furent passés, l'ensemble des qualités suivantes :

- fonctionnement sans mouvement ni usure,
- démarrage instantané sans préchauffage,
- possibilité de surcharge,
- limitation de la puissance appelée et du courant débité dans le récepteur,
- rendement élevé,
- entretien réduit et commode,
- souplesse de l'installation,
- absence de perturbations phoniques, téléphoniques et radioélectriques,
- possibilité d'une télécommande de faible puissance, purement électrique, précise et autostabilisatrice.

D'autre part, les défauts inhérents à ce type d'appareil : poids et volume importants, existence d'une constante de temps

### 1. Importance of the problem

For the public presentation of a wide range of events in the best possible conditions, those responsible for the design and equipment of the audience studios in Broadcasting House had to consider the problems of lighting.

These problems are complicated by the existence of the viewing public remote from the scene and attending through television, at present in black and white but tomorrow in colour. It is necessary to arrange at the same time for the visual and auditory satisfaction of the spectator present physically in the studio and also for the non-visual listener to radio and the remote television viewer.

The number, the placing and the power of the luminous sources have been considered for each room. The degree of flexibility required from the installations has then been decided in relationship to the nature of the use expected from these various installations.

Before going on to a description of some of these installations, we will examine the common requirements arising in any lighting regulation problem.

### 2. The control of luminous sources

With the exception of a few decorative effects or background lighting provided by fluorescent lamps, all the lighting in the audience studios is provided by incandescent lamps which can be regulated.

The mode of regulation used is the magnetic amplifier which alone provided, at the time when the topic had to be considered, all of the following qualities :

- operation without movement or wear,
- instant switching without pre-heating,
- acceptance of overload,
- limitation of power requirement and of current used in the receiver,
- high output,
- limited and convenient maintenance,
- flexibility of installation,
- absence of audible, telephonic, or radio interference,
- a precise self-stabilising and entirely electrical remote control with low power consumption.

On the other hand, the faults inherent with this type of equipment are weight and considerable size, with the existence of a

à l'allumage et à l'extinction, étaient compatibles avec les conditions d'installation et d'exploitation.

La gradation de lumière d'un circuit est basée sur le principe de la self à saturation ou transducteur (fig. 1). Inséré en série dans le circuit d'utilisation, l'appareil règle l'intensité du cou-

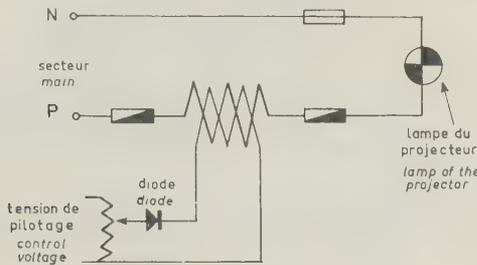


FIG. 1. — Principe de fonctionnement d'un amplificateur magnétique

L'enroulement de saturation ou de pilotage reçoit une puissance redressée inférieure à 1 W, prélevée sur un potentiomètre de commande.

— Operational principles for a magnetic amplifier.

The saturation or control winding receives a rectified power less than 1 W, pre-set on a control potentiometer.

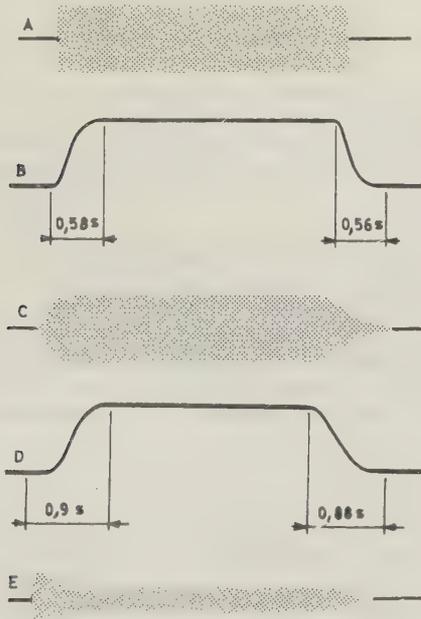


FIG. 3. — Constante de temps

Les oscillogrammes ci-dessus représentent :

A gauche :  
 en a) la tension d'une lampe enclenchée brusquement sur le réseau.  
 en b) la luminosité de cette lampe

A droite :  
 en c) la tension d'une lampe enclenchée sur amplificateur magnétique,  
 en d) la luminosité de cette lampe  
 en e) l'intensité dans le filament de cette lampe.

— Time constant.

The oscillograms above represent, to the left :

a) the voltage of a lamp suddenly connected to the network,  
 b) the light from that lamp.

and, to the right :

c) the voltage of a lamp connected to a magnetic amplifier  
 d) the light from this lamp  
 e) the intensity in the filament of this lamp.

time constant in switching on and switching off, but these defects were acceptable in the conditions of installation and of use.

The adjustment of the light in the circuit is based on the principle of the saturated inductance or transducer (fig. 1). The apparatus is inserted in series with the load circuit and controls the intensity of the major current in relation to a small DC current flowing in a control winding (fig. 2). Its operation is therefore entirely static.

None of the principal components or accessories require pre-heating. The apparatus is immediately available at full power and without hesitation.

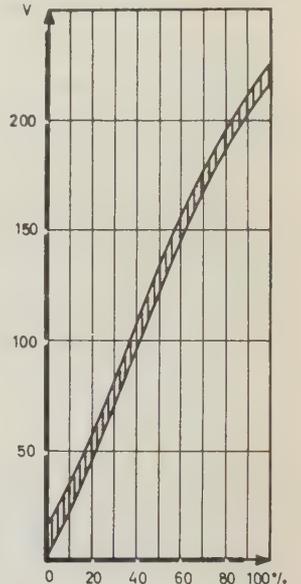
The magnetic amplifier is inserted in series with incandescent lamps whose resistance varies from 1 to 15 times (or more)

FIG. 2. — Caractéristique d'un amplificateur AM 4.

Lorsqu'on manœuvre le potentiomètre de pilotage, la tension de sortie suit la courbe moyenne représentée par la zone hachurée, pour toute charge résistive comprise entre 2 et 100 % de la charge totale.

— Characteristics of an AM 4 amplifier.

When the control fader is operated the output voltage follows the average curve represented by the hatched zone for any resistive load comprised between 2 % and 100 % of the total load.



according to whether the filament is cold or hot. The apparatus is designed to accept these overloads but acting as an inductance it limits the peak value of the current (fig. 3) and in this way produces a significant increase in the life of the lamps and the more or less total disappearance of filament fracture by electrodynamic forces on the application of voltage.

Reducing the rate of change of current in the filaments implies a tendency to increase the time needed for the lamp to reach its operational temperature (fig. 3). This difficulty is basic in any use of incandescent lamps : it is only somewhat emphasised by the use of magnetic amplifiers. Careful construction of the equipment, involving measurement of the time constant for lighting and for extinction, makes it possible to limit the practical importance of this fault so that it results only in a slight modification of the operational practice of the electrician using the control panel.

Acting as an inductance, the only losses occurring in the magnetic amplifier arise from :

- the ohmic resistance of the copper winding, which is generously constructed,
- iron losses in the magnetic circuit,
- losses in the pilot rectifier circuit,
- consumption in the auxiliary circuits which are related to the performance required.

The efficiency is therefore good and temperature rise in the different components is limited. Installation in an environment having adequate natural ventilation is enough and the life of the component parts is long.

Maintenance is made easier by the use of a construction in the form of interchangeable and demountable units (fig. 4)

rant principal en fonction d'un courant continu faible passant dans un enroulement de pilotage (fig. 2). Son fonctionnement est donc purement statique.

Aucune des pièces principales ou accessoires n'exigent de préchauffage : l'appareil est immédiatement disponible à sa pleine puissance et sans dérive possible.

L'amplificateur magnétique est disposé en série avec des lampes à incandescence dont la résistance varie de 1 à 15 (et plus) suivant que le filament est froid ou chaud. L'appareil est conçu pour résister à ces surcharges, mais, agissant en self, il limite la pointe instantanée de courant (fig. 3) d'où une augmentation importante de la durée de vie des lampes de projecteurs et la disparition quasi totale du claquage des filaments par effort électrodynamique lors des mises sous tension.

En réduisant l'appel de courant dans le filament, on tend à augmenter le temps au bout duquel la lampe a pris sa température de fonctionnement (fig. 3). Cet inconvénient est inhérent à l'emploi des lampes à incandescence, il est seulement majoré par l'emploi d'amplificateurs magnétiques. Une construction soignée de cet appareil, contrôlé par la mesure de la *constante de temps* à l'allumage et à l'extinction, permet de limiter l'incidence pratique de ce défaut à une modification des habitudes de l'électricien exploitant le jeu d'orgue.

Agissant comme une self, l'amplificateur magnétique n'a que les pertes dues :

- à la résistance ohmique de l'enroulement en cuivre, largement dimensionné,
- aux pertes dans le redresseur du circuit de pilotage,
- aux pertes fer dans le circuit magnétique,
- aux consommations des circuits auxiliaires, qui sont fonction des performances exigées.

Le rendement est donc bon et l'élévation de température des différents composants, réduite : l'installation dans un local à ventilation naturelle suffisante est facile et la durée de vie des éléments composants est longue.

L'entretien est d'ailleurs facilité par la construction sous forme d'unités interchangeables et débrochables (fig. 4) qui seront décrites en détail plus loin. Cette présentation augmente la souplesse de l'installation puisque tout circuit d'utilisation peut, très rapidement, être équipé d'une cellule correspondant soit à sa capacité maximale, soit seulement à la puissance utilisée, permettant l'emploi de la cellule libérée sur un autre circuit. Cette possibilité a maintes fois facilité l'exploitation du théâtre 102, par la télévision.

Une condition impérieuse d'exploitation est que le réglage de l'éclairage ne perturbe, en aucune façon, la prise de son, l'amplification et la transmission des signaux électriques (son pour la radio, son et image pour la télévision).

Ni dans son principe, ni dans sa réalisation, l'amplificateur magnétique ne peut émettre ni propager de signaux haute fréquence. Par contre, travaillant par déformation d'une sinusoïde 50 Hz, les ondes de courant comportent une série d'harmoniques de fréquence  $(2N + 1) \times 50$  Hz, dont les valeurs varient selon la puissance commandée. Des séries de mesures, effectuées dans des conditions diverses, ont montré que les valeurs de ces différents harmoniques sont inférieures à la courbe enveloppe de la figure 5.

D'autre part, une mesure globale, effectuée dans un studio de 84 circuits et 120 kW de puissance installée, a montré que, dans les plus mauvaises conditions, l'augmentation maximale du bruit de fond n'était que de 2 dB au dessus du niveau — 30 dB.

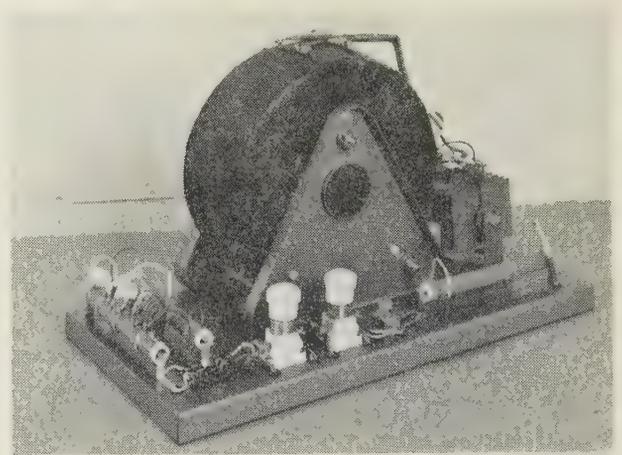


FIG. 4. — Les amplificateurs AM.4 se présentent sous forme d'unités interchangeables et débrochables.

— AM. 4 Amplifiers are in the form of interchangeable and plug-in units.

which will be described in detail later. This method of construction increases the flexibility of the installation because any load circuit can very rapidly be equipped with an appropriate unit corresponding either to its maximum capacity or only to the power to be used, allowing the use of the freed unit on another circuit. This possibility has often helped the use of theatre 102 by television.

A particularly important condition of use is that the lighting control arrangements should not in any way interfere with the sound pick-up, or the amplification and transmission of the electrical signals (in sound for radio, and in sound and vision for television).

Neither the principle nor the construction of the magnetic amplifier cause it to emit or propagate signals of high frequency. On the other hand, working by the distortion of a 50-cycle sine wave, the current waves do include a series of harmonics of frequency  $(2N + 1) \times 50$  cycles and the value of these varies according to the power which is being used. A series of measurements made under various conditions has shown that the values of these different harmonics fall within the enclosing curve of figure 5.

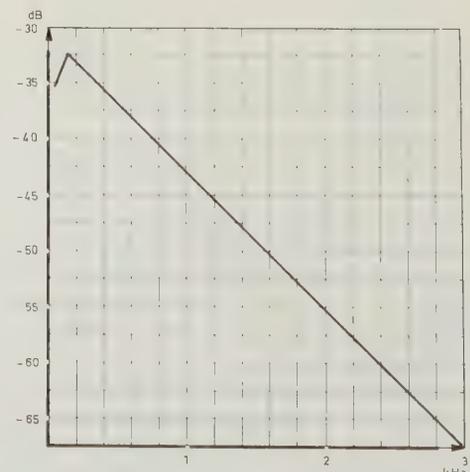


FIG. 5. — Courbe enveloppe des harmoniques de la tension de bruit des amplificateurs magnétiques

— Envelope curve of noise voltage harmonics in magnetic amplifiers.

Les amplificateurs magnétiques du type à autosaturation, permettent d'obtenir des gains importants : plus de 5 000 pour les amplificateurs directs de 5 kW. La puissance de pilotage d'un circuit qui a été unifié pour tous les circuits d'un jeu d'orgue, reste donc inférieure à 1 W. Cette puissance est empruntée à une source alternative de 60 V par l'intermédiaire d'un potentiomètre de 3 000 ohms - 1,2 W et redressée individuellement par une petite diode.

Les amplificateurs sont calculés pour établir une correspondance linéaire entre les volts aux bornes de la charge et les milliampères de pilotage (voir fig. 9). Cette courbe ne passe pas exactement par l'origine, mais la faible valeur résiduelle donne une idée des pertes à vide de l'amplificateur magnétique (moins de 100 W pour un amplificateur de 5 kW), et du bon réglage des enroulements de désaturation.

L'effet de régulation obtenu est tel qu'une variation brutale de 10 %, de la tension d'alimentation ne se traduit, sur le circuit lumineux, que par une variation lente inférieure à 2 %, pratiquement imperceptible à l'œil du spectateur.

L'existence d'enroulement de compoundage assure, d'une part l'égalité des courants redressés passant dans les deux enroulements principaux et, d'autre part rend la tension de sortie indépendante de la charge avec une précision donnée. Ces caractéristiques variant avec la destination des amplificateurs magnétiques sont données dans chacun des cas décrits ci-dessous.

### 3. Studio de démonstration de télévision 101

#### 3.1. PRÉSENTATION DU STUDIO

La salle de 3 000 m<sup>3</sup> offre 100 places en gradins pour des spectateurs. Le plateau permet l'organisation régulière d'émissions telles que « PARIS-CLUB », « TÉLÉTRAP », « LES TROIS MASQUES », etc.

Au point de vue éclairage, ces spectacles se décomposent en scènes bien localisées dans le studio et pouvant intervenir plusieurs fois dans le cours d'une même émission. A tout moment l'ordre pré-établi peut être modifié pour les besoins de l'émission.

Les éclairages sont, en principe, répétés avant l'émission et sont enregistrés pour pouvoir être restitués sur demande, soit selon un programme, soit sur demande du directeur de l'émission.

Un même circuit peut être utilisé dans plusieurs scènes, mais il est admis 1° que la mémorisation porte uniquement sur la présence ou non du circuit dans une combinaison et 2° que l'intensité lumineuse, réglable manuellement par potentiomètre, n'est pas mémorisée.

La restitution des mémoires enregistrées, c'est-à-dire pratiquement l'allumage des scènes préparées, peut être obtenue par quiconque connaît le fonctionnement du pupitre. Par contre, l'enregistrement et l'effacement des mémoires ne sont possibles que par l'électricien responsable et détenant la clé de verrouillage du pupitre. Celui-ci peut, à tout moment, corriger les mémoires par addition ou soustraction de circuit. Une signalisation permanente lui indique tous les circuits figurant dans les mémoires et il peut déterminer dans quelle mémoire figure un circuit enregistré. Pendant la durée d'une émission convenablement réglée et enregistrée, les manœuvres au pupitre se résument, en principe, à la commande de quelques boutons dans les tiroirs de mémoires et, éventuellement, à quelques réglages de gradateurs de mémoires ou généraux.

#### 3.2. EQUIPEMENT DU STUDIO

Le studio est normalement équipé avec des projecteurs de 250 à 2 000 W suspendus à 36 porteuses réglables en hauteur et réparties selon les quatre côtés de neuf carrés.

An overall measurement made in a studio having 84 circuits and 120 kW of installed power, has shown that in the worst conditions the maximum increase of background noise was no more than 2 dB in relation to a level of -30 dB.

The autosaturation type of magnetic amplifier makes it possible to obtain high gain which can be more than 5,000 for direct current amplifiers of 5 kW. The power of the control circuit which has been standardised for all the circuits of a unit is less than 1 watt. This power is taken from an alternating source of 60 V using a potentiometer of 3 000 ohms 1.2 W and with individual rectification by small diodes.

The amplifiers are designed to provide a linear relationship, to the limits of the load, between the voltage and the control milliamps (fig. 2). This curve does not pass exactly through the origin but the small residual value gives an idea of the no load losses of the magnetic amplifier — which are less than 100 W for an amplifier of 5 kW — and of the good arrangement of the desaturation windings.

The regulation obtained is such that a violent variation of +10 dB in the supply voltage appears at the lamp only as a slow variation less than 2 %, which is practically imperceptible to the eye of the onlooker.

The use of compound windings ensures on the one hand the equality of the rectified currents passing in the two principal windings and on the other hand makes the output voltage independent of the load to a defined accuracy. These characteristics, which vary with the application of the magnetic amplifiers, are given in each of the instances described below.

### 3. Television demonstration studio 101

#### 3.1. THE CHARACTERISTICS OF THE STUDIO

This room, which is of 3,000 cubic metres, has 100 ramped seats for spectators. The floor provides for the regular presentation of transmissions such as « PARIS-CLUB », « TÉLÉTRAP », « LES TROIS MASQUES », etc.

From the point of view of lighting, these productions are broken down into well-defined sets in the studio which may be used several times in the course of a single transmission. At any moment the planned sequence of use may be changed to meet the needs of the transmission.

The lighting is, in principle, rehearsed before the transmission and a record made so that it can be set up again on demand either for a programme or on the request of the producer of the programme.

A particular circuit may be used for various sets but it is understood firstly that the memory factor can operate only on the presence or non-presence of the circuit in a combination and secondly, that the luminous intensity, which may be varied manually by the control, is not memorised.

The reconstruction of recorded memories, which in practice is therefore the prepared lighting of scenes, can be obtained by whoever knows how to operate the desk. On the other hand, the recording and the deletion of memories is possible only for the controlling electrician who holds the controlling key for the desk. This man can at any moment amend the memories by the addition or subtraction of a circuit. A permanent signalling system indicates to him all the circuits involved in the memories and he can see in which memory a particular circuit is recorded.

During the course of a transmission suitably controlled and recorded, the desk operations are repeated by the operation of various switches in the memory cabinet and occasionally by various adjustments of the controls.

#### 3.2. STUDIO EQUIPMENT

The studio is normally equipped with lamps from 250 to 2 000 W hanging from 36 suspension devices which can be

Chaque porteuse est, en principe, alimentée par une prise de courant normalisée RTF, marque BAC.

L'équipement du studio, est complété par quatre prises au sol d'une puissance unitaire de 5 kW.

Le jeu d'orgue commande donc l'alimentation de 40 prises par l'intermédiaire d'amplificateurs magnétiques de puissance correspondante, situés dans le local technique.

Le schéma de principe des circuits est donné par la figure 1. Le jeu d'orgue se compose du bâti d'alimentation, du bâti d'amplificateur magnétique et du pupitre de commande et de mémorisation.

### 3.3. BÂTI D'AMPLIFICATEUR MAGNÉTIQUE

Il se présente sous forme de deux châssis métalliques formant des alvéoles. Chaque alvéole, prévue pour recevoir un amplificateur magnétique, est équipée de glissières qui facilitent la mise en place de l'appareil. Au fond de chaque alvéole, un connecteur permet le raccordement électrique par embrochage (fig. 6).

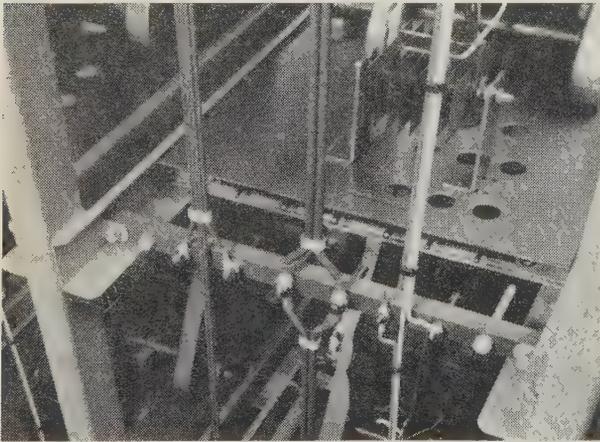


FIG. 6. — Mise en place d'un amplificateur magnétique dans sa logette. Les broches de contact et de guidage sont visibles au centre de la photographie.

— The insertion of a magnetic amplifier in position. The guiding and contact pins are to be seen in the centre of the picture.

### 3.4. AMPLIFICATEURS MAGNÉTIQUES

L'installation comprend :

- 27 amplificateurs magnétiques de 2 kW
  - 9 amplificateurs magnétiques de 3 kW
  - 4 amplificateurs magnétiques de 5 kW
- ainsi que 6 cellules de réserve.

Réalisés sous forme de tiroirs débrochables, les amplificateurs présentent les caractéristiques suivantes :

- puissance de pilotage  $\leq 1$  VA
- courant de repos dans le circuit d'utilisation pour un pilotage nul  $\leq 150$  mA.
- rendement, puissance d'entrée/puissance de sortie  $> 92$  % à la puissance nominale.
- une variation de la charge dans le rapport de 1 à 1/4 n'entraîne pas une variation de tension supérieure à  $\pm 3$  % aux bornes de la charge.

adjusted in height and split up among the four sides of nine squares (fig. 4). Each suspension device is fed by a standardised RTF plug type BAC.

The equipment of the studio is completed by four plugs at ground level at individual powers of 5 kW. The operating desk for the magnetic amplifiers therefore controls the supplies to 40 plugs by way of corresponding magnetic power amplifiers situated in the technical area.

The schematic diagram of the circuits is given by figure 1. The control desk is made up of a supply unit, a magnetic amplifier unit and a control and memory desk.

### 3.3. MAGNETIC AMPLIFIER STRUCTURE

This is in the form of two metallic chassis forming cavities. Each cavity, designed to take a magnetic amplifier, is provided with runners to aid the insertion of the unit. At the back of each cavity a connector provides for plug-in electrical connections (fig. 6).

### 3.4. MAGNETIC AMPLIFIERS

The installation includes :

- 27 magnetic amplifiers of 2 kW
- 9 magnetic amplifiers of 3 kW
- 4 magnetic amplifiers of 5 kW

as well as 6 reserve units.

Constructed in the form of plug-in panels, these amplifiers have the following characteristics :

- control power :  $\leq 1$  V amp.
- idling current in the load circuit for zero control,  $\leq 150$  milliamps.
- efficiency in terms of input power and output power 92 % at notional load.

A variation of load in the ratio of 1 to 1/4 causes no variation in voltage greater than  $\pm 3$  % at the limits of the load.

- time constants at indicated load.

Nominal load	2 kW	3 kW	5 kW
On energising :			
— in voltage	190 ms	440 ms	700 ms
— in brilliance	330 ms	660 ms	900 ms
At extinction :			
— in voltage	450 ms	400 ms	600 ms
— in brilliance	300 ms	300 ms	350 ms

These performances are adequate for use on a television production stage and can be obtained with simple magnetic amplifiers having only two input terminals, two output terminals and two control terminals (fig. 4).

### 3.5. CONTROL DESK

The desk is in the form of a wall panel, stove-enamelled in the colours of ORTF (fig. 7). The inclined panel of the control desk carries :

- at the ends, control switches for room lighting not concerned with the lighting console,
- at the centre, the autotransformer for overall fading,

— constantes de temps sur charge nominale :

charge nominale	2 kW	3 kW	5 kW
à l'enclenchement :			
— en tension	190 ms	440 ms	700 ms
— en brillance	330 ms	660 ms	900 ms
à l'extinction :			
— en tension	450 ms	400 ms	600 ms
— en brillance	300 ms	300 ms	350 ms

Ces performances sont suffisantes pour une utilisation sur un plateau de télévision et peuvent être obtenues avec des amplificateurs magnétiques simples constituant des unités autonomes ne comportant que deux bornes d'entrée, deux bornes de sortie et deux bornes de pilotage (fig. 4).

### 3.5. PUPITRE DE COMMANDE

Ce pupitre a la forme d'un tableau mural, émaillé au four aux couleurs de l'ORTF (fig. 7). La platine inclinée du pupitre de commande comporte :

- aux extrémités, des boutons de commande d'éclairage de salle, hors jeu d'orgue.
- au centre, l'autotransformateur de gradation générale,
- de part et d'autre, les 6 autotransformateurs de réglage des mémoires,
- au-dessus du gradateur général, encadré symétriquement par les 6 tiroirs de mémoire identiques, numérotés de 1 à 6 (fig. 8), le tiroir de commande générale.
- enfin, les 40 tiroirs de commande individuelle sont disposés de manière à rappeler la situation des circuits qu'ils commandent (fig. 9).

### 3.6. POSSIBILITÉS DU JEU D'ORGUE

Ce jeu d'orgue permet la mémorisation de six scènes. Une scène est constituée par le choix d'un certain nombre des 40 circuits installés dans le studio. La sélection porte uniquement sur la détermination de la présence ou non du circuit dans la combinaison.

L'intensité lumineuse des circuits n'est pas mémorisée : elle est réglable manuellement par le potentiomètre de circuits.

L'éclairage d'une scène :

- est réglé dans une phase de *préparation*,
- est mémorisé par un *enregistrement*,
- peut être vérifié au pupitre grâce à la *signalisation* de la mémoire,
- peut être modifié par une ou plusieurs opérations de *correction*,
- peut être supprimé après usage, par un *effacement*.

Cet éclairage peut être restitué :

- par un *allumage « plein feu direct »* qui ne laisse en service que le potentiomètre de circuit,
- progressivement par un *allumage « réglé direct »* qui met en service le gradateur de la mémoire,
- progressivement par un *allumage « réglé groupé »* qui met, en outre, en service le gradateur général pour autant que le pupitre général soit en fonctionnement « réglé ».

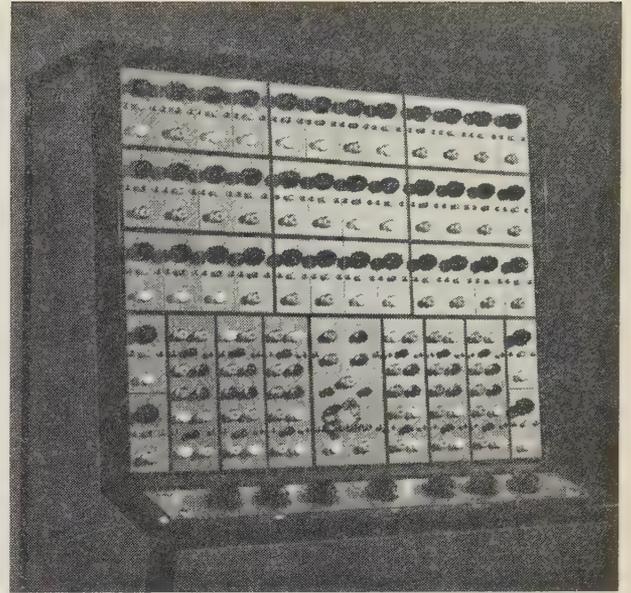


FIG. 7. — Studio 101 - Pupitre de commande : de bas en haut :  
— sur la platine inclinée, les gradateurs généraux et de mémoire,  
— sur la partie verticale : le tiroir central de commande général, les 6 tiroirs de mémoire, les 40 tiroirs de commande individuelle.

— Studio 101. Control desk. From top to bottom :  
— on the inclined panel, the main and memory faders,  
— on the vertical portion, the central general control panel, the six memory panels, the 40 individual control panels.

— on one side and on the other the 6 autotransformers for memory control,

— the general control cabinet situated over the main fader and framed symmetrically by the 6 assemblies of identical memories numbered from 1 to 6 (fig. 8).

— finally, the 40 individual control slides are distributed in such a way as to relate to the situation of the circuit which they control (fig. 9).

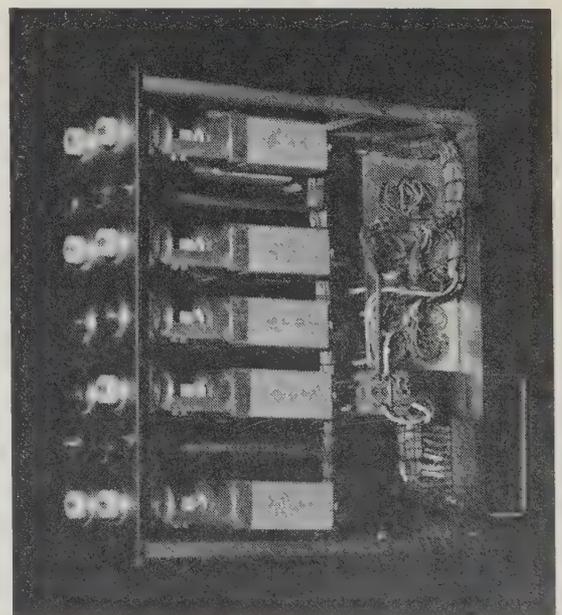


FIG. 8. — Studio 101 - Tiroirs de mémoire débrochables  
— Studio 101. Plug-in memory panels.

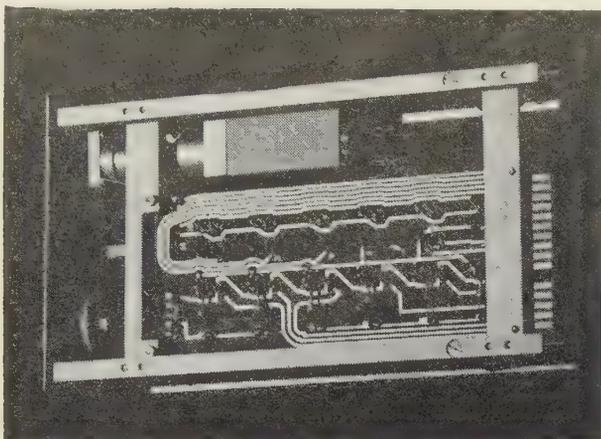


FIG. 9. — Studio 101 - Tiroir individuel déconnectable :

On distingue sur le circuit imprimé les 6 groupes de relais correspondant aux six mémoires.

— Studio 101 - Demountable individual panel :

There can be seen on the printed circuit the six groups of relays corresponding to six memories.

### 3.7. UTILISATION DU JEU D'ORGUE

Le studio ainsi équipé est exploité par plusieurs équipes d'électriciens qui assurent le service hebdomadaire de quatre à six émissions. Il semble que les nombreuses possibilités de réglage de l'intensité lumineuse, ne sont pas encore toutes utilisées. Par contre, le nombre de circuits réglés, leur puissance, le nombre des mémoires, risquent de limiter assez vite les dimensions des émissions réalisables.

## 4. Théâtre 102

### 4.1. PRÉSENTATION DE LA SALLE

La pièce de 6 000 m<sup>3</sup> a des destinations multiples :

- théâtre classique avec ou sans fosse d'orchestre, avec ou sans rampe, et machinerie à l'italienne,
- théâtre lyrique avec fosse d'orchestre,
- théâtre moderne avec proscénium sans rampe,
- salle de variétés permettant de présenter des numéros de cirque et d'acrobatie,
- plateau de télévision pour émissions de jeux et variétés, avec ou sans spectateurs.

L'éclairage de la salle est réalisé à l'aide de 12 amplificateurs magnétiques : 6 d'une puissance de 3 kW et 6 d'une puissance de 6 kW.

Les réglages individuels de chaque circuit, groupés par trois, sont soumis à l'influence d'un gradateur localisé : fond de salle, dessous de balcon, et éclairages latéraux.

L'ensemble des douze circuits est gradué depuis le pupitre des commandes générales.

L'alimentation et les commandes de ce jeu d'orgue sont entièrement distinctes du jeu d'orgue de la scène.

### 4.2. ECLAIRAGE DE SCÈNES

Le jeu scénique se situant soit devant, soit derrière le rideau de scène, un grand nombre des points d'éclairage sont situés dans la salle, au balcon, dans des cabines latérales et à l'aplomb du proscénium.

### 3.6. POSSIBILITIES OF THE CONTROL CONSOLE

This console allows the setting up of memories for six sets. A set is made up by the choice of a certain number of the 40 circuits installed in the studio. The selection is concerned only with deciding the presence or non-presence of the circuit in the combination.

The luminous intensity of the circuit is not memorised. It can be regulated manually by the circuit fader.

The lighting of the scene :

- is set up in the rehearsal condition,
- is memorised by recording,
- can be checked at the desk by reference to the signalling arrangements of the memory,
- can be modified by one or more amending operations,
- can be eliminated after use by wiping.

This lighting can be restored :

- by a direct full operation, which leaves in service only the circuit fader,
- progressively by individual lighting control which employs the memory fader,
- progressively by a group lighting control which additionally brings into service the overall fader to the extent which the desk is functioning in regulated condition.

### 3.7. USE OF THE CONSOLE

A studio equipped in this way is operated by several crews of electricians who look after the weekly servicing of 4-6 transmissions. It would seem that the many possibilities of regulating the light intensity are not yet all being used. On the other hand, the number of regulated circuits and their power and the number of memories seem likely to limit fairly quickly the size of the practicable transmissions.

## 4. Theatre 102

### 4.1. THE NATURE OF THE ROOM

This room of 6 000 cubic metres has various purposes :

- as a conventional theatre with or without an orchestral pit, with or without a ramp, and stage machinery,
- opera house with orchestral pit,
- modern theatre with proscenium and no ramp,
- variety theatre allowing the presentation of circus numbers and acrobatic acts,
- a television stage for the transmission of games or variety with or without an audience.

The lighting of this studio is arranged using 12 magnetic amplifiers, 6 being of 3 kW and 6 of 6 kW. The regulation of each circuit, grouped in threes, is controlled by a local fader for the back of the hall, under the balcony and side-lighting.

The total of 12 circuits is controlled from a desk by overall controls. The power supply and the control mechanism for this console are entirely separate from the set console.

### 4.2. SET LIGHTING

Since the set may be either in front of or behind the stage curtain, a large number of lighting points are placed in the hall, in the balcony, in side cubicles and at the edges of the proscenium.

En outre, l'équipement comprend, comme un théâtre classique, une rampe, un manteau garni de herces et de projecteurs, quatre herces mobiles et une herse de lanternes d'horizon pour éclairage d'un cyclorama.

Le jeu d'orgue se compose d'un bâti d'alimentation, de six bâtis d'amplificateurs magnétiques, de deux pupitres de commande et de six armoires de mémorisation complétées par une armoire d'alimentation et de test des unités de mémoire.

4.3. INSTALLATION DE PUISSANCE

Le bâti d'alimentation contrôle une puissance installée de 275 kVA. Il alimente par l'intermédiaire d'un jeu de barres en cuivre :

- 88 amplificateurs magnétiques de 2 kW
- 28 amplificateurs magnétiques de 3 kW
- 4 amplificateurs magnétiques de 5 kW

Il assure également les alimentations des auxiliaires nécessaires à ces amplificateurs magnétiques.

En effet, cette salle a vocation de théâtre avec un public et il faut pouvoir atteindre des niveaux d'éclairage extrêmement faibles et contrôlables avec une très grande précision.

Les caractéristiques des amplificateurs magnétiques doivent être encore plus serrées que celles des amplificateurs du studio 101 d'où la complication plus grande des cellules que l'on perçoit tant sur la photo (fig. 10) que sur le schéma (fig. 11).

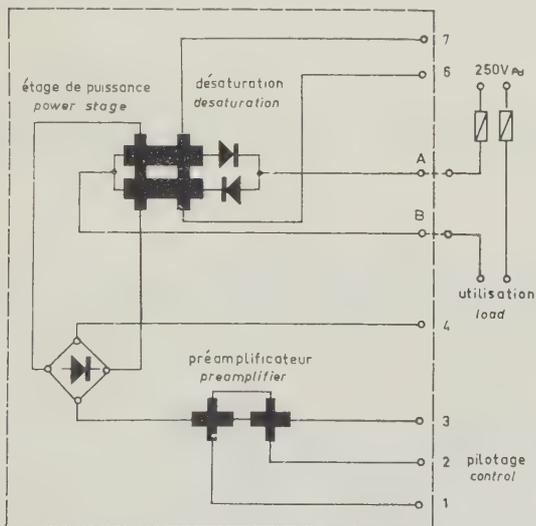


FIG. 11. — Schéma d'un amplificateur magnétique de performance poussée  
— Circuit of a magnetic amplifier of advanced performance.

L'utilisation d'un pré-amplificateur permet d'améliorer les temps de réponse dus à l'amplificateur magnétique. D'autre part, la présence d'enroulements de désaturation et de compoundage permet d'obtenir une variation de tension inférieure à  $\pm 1\%$  aux bornes de la charge, lorsque celle-ci varie dans le rapport de 200 à 1.

4.4. PUPITRES DE COMMANDE

4.4.1. Disposition générale

Le nombre de circuits a conduit à séparer en deux le pupitre de commande (fig. 12) :

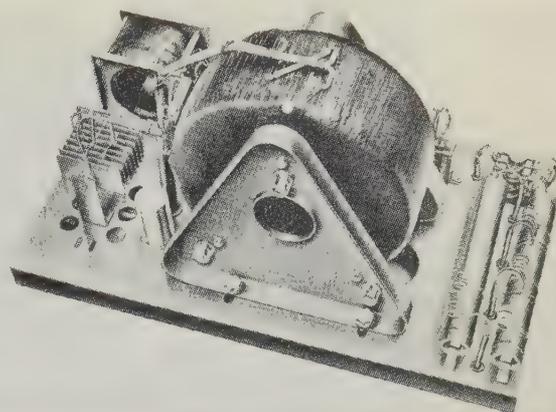


FIG. 10. — Amplificateur magnétique AM.200 avec pré-amplificateur  
— Magnetic amplifier AM.200 with pre-amplifier.

In addition, the equipment includes, as for a conventional theatre, a ramp, a pendant provided with battens and projectors, four mobile battens, and a strip of lamps for lighting a cyclorama.

The console contains a supply unit, 6 magnetic amplifier units, 2 control desks, and 6 memory cabinets together with a cabinet of power supplies and test arrangements for the memory units.

4.3. POWER INSTALLATION

The power supply unit controls an installed power of 272 kVA. It supplies by way of copper busbars :

- 88 magnetic amplifiers of 2 kW
- 28 magnetic amplifiers of 3 kW
- 4 magnetic amplifiers of 5 kW

It also provides power to the necessary ancillary equipment associated with these magnetic amplifiers.

In essence, this studio is like a theatre with an audience and it is necessary to be able to reach very low levels of lighting controllable with high accuracy.

The characteristics of the magnetic amplifiers must therefore be developed rather further than those of the amplifiers in Studio 101, which gives rise to increased complication in the units, as may be seen either on the photograph (fig. 10) or on the circuit diagram (fig. 11).

The use of a pre-amplifier makes it possible to improve the response time associated with the magnetic amplifier. On the other hand, the presence of desaturating windings and compounding makes it possible to obtain a variation of voltage less than  $\pm 1\%$  at the load limits when that varies in the ratio of 200 to 1.

4.4. CONTROL DESKS

4.4.1. General arrangement

The number of circuits has led to the separation of the control desk into two parts (fig. 12) :

A) The special purpose control desk which carries from right to left :

- 12 individual faders for room lighting
- 4 general faders for the hall circuits
- 120 double faders for stage circuits

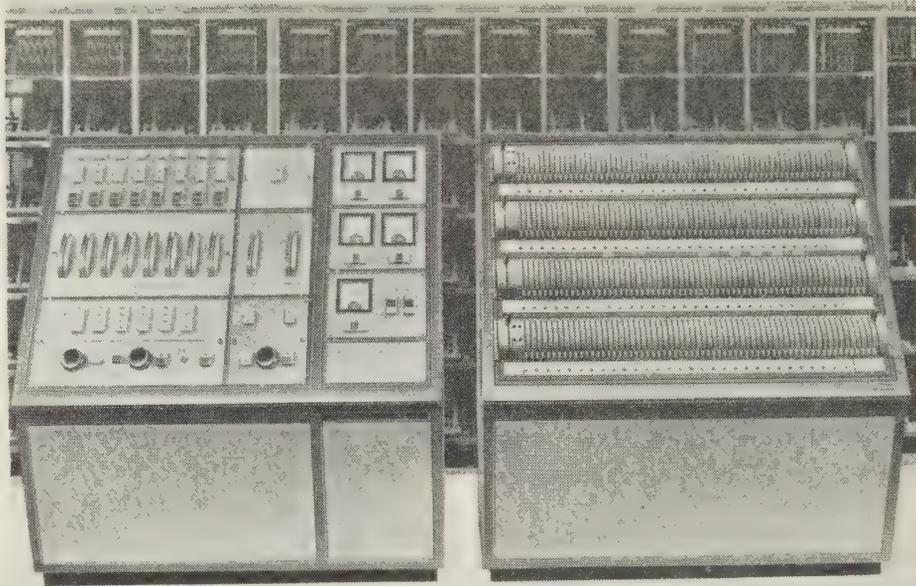


FIG. 12. —  
Théâtre 102.  
Pupitres de  
commande pré-  
sentés devant une  
partie des bâtis  
d'amplificateurs  
magnétiques.  
A droite : pu-  
pitre des com-  
mandes particu-  
lières.  
A gauche : pu-  
pitre des com-  
mandes générales

FIG. 12. —  
Theatre 102.  
Control desks.  
Shown in front  
of part of the  
magnetic ampli-  
fier units : to the  
right, the special-  
purpose control  
desk ; to the left,  
the general con-  
trol desk.

A) *Le pupitre des commandes particulières* qui comporte de droite à gauche :

- 12 potentiomètres individuels pour les circuits de salle,
- 4 potentiomètres généraux pour les circuits de salle,
- 120 doubles potentiomètres pour les circuits de scène.

B) *Le pupitre des commandes générales* qui comporte de droite à gauche :

- les boutons de commande et indicateurs de position des principaux éléments mécaniques de la scène ainsi qu'une platine de transmission phonique,
- les réglages généraux,
- les boutons de commande des pupitres et des mémoires.

En principe, le pupitre des commandes particulières n'est utilisé que pendant les répétitions, le spectacle pouvant être assuré par les seules manœuvres du pupitre général.

#### 4.4.2. Possibilités du jeu d'orgue.

Deux différences essentielles distinguent ce jeu d'orgue du précédent : la possibilité du transfert et la mémorisation de l'intensité lumineuse des circuits.

#### 4.4.3. Le transfert

Un spectacle peut toujours être analysé comme une succession d'états lumineux d'une durée donnée, reliés par des effets lumineux s'effectuant en un temps donné.

Dans un « état lumineux » donné, chaque circuit est réglé à une valeur choisie entre 0 et le maximum.

L'« effet lumineux » suivant est caractérisé par des valeurs différentes pour un nombre quelconque de circuits.

L'« effet lumineux » permet de passer du premier au second état par un transfert s'effectuant à la vitesse désirée. Dans cette opération, tous les circuits intéressés vont passer d'une valeur restituée à une valeur préparée.

B) *The general control desk* which carries from right to left :

- the control switches and position indicators for the principal mechanical elements in the set as well as a sound transmission desk,
- the general controls,
- the control switches for the desks and the memories.

Usually, the special-purpose control desk is used only during rehearsals, the production requiring the operation only of the general desk.

#### 4.4.2. Possibilities of the console

Two essential differences distinguish this console from the previous one. They are the possibility of transfer and the memorisation of the luminous intensity of the circuits.

#### 4.4.3. Transfer

A presentation can always be analysed as a succession of luminous conditions of given duration linked by luminous changes carried out over a given time.

In a given luminous condition each circuit is adjusted to a chosen value between zero and maximum.

The next luminous condition is defined by different values for any number of the circuits.

The luminous change makes it possible to move from the first to the second condition by a transfer occurring at the desired speed. In this operation all the circuits involved must pass from one value to a new prepared value. This explains the reason for a double fader for each circuit, one of which regulates the first value and the other allows the setting-up of the following condition.

Transfer requires no electromechanical or electromagnetic devices. It is purely electrical and it makes possible in all the circuits a linear adjustment over the same time from the first condition to the second (fig. 13).

#### 4.4.4. Memorisation of luminous intensity

The lighting control for a complete production consists therefore of ensuring that at a given instant the change will occur from one lighting condition to another prepared condition

Ceci nous montre la raison d'être d'un double potentiomètre par circuit, l'un d'entre eux réglant la valeur restituée, l'autre permettant la préparation de l'état suivant.

Le transfert est exempt de tout dispositif mécanique, électromécanique ou électromagnétique. Purement électrique, il permet, pour tous les circuits d'assurer linéairement et en un même temps, le passage du premier état au second (fig. 13).

#### 4.4.4. Mémorisation de l'intensité lumineuse.

La commande de l'éclairage de tout un spectacle consiste donc à assurer, à l'instant voulu, le passage d'un éclairage restitué, à un éclairage préparé, puis un second, etc.

Pour éviter les manipulations en cours de représentation, il est apparu utile de prévoir soit un très grand nombre de potentiomètres, ce qui augmente les dimensions des pupitres de commande, soit des mémoires permettant d'enregistrer, pour chaque circuit, la valeur de l'éclairage désiré, donc la position du curseur du potentiomètre de pilotage.

Outre les deux réglages généraux, appelés « pupitres », correspondant aux potentiomètres manuels du pupitre des commandes particulières, le jeu d'orgue possède six mémoires électromécaniques.

Lorsque l'éclairage d'une scène a été réglé pour chaque circuit par un des potentiomètres du pupitre particulier, on peut appuyer sur un bouton « enregistrement ». A ce moment, 120 sélecteurs téléphoniques correspondant chacun à l'un des circuits, viennent prendre la position correspondant à celle des curseurs des potentiomètres du pupitre.

Une signalisation de la mémoire, permet de s'assurer que toutes les manœuvres ont été effectuées correctement pour chacun des circuits.

Des corrections peuvent être opérées sur les enregistrements ainsi effectués.

#### 4.4.5. Possibilités du jeu d'orgue

En incluant les deux préparations manuelles du pupitre, on voit qu'un même circuit peut être préparé à 8 valeurs différentes.

Les huit éclairages ainsi préparés peuvent être restitués individuellement ou simultanément, progressivement ou directement, par gradation à partir du 0 ou par transfert, ou simultanément par les deux manœuvres.

Les mémoires ou les pupitres peuvent être individuellement restitués ou préparés, mis sur transfert ou hors transfert, allumés ou éteints, gradués ou non, etc.

Pour permettre la réalisation d'effets très rapides ou très lents, des leviers généraux de gradation et de transfert ont été motorisés et l'on peut pré-régler la durée d'un effet qui se déroule sans intervention manuelle.

Des électriciens expérimentés obtiennent de ce jeu d'orgue les effets très divers nécessités par les spectacles différents se succédant dans cette salle ; mais le nombre relativement limité de mémoires les oblige à une préparation soignée des états enregistrés, et une virtuosité certaine est indispensable pour une exploitation complète de ces possibilités.

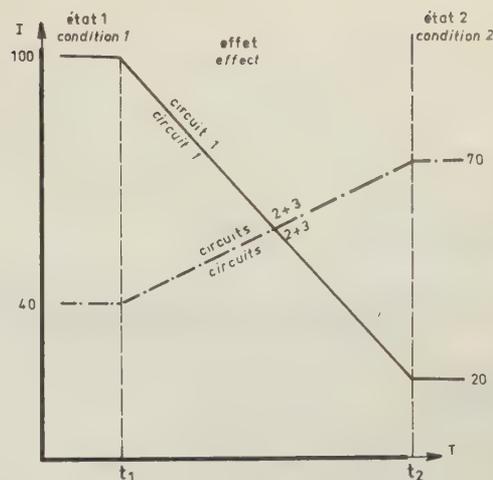


FIG. 13. — Effet de transfert appliqué à trois circuits  
— Transfer effect applied to three circuits.

and then to another, and so on. To avoid adjustments during production, it seemed desirable to provide either a very large number of faders, which would make the control desk much bigger, or memories, making it possible to record for every circuit the value of the required lighting and therefore the position of the pointer on the control fader.

In addition to the two overall regulators corresponding to the manual faders of the special control desk, the console has six electromechanical memories.

When the lighting for a set has been adjusted for each circuit by one of the special desk faders, a recording button may be pressed. At that moment 120 telephone type selectors, each of which corresponds with one circuit, will take up a position corresponding to that of the potentiometer cursors on the desk.

Control signals from the memory make it possible to check that all the adjustments have been made correctly for each of the circuits.

Adjustments can be made to recordings stored in this way.

#### 4.4.5. Possibilities of the console

Including the two manual settings of the desk, it can be seen that any circuit can be set up for eight different values. The eight conditions so set up can be restored individually or simultaneously, progressively or immediately, by fading from zero or by transfer, or by the two operations simultaneously.

The memories can be individually re-set or prepared, put on transfer or taken from transfer, lit or extinguished, faded or otherwise, etc.

For the achievement of very rapid or very slow effects, some gradation and transfer controls have been motorised and the duration of an effect can be pre-set so that it will then occur without manual intervention.

Experienced operators are able to obtain from this console the very varied effects necessary for the different presentations which follow one another in this studio but the relatively limited number of memories makes necessary a careful preparation of the recorded conditions and a highly developed essential skill for the fullest use of these possibilities.

# SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

PARIS, AVRIL 1965

*Le 8<sup>e</sup> Salon International des Composants Electroniques s'est tenu à Paris, au Palais des Expositions de la Porte de Versailles, du 8 au 13 avril 1965. Cette manifestation a connu, cette année encore, un grand succès dont il faut féliciter les organisateurs du Syndicat des Industries de pièces détachées Radioélectriques et Electroniques et ceux des différents syndicats spécialisés placés sous le patronage de la Fédération Nationale des Industries Electroniques.*

*Par comparaison avec les années passées, le Salon de 1965 avait encore une plus grande importance qui se traduisait par une plus grande surface d'exposition et un plus grand nombre d'exposants (dont une grande partie venait de l'étranger). En effet, le nombre total de stands a augmenté d'environ 20 % par rapport à 1964, cette augmentation globale se répartissant en 30 % pour les stands étrangers et 10 % pour les stands français. En ce qui concerne les étrangers, signalons un accroissement considérable du nombre des exposants américains qui passe de 87 en 1964 à 129 cette année tandis qu'un nouveau venu, le Japon, occupe immédiatement une place importante avec 25 exposants. Il est incontestable que cette manifestation a maintenant atteint le rang des plus grandes expositions mondiales consacrées à l'électronique. Quant au nombre de visiteurs, nous ne doutons pas qu'il ait été très important. D'ailleurs, de nombreux étrangers, présents à Paris pour assister au « Colloque International sur les Techniques des Mémoires » (5 au 10 avril 1965), ont certainement tenu à visiter le Salon. De plus, au 8<sup>e</sup> Salon des Composants, venait se joindre cette année le Premier Salon International d'Electroacoustique qui ne manquait pas d'attrait.*

*Comme par le passé, nous présentons ici un compte rendu sommaire de cette manifestation, en ne donnant des indications que sur les matériels présentant un caractère de nouveauté et en essayant de dégager les impressions générales et les tendances essentielles.*

# INTERNATIONAL EXHIBITION OF ELECTRONIC COMPONENTS

PARIS, APRIL 1965

*The eighth Electronic Components Salon was held in Paris at the Palais des Expositions of the Porte de Versailles from April 8th to 13th, 1965.*

*This year the function once again achieved a great success, upon which the organisers of the Syndicate for the Radio and Electronic Components Industries are to be congratulated. Congratulations are also due to the organisers of the various specialist syndicates under the patronage of the National Federation of Electronic Industries.*

*In comparison with previous years, the 1965 Salon achieved an even greater importance manifested by a greater exhibition area, and a greater number of exhibitors (a large proportion of whom came from abroad). Actually the total number of stands increased by about 20 % in relation to 1964. This overall increase was made up of 30 % for foreign participation, there was a considerable increase in the number of American exhibitors which grew from 87 in 1964 to 129 this year, whilst a new comer, Japan, straightaway took an important place with 25 exhibitors. This function has now unquestionably reached the rank of the great world exhibitions devoted to electronics. As to the number of visitors, we have no doubt that this was very great. Also, many foreigners who were in Paris for the International Colloquium on Memory Techniques (April 5th-10th 1965) have certainly visited the Salon. In addition, the first International Salon of Electro Acoustics this year joined the eighth Components Salon, and constituted a further attraction.*

*As in the past we are giving here a summarised account of the exhibition, mentioning only those items that present novel features, and attempting to pick out general impressions and basic tendencies.*

## Résistances et potentiomètres

Au Salon de cette année, nous avons constaté peu de nouveautés, dans ce domaine, tout au moins dans les résistances d'usage courant, aussi nous intéresserons-nous plus particulièrement aux composants de type professionnel, miniatures et subminiatures et pouvant présenter des caractéristiques convenant à du matériel spatial ou susceptible d'être embarqué ; après avoir donné un aperçu très succinct des nouveautés sur les résistances d'usage courant nous donnerons plus de détails sur les résistances à couches métalliques.

En ce qui concerne les résistances à couche de carbone d'usage courant, LCC présente la dernière née de la série RBX. Elle est isolée et a un diamètre de 1 mm pour une longueur inférieure à 6 mm. Elle peut dissiper 1/8 W.

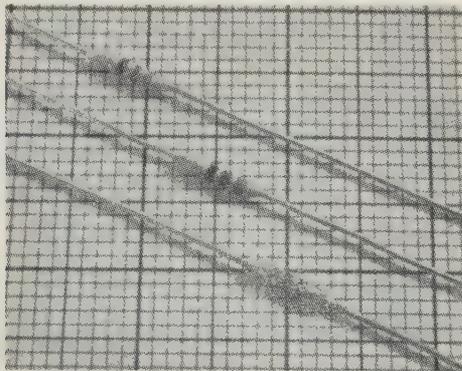


FIG. 1. — LCC. Résistance RBX.  
RBX resistor.

SIEMENS, de son côté, a développé une nouvelle résistance à couche « Karbowid » sans embouts. A côté du modèle 0,5 W déjà existant, de valeurs comprises entre 10 Ω et 1,2 MΩ, se place un modèle miniature de  $\varnothing$  2,5 mm et de longueur 6,7 mm. Ce type est conforme à la qualité 5 de la norme allemande DIN 41400 avec une dissipation de 0,33 W (jusqu'à 40 °C). Il est aussi conforme aux conditions MIL-R 10509 D/B, RN 55 avec une dissipation de 0,1 W (jusqu'à 70 °C). Le modèle standard est livré dans les valeurs comprises entre 10 Ω et 470 kΩ, avec des tolérances  $\pm 10\%$ ,  $\pm 5\%$  et  $\pm 2\%$ .

ELECTRONIC GMBH. présente des résistances de haute précision à couche de carbone, miniatures, type M de 1,8 W à 1 W. La gamme s'étend de 25 Ω à 100 kΩ (en précision  $\pm 1\%$ ) et 5 Ω à 5 MΩ en précision  $\pm 10\%$ .

Dans le domaine des résistances à haute stabilité, LCC présente la RMX 012 qui peut dissiper 1/8 W à 70 °C avec une dérive inférieure à 1 % en 1000 h. Elle est isolée. Ses dimensions sont de 2,3 x 6,5 mm et elle couvre la gamme de valeurs de 22 Ω à 470 kΩ.

Dans le domaine des résistances à couche métallique, LCC (EURISTA) présente la résistance RMF qui prolonge la série normale des résistances à couche métallique RMN vers les faibles valeurs. A partir de 4,7 Ω jusqu'à 1 kΩ ; cette résistance est enrobée.

Les résistances RPE sont des résistances à couche d'émail métallique pouvant dissiper, à 125 °C, des puissances notables de 1/8 W à 1/2 W, soit la moitié de leur dissipation nominale définie à 70 °C. Elles ont, en outre, l'avantage d'être réalisables à partir de 0,22 Ω jusqu'à 1 kΩ. Elles sont aussi enrobées.

Les résistances KIDCO-FRANCE sont fabriquées par la SAT. Cette société complète sa série de type M par une résistance 1/20 W de 30 Ω à 75 kΩ en tolérance standard de 1 %. Les résistances de ce type se caractérisent par un très bas coefficient thermique (jusqu'à  $\pm 25 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  suivant la puissance nominale),

## Resistors and potentiometers

We did not notice many novelties in this field at this year's Salon, at least as far as resistors in current use are concerned, and so we will concern ourselves more particularly with the professional type of component, both miniature and sub-miniature, which have characteristics suitable for space applications or which are likely to be so used. After a very short review of the novel components amongst the resistors in current use, we will give more details of metallic film resistors.

As far as carbon film resistors in current use are concerned, LCC shows the new comer to the series RBX. It is insulated, with a diameter of 1 mm and a length of less than 6 mm. It can dissipate 1/8 W.

SIEMENS, for their part, have developed a new film type resistor, « Karbowid », without end caps. Alongside the existing 0.5 W model, in the 10 Ω to 1.2 MΩ range, there is a miniature model of 2.5 mm diameter, 6.7 mm in length. This type is in accordance with quality 5 of the German standard DIN 41400, with a dissipation of 0.33 W (up to 40 °C). It also meets the requirements of MIL-R 10509 D/B, RN 55 with 0.1 W dissipation (up to 70 °C). The standard model is delivered in values between 10 Ω and 470 kΩ, with tolerances of  $\pm 10\%$ ,  $\pm 5\%$  and  $\pm 2\%$ .

ELECTRONIC GMBH shows miniature high precision resistor of the carbon film type, type M, 1/8 W to 1 W. The range is from 25 Ω to 100 kΩ, with  $\pm 1\%$  accuracy, and from 5 Ω to 5 MΩ with  $\pm 10\%$  accuracy.

In the high stability resistor field, LCC offer the RMX 012 which can dissipate 1/8 W at 70 °C with a drift of less than 1 % per 1000 hours. It is insulated and its dimensions are 2.3 x 6.5 mm. It covers a range of values from 22 Ω to 470 kΩ.

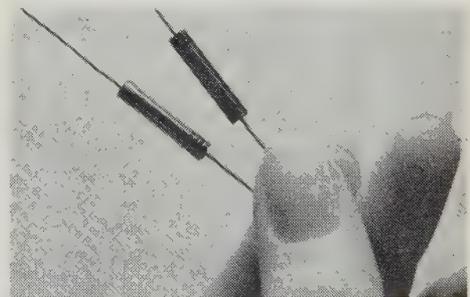


FIG. 2. — Siemens. Résistance Karbowid (cylindre de verre avec couche résistive interne en métal précieux).

Karbowid resistor (glass cylinder with internal resistive layer in precious metal).

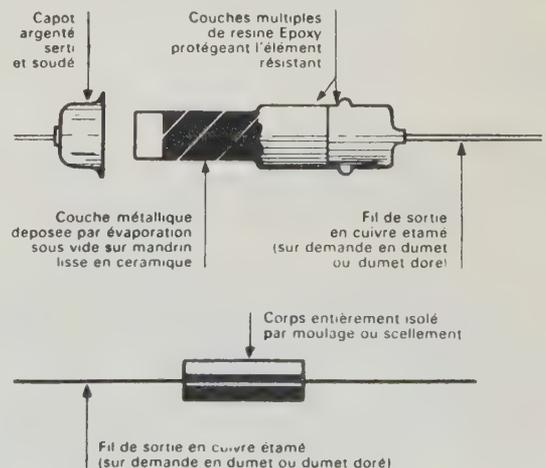


FIG. 3. — Kidco. Résistances type M (constitution interne).  
Type M resistor (internal view).

une haute stabilité et une grande précision (jusqu'à 0,1 %). Leur fiabilité est garantie par un vieillissement en usine de 300 h afin d'éliminer les composants susceptibles de défaillances dues à des défauts de jeunesse.

La société SOVCOR (association de SOVIREL et CORNING) expose pour la première fois au Salon sous son nom. L'accent est mis plus particulièrement sur la miniaturisation avec les résistances à couche d'oxyde sur verre, à très haute stabilité type NS 55, NS 60 et NS 65 à 1 % et les résistances à haute stabilité CO 7 et C 20 en 2 % et 5 %.

SIEMENS présente d'une part une résistance bobinée à faible self, montée dans un boîtier en matière plastique et utilisable pour montage sur circuits imprimés. Cette résistance à sorties parallèles, bobinée en plusieurs couches, satisfait aux normes MIL et peut être utilisée jusqu'à des puissances de dissipation de 0,25 à 0,35 W, dans une plage de température allant de  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+140^{\circ}\text{C}$ . Les valeurs de résistance vont de 10  $\Omega$  à 10 k $\Omega$  pour la série 0,25 W et 10  $\Omega$  à 20 k $\Omega$  pour la série 0,35 W.

D'autre part, présentation d'une résistance miniature (mais pour applications industrielles), sous forme de résistance à curseur, pour circuits imprimés, et cadran indicateur rectangulaire numéroté de 0 à 9. Les fils de connexion disposés au pas de la grille 2,5 mm peuvent être sortis sur trois côtés différents pour montage soit vertical, soit sur flanc. La résistance, pour les valeurs ohmiques faibles, est bobinée et pour les plus élevées, elle est réalisée par une couche résistive sur support en verre. La variation est soit linéaire, soit exponentielle.

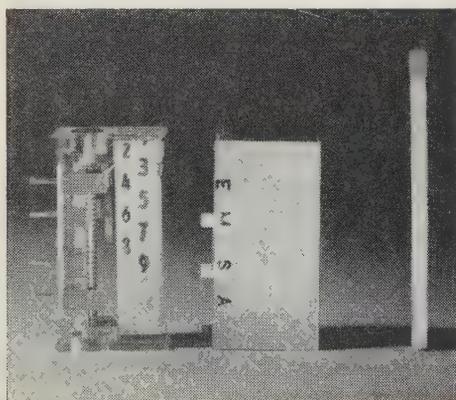


FIG. 4. — Siemens. Résistance miniature à curseur avec affichage, pour circuits imprimés.

Miniature slided resistor with an indicator dial for printed circuits.

En exécution bobinée, ces résistances sont livrables avec des valeurs de 100  $\Omega$  à 1,7 k $\Omega$  et en exécution à couche de 1,7 k $\Omega$  à 50 k $\Omega$ . La tolérance sur la valeur nominale est de  $\pm 20\%$ , la puissance de dissipation maximale, de 0,25 W.

Ces résistances présentent les principaux avantages ci-dessous :

- très faible variation de la résistance dans le temps,
- très grande résistance de la surface aux frottements du curseur,
- insensibilité à l'humidité,
- protection contre les influences mécaniques et électriques.

ELECTRONIC GMBH présente aussi des résistances de haute précision à couche métallique type RN de 1/8 W. Tolérance de 0,1 % à 1 % dans la gamme 24,9  $\Omega$  à 1 M $\Omega$ .

Amongst the metal film resistors, LCC (EURISTA) presents the RMF resistor which extends the normal series of metal film resistors RMN towards the low value region. This resistor is of the insulated type for values from 4.7  $\Omega$  up to 1 000  $\Omega$ .

The RPE resistors are metallic enamel film resistors capable of dissipating the considerable powers of 1/8 to 1/2 W at 125  $^{\circ}\text{C}$ , that is half the nominal dissipation value specified at 70  $^{\circ}\text{C}$ . In addition they have the advantage that they can be obtained in values from 0.22  $\Omega$  up to 1 000  $\Omega$ . These also are of the insulated type.

The KIDCO-FRANCE resistors are manufactured by SAT. This firm completes its Type M series with a resistor of 1/20 W, 30  $\Omega$  to 75 k $\Omega$  and with a standard tolerance of 1 %. Resistors of this type are characterised by a very low temperature coefficient — (up to  $\pm 25 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ , depending on the nominal dissipation) — high stability and high accuracy (up to 0.1 %). Their reliability is assured by a 300 hour ageing period in the factory to eliminate components liable to fail in the teething stage.

The SOVCOR concern (an association of SOVIREL & CORNING) exhibited at the Salon for the first time under this name. The accent is placed more particularly on miniaturisation with resistors employing oxide film on glass, in the very high stability type NS 55, NS 60, and NS 65 of 1 %, and the high stability types CO 7 and C 20 of 2 % and 5 % respectively.

SIEMENS presents on the one hand a resistor with a low inductance winding in a plastic container for mounting in printed-circuits. This resistor has parallel lead-out wires, and is wound in several layers. It meets the MIL requirements and may be used up to 0.25 to 0.35 W dissipation over the temperature range from  $-55^{\circ}\text{C}$  up to  $+140^{\circ}\text{C}$ . The resistance values extend from 10  $\Omega$  to 10 k $\Omega$  for the 0.25 W series and from 10  $\Omega$  to 20 k $\Omega$  for the 0.35 W series.

On the other hand SIEMENS present a miniature resistor (for industrial applications) in the form of a slider adjusted resistor for printed circuits, with an indicator dial. The connecting wires are arranged for a grid spacing of 2.5 mm and can be brought out on three different sides for different mounting requirements, either vertical or on the side with a rectangular indicating dial numbered 0 to 9. The resistor is wire-wound for low values, and for high values it is in the form of a film deposited on glass. The law is either linear or exponential.

In the wire-wound type, the resistors can be obtained in values from 100  $\Omega$  to 1.7 k $\Omega$ , and in the film type from 1.7 k $\Omega$  up to 50 k $\Omega$ . The tolerance on the nominal value is  $\pm 20\%$ , and the maximum power dissipation is 0.25 W.

These resistors offer the advantages detailed below :

- very small variations of resistance with time.
- very great resistance to wear, both as regards the wiper and the surface of the resistor.
- insensitivity to humidity.
- protection against mechanical and electrical interference.

ELECTRONICS GMBH also presents high precision resistors of metallic film construction, Type RN of 1/8 W. Tolerance, 0.1 % to 1 %, in the range 24.9  $\Omega$  to 1 M $\Omega$ .

Finally, two types of resistor particularly attracted our attention :

— MEPCO present metal film resistors of very high reliability, Types FE and FH. The tolerances are from 1 % to 0.1 % for Type FH and up to 0.05 % for Type FE. The temperature coefficient is from  $\pm 100 \cdot 10^{-6}$  to  $\pm 15 \cdot 10^{-6}$ . The power dissipation is from 1/20 W to 1/2 W for the Type FE, and from 1/10 W to 1/2 W for the Type FH, for use at 125  $^{\circ}\text{C}$ . Resistance values from 15  $\Omega$  to 3 M $\Omega$ , depending on the tolerance and power dissipation. The Type FH is sealed.

Resistors of these types are very reliable and are used in all equipment for the American space programme.

— VISHAY-SFERNICE resistors combine compact dimensions and the high-frequency properties of film resistors with the accuracy

Enfin deux types de résistances ont particulièrement attiré notre attention :

— Chez MEPCO, présentation de résistances à couche métallique de très haute fiabilité, type FE et FH. Les tolérances vont de 1 % à 0,1 % pour le type FH et jusqu'à 0,05 % pour le type FE. Le coefficient de température s'échelonne de  $\pm 100 \cdot 10^{-6}$  à  $\pm 15 \cdot 10^{-6}$ . La puissance dissipable va de 1/20 W à 1/2 W pour le type FE et de 1/10 W à 1/2 W pour le type FH, pour une utilisation à 125 °C. Valeurs ohmiques de 15  $\Omega$  à 3 M $\Omega$  suivant la tolérance et la puissance dissipable. Le type FH est étanche.

Ces types de résistances sont très fiables et utilisés dans toutes les réalisations du programme spatial américain.

— Chez VISHAY-SFERNICE, présentation de résistances qui combinent à la fois la petite taille et les propriétés en HF des résistances à couche, avec la précision et la stabilité des résistances bobinées de précision. Ce sont les modèles S 102, D 104 et D 105.

Une pellicule de métal, d'épaisseur appréciable (0,75 à 3,75  $\mu$ ), est disposée sur un support diélectrique de grande surface (plastique ou verre). La surface de l'alliage résistant est enduite d'une couche photosensible et une image multiple de la résistance désirée est faite sur la couche sensible.

Après développement, les surfaces métalliques inutiles sont attaquées et les résistances élémentaires sont coupées dans les plaques. Des rubans de contact en métal sont soudés aux plages terminales d'une part et aux fils de sortie d'autre part, ce qui donne une connexion souple. Les résistances sont mises en tolérance en supprimant encore un peu de métal ou en coupant certaines lignes dans le tracé de la résistance. Après la mise en valeur, les résistances sont encapsulées dans un boîtier époxy ou protégées par revêtement d'une résine étanche. Le contrôle précis du coefficient thermique est obtenu par compensation mécanique des variations de résistivité de l'alliage. On peut obtenir jusqu'à  $0 \pm 1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  entre 0 et 60 °C.

Le coefficient de température dépend du choix de l'alliage et du support. Pour l'alliage K3, il est de  $0 \pm 5 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  quelle que soit la valeur ohmique, et l'écart entre les coefficients de température de deux valeurs ohmiques quelconques n'excède pas  $0,5 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  entre  $-55^{\circ}\text{C}$  et  $+125^{\circ}\text{C}$ . De toutes façons, les écarts de coefficients de température ne dépassent pas  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$  jusqu'à la température de l'azote liquide et les écarts restent faibles à des températures bien supérieures à 125 °C.

L'utilisation des techniques de photogravure de précision et les méthodes particulières d'ajustage permettent la fabrication de ces résistances en tolérances extrêmement serrées. Des tolérances initiales de 0,01 % sont couramment fabriquées et on peut réaliser des pièces à 0,005 % près l'une de l'autre.

Du point de vue fiabilité, il semble que la conception monolithique et la construction entièrement réalisée par soudures électriques doivent assurer à ces résistances une supériorité sur celles utilisant des contacts par pression, des peintures, des ciments et de la soudure tendre.

La gamme disponible s'étend de 100  $\Omega$  à 100 k $\Omega$  et la puissance dissipable de 150 mW à 1/2 W.

Dans le domaine des potentiomètres, peu de nouveautés par rapport à l'année précédente surtout dans la miniaturisation.

SPECTROL présente sa gamme courante de « trimmer » carrés ou modèles transistors. Les premiers types sont réglables sur 25 ou 42 tours, les seconds sur un tour et la gamme s'étend de 50  $\Omega$  à 50 k $\Omega$ . Ils répondent aux normes militaires les plus sévères et peuvent être enrobés. Utilisation de  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+150^{\circ}\text{C}$ . Cette société présente en plus un nouveau modèle bouton à berceau pour circuit imprimé. Réglage sur un tour. Gamme de 50  $\Omega$  à 100 k $\Omega$  et utilisation possible de  $-65^{\circ}\text{C}$  à  $+175^{\circ}\text{C}$ .

and stability of precision wire-wound resistors. These are models S 102, D 104 and D 105.

A metal film of appreciable thickness (0.75 - 3.75  $\mu$ ) is arranged on a dielectric support having a large surface area (plastic or glass). The surface of the resistive alloy is covered with a photosensitive layer and a multiple image of the required resistor is produced on the sensitive layer.

After development, the unwanted metal surfaces are etched away and the elementary resistors are cut into plates. Metal contact strips are soldered to the terminal points on the one hand and to the lead-out wires on the other, which gives a flexible connection. The resistors are brought within tolerance by removing more or less metal, or by cutting certain lines in the resistive track. After being brought within limits, the resistors are encapsulated in an epoxy casing, or are protected by a hermetic coating of resin. Precise control over the temperature coefficient is obtained by mechanical compensation of the variations of the resistivity of the alloy. One can obtain up to  $\pm 1 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  between 0 and 60 °C.

The temperature coefficient depends on the choice of the alloy and of the support. For the K3 alloy it is about  $0 \pm 5 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  for all values of resistance, and the difference between the temperature coefficients for two values of resistance does not exceed  $0.5 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  between  $-55^{\circ}\text{C}$  and  $+125^{\circ}\text{C}$ . In no case does the difference between temperature coefficients exceed  $\pm 1 \cdot 10^{-6}$  down to the temperature of liquid nitrogen, and the differences remain small at temperatures well above  $+125^{\circ}\text{C}$ .

The use of precision photogravure techniques and the special methods of adjustment allow these resistors to be manufactured to extremely tight tolerances. Initial limits of 0.01 % are currently met, and components within 0.005 % of one another can be produced.

From the point of view of reliability, it appears that the monolithic conception and the use of electric welding throughout must make these resistors superior to those in which contacts are made by pressure, paints, cements, or soft solder.

The available range extends from 100  $\Omega$  to 100 k $\Omega$  and the power dissipation is from 150 mW to 1/2 W.

In the domain of potentiometers there are few novelties as compared with last year, particularly in respect of miniaturisation.

SPECTROL present their current range of square trimmers and transistor models. The first type is adjustable through 25 or 42 turns, the second through a single turn, and the range is from 50  $\Omega$  to 50 k $\Omega$ . They meet the most severe military requirements and can be totally enclosed. Temperature range  $-55^{\circ}$  to  $+150^{\circ}\text{C}$ . This firm also presents a new button model for printed circuits. Adjustment, one turn. Range from 50  $\Omega$  to 100 k $\Omega$ , temperature range  $-65^{\circ}\text{C}$  to  $+175^{\circ}\text{C}$ .

CONTELEC presents a new transistor type model, adjustable through one turn, range 10  $\Omega$  to 25 k $\Omega$ . This model is sealed and can work over the temperature range  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $+150^{\circ}\text{C}$ .

BOURNS have a range of « Trimpots », sub-miniature and micro-miniature, either wire-round (100  $\Omega$  to 50 k $\Omega$ ) or carbon track (20 k $\Omega$  to 1 M $\Omega$ ) adjustable through 25 turns. These potentiometers are sealed.

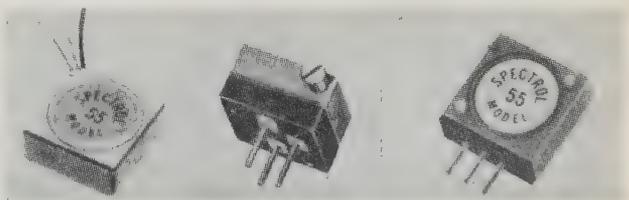


FIG. 5. — Spectrol. Potentiomètres « trimmer » 55.  
« Trimmer » 55 potentiometer.

CONTELEC présente un nouveau modèle type transistor, réglable sur un tour dans la plage  $10 \Omega$  à  $25 \text{ k}\Omega$ . Ce modèle est étanche et peut fonctionner dans la gamme  $-55^\circ$  à  $+150^\circ \text{C}$ .

Chez BOURNS, gamme de « Trimpot » subminiatures et microminiatures en bobiné ( $100 \Omega$  à  $50 \text{ k}\Omega$ ) et au carbone ( $20 \text{ k}\Omega$  -  $1 \text{ M}\Omega$ ). Réglage sur 25 tours. Ces potentiomètres sont étanches.

En ce qui concerne les éléments non linéaires, nous avons pu remarquer les silistances que présente LTT. Ce sont des résistances silicium à coefficient de température positif ( $+7,5/^\circ\text{C}$ ). Elles peuvent dissiper jusqu'à  $400 \text{ mW}$  en fonctionnement continu à  $25^\circ \text{C}$  et  $1,5 \text{ W}$  en surcharge pendant une seconde. Elles sont présentées en boîtier verre, à sorties axiales dorées, et elles sont rigoureusement étanches. La plage d'utilisation en température (fonctionnement ou stockage) s'étend de  $-40^\circ$  à  $+170^\circ \text{C}$ . Elles s'adaptent particulièrement à la compensation des variations de caractéristiques des diodes et des transistors au silicium en fonction de la température. On peut aussi les utiliser dans un circuit de contre-réaction d'un étage à transistors pour annuler la variation du gain en fonction de la température ou pour rendre indépendante de la température une stabilisation de tension à l'aide de Zener.

Suivant les types, la plage de valeurs s'étend de  $10 \Omega$  à  $1 \text{ k}\Omega$  en tolérances  $\pm 10 \%$  et  $\pm 20 \%$ .

CICE, de son côté, présente des thermistances type MA à faible résistance thermique. La plage de valeurs s'étend de  $8,5 \Omega$  à  $20 \text{ k}\Omega$ . Le coefficient de dissipation thermique sans radiateur est de  $10 \text{ mW}/^\circ\text{C}$  et avec radiateur de  $35 \text{ mW}/^\circ\text{C}$ . La température d'utilisation maximale est de  $130^\circ \text{C}$ .

Chez TRANSCO, présentation habituelle des résistances CTN bâtonnets ou disques et aussi des CTN miniatures en perle sous tube de verre dans la gamme  $1 \text{ k}\Omega$  -  $680 \text{ k}\Omega$ . On peut voir aussi les résistances CTP ou à coefficient de température positif qui se caractérisent par une variation très brutale et très importante de leur résistivité électrique à une température bien déterminée. Actuellement, peuvent être fabriquées des résistances CTP dont la température critique peut varier entre les limites de  $+60^\circ \text{C}$  et  $+120^\circ \text{C}$ . Le rapport entre la résistance au-delà de la température critique et la résistance en deçà de cette température est actuellement compris entre  $10^3$  et  $10^4$ . L'allure-même de la variation de résistance d'une CTP autour du point critique peut être modifiée par la composition des matériaux utilisés. Les variations extrêmes qui peuvent être obtenues actuellement sont de  $10 \%$  par  $^\circ\text{C}$  à  $90 \%$  par  $^\circ\text{C}$ .

Enfin SIEMENS, en plus de ses thermistances, présente des résistances MDR. Ces résistances voient leur valeur dépendre des champs magnétiques auxquels elles sont soumises. On peut obtenir, pour ces résistances semiconductrices commandées magnétiquement, une variation très importante de la valeur de la résistance en fonction du champ magnétique de commande. Pour les inductions jusqu'à  $3 \text{ kG}$ , la variation est quadratique, pour des inductions plus importantes, elle est linéaire. Ceci est valable jusque dans le domaine des ondes centimétriques. La température maximale admissible de la surface semiconductrice est égale à  $95^\circ \text{C}$ .

## Condensateurs électrolytiques

Dans ce domaine on assiste surtout à une extension de la gamme des tensions de service. Nous avons remarqué quelques nouveautés parmi des composants déjà commercialisés et présentant les qualités nécessaires à du matériel embarqué.

In connection with non-linear elements, we noticed the silistors shown by the LTT. These are silicon resistors with a positive temperature coefficient ( $+7,5/^\circ\text{C}$ ). They can dissipate up to  $400 \text{ mW}$  in continuous operation at  $25^\circ \text{C}$  and can withstand an overload of  $1.5 \text{ W}$  for a period of 1 second. They are glass cased and have gold-plated axial lead-out conductors; they are hermetically sealed. The temperature range (working or storage) is from  $-40^\circ \text{C}$  to  $+170^\circ \text{C}$ . They are particularly suitable for

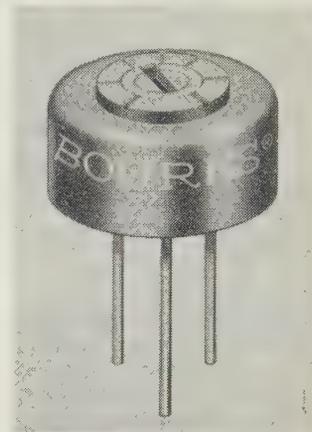


FIG. 6. — Bourns-Tranchant. Potentiomètre étanche Trimpot.

« Trimpot » sealed potentiometer.

compensating the variations with temperature in silicon doped or silicon transistor characteristics. They can also be used in a negative feed-back circuit in a transistor stage for cancelling the gain, variation with temperature, or to make a Zener voltage stabiliser independent of temperature.

Depending on the type, the range of values extends from  $10 \Omega$  to  $1 \text{ k}\Omega$ , with tolerances of  $\pm 10 \%$  and  $\pm 20 \%$ .

CICE, present thermistors, Type MA, having a low thermal resistance. The range of values extends from  $8.5 \Omega$  to  $20 \text{ k}\Omega$ . The coefficient of thermal dissipation without a radiator is  $10 \text{ mW}/^\circ\text{C}$ , and with a radiator it becomes  $35 \text{ mW}/^\circ\text{C}$ . The maximum useful temperature is  $130^\circ \text{C}$ .

TRANSCO show the usual NTC resistors of rod or disc form, also miniature bead type resistors in glass envelopes in the range  $1 \text{ k}\Omega$  to  $680 \text{ k}\Omega$ . PTC resistors (positive temperature coefficient) are also on view characterised by a very abrupt and very large change in their electrical resistivity at a well defined temperature. At present it is possible to manufacture PTC resistors whose critical temperature can vary between the limits of  $+60^\circ \text{C}$  and  $+120^\circ \text{C}$ . The ratio of the resistance beyond the critical temperature to the resistance below that temperature is between  $10^3$  and  $10^4$  at present. The shape of the resistance temperature characteristic of a PTC resistor in the region of the critical point can be modified by the composition of the materials used. The extreme variations that can be obtained at present are from  $10 \%$  per  $^\circ\text{C}$  to  $90 \%$  per  $^\circ\text{C}$ .

Finally SIEMENS in addition to their thermistors, present MDR resistors. These are resistors whose values depend on the magnetic fields to which they are subjected. With these magnetically controlled semiconductors a large variation in the resistance value can be obtained as a function of the controlling magnetic field. For values of induction up to  $3 \text{ kG}$ , the variation follows a square law, and above this value it is linear. This holds up to the centimetric wave region. The maximum allowable temperature for the surface of the semiconductor is equal to  $95^\circ \text{C}$ .

## Electrolytic capacitors

The main feature in this field is the extension of the range of working voltage. We noted some novel features in the components already commercially available and which have characteristics suitable for space applications.

PRECIS présente des condensateurs au tantale sec type TS 60 polarisés, à courant de fuite réduit (cercle rouge). Cette version est à haute fiabilité. Elle est présentée sous tube métallique avec obturation étanche par perle de verre. La température de fonctionnement sous tension nominale peut aller de  $-60^{\circ}$  à  $+85^{\circ}$  C et sous tension réduite de 30 %, de  $-80^{\circ}$  à  $+125^{\circ}$  C. Suivant les modèles, la plage de valeurs s'étend de  $0,1 \mu\text{F}$  à  $680 \mu\text{F}$  en tolérance  $\pm 10 \%$  et  $\pm 20 \%$ . Les tensions de service s'échelonnent de 6 V à 75 V.

Nous trouvons aussi les condensateurs à électrolyte solide type C 65 « cordwood » pour micromodules. Plage d'utilisation de  $-80^{\circ}$  à  $+125^{\circ}$  C gamme de  $0,047 \mu\text{F}$  à  $22 \mu\text{F}$  en tension de service de 3 V à 75 V.

Enfin, des condensateurs subminiatures au tantale sec, polarisés, dans la gamme  $0,47 \mu\text{F}$  à  $4,7 \mu\text{F}$ , ou non polarisés dans la gamme  $0,033$  à  $2,2 \mu\text{F}$ . Tolérances  $\pm 30 \%$ ,  $\pm 20 \%$  et  $\pm 10 \%$ . Tension de service de 6 V à  $35 V_{cc}$ .

COGECO a étendu sa gamme des condensateurs électrochimiques basse tension qui allait de  $1 \mu\text{F}$  à  $2\,500 \mu\text{F}$  en tension de service de  $4 V_{cc}$  à  $63 V_{cc}$ . Maintenant on a une gamme qui s'étend de  $1\,000 \mu\text{F}$  à  $5\,000 \mu\text{F}$  en tension de service  $6,4 V_{cc}$ ,  $10$ ,  $16$  et  $25 V_{cc}$ . Par contre, la plage de température est réduite  $-25^{\circ}$  C à  $+55/70^{\circ}$  C. Cette société présente toujours ses condensateurs basse tension série « Alusec ». Ces électrochimiques aluminium à électrolyte solide offrent des avantages similaires à ceux des condensateurs au tantale sec auxquels ils s'apparentent par leur grande stabilité, leur aptitude à fonctionner dans une plage de température étendue, leur très grande durée de vie, leur fiabilité. Les tensions de service sont de 4, 10, 16, 25 et 40 V en capacité nominale de  $2 \mu\text{F}$  à  $100 \mu\text{F}$  et dans la plage de température de  $-80^{\circ}$  à  $+85^{\circ}$  C.

Chez MICRO présentation d'un nouveau condensateur électrolytique miniature modèle MIN-70, polarisé ou non couvrant la gamme  $5 \mu\text{F}$  à  $1\,000 \mu\text{F}$  en tension de service de 10 V à 63 V. La température d'utilisation peut varier entre  $-40^{\circ}$  C et  $+70^{\circ}$  C.

LTT présente plusieurs types de condensateurs au tantale sec en tension de service s'étageant de  $6 V_{cc}$  à  $35 V_{cc}$  et fonctionnant dans la plage de température s'étendant de  $-80^{\circ}$  à  $85^{\circ}$  C. Ce sont :

Le type PA-85, polarisé, à sorties axiales, couvrant la gamme de  $0,1$  à  $33 \mu\text{F}$  ; ce type peut fonctionner jusqu'à  $125^{\circ}$  C.

Un modèle non polarisé NPA-85, à sorties axiales, couvrant la gamme  $0,22 \mu\text{F}$  à  $150 \mu\text{F}$ , et un modèle pour câblages imprimés PCI couvrant la gamme  $0,33 \mu\text{F}$  à  $220 \mu\text{F}$ . Ce modèle peut descendre en température jusqu'à  $-85^{\circ}$  C.

Enfin, AIR-TRONIC présente toujours quelques réalisations très intéressantes :

— des condensateurs subminiatures pour modules cordwood ou micro-circuits, polarisés ou non, en type CD 0 à CD 5. Ils sont utilisables de  $-55^{\circ}$  à  $+125^{\circ}$  C et, pour le type cordwood étanche, de  $-80^{\circ}$  à  $+125^{\circ}$  C. Les tensions de service s'échelonnent de 2 V à 50 V et les différentes gammes couvrent la plage de valeurs de  $0,001 \mu\text{F}$  à  $68 \mu\text{F}$ .

— la série habituelle « point rouge » à haute fiabilité (vieillessement de 300 h), type polarisé ATR ou non polarisé ATRN. Ils sont utilisables de  $-80^{\circ}$  à  $125^{\circ}$  C en tensions de service de  $6 V_{cc}$  à  $125 V_{cc}$  suivant les types. Gamme de valeurs de  $0,0024 \mu\text{F}$  à  $330 \mu\text{F}$ .

— et surtout une nouvelle série « point vert » type ATV polarisés, à sorties axiales et à très haute fiabilité garantie (vieillessement de 1 000 h). Ils sont utilisables dans la plage de température  $-80^{\circ}$  C à  $+125^{\circ}$  C. Une nouvelle technique de vieillissement accéléré et de surdimensionnement de l'anode leur garantit une fiabilité 10 à 50 fois supérieure à celle des condensateurs au tantale classique. Leur courant de fuite est très faible et inférieur à  $0,001 \mu\text{A}$  par  $\mu\text{F/V}$ . La gamme couvre

PRECIS presents polarised dry tantalum capacitors Type TS 60, with low leakage current (red circle). This is a high-reliability version. It has a tubular metal case, hermetically sealed with glass seal terminals. The working temperature at the nominal voltage is from  $-60^{\circ}$  C to  $+85^{\circ}$  C. With the voltage de-rated by 30 % the temperature range is from  $-80^{\circ}$  C to  $+125^{\circ}$  C ; according to the model, the range of capacitance values extends from  $0.1 \mu\text{F}$  to  $680 \mu\text{F}$ , with tolerances of  $\pm 10 \%$  and  $\pm 20 \%$ . The working voltages go from 6 V to 75 V.

There are also capacitors with solid electrolyte. Type C 65, « cordwood », for micro modules. Temperature range  $-80^{\circ}$  C to  $+125^{\circ}$  C, values from  $0.047 \mu\text{F}$  to  $22 \mu\text{F}$ , and working voltage from 3 V up to 75 V.

Finally subminiature dry tantalum capacitors, polarised in the range  $0.47 \mu\text{F}$  to  $4.7 \mu\text{F}$ , or non-polarised in the range  $0.033 \mu\text{F}$  to  $2.2 \mu\text{F}$ . Tolerances  $\pm 30 \%$ ,  $\pm 20 \%$  and  $\pm 10 \%$ . Working voltage 6 V to  $35 V_{cc}$ , d/c.

COGECO have extended their range of low voltage electrochemical capacitors, which formerly went from  $1 \mu\text{F}$  to  $2\,500 \mu\text{F}$  for a working voltage range of 4 V d/c to 63 V d/c. Now there is a range from  $1\,000 \mu\text{F}$  to  $5\,000 \mu\text{F}$  for working voltages of 6.4 V d/c, 10, 16 and 25 V d/c. On the other hand, the temperature range has been reduced,  $-25^{\circ}$  C to  $55/70^{\circ}$  C. This firm is still presenting the « Alusec » series of low voltage capacitors. These solid electrolyte aluminium capacitors offer advantages similar to those of dry tantalum capacitors, to which they are related in respect of their high stability, their ability to function over a wide temperature range, their very long life and their reliability. The working voltages are 4, 10, 16, 25 and 40 V ; the nominal capacitance values are from  $2 \mu\text{F}$  to  $100 \mu\text{F}$  and the temperature range from  $-80^{\circ}$  C to  $+85^{\circ}$  C.

MICRO have a new miniature electrolytic capacitor model MIN-70, polarised or non-polarised, covering the range  $5 \mu\text{F}$  to  $1\,000 \mu\text{F}$ , with working voltages from 10 V to 63 V. The working temperature can vary between  $-40^{\circ}$  C and  $+70^{\circ}$  C.

LTT present several types of dry tantalum capacitors for working voltages from 6 V d/c to 35 V d/c and for a temperature range from  $-80^{\circ}$  C to  $+85^{\circ}$  C. They are type PA-85, polarised, with coaxial lead-out wires, covering the range  $0.1$  to  $330 \mu\text{F}$  ; this type can function up to  $125^{\circ}$  C.

A non-polarised model NPA-85, with coaxial lead-out wires covers the range  $0.22 \mu\text{F}$  to  $150 \mu\text{F}$ , and a model for printed circuit use, PCI, covers the range  $0.33 \mu\text{F}$  to  $220 \mu\text{F}$ . This model will work at  $-85^{\circ}$  C.

Finally AIR-TRONIC again has some very interesting products :

— sub-miniature capacitors for cordwood modules or for micro circuits, polarised or non-polarised, in Types CD 0 to CD 5. They can be used from  $-55^{\circ}$  C to  $+125^{\circ}$  C, and for the sealed cordwood type, from  $-80^{\circ}$  C to  $+125^{\circ}$  C. Working voltages are from 2 V to 50 V and the different sets cover the values from  $0.001 \mu\text{F}$  up to  $68 \mu\text{F}$ .

— the usual « red dot » series, of high reliability (aged for 300 h), Type ATR, polarised or Type ATRN, non-polarised, can be used from  $-80^{\circ}$  C to  $+125^{\circ}$  C, and the working voltages are from 6 V d/c to 125 V d/c, according to type. Values are from  $0.0024 \mu\text{F}$  to  $330 \mu\text{F}$ .

— and above all, a new « green spot » series, Type ATV polarised, with axial lead-out wires and of guaranteed very high reliability (1,000 h ageing). They can be used from  $-80^{\circ}$  C up to  $+125^{\circ}$  C. A new method of accelerated ageing and the over-dimensioning of the anode guarantee a degree of reliability 10 to 50 times greater than that of the classic tantalum capacitors. Their leakage current is very small, being less than  $0.001 \mu\text{A}$  per  $\mu\text{F/V}$ . The range covers the values from  $0.015 \mu\text{F}$  to  $330 \mu\text{F}$  in working voltages of 6 V d/c to 50 V d/c, with tolerances of  $\pm 20 \%$ ,  $\pm 10 \%$  and  $\pm 5 \%$ . The standard rates of faults in % per thousand hours vary between 10 % and 0.001 %. On request it is possible to get the rate down to 0.00001 %, and a certificate of reliability can be provided.

les valeurs de  $0,015 \mu\text{F}$  à  $330 \mu\text{F}$  en tensions de service de  $6 V_{cc}$  à  $50 V_{cc}$  et en tolérances  $\pm 20 \%$ ,  $\pm 10 \%$ ,  $\pm 5 \%$ . Les taux standard d'apparition de défauts en  $\%$  par milliers d'heures s'étagent de  $10 \%$  à  $0,001 \%$ . Sur demande, il est possible de descendre jusqu'à  $0,000 01 \%$  et un certificat de fiabilité peut être délivré.

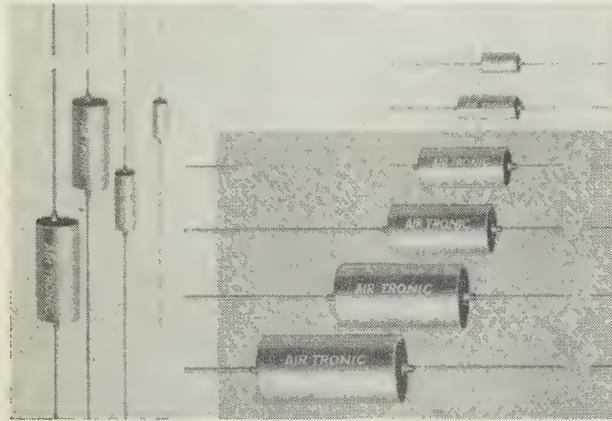


FIG. 7. — Air-Tronic. Condensateurs point rouge et point vert.  
Red circle and green circle condensers.

### Condensateurs à diélectrique verre, mica et céramique

Dans le domaine des condensateurs à diélectrique verre, nous n'avons constaté aucune nouveauté par rapport au précédent Salon.

SOVCOR présente toujours sa série CYFM particulièrement stable et fiable dans la gamme  $1 \text{ pF}$  à  $10\,000 \text{ pF}$ .

Chez JFD on retrouve les condensateurs ajustables à verre de type N dont la constante diélectrique a été améliorée de  $30 \%$  pour avoir une réduction de dimensions pour la même plage de variation de capacité.

En ce qui concerne les condensateurs à diélectrique mica, on assiste à une extension des gammes réalisées, une augmentation de la limite supérieure de la température de fonctionnement, et de la gamme des tensions nominales proposées.

LCC présente des modèles qui peuvent fonctionner en régime permanent jusqu'à  $155^\circ\text{C}$ . Apparition d'un nouveau condensateur bouton à sorties par perles de verre présentant une étanchéité absolue. Il se recommande pour tous les problèmes exigeant les plus hautes performances climatiques. Capacités de  $10$  à  $33\,000 \text{ pF}$ . Tension nominale  $3\,000 V_{cc}$ . D'autre part, un condensateur bouton « miniature » de diamètre  $8 \text{ mm}$  s'adresse aux utilisateurs procédant au surmoulage des composants et qui travaillent sous une tension inférieure ou égale à  $63 V_{cc}$ . Capacités de  $10$  à  $470 \text{ pF}$ .

LCC présente aussi des condensateurs moulés « miniature » à diélectrique mica type MUD (connexions parallèles) et MCD (connexions axiales). Capacités de  $10 \text{ pF}$  à  $330 \text{ pF}$ . Tension nominale  $63 V_{cc}$ . Plage de fonctionnement en température  $-55^\circ$  à  $+125^\circ\text{C}$ . On trouve aussi un modèle subminiature moulé à connexions axiales, plus particulièrement destiné au câblage « fagot », de  $4,7 \text{ pF}$  à  $330 \text{ pF}$  sous  $63 V_{cc}$ .

Chez PRECIS, on remarque le condensateur parallélépipédique sous enrobage étanche, subminiature type MCF-CA 105. Il couvre la gamme  $5,6 \text{ pF}$  à  $470 \text{ pF}$  en tolérances de  $10 \%$  à  $1 \%$  et tension nominale de  $63 V_{cc}$  à  $300 V_{cc}$ . Les types MP CA 10 et CA 110 voient leur plage de valeurs étendue à  $2\,200 \text{ pF}$  : de  $4,7 \text{ pF}$  à  $1\,000 \text{ pF}$ , en tension nominale  $63 V_{cc}$ ,  $300 V_{cc}$

### Capacitors with glass, mica, and ceramic dielectric

In the field of glass dielectric capacitors, we did not find any novel features in comparison with the previous Salon.

SOVCOR again present their Series CYFM of specially stable and reliable capacitors in the range  $1 \text{ pF}$  to  $10,000 \text{ pF}$ .

JFD have adjustable glass capacitors, Type N, in which the dielectric constant has been improved by  $30 \%$ , giving a reduction in dimensions for the same range of capacitance variation.

As far as mica dielectric capacitors are concerned, there is an extension in the range of values produced, an increase in the upper limit of working temperature, and in the range of recommended working voltages.

LCC present models suitable for continuous operation up to  $155^\circ\text{C}$ , and there is a new button capacitor with glass seal terminals giving hermetic sealing. It appears suitable for all applications requiring the highest climate-resisting properties. Capacitances from  $10$  to  $33,000 \text{ pF}$ . Nominal voltage  $3,000 \text{ V d/c}$ . On the other hand, a miniature button capacitor  $8 \text{ mm}$  in diameter will appeal to users for encapsulation purposes where the working voltage is equal to or less than  $63 \text{ V d/c}$ . Capacitance value range from  $10$  to  $470 \text{ pF}$ .

LCC also present miniature moulded capacitors with mica dielectric, Type MUD (parallel lead-out) and MCD (axial lead-out). Capacitance values from  $10 \text{ pF}$  to  $330 \text{ pF}$ . Nominal voltage,  $63 \text{ V d/c}$ . Working temperature range  $-55^\circ\text{C}$  to  $+125^\circ\text{C}$ . There is also a sub-miniature moulded model with axial lead-out conductors more particularly intended for « fagot » wiring, from  $4.7 \text{ pF}$  to  $330 \text{ pF}$ ,  $63 \text{ V d/c}$ .

PRECIS show a sub-miniature capacitor in the form of a parallelepiped, hermetically sealed, Type MCF-CA 105. It covers the range  $5.6 \text{ pF}$  to  $470 \text{ pF}$ , with tolerances of from  $10 \%$  to  $1 \%$ , and nominal working voltages from  $63 \text{ V d/c}$  to  $300 \text{ V d/c}$ .

The Types MCCA 10 and CA 110 have been extended in range to  $2,200 \text{ pF}$ ; between  $4.7 \text{ pF}$  and  $1,000 \text{ pF}$ , the nominal voltages are  $63 \text{ V d/c}$ ,  $300 \text{ V d/c}$  and  $500 \text{ V d/c}$ , whilst for values between  $1,000$  and  $2,200 \text{ pF}$  the nominal voltages are  $63 \text{ V d/c}$  and  $300 \text{ V d/c}$ .

In the field of ceramic dielectric capacitors, the LCC present the same types as at the last Salon, but the working temperature range has been extended to  $155^\circ\text{C}$ . There are *barrier layer*

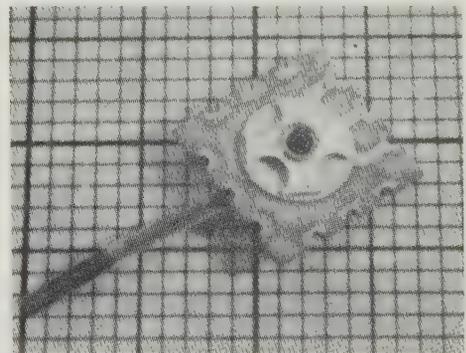


FIG. 8. — LCC. Condensateur moulé miniature.  
Miniature moulded capacitor.

et 500  $V_{cc}$  et de 1 000 à 2 200 pF, en tension nominale 63  $V_{cc}$  et 300  $V_{cc}$ .

Dans le domaine des condensateurs à diélectrique céramique, LCC présente les mêmes types qu'au salon précédent mais la gamme de température d'utilisation a été étendue à 155 °C. On retrouve les condensateurs à *couche d'arrêt* de 10 000 pF à 470 000 pF en tensions nominales 3, 12, 30  $V_{cc}$  et les tuners de diamètre 5 et 7 mm spécialement mis au point pour les micro-modules. Capacités de 1,5/5 pF à 5/18 pF en 50  $V_{cc}$  et de 3/10 pF à 8/25 pF en 350  $V_{cc}$ .

La principale nouveauté est le condensateur « Cerfeuil » qui semble présenter pour le domaine spatial des qualités extrêmement intéressantes. Le diélectrique de base est une céramique d'épaisseur comprise entre 80 et 200  $\mu$  suivant la tension de service envisagée, obtenue par coulage, ce qui assure au diélectrique une homogénéité absolue en évitant toute contrainte. Cette technique consiste à répandre sur une plaque parfaitement plane une suspension de fines particules de céramique dans une matière plastique liquide qui sera éliminée ultérieurement. L'épaisseur est contrôlée de façon continue. Les électrodes sont obtenues par frittage d'un métal conducteur, choisi pour sa faible affinité chimique avec les constituants de la céramique, même à très haute température. Le palladium a finalement été choisi ; mais il doit être préparé dans des conditions particulières. Son application sur le diélectrique est réalisée par une méthode d'impression analogue à la sérigraphie. La découpe du diélectrique métallisé et l'empilement des lamelles se fait par des machines automatiques qui transforment le tout en un bloc compact par application d'une pression de plusieurs tonnes par centimètre carré. Le nombre de lames actives peut varier entre une et vingt, le nombre de lames total n'étant jamais inférieur à sept pour que le bloc ait une solidité mécanique suffisante. La cuisson s'effectue à une température comprise entre 1 200 et 1 400° suivant le diélectrique. Les électrodes sont mises en parallèle par dépôt d'argent. La protection est assurée par un moulage dans une résine thermodurcissable dont les coefficients instantanés de dilatation sont accordés avec ceux de la céramique, entre  $-55^{\circ}$  et  $+155^{\circ}$  C.

Actuellement les condensateurs « Cerfeuil » sont prévus pour un service permanent à 125 °C sans réduction de la tension appliquée. Des études laissent prévoir une possibilité de service continu à 155 °C puis à 180 °C et plus.

Du point de vue fiabilité, l'association de la technique du coulage et du pressage conduit à une céramique parfaitement homogène, de granulométrie extrêmement fine qui évite tout risque de « point chaud » où il pourrait y avoir accumulation

capacitors of from 10,000 pF to 470,000 pF, with nominal voltages of 3, 12 and 30 V d/c, and tuners of 5 and 7 mm diameter, specially constructed for micro-modules. Capacitances from 1.5/5 pF to 5/18 pF at 50 V d/c and from 3/10 pF to 8/25 pF at 350 V d/c.

The chief novel component is the « ceramic-foil » capacitor, which seems to have characteristics making it particularly suited to space applications. The basic dielectric is a ceramic between 80 and 200 $\mu$  in thickness according to the working voltage required, and produced by a « casting » process which ensures absolute homogeneity in the dielectric, all constraint being avoided. In this technique, a suspension of fine ceramic particles is poured on to a perfectly plane plate. The liquid (of plastic material), is finally eliminated, and the thickness is under continuous observation and control. Electrodes are formed by the deposition of a conducting metal chosen for its low chemical affinity with the ceramic ingredients, even at very high temperatures. Palladium was finally chosen for this purpose, but it must be prepared under very special conditions. It is applied to the dielectric by a printing process. The metallised dielectric is cut into sections or leaves and the sections are stacked by automatic machines which transform the whole into a block by the application of a pressure of several tons per square centimetre. The number of active leaves can vary from one to twenty, but the total number of leaves must never be less than seven in order that the block may have sufficient mechanical strength. Firing is at a temperature between 1,200 and 1,400 °C according to the dielectric. The plates are paralleled by the deposition of silver. Protection is provided by moulding in thermo setting resin, whose instantaneous coefficients of dilation match those of the ceramic from  $-55$  to  $+155^{\circ}$  C.

At present, ceramic foil capacitors are suitable for continuous operation at 125 °C without reduction in applied voltages. It is expected that in future continuous operation will be possible at 155 °C and later at 180 °C and above.

From the point of view of reliability, the combination of the techniques of « casting » and pressing produces a perfectly homogeneous ceramic, of extremely fine granularity which entirely eliminates the risk of « hot spots », where an accumulation of static charge within the dielectric might occur. Deterioration due to ionisation cannot occur on account of the process which transforms the stack into a solid block. Finally, the great stability of palladium avoids all risk of chemical action between the dielectric and the metallic plates of the capacitor, even at high temperatures or under exceptional climatic conditions.

A first series is offered for a working voltage of 63 V d/c. It extends from 12 pF to 4,300 pF in ceramic of Type I (having a defined temperature coefficient) and from 470 pF to 0.1  $\mu$ F for ceramic of Type II (for decoupling). Prototypes have already been made for 200 V d/c working voltage.

SCIONICS exhibit three models of sub-miniature barium titanate capacitors :

— Capacitors with axial lead-out wires, 10 pF to 10,000 pF at 200 V d/c ; 1,000 pF to 20,000 pF (cylindrical) or 10,000 pF to 1  $\mu$ F (rectangular) at 50 V d/c. They can be delivered in a moulded version, or in a lacquered version for micro-modules

— « Pellet » capacitors are available in round or rectangular form, from 275 pF to 275,000 pF with a working voltage of 50 V d/c.

— « Hermetic » capacitors for printed circuits, in a hermetically sealed metal case, the 220 V d/c series extending from 10 pF to 10,000 pF, and the 50 V d/c series up to 100,000 pF.

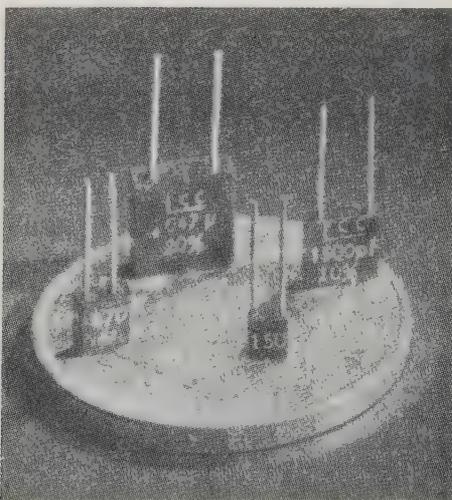


FIG. 9. — LCC. Condensateur « Cerfeuil ».

« Ceramic-foil » capacitor.

de charges statiques à l'intérieur du diélectrique. Les détériorations par ionisation au niveau des épargnes ne peuvent se produire, celles-ci étant auto-protégées par le frittage qui transforme l'empilement en un bloc compact. Enfin la grande stabilité du palladium empêche toute réaction chimique entre diélectrique et armatures, même aux températures élevées ou sous l'effet de conditions climatiques exceptionnelles.

Une première série est offerte en tension de service 63  $V_{cc}$ . Elle couvre une gamme de 12 pF à 4 300 pF en céramique de type I (coefficient de température défini) et de 470 pF à 0,1  $\mu$ F en céramique de type II (découplage). Des prototypes ont été déjà réalisés en tension de service 200  $V_{cc}$ .

Chez SCIONICS nous trouvons trois formes de condensateurs subminiatures au titanate de baryum :

— des condensateurs à sorties axiales en 200  $V_{cc}$  de 10 pF à 10 000 pF et en 50  $V_{cc}$  de 1 000 pF à 20 000 pF (cylindriques) et 10 000 pF à 1  $\mu$ F (rectangulaires). Ils peuvent être livrés en version moulée ou en version vernies pour les micromodules ;

— des condensateurs « Pellets » se présentant sous forme de pastilles rondes ou rectangulaires de 275 pF à 275 000 pF ayant une tension de service de 50  $V_{cc}$  ;

— des condensateurs « Hermétiques » pour circuits imprimés, sous boîtier métallique scellé, rigoureusement étanche, série 200  $V_{cc}$  de 10 à 10 000 pF et série 50  $V_{cc}$  jusqu'à 100 000 pF.

## Condensateurs au papier et à films plastiques

Chez SIEMENS de nouvelles recherches sur la régénération des diélectriques métallisés a conduit au nouveau condensateur MPV. Ce condensateur réunit les avantages du condensateur au papier métallisé et ceux d'un diélectrique à très faible perte. Ses dimensions sont petites et son pouvoir d'autocicatrisation élevé. Son facteur de perte est plus petit que celui des condensateurs au papier métallisé. Il est indépendant de la température et sa valeur se situe entre 0,5 et  $3 \cdot 10^{-3}$ . Ces condensateurs sont présentés dans des boîtiers métalliques soudés étanches, à sorties à travers un disque céramique. Tensions de service 400, 630 et 1 000 V. Gamme de capacités de 0,068  $\mu$ F à 10  $\mu$ F en tolérances  $\pm 10\%$  à  $\pm 0,5\%$ . La plage de température s'étend de  $-55$  à  $+100$  °C.

D'autre part la gamme des condensateurs à diélectrique plastique présente quelques nouveautés et améliorations intéressantes.

Sur les condensateurs MKL (laque métallisée), des essais longue durée ont permis d'augmenter la tension de service de 50 V à celle de 63 V normalisée (série IEC) et la gamme a été complétée par une série de tension 630 V. Ces condensateurs peuvent être livrés soit en exécution tube aluminium, soit en exécution étanche (cartouche et perle de verre), dans les valeurs de 0,1 à 10  $\mu$ F en tensions nominales 63, 100, 160, 250, 630 V. Les capacités de 22, 47 et 100  $\mu$ F peuvent être livrés pour une tension de 100 V.

On trouve des condensateurs mylar MKW dont la série a été complétée. Ce sont des modèles plats à bords arrondis et sorties axiales. Ils sont livrables dans la gamme de 1,2 à 10  $\mu$ F en 250  $V_{cc}$  et de 1,2 à 47  $\mu$ F en 400  $V_{cc}$ .

D'autre part, un nouveau modèle est présenté, également en exécution plate : l'enroulement du condensateur est monté dans un boîtier plastique rectangulaire bouché à l'araldite (voir photo). Ces condensateurs sont prévus pour montage sur circuits imprimés et sont livrables dans les séries de tension 250, 400 et 650 V avec des capacités allant de 0,01 à 1  $\mu$ F. Ces condensateurs sont mieux protégés contre l'humidité que les modèles plats à bords arrondis.

COGECO présente des condensateurs au polyester métallisé série HI-FI en tension de service 160  $V_{cc}$  et couvrant la gamme de capacités 10 nF à 2,2  $\mu$ F. Utilisation possible dans la plage

## Paper and plastic film capacitors

SIEMENS have carried out new researches into the self-healing properties of metallised dielectrics, and as a result have produced a new capacitor, Type MPV. This capacitor combines the advantages of the metallised paper capacitor with those of a very low loss dielectric. It is of small dimensions and possesses great self-healing powers. Its loss factor is lower than that of metallised paper capacitors, and is independent of temperature, lying between 0.5 and  $3 \cdot 10^{-3}$ . These capacitors are available in metal cases, soldered and sealed, the connections being brought out via ceramic disc terminals. Working voltages 400, 630 and 1,000 V. Capacitance range from 0.068  $\mu$ F to 10  $\mu$ F with tolerances of  $\pm 10\%$  down to  $\pm 0.5\%$ . The temperature range is from  $-55$  °C to  $+100$  °C.

The range of plastic dielectric capacitors also presents some new features and improvements which are of interest.

Long term tests on the MKL capacitors (metallised lacquer) have enabled the working voltage of 50 V to be increased to the standardised minimum value of 63 V (IEC series). Also the range has been completed by a 630 V series. These capacitors can be delivered either in the tubular aluminium construction, or hermetically sealed with glass seal terminals, in values from 0.1 to 10  $\mu$ F, and with nominal voltages of 63, 100, 160, 250 and 630 V. Capacitors of 22, 47 and 100  $\mu$ F can be provided, for a working voltage of 100 V.

The series of MKW mylar capacitors has been completed. These are flat with rounded edges and with axial lead-out conductors. They are obtainable in the range 1.2 to 10  $\mu$ F for 250 V d/c working, and from 1.2 to 47  $\mu$ F for 400 V d/c working.

A new model has also been produced, again of flat construction. The capacitor unit is mounted in a rectangular plastic case which is sealed with araldite. These capacitors are intended for mounting in printed circuits, and are obtainable in the 250, 400 and 650 V series in capacitances from 0.01 to 1  $\mu$ F. The protection of these capacitors against humidity is better than that of the flat models with rounded edges.

COGECO present their HI-FI series of metallised polyester capacitors with a working voltage of 160 V d/c and covering the capacitance range of 10 nF to 2.2  $\mu$ F. The temperature range is  $-55$  °C to  $+125$  °C. They are of tubular type hermetically sealed, and the range is shortly to be extended to working voltages of 250 and 400 V d/c.

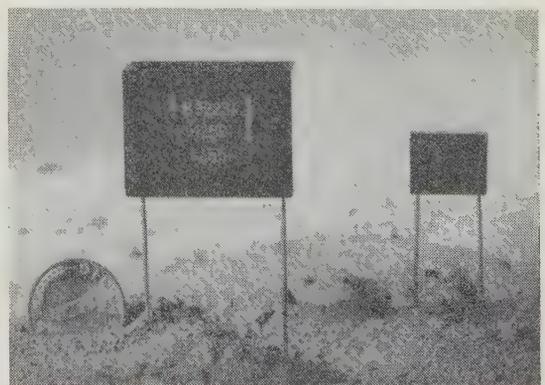


FIG. 10. — Siemens. Condensateurs MKH.

MKH Capacitor.

de température  $-55^{\circ}$  à  $+125^{\circ}$  C. Ils sont présentés sous tube métallique, rigoureusement étanche, et la gamme doit bientôt s'étendre à des tensions de service de 250 et 400 V<sub>cc</sub>.

Nous trouvons aussi des condensateurs au mylar stable, série MAS. Cette nouvelle série est destinée à satisfaire à l'exigence de haute stabilité liée à l'exigence de tolérance étroite d'une part, et d'autre part à l'exigence de haute fidélité. La série MAS est de conception originale. L'élément actif du condensateur est constitué par une bobine de mylar imprégné araldite, disposée à l'intérieur d'un tube époxy, de façon à assurer la protection mécanique et climatique. Ces condensateurs sont spécialement recommandés pour tous les montages où la précision de la capacité est requise non seulement en valeur initiale mais aussi dans le temps. La gamme de capacité s'étend de 4,7 nF, à 1  $\mu$ F, en tension de service 100 V<sub>cc</sub>, la plage de température d'utilisation étant de  $-40^{\circ}$  à  $+85^{\circ}$  C.

La gamme des condensateurs « Placo » répond aux besoins des circuits imprimés. La bobine de ces condensateurs utilise, suivant les caractéristiques, du polyester (mylar) ou du polyester métallisé. Les connexions sont radiales. Les tensions de service sont de 160, 250 et 400 V<sub>cc</sub> et la gamme de capacité va de 1 nF à 1  $\mu$ F. Plage de température d'utilisation :  $-40^{\circ}$  à  $+85^{\circ}$  C.

Dans les productions courantes, notons que les condensateurs « Entente » papier-huile tubulaires et rectangulaires ont reçu l'homologation CCTU.

PRECIS présente des condensateurs au polycarbonate, série haute stabilité. Ce sont les condensateurs miniatures PA 64 et CI 64 (pour circuits imprimés). Ils couvrent la gamme de 680 pF à 10  $\mu$ F en tension de service de 63 V à 400 V. Ces modèles sont étanches. Utilisation possible de  $-55$  à  $+125^{\circ}$  C.

Nous avons aussi des condensateurs miniatures au polycarbonate métallisé PA 63 et CI 63 de 10 000 pF à 10  $\mu$ F et dont la tension de service s'étend de 63 V à 400 V<sub>cc</sub>.

Sont présentés aussi des condensateurs parallélépipédiques au mylar type P 64 et PF 64 pour circuits imprimés. Ils couvrent la gamme de 680 pF à 10  $\mu$ F en tension de service de 63 V<sub>cc</sub> à 630 V<sub>cc</sub>.

Enfin la société LTT présente un certain nombre de condensateurs au polystyrène pour câblages imprimés, très haute sécurité, étanches. Ils sont utilisables de  $-55$  à  $+85^{\circ}$  C, en tension de service 63 V et 100 V<sub>cc</sub>. Plage couverte : 100 pF à 226 000 pF.

Nous trouvons aussi des condensateurs au polyester, métallisé ou non, pour câblages imprimés et des condensateurs au polycarbonate métallisé type PCM, enrobé, couvrant la plage 10 nF à 4,7  $\mu$ F, en tension de service 160 V<sub>cc</sub>.

Chez KLIATCHKO, présentation de la gamme habituelle de condensateurs au papier imprégné, de dimensions réduites et hautes performances. Ils sont étanches. Tension de service 63, 125 et 150 V<sub>cc</sub>. Gamme 4 700 pF à 2  $\mu$ F. Température d'utilisation de  $-55$  à  $+125^{\circ}$  C.

## Matériaux et circuits magnétiques

Dans le domaine des circuits en ferrite pour basse fréquence et fréquences radioélectriques, on note peu de nouveautés par rapport au Salon de 1964. En ce qui concerne les matériaux, l'accent est mis sur les ferrites à forte perméabilité ( $\mu$  compris entre 3 000 et 5 000) :

— Chez LTT, le matériau 2003 est utilisé sous forme de pots de la série internationale sans entrefer. L'inductance spécifique nominale du pot FP 22  $\times$  13 est par exemple supérieure ou égale à 5 600 nH/spire.

There are also stable mylar capacitors, series MAS. This new series is intended to satisfy the demand for high stability combined on the one hand with the requirement of close tolerances and on the other hand with that of high reliability. The MAS series is of an original design. The active element of the capacitor consists of a mylar unit impregnated with araldite, and placed inside a tube of epoxy so as to provide mechanical and climatic protection. These capacitors are specially suitable for all circuits where the capacitance value must be very precise not only initially, but also with time. The capacitance range is from 4.7 nF to 1  $\mu$ F, and the working voltage is 100 V d/c. The temperature range is from  $-40^{\circ}$  C to  $+85^{\circ}$  C.

The Placo range of capacitors meets the requirements of printed circuits. The capacitors use polyester (mylar) or metallised polyester according to the characteristics required. Connections are radial. The working voltages are 160 to 250 and 400 V d/c, and the capacitance range is from 1 nF to 1  $\mu$ F. The temperature range is from  $-40^{\circ}$  C to  $+85^{\circ}$  C.

It should be mentioned that of the current productions the « Entente » capacitors of the oil impregnated paper type and of tubular or rectangular form have received CCTU approval.

PRECIS present polycarbonate capacitors, in a high stability series. These are miniature capacitors, PA 64 (for printed circuits). They cover the range from 680 pF to 10  $\mu$ F for working voltages from 63 V to 400 V. These models are hermetically sealed. The temperature range is  $-55^{\circ}$  C to  $+125^{\circ}$  C.

There are also miniature metallised polycarbonate capacitors PA 63 and CI 63 from 10,000 pF to 10  $\mu$ F with working voltages between 63 V and 400 V d/c.

Mylar capacitors of parallelepiped form are also presented in Types P 64 and PF 64 for printed circuits. They cover the range from 680 pF to 10  $\mu$ F and have working voltages from 63 V d/c to 630 V d/c.

The LTT presents a certain number of polystyrene capacitors of very high reliability and hermetically sealed, for printed wiring. They can be used from  $-55^{\circ}$  C to  $+85^{\circ}$  C and their working voltages are from 63 V to 100 V d/c. They cover the range 100 pF to 226,000 pF.

There are also polyester capacitors, both metallised and non-metallised, for printed wiring, and metallised polycarbonate capacitors, Type PCM, sealed, covering the range 10 nF to 4.7  $\mu$ F, and having a working voltage of 160 V d/c.

KLIATCHKO present the usual range of impregnated paper capacitors, of small size and high performance. They are sealed. Working voltage 63 to 125 and 150 V d/c. Range 4,700 pF to 2  $\mu$ F. Temperature range from  $-55$  to  $+125^{\circ}$  C.

## Magnetic materials and assemblies

In the domain of ferrite assemblies for low frequencies and for radio frequencies, there are few novelties in comparison with the 1964 Salon. As far as materials are concerned, the accent is on ferrites having high permeability ( $\mu$  between 3 000 and 5 000).

— LTT material 2003 is used in the form of pots in the international series, without slugs. The nominal specific inductance of pot FP 22  $\times$  13 for example is equal to or greater than 5 600 nH/turn.

— Chez COPRIM, la matériau 3E2 est utilisé sous forme de circuits H avec carcasses à connexion (H7, H10, H20). Le circuit H20 a une inductance spécifique de 5 500 nH/spire pour l'encombrement du pot FP 18×11.

— Chez SIEMENS, des pots de très petites dimensions (7×4, 5,8×3,3) sont réalisés en matériau N30 avec des inductances spécifiques de 2 000 et 1 500 respectivement.

Les Sociétés LTT et COPRIM présentent également des carcasses à connexion pour pots de la série internationale ; le dispositif permet de poser et de raccorder sur un circuit imprimé des bobines dont l'encombrement est pratiquement égal à celui du parallélogramme circonscrit au pot nu.

Dans le domaine des profils en alliage magnétique, IMPHY et VACUUMSCHMELZE (RFA) présentent à nouveau des profils collés et des tores coupés en Anhyter et en Mumetal. Les circuits permettent de réduire la durée de réalisation d'une bobine mais, en contre-partie, voient leurs performances en perméabilité initiale largement abaissées. Ils présentent encore de l'intérêt par rapport aux circuits en ferrite dans le domaine des très basses fréquences lorsqu'une perméabilité initiale élevée ou qu'une forte induction à saturation est exigée.

## Tubes électroniques

Dans la série des tubes « grand public » les fabricants ont présenté cette année le tube 6BK4A version améliorée du 6BK4 (tube triode pour la régulation de la très haute tension pour les téléviseurs en couleur : 30 watts de dissipation d'anode au lieu de 25 watts).

La diode monoplaque « noval » 18 KV GY86 a également été présentée, mais il s'agit plutôt d'une adaptation de la tension de chauffage de tubes existant déjà (EY86 et DY86) au transformateur de balayage (2,6 volts au lieu de 6,3 volts ou 1,4 volt).

Une série de tubes est en préparation pour la télévision en couleur : EL505 pentode pour le balayage horizontal ; la diode GY501 pour le redressement très haute tension et la diode EY500 pour la récupération d'énergie.

De nouveaux tubes-images auto-protégés de 65 cm de diagonale sont maintenant disponibles : le 25 MP 4 de MAZDA et A 65 - 11 W de LA RADIOTECHNIQUE, ainsi qu'un tube de 28 cm (A 28 - 13 W) de petit format et faible consommation (700 mW pour le filament) pour postes portables.

Dans la série des tubes divers pour usages professionnels, MAZDA présente les tubes électromètres E7 et E9 « subminiature » à faible consommation et résistance d'isolement élevée ( $10^{15} \Omega$ ) et LA RADIOTECHNIQUE ajoute deux tubes cathodiques pour oscilloscopes à écran de 8 cm×10 cm : le D1327GH et le D1326 GH à sensibilité accrue.

## Hyperfréquences

Les matériels présentés au Salon confirment les conclusions du dernier Congrès sur les Tubes pour Hyperfréquences (Paris, 14-18 septembre 1964). Dans le domaine de la génération et de l'amplification des ondes, les tubes électroniques restent les dispositifs les plus couramment employés et sont même les seuls qui permettent d'atteindre des puissances élevées (supérieures à quelques watts) ou de très hautes fréquences (supérieures à 40 GHz). Cependant, on observe un développement considérable de l'utilisation des dispositifs à état solide, les phénomènes mis en jeu étant essentiellement des effets de jonction dans les semiconducteurs, à l'exception de l'effet maser. L'évolution constatée lors de ce salon concerne donc surtout les composants de base ou diodes hyperfréquences et les dispositifs constitués à partir de ces diodes.

— COPRIM material 3E2 is used in the form of H cores with terminal blocks (H7, H10, H20). The H20 assembly has a nominal specific inductance of 5 500 nH/turn for a space requirement of the FP 18×11 pot.

— SIEMENS pots of very small dimensions (7×4 and 5,8×3,3 mm) are made of N30 material, and their specific inductances are 2 000 and 1 500 respectively.

LTT and COPRIM also present terminal block assemblies for the international series of pots. These enable coils to be mounted on a printed circuit card and connected into the circuit with a space requirement practically equal to that of a parallelogram circumscribing the bare pot.

In the field of magnetic alloy stampings, IMPHY & VACUUMSCHMELZE (Federal German Republic) once again present clamped cores and split toroids, in Anhyter and in Mumetal. These reduce the manufacturing time for a coil, but on the other hand entail considerable reductions in initial permeability and in performance. However they are still of interest in comparison with ferrite cores in the very low frequency region, when a high initial permeability or a high saturation induction is required.

## Electron tubes

In the domestic series of tubes, manufacturers this year present the 6BK4A tube, an improved version of the 6BK4 (triode for stabilising the E.H.T. for colour T.V. receivers : 30 watts anode dissipation in place of 25 watts).

The single « noval » diode 18 KV GY86 was also shown, but this is rather a matter of adapting the heater voltage of the existing design (EY86 and DY86) to the line transformer (2.6 volts instead of 6.3 volts or 1.4 volts).

A series of tubes is in course of preparation for colour television, diode GY501 for E.H.T. rectification and diode EY500 (efficiency diode).

New twin panel picture tubes, with a 65 cm diagonal, are now available : MAZDA 25 MP 4, and LA RADIOTECHNIQUE A 65 - 11 W as well as a small low consumption tube A 28 - 13 W (28 cm diagonal, 700 mW filament) for portable sets.

In the range of miscellaneous tubes for professional applications, MAZDA offers the E7 and E9 electrometer tubes. These are subminiature low consumption tubes, with high insulation resistance ( $10^{15} \Omega$ ). LA RADIOTECHNIQUE adds two cathode ray tubes with flat screen, 8×10 cm for oscilloscopes D1327GH and D1326 GH with increased sensitivity.

## Hyperfrequencies

The exhibits at the Salon confirm the conclusions of the last Congress on Hyperfrequency Tubes (Paris, 14-18 September 1964). In the field of amplification and generation, electron tubes remain as the components most frequently employed at present, and indeed they present the only means of obtaining high powers (in excess of several watts), or very high frequencies (above 40 Gc/s). However, a considerable increase is noticeable in the use of solid state components, the features brought into play being essentially junction effects in semiconductors, with the exception of the maser effect. The development noted at this Salon is mainly concerned with basic components, or high frequency diodes, and with devices relying on these diodes.

## Tubes pour hyperfréquences

Pour lutter contre la concurrence croissante des dispositifs à état solide et pour répondre à des conditions particulières d'utilisation, telles que celles des applications spatiales, les fabricants ont dû poursuivre l'amélioration des caractéristiques des tubes et leur miniaturisation, déjà sensible lors du précédent salon. La miniaturisation se remarque aussi bien dans les klystrons (par exemple chez THOMSON-HOUSTON) que dans les tubes à onde progressive où se généralise la focalisation magnétique alternée (par exemple chez CSF, LITTON, etc.), ce qui a permis la réalisation d'amplificateurs de laboratoire de très faible encombrement présentés par LITTON (alimentation avec TOP 4 watts, 7 à 11 GHz incorporés, dans un volume de  $8 \times 49 \times 60$  cm environ) et par Alfred Electronics.

Chez MICROWAVE ELECTRONICS CORP. (USA) en plus de la fabrication des TOP, de moyenne et grande puissance en bande *L*, *K*, *S* et *X* nous avons particulièrement remarqué les modèles subminiatures à faible bruit (15 cm - 284 g) en bande *L* à *Ka*. Courbe de gain exceptionnellement plate — caractéristiques de surcharge intéressantes — blindage efficace. Les performances sont étroitement reproductibles entre tubes. Ce sont des ensembles métal-céramique à focalisation par aimant permanent, entièrement militarisés selon la classe 11 de MIL E 5400.

Autre réalisation remarquée (chez THOMSON-VARIAN) : un klystron 1 watt - bande C équipé d'un refroidisseur étanche à vaporisation d'eau, ce qui permet de réduire considérablement la dérive de fréquence par variation de température.

Dans le domaine des fréquences plus basses, CFTH présente un nouveau tube céramique, THx52 - 50 kW à 1 000 MHz avec un gain de 15 dB et une bande passante de 20 MHz.

Par contre, dans le domaine des fréquences les plus élevées, CSF obtient toujours les meilleures performances avec ses carcinotrons qui peuvent maintenant fournir 2 mW à 0,38 mm.

## Diodes hyperfréquences

1. Amélioration lente mais continue des diodes classiques (mélangeurs et détecteurs à pointe) : citons en particulier les diodes type 1N21G et 1N23G dont le facteur de bruit est en amélioration de 0,5 dB par rapport aux mêmes diodes type F chez MICROWAVE ASSOCIATES (Jivéco).

2. Diffusion plus large des diodes d'apparition récente (diodes paramétriques et tunnels).

Citons en particulier :

— les diodes paramétriques pour multiplicateurs de SYLVANIA (type D4800 pouvant dissiper 12 watts), MICROWAVE ASSOCIATES (pouvant dissiper jusqu'à 50 watts).

## Hyperfrequency tubes

In order to combat the increasing competition from solid state devices, and to meet special operational requirements, such as those for space applications, manufacturers have been obliged to continue with the improvements of tube characteristics and with their miniaturisation, which were already in evidence at the previous Salon. Miniaturisation is also to be seen in klystrons (for example in the THOMSON-HOUSTON product), as well as in travelling wave tubes, in which periodic magnetic focussing is becoming general (for example with CSF, LITTON, etc.). This feature has made it possible to produce the very compact laboratory type amplifiers shown by LITTON (supply with T.W.T. 4 W, 7 to 11 Gc/s, in a volume of about  $8 \times 49 \times 60$  cm), also those shown by Alfred Electronics.

MICROWAVE ELECTRONICS CORP. (USA). On this stand, in addition to the T.W.T. of medium and high power for bands *L*, *K*, *S* and *X* we particularly noticed the subminiature low noise models (15 cm, 284 g) in band *L* to *Ka*. Gain curve exceptionally flat. Good overload characteristics. Screening, effective. Performance is accurately reproducible from tube to tube. They are metal-ceramic assemblies, with permanent magnet focussing, completely militarised in accordance with class 11 of MIL E-5400.

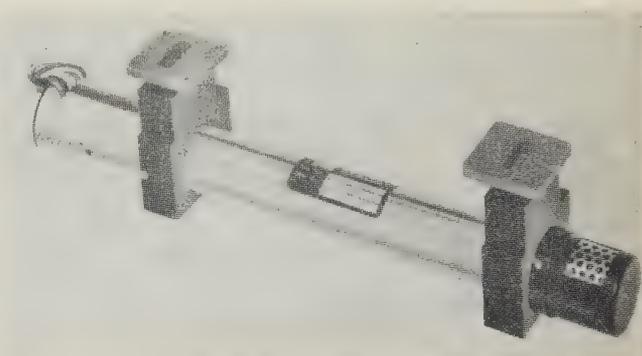


FIG. 11. — Microwave Electronics. T.O.P., type 5174.

T.W.T. Type 5174.

Another item noted on the THOMSON-VARIAN stand was a 1 W klystron, for Band C, equipped with a sealed water-vapourisation cooling system, which allows the frequency drift with temperature to be considerably reduced.

In the lower frequency region CFTH present a new ceramic tube, THx52 - 50 kW at 1,000 Mc/s with a gain of 15 dB and a bandwidth of 20 Mc/s.

On the other hand, in the highest frequency region, CSF still gets the best performance with carcinotrons which can now give 2 mW at 0.38 mm.

## Hyperfrequency diodes

1. There has been a slow but steady improvement in classic diodes (mixers and point detectors). We would mention in particular diodes type 1 N 216 and 1 N 23 G in which the noise factor has been improved by 0.5 dB in comparison with the same diodes of type F ; MICROWAVE ASSOCIATES (Jivéco).

2. Wider distribution of recently available diodes (parametric and tunnel diodes).

— les diodes paramétriques pour amplificateurs et pour systèmes à accord électronique de MICROWAVE ASSOCIATES.

— les diodes à effet tunnel de SYLVANIA et MICROWAVE ASSOCIATES (fréquence de coupure jusqu'à 30 GHz).

3. Apparition de diodes basées sur des effets de jonction, de découverte récente :

— « Snap-off » ou « Step recovery diodes » pour multiplication de fréquence (HEWLETT-PACKARD, MICROWAVE ASSOCIATES).

— Diode PIN (MICROWAVE ASSOCIATES, SYLVANIA, HEWLETT PACKARD).

— « Hot carrier diodes » (HEWLETT-PACKARD).

## Dispositifs hyperfréquences

— *Détecteurs et mélangeurs* : Amélioration des performances due à la conception des dispositifs ou à l'utilisation des nouvelles diodes. Citons en particulier les détecteurs à large bande et TOS faible de TELONIC et HEWLETT-PACKARD, les « Orthomode hybrid mixers » de VARIAN et « Cross mode balanced mixers » de MELABS qui ont, grâce à leur conception originale un faible volume et un grand découplage signal-oscillateur local, les mélangeurs MELABS qui par utilisation de « hot carrier diodes » ont un facteur de bruit excellent (7 dB) et une faible impédance MF (50  $\Omega$ ).

— *Générateurs à état solide* : large diffusion des générateurs hyperfréquence à état solide.

Citons en particulier les générateurs accordables électroniquement (15 %) ou stabilisés par quartz de SPERRY (4 W à 2 GHz, 300 mW à 17 GHz), les générateurs MICROWAVE ASSOCIATES (4 W à 90 MHz, 3 mW à 36 GHz), les GENHYSTORS de THOMSON VARIAN (1 watt à 3 GHz ; sources à grande stabilité utilisables comme étalons secondaires ou sources modulables en fréquence).

— *Amplificateurs paramétriques*. Citons dans ce domaine les amplificateurs paramétriques de MELABS (2,25 à 6,5 GHz, facteur de bruit 3 dB pour un gain de 20 dB et une bande de 4 %).

Les amplificateurs paramétriques FERRANTI (Facteur de bruit 1 dB à 600 MHz), les amplificateurs paramétriques SPERRY de 400 MHz à 7,7 GHz, etc.

— *Amplificateurs à diode tunnel*. Nous avons remarqué les amplificateurs SPERRY couvrant la gamme 1 à 9 GHz pour des largeurs de bande jusqu'à 10 % et des facteurs de bruit de 3,3 à 5,6 dB suivant la fréquence et la nature de la diode.

— *Dispositifs particuliers*. Commutateurs, modulateurs, atténuateurs, limiteurs, etc (dispositifs utilisant des diodes PIN ou paramétriques ou des matériaux ferromagnétiques).

De nombreux constructeurs ont de tels dispositifs à leur catalogue pour la gamme des ondes centimétriques (SPERRY, SRL, NARDA).

We would mention in particular :

— Parametric diodes for multipliers by Sylvania (type D 4800 dissipating 12 W) and MICROWAVE ASSOCIATES (dissipating up to 50 W).

— MICROWAVE ASSOCIATES' parametric diodes for amplifiers and for electronic tuning systems.

— SYLVANIA and MICROWAVE ASSOCIATES' tunnel diodes (cut-off frequency up to 30 Gc/s).

3. Appearance of diodes based on recently discovered junction effects.

— Snap-off or step recovery diodes for frequency multiplication (HEWLETT-PACKARD, MICROWAVE ASSOCIATES).

— PIN diodes (MICROWAVE ASSOCIATES, SYLVANIA, HEWLETT-PACKARD).

— Hot carrier diodes (HEWLETT-PACKARD).

## Hyperfrequency devices

— *Detectors and Mixers* : Improved performance due to the design of the equipment or to the use of new diodes. We would particularly mention the wide band detectors of TELONIC and HEWLETT-PACKARD which have a low VSWR, also the « Orthomode hybrid mixers » of VARIAN, and the « Cross mode balanced mixers » of MELABS which thanks to their original design are of small dimensions, and have a high degree of decoupling between signal and local oscillator. We would also mention the MELABS mixers which have an excellent noise factor (7 dB) and a low IF impedance (50  $\Omega$ ), thanks to the use of « hot carrier diodes ».

— *Solid State Generators* : Hyperfrequency solid state generators are wide spread. We mention in particular electronically tunable generators (15 %) or quartz crystal stabilised generators by SPERRY (4 W at 2 Gc/s, 300 mW at 17 Gc/s), also MICROWAVE ASSOCIATES' generators (4 W at 90 Mc/s, 3 mW at 36 Gc/s), THOMSON VARIAN GENHYSTORS (1 W at 3 Gc/s, high stability sources which can be used as secondary standards, or sources which can be frequency-modulated).

— *Parametric Amplifiers* : In this field we would mention MELABS' parametric amplifiers (2.25 to 6.5 Gc/s, noise factor 3 dB for a 20 dB gain and 4 % bandwidth).

Ferranti parametric amplifiers (noise factor 1 dB at 600 Mc/s), Sperry parametric amplifiers, 400 Mc/s to 7.7 Gc/s.

— *Tunnel Diode Amplifiers* : We noted the SPERRY amplifiers covering the range 1 to 9 Gc/s, for bandwidths up to 10 % and noise factors of 3.3 to 5.6 dB, depending on the frequency and on the nature of the diode.

— *Special Devices* : Switches, modulators, attenuators, limiters... (devices using PIN or parametric diodes or ferromagnetic materials).

Numerous manufacturers have such devices in the catalogues for the centimeter region (SPERRY, SRL, NARDA).

## Organes de raccordement

Les connecteurs subminiatures de AMP de FRANCE sont équipés de contacts du type 7 à sertir. Trois options sont possibles : 4, 19 ou 50 positions.

AMPHENOL-BORG (R.F.A. représenté par METOX) présente un connecteur de raccordement pour câble plat.

Les connecteurs BAC comportent neuf calibres de boîtiers permettant chacun sept positions de polarisation par simple déplacement de clavettes, soit au total neuf boîtiers pour 63 combinaisons avec une possibilité maximale de 73 contacts de diamètre 1 mm.

Dans la série des connecteurs miniatures exposés par DEUTSCH nous avons remarqué un connecteur haute température répondant aux spécifications des normes NAS 1599 et 1600. Ce connecteur est réalisé en trois versions de verrouillage. Dans la série DSM, une version hermétique est réalisée (série HR) avec encombrement réduit.

FERRANTI (G.B. représenté par CERAM) propose un connecteur à faible effort d'insertion comportant de 35 à 91 pôles.

F.R.B. présente une gamme de connecteurs en quatre dimensions d'un modèle « push pull » à verrouillage. Ces connecteurs ont la possibilité de devenir étanches par adjonction d'une pièce complémentaire.

PERENA complète sa gamme de fiches droites à 7 ou 9 broches surmoulées.

PLESSEY expose un connecteur MARK 8 existant en quatre modèles de coquilles, 8 dimensions, 6 à 55 contacts et satisfaisant à la norme MIL-C-26482. Le connecteur de la série 109 à prise à force d'insertion faible possède 70 contacts et peut subir des variations de température de  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+125^{\circ}\text{C}$ .

PRECIS présente des éléments empilables à huit contacts au pas de 2,54. Ces éléments peuvent être rassemblés dans des boîtiers en nombre variant de 1 à 8 pour former un connecteur comportant de 8 à 64 contacts.

Le connecteur SPT de SOCAPEX à contacts démontables répond à la norme MIL-C-26482 et possède 35 positions de 2 à 61 contacts. Le connecteur « Push Pull » de la série 62 est fabriqué en trois tailles de boîtiers. Les connecteurs empilables SM sont montés de façon amovible dans un isolant thermoplastique en éléments de cinq contacts. Le connecteur n° 67 est à éléments miniatures hermaphrodites empilables à six contacts et peut être livré sous forme de connecteur de rack, de connecteur sous capot à verrouillage (12 à 60 contacts) ou sous capot à extracteur (78 à 240 contacts). Le connecteur miniature n° 70 pour rack et raccordement de câbles est conforme à la norme SC-L-6020 A.

SOURIAU présente un connecteur de la série 84 en boîtier acier, étanche sous 4 mètres d'eau et équipé de contacts à souder.

TRELEC expose une réglette subminiature de raccordement du type RS avec 25 plots au maximum et à raccordement vis-vis, vis-soudure ou soudure-soudure.

TUCHEL-KONTAKT (R.F.A. représenté par TRANCHANT ELECTRONIQUE S.A.) fabrique une série de réglettes de contacts à 8, 16, 58 et 102 pôles offrant 4 possibilités de combinaisons.

AMELEC présente des voyants lumineux de diamètre 20 au néon ou fluorescent type VLN 1 C dont les tensions d'alimentation peuvent être 110, 220 ou 380 volts. Nous avons remarqué aussi son bouton-poussoir à impulsion de la série 800 et son bouton-poussoir lumineux de la série 900.

Le bouton-poussoir type 01 d'ARNOULD possède une lampe téléphonique lilliput et offre la possibilité de gravure. Les voyants lumineux de la série SGF avec lampe néon incorporée, à montage simple et rapide peuvent se monter avec des cabochons de différentes formes.

Le commutateur RS4 de DYNA est à faibles dimensions et à

## Connecting devices

The subminiature connectors made by AMP OF FRANCE are equipped with type 7 contacts designed for crimping. Three options are possible : 4, 19, or 50 ways.

AMPHENOL - BORG (Federal German Republic, represented by METOX) present a connector for flat cabling.

BAC connectors include 9 sizes of case each allowing seven positions of polarisation by the simple displacement of code pins, giving a total of 9 cases for 63 combinations. The maximum capacity is 73 contacts of 1 mm diameter.

In the series of miniature connectors exhibited by DEUTSCH we noted a high temperature connector meeting the standard specification requirements NAS 1599 and 1600. This connector is made with three types of locking. In the DSM series there is a hermetically sealed version (series HR) of small dimensions.

FERRANTI (G.B. represented by CERAM) submits a connector having a low insertion force and having 35 to 91 ways.

F.R.B. present a range of connectors, there being four sizes of a push-pull locking model. It is possible to make these connectors water tight by the addition of an extra component.

PERENA complete their range of straight connectors with 7 or 9 contacts, moulded in.

PLESSEY show a MARK 8 connector which is made in 4 types of shell and in 8 sizes with from 6 to 55 contacts. It satisfies the standard specification MIL-C-26482. The series 109 70-way connector has a low insertion force, and can withstand temperature variations from  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $+125^{\circ}\text{C}$ .

PRECIS presents 8-contact elements which can be stacked on a spacing of 2.54 mm. These elements can be assembled in cases in numbers varying from 1 to 8, thus forming a connector having from 8 to 64 contacts.

The SOCAPEX connector, type SPT, with detachable contacts, meets the standard specification MIL-C-26482 and has 35 positions with from 2 to 61 contacts. The series 62 « Push-Pull » connector is made in three case sizes. The stackable connectors SM are rigidly mounted in thermoplastic insulation in elements having 5 contacts each. The N° 67 connector has miniature hermaphrodite 6 contact elements, stackable. It can be delivered in the form of a rack connector, or with a locking case (12 to 60 contacts), or with a case embodying an extractor (78 to 240 contacts). The miniature connector N° 70 for use with a rack or as a cable connector is in accordance with standard SC-L-6020A.

SOURIAU presents a connector, series 84, in a steel case, which will remain watertight under a head of 4 metres of water. It uses solder-on contacts.

TRELEC exhibit a subminiature connector of the type RS, with 25 ways maximum. Connections are screw-screw, screw-solder, or solder-solder.

TUCHEL-KONTAKT (Federal German Republic, represented by TRANCHANT ELECTRONIQUE S.A.) makes a series of connectors of 8, 16, 58 and 102 ways offering the possibility of 4 combinations.

AMELEC presents signal lamps, 20 mm in diameter, either neon or fluorescent, type VLN 1C. The supply voltages can be 110, 220 or 380 volts. We also noted their series 800 impulse push button, also the luminous push-button series 900.

The ARNOULD type 01 push button uses a lilliput telephone type lamp, and can be engraved. The SGF signal lamps, incorporating a neon lamp, can be simply and rapidly mounted with mounting pins of different forms.

RS4 rotary switch made by DYNA is of small dimensions, and has 16 positions. The miniature multi-indicator uses optical projection.

16 directions. Son multi-indicateur miniature est à projection optique.

DAV propose ses interrupteurs à bascules, avec ou sans voyants lumineux de la série 30 000.

Les commutateurs à touches R.B. de ELCOM pour courants forts avec ou sans signalisation lumineuse possèdent six rupteurs du type BH2634.

Le commutateur de précision type 50 T 20 C de GIRES offre de 1 à 72 directions avec angle de coupure à la demande. Il peut être accouplé avec un dispositif permettant la commutation de 40 résistances.

I.E.C. ELECTRONIQUE (Principauté de Monaco, représenté par Marcel VANDRA) expose ses commutateurs rotatifs à doubles contacts PA et PS24, PA et PS32 et ses contacteurs subminiature de la série SD12.

Le commutateur rotatif subminiature du type S de Jean RENAUD offre une résistance d'isolement comprise entre 5 000 et 10 000 M $\Omega$ .

O.A.K. ELECTRO/NETICS (USA représenté par EUROPELEC) possède un commutateur subminiature de 1,27 cm d'une haute qualité. La société a mis au point une méthode nouvelle permettant d'assurer le montage « sur mesure » de tout commutateur.

RAFI-FRANCE présente une combinaison des mécanismes des boutons poussoirs du type C20 à C27 permettant huit déclenchements, blocages ou enclenchements des boutons poussoirs entre eux.

RUSSENBERGER propose des interrupteurs à touches basculantes, des interrupteurs à poussoirs, à relâchement et un micro-interrupteur rotatif.

SCHURTER (Suisse, représenté par ARNOULD) offre une lampe de signalisation subminiature à incandescence et au néon pour circuits imprimés. Elle peut se monter horizontalement ou verticalement.

SIEMENS (R.F.A. représenté par SIEMENS S.A.F.) expose un commutateur rotatif assurant les fonctions d'un inverseur à tambour.

## Connecteurs et câbles coaxiaux

FILOTEX présente des câbles coaxiaux semi-rigides dont le conducteur extérieur est un tube de cuivre. Fabriqués en longueur de 50 mètres, ils sont à diélectrique TFE ou FEP et à grande stabilité électrique en HF par suite de l'ajustage précis du cuivre sur le diélectrique.

Les câbles coaxiaux subminiatures CT50 et 51 de PRECICABLE-BOUR sont à diélectrique résine fluorée. Leur impédance est de 50  $\Omega$  à 200 MHz. Les séries CT75 et 100 ont un diélectrique TFE et leurs impédances respectives sont 75 et 93  $\Omega$  à 200 MHz. Le câble coaxial à basse capacité et à faible bruit CY9 a une impédance de 135  $\Omega$  à 200 MHz ; il est recouvert d'une gaine PCV et son diamètre extérieur est 6 mm.

THOMSON-HOUSTON propose ses câbles coaxiaux des séries RG196AU et RG225U d'impédance 50  $\Omega$  isolés au téflon et conformes à la norme MILC 17.

AMP DE FRANCE expose ses connecteurs coaxiaux HF série BNC conformes à la spécification MIL 03608 d'impédance 50  $\Omega$  et utilisables jusqu'à 10 GHz.

Le connecteur coaxial BELLING-LEE (G.B. représenté par la Compagnie Continentale des Compteurs) est à double blindage.

BURNDY-ELECTRA (Belgique, représenté par BURNDY-FRANCE) présente un connecteur coaxial avec sertissage du contact coaxial sur la douille.

La société LTT a étudié et réalisé des prises coaxiales fixes normalisées suivant la spécification LSTM N° 211 du Ministère des P.T.T. et SN 021 D de l'ORTF.

DAV offer their rocker type switches, with or without indicator lamps, in the 30,000 series.

ELCOM's touch action switches, RB for heavy currents have six poles type BH2634. Signal lamps are optional.

The precision type 50T20C rotary switch made by GIRES has 1 to 72 positions, with angle of travel as required. It can be coupled to a device enabling 40 resistors to be switched.

I.E.C. ELECTRONIQUE (Principality of Monaco), represented by Marcel VANDRA) exhibits rotary switches with twin contacts PA and PS24, PA and PS32, also subminiature contactors of the SD12 series.

The subminiature rotary switch type S made by JEAN RENAUD has an insulation resistance of from 5 000 to 10 000 M $\Omega$ .

O.A.K. ELECTRO/NETICS (USA, represented by EUROPELEC) have a high quality sub-miniature switch measuring 1.27 cm. The firm has developed a new method whereby any switch can be « assembled to measure ».

RAFI-FRANCE presents a combination of push-button mechanisms of the C20 to C27 types permitting eight trips, lock outs or interlocks between the push buttons.

RUSSENBERGER offers touch-action rocker-type switches, push switches, non-locking switches and a rotary micro switch,

SCHURTER (Switzerland, represented by ARNOULD) offers a neon or incandescent subminiature signal lamp for printed circuits. The lamp can be mounted horizontally or vertically.

SIEMENS (Federal German Republic, represented by SIEMENS S.A.F.) exhibit a rotary switch of the drum type.

## Coaxial connectors and cables

FILOTEX presents semi-rigid coaxial cables in which the outer conductor is a copper tube. The manufacturing length is 50 metres, and the dielectric employed is PTFE or FEP. The electrical stability at high frequencies is very good, because of the precise fit between the copper and the dielectric.

The subminiature coaxial cables CT 50 and 51 made by PRECICABLE-BOUR use a dielectric of fluorinated resin. They have an impedance of 50  $\Omega$  at 200 Mc/s. The series CT 75 and 100 have a PTFE dielectric and their impedances at 200 Mc/s are 75 and 93  $\Omega$  respectively. The low-capacitance, low noise coaxial cable type CY 9 has an impedance of 135  $\Omega$  at 200 Mc/s. It has a PVC sheath and an outer diameter of 6 mm.

THOMSON-HOUSTON put forward their coaxial cables in the RG 196 AU and RG 225 U series. These are insulated with teflon and are in accordance with standard specification MILC 17. Their impedance is 50  $\Omega$ .

AMP OF FRANCE are showing their high frequency coaxial connectors, in the BNC series. These are in accordance with specification MIL 03608. Their impedance is 50  $\Omega$  and they can be used up to a frequency of 10 Gc/s.

BELLING-LEE (G.B. represented by the Compagnie Continentale des Compteurs) have a coaxial connector with double screening.

BURNDY-ELECTRA (Belgium, represented by BURNDY-FRANCE) present a coaxial connector in which the coaxial contact is made by crimping.

LTT have designed and produced fixed and moveable coaxial connectors, standardised in accordance with specification LSTM N° 211, issued by the Ministry of P.T.T., and with the ORTF specification SN 021 D.

PERENA have male and female coaxial connectors moulded in with a 7 mm coaxial cable (N° 6190 and 6290). The P 2 M/BNC adaptor allows four possible combinations of male and female contacts and bodies, as also do the P 2 M/P 7 M and P 2 F/P 7 F adaptors.

PERENA a créé des fiches coaxiales mâles et femelles surmoulées sur câble coaxial de diamètre 7 mm (n° 6190 et 6290). L'adaptateur P2M/BNC permet quatre versions possibles par combinaisons des broches et des corps mâles et femelles de même que les adaptateurs P2M/P7M et P2F/P7F.

## Fils et câbles

Les fils microphoniques à blindage guipé FMG de FILOTEX ont un blindage réalisé par une nappe de brins indépendants enroulés en hélice. Le dénudage est ainsi plus aisé et la série s'adapte aux possibilités de dénudage automatique. Les câbles sous écrans en cuivre laminé possèdent une efficacité accrue des blindages tout en réduisant dimensions et masses. Six types de fils se prêtant tout particulièrement aux connexions enroulées ont été mis au point et codifiés en jauge 20, 22 et 24.

Les câbles microphoniques bifilaires PERENA sont à haute efficacité d'écran sous une gaine polychlorure de vinyle. Un modèle à efficacité d'écran considérablement accrue par rapport au blindage classique permet l'atténuation cent fois plus forte pour un signal parasite à des fréquences allant jusqu'à 10 kHz.

PRECICABLE-BOUR étend sa fabrication des conducteurs sub-miniatures aux conducteurs de forte section. La nature des isolants est choisie en fonction des performances recherchées ou des normes.

THOMSON-HOUSTON fabrique des fils émaillés thermo-adhérents pour bobinage sans support. Le thomrex 155 est un fil émaillé pour température élevée et le thomrex 220 un fil émaillé pour haute température.

MINNESOTA DE FRANCE propose des trousseaux « SCOTCH » pour reconstituer l'isolant aux jonctions des câbles téléphoniques et télécommandés isolés en polyéthylène. La résine SCOTCHCAST se polymérise à la température ambiante avec une très faible réaction exothermique sans risque de dommage pour l'isolant.

## Câblage imprimé

Parmi les fabricants de matériaux pour câblage imprimé ALSTHOM présente ses isolants de qualité supérieure : verre époxy G10, G11 et FR5, papier époxy et papier phénolique XXX PC. Les testoplacs constitués par un stratifié plaqué cuivre ont été améliorés en qualité par la mise au point des « ivalites ». C'est une famille de stratifiés composés de plusieurs couches de supports agglomérés à chaud et sous pression par diverses résines phénoliques, crésyliques ou polyesters.

FORMICA (G.B. représenté par FORMICA S.A.) et DROUET fournissent des stratifiés recouverts de métaux pour la confection de circuits résistants imprimés ou pour la réalisation de soudure électrique. DROUET possède un stratifié à résistance mécanique renforcée par de la toile de verre. Le type FF12 de FORMICA présente une absorption d'humidité presque nulle et des pertes diélectriques infimes jusqu'à 50 GHz ; il peut supporter des températures dépassant 300 °C.

L'Usine DIÉLECTRIQUE de DELLE propose ses stratifiés en verre époxy et parmi eux la « Dellite » 61.811 autoextinguible suivant ASTM - D635 - 56T.

COMELIN présente ses circuits compacts : modules réalisés avec soudure électrique des composants - circuit CORWOOD. Il fabrique toutes pièces sur supports spéciaux (Kovar, Dumet, etc.).

COPRIM et RADIO J.D. fabriquent des câblages imprimés réalisés en multicouche pour obtenir un câblage beaucoup plus dense. Les liaisons entre couches conductrices sont ensuite réalisées par des trous métallisés. Les circuits miniatures à couche mince de COPRIM comportent des composants passifs obtenus par dépôt sous vide, les transistors et les sorties étant rapportés par soudure.

## Wires and cables

Screened microphone wires type FMG made by FILOTEX have their screening provided by a layer of independent wires applied helically. This facilitates stripping and the series is adapted to the possible use of automatic stripping. Cables having laminated copper screens have an increased screening efficiency coupled with reduced dimensions and weights. Six types of wire particularly suitable for wrapped connections have been developed and coded in gauges 20, 22, and 24.

PERENA balanced-pair microphone cables have a high screening efficiency and are sheathed in P.V.C. A model with a much higher screening efficiency than that obtained with the classic screens has an attenuation 100 times greater for parasitic signals at frequencies up to 10 kc/s.

PRECICABLE-BOUR has extended its manufacturing activities from sub-miniature conductors to heavy gauge conductors. The type of insulating material used is chosen in accordance with the performance required, or in accordance with standards.

THOMSON-HOUSTON manufactures enamelled thermo-adhesive wires for the production of self supporting coils. Thomrex 155 is an enamelled wire for medium temperatures and Thomrex 220 an enamelled wire for high temperatures.

MINNESOTA DE FRANCE puts forward « SCOTCH » kits for reconstituting the insulation in the joints of telephone or remote control cables having polythene insulation. SCOTCHCAST resin polymerises at ambient temperature with a very weak exothermal reaction, and there is no risk of damage to the insulation.

## Printed wiring

Amongst the manufacturers of printed wiring materials, ALSTHOM presents insulating materials of superior quality : epoxy glass G 10, G 11 and FR 5, epoxy paper and phenolic paper XXX PC. The boards consisting of a laminate plated with copper have been improved in quality by the development of « ivalites ». These are a family of laminates composed of several supporting layers bonded under heat and pressure by various phenolic cresylic or polyester resins.

FORMICA (G.B. represented by FORMICA S.A.) and DROUET supply metal covered laminates suitable for the manufacture of robust printed circuits or for electric welding. DROUET have a laminate of high mechanical strength reinforced with glass cloth. FORMICA type FF 12 has a humidity absorption of practically Zero, and dielectric losses which are negligible up to 50 Gc/s. It can withstand temperatures exceeding 300 °C.

The DIÉLECTRIQUE of DELLE factory offers its laminates of epoxy glass, amongst them being « Dellite » 61.811 which is self-extinguishing in accordance with ASTM - D 635 - 56 T.

COMELIN show their compact circuits : modules produced by electric welding of components - CORWOOD circuit. All items are made on special supports (Kovar, Dumet, etc.).

COPRIM & RADIO J.D. manufacture printed wiring in multi-layer construction, in order to obtain a much greater wiring density. Connection between conducting layers is then made by means of metallised holes. COPRIM miniature thin film circuits include passive components produced by deposition in vacuo, transistors and output connectors being soldered in.

NOBEL BOZEL exhibit their I 65 printing equipment with its control desk for the photo-chemical production of printed wiring. The developing machine D 265 has a capacity of 9 litres. The DG 265 bench combines the functions of development and etching.

NOBEL BOZEL expose un appareil d'insolation I 65 avec pupitre de commande pour la réalisation des câblages imprimés par voie photochimique. Sa machine à développer D265 a une contenance de neuf litres. Le banc DG265 réunit les deux fonctions de développement et de gravure.

Dans le domaine des connecteurs pour circuits imprimés, la miniaturisation a été obtenue par les constructeurs avec la généralisation du pas de 2,54 mm, l'adoption du pas de 1,27 mm et l'utilisation des connexions enroulées.

AMP de FRANCE fabrique un connecteur pour circuits imprimés au pas de 2,54 avec sorties par broches pour connexion termi-point. Le système de connexion par clips termi-point permet la réalisation facile des câblages d'interconnexion de baies à forte densité.

Les connecteurs des séries 7023, 7024 et 7025 de ELCO possèdent des guides pointeaux destinés à faciliter l'introduction du connecteur mobile dans le réceptacle fixe. Le connecteur sub-miniature type 8208 utilise le principe des contacts en croix disposés en deux rangées parallèles au pas de 2,54 décalées entre elles et procurant ainsi le pas de 1,27 sur circuit simple face et de 2,54 en double face. Le connecteur micro-miniature 8300 permet de réaliser le pas de 1,27 en une seule rangée.

Le connecteur type K35 au pas de 2,54 de F.R.B. est équipé de contacts à hyperboloïde permettant une haute intensité de courant.

FERRANTI (G.B. représenté par CERAM) propose des connecteurs possédant de 8 à 40 contacts plaqués or.

Le connecteur série 603 de PLESSEY a des contacts en laiton dorés, argentés ou recouverts de palladium par électrochimie. Le fil peut être enroulé et soudé ou serti.

PRECIS montre ses connecteurs type MINELEM où le système de contact à double lyre assure quatre points de contact. Le pas est de 2,54 et les connecteurs ont de 8 à 35 contacts.

SOCAPEX présente un connecteur n° 254 mâle ou femelle au pas de 2,54 avec un nombre de contacts variant de 11 à 47.

Le connecteur 8620 de SOURIAU au pas de 2,54 a une capacité de 17 contacts raccordés par des connexions enroulées.

Les connecteurs TG et TF de TRELEC possèdent de 18 à 22 contacts (pas 3,96) en forme de lyre avec un isolant en diallyl phtalate.

TUCHEL KONTAKT (R.F.A. représenté par TRANCHANT ELECTRONIQUE S.A.) expose une réglette femelle de 17 à 34 pôles pour circuits imprimés de grandes dimensions : des guides cartes facilitent l'enfichage surtout en cas de juxtaposition de plusieurs circuits. Il propose des connecteurs orientables dont l'angle de rotation est de 180° avec grande efficacité de contact entre le circuit imprimé orientable et la réglette femelle fixe.

## Semiconducteurs

Du point de vue semiconducteurs, le Salon 1965 a consacré la technique PLANAR, tous les constructeurs utilisant le procédé. De ce fait, si le coût des dispositifs silicium commence à devenir intéressant, il semble qu'une certaine standardisation dans la production se fasse jour (1). Ainsi on peut rencontrer chez de nombreux constructeurs les séries 2 N 914 remplaçables par les éléments 2 N 2217 à 2222 ou mieux par les 2 N 2368 et 2 N 2369 (TEXAS, SESCO, FAIRCHILD, MOTOROLA, etc.) si l'on souhaite obtenir de bonnes performances en vitesse. La technologie PNP silicium intéresse également les constructeurs et les séries 2 N 2904 à 2 N 2907 sont disponibles chez un bon nombre (MOTOROLA et TEXAS, par exemple).

(1) La fabrication des circuits intégrés à semiconducteurs en est la principale cause, le type de transistor ou de diode entrant dans la composition de ces circuits étant maintenant bien défini.

In the field of printed circuit connectors, miniaturisation has been obtained by manufactures through the general use of the 2.54 mm spacing, by the adoption of the 1.27 mm spacing and by the utilisation of wrapped joints.

AMP OF FRANCE make a connector for printed circuits on the 2.54 mm spacing with outlets on contacts designed for the « termi-point » clip system of connection. This system allows very high densities in the bayside and interbay wiring.

ELCO Connectors in the 7023, 7024 and 7205 series have pointed guide pins to facilitate the insertion of the moveable connector into the fixed receptacle. The sub-miniature connector type 8208 uses the principle of contacts in the form of a cross arranged in two rows parallel to one another on a 2.54 mm spacing and staggered with respect to one another, thus producing a spacing of 1.27 mm on a single sided circuit and 2.54 mm with a double sided one. The micro-miniature connector 8300 uses the 1.27 mm spacing in a single row.

F.R.B. connector type K 35 on the 2.54 mm spacing is equipped with hyperboloid shaped contacts, which permit of a high current intensity.

FERRANTI (G.B. represented by CERAM) has connectors with from 8 to 40 contacts, gold plated.

The PLESSEY series 603 connector has brass contacts, with electrochemically deposited gold, silver, or platinum. The wiring can be wrapped and soldered or crimped.

PRECIS shows connectors of the MINELEM type, having a « double lyre » type of contact which ensures 4 points of contact. The spacing is 2.54 mm and the connectors have from 8 to 35 contacts.

SOCAPEX presents a N° 254 connector, male or female, 2.54 mm spacing, with the number of contacts varying from 11 to 47.

SOURIAU connector 8620, spacing 2.54 mm has a capacity of 17 contacts, and is designed for wrapped joints.

TRELEC connectors TG and TF have from 18 to 22 contacts (3.96 mm spacing) of lyre shape, with diallyl phtalate insulation.

TUCHEL KONTAKT (Federal German Republic, represented by TRANCHANT ELECTRONIQUE S.A.) show a female connector of 17 to 34 ways for large printed circuits. Guide cards facilitate insertion, especially when several circuits are in close proximity. They also show connectors which can be oriented through an angle of rotation of 180°, with high contact efficiency between the orientable printed circuit and the fixed female connector.

## Semiconductors

From the semiconductor point of view, the outstanding feature of the 1965 Salon was the extent of the PLANAR technique, which was employed by all manufacturers. From this fact, whilst the cost of silicon devices is beginning to become attractive, it seems that a certain standardisation in production is becoming evident (see Note 1). Thus with many manufacturers

(1) The manufacture of semiconductor integrated circuits is the chief reason for this, as the type of transistor or diode which enters into the composition of these circuits is now well defined.

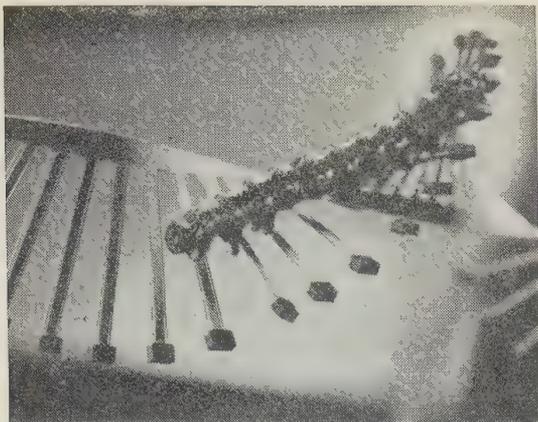


FIG. 12. — Siemens. Transistor AFY.

Les problèmes de vitesse restent toujours à l'ordre du jour MOTOROLA propose pour les applications de logique rapide le 2 N 3546, transistor PNP dont la fréquence  $f_t$  est au minimum de 700 MHz.

En ce qui concerne les forts niveaux, plusieurs transistors sont disponibles pour l'utilisation dans les mémoires rapides. Ils s'appellent 2 N 3013 chez FAIRCHILD, 96 BSY chez RADIOTECHNIQUE et peuvent être également fournis en version complémentaire NPN - PNP : 2 N 3444, 2 N 3468 chez MOTOROLA.

Si le silicium prend nettement la place de choix, le germanium n'est pas totalement abandonné. Bien que les transistors alliés soient toujours fabriqués, on note cependant que certains types sont en voie de disparition. Le procédé MESA, utilisé par certains constructeurs permet de réaliser des éléments pouvant être utilisés en UHF tel le AFY 37 de SIEMENS. Toute une gamme de transistors au germanium est présentée par le même constructeur pour les étages  $F_i$  en télévision (AF 200 à 202).

Dans la course aux fortes puissances, on relève le 94 BLY de la RADIOTECHNIQUE capable de délivrer 6 W à 180 MHz.

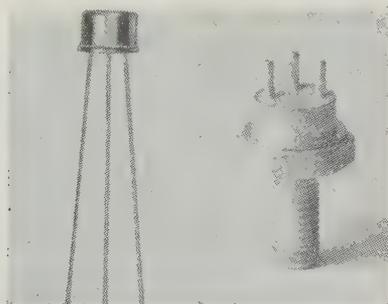


FIG. 13. — La Radiotechnique. 94 BLY, 96 BSY.

Les transistors sous emballage époxy sont maintenant construits par plusieurs constructeurs (GENERAL ELECTRIC, SESCO, FAIRCHILD, MOTOROLA, SIEMENS entre autres). Ils sont, en principe, destinés au domaine industriel.

La diode de commutation bénéficie également des développements de la technologie PLANAR. Au type 1 N 914 rencontré sur de nombreux stands (SESCO, COSEM, TEXAS, etc.) s'ajoutent des éléments plus rapides, telle la FD 777 de Fairchild dont le temps de recouvrement inverse est inférieur à la nanoseconde. Dans la même série FD, on note les diodes capables de commuter des courants de 500 mA nécessaires à la commande de tores (série FD 600).

La diode à pointe or conserve un rang et reste largement utilisée (SFD 121, 122 de COSEM).

one finds the series 2 N 914 which can be replaced by the elements 2 N 2217 to 2222, or preferably by the 2 N 2368 and 2 N 2369 (TEXAS, SESCO, MOTOROLA, etc.), if one wishes to obtain good performance as regards speed. The silicon PNP technology is also of interest to manufacturers, and the series 2 N 2904 to 2 N 2907 are available from a good number of suppliers (MOTOROLA and TEXAS for example).

Speed problems are still the order of the day and MOTOROLA offer the PNP transistor 2 N 3546 for high speed logic applications. The frequency  $f_t$  for this transistor is 700 Mc/s minimum.

As far as high levels are concerned several transistors are available for use in high speed memories. They are known as 2 N 3013 by FAIRCHILD and 96 BSY by RADIOTECHNIQUE. They can also be supplied in a complementary NPN-PNP version : 2 N 3444 - 2 N 3468, by MOTOROLA.

Whilst silicon is definitely taking the first place, germanium has not been totally abandoned. Although alloy transistors are still being manufactured, it can nevertheless be seen that certain types are on the way out. The MESA process which is employed by certain manufacturers makes it possible to produce elements that can be used at UHF, such as the AFY 37 (SIEMENS). Quite a range of germanium transistors is offered by the same manufacturer for IF television stages (AF 200 to 202).

In the race for high powers, we would point out the 94 BLY (RADIOTECHNIQUE) which can deliver 6 W at 180 Mc/s.

Epoxy encapsulated transistors are now produced by a number of manufacturers (GENERAL ELECTRIC, SESCO, FAIRCHILD, MOTOROLA, SIEMENS & others). In general, they are intended for industrial applications.

Switching diodes have also benefited from the developments in PLANAR technology. In addition to the Type 1 N 914 which is encountered on many stands (SESCO, COSEM, TEXAS, etc.), there are higher speed elements such as the FD 777 (FAIRCHILD), in which the inverse recovery time is less than one nano second. In the same FD series there are diodes capable of switching 500 mA. This is necessary in connection with the control of toroidal magnetic cores (series FD 600).

The OR point contact diode has maintained its position and is still widely used (COSEM, SFD 121-122).

In the field of controlled avalanche rectifiers attention should be drawn to the very special effort applied to the single control type of element (SILEC series GCO & GENERAL ELECTRIC GS and G 6) as well as the bi-directional triodes with alternative control (TRIAC, by the same manufacturer).

We would also mention the SYMISTOR, presented by the GEC, which is a bi-directional thyristor capable of breaking a current of 5 amps r.m.s. at 220 V.

There are many field-effect elements on view. The MOS (metal oxide semiconductor) transistors were particularly noted. GME and FAIRCHILD present the FX 1004 and FI 100 which have performances suited to low level applications and to switching circuits. The main field of application of these components would seem to be in connection with micro-electronics.

Dans le domaine des redresseurs à avalanche contrôlée, il convient de signaler l'effort tout particulier fait sur les éléments à commande simple (séries GCO chez SILEC, GS et G6 chez GENERAL ELECTRIC) ainsi que les triodes bidirectionnelles à commande en alternatif (TRIAC du même constructeur).

Mentionnons enfin le SYMISTOR présenté par la CGE qui est un thyristor bidirectionnel capable de couper 5 A efficaces sous 220 V.

Nombreux sont les éléments à effet de champ présentés. Plus particulièrement sont remarqués les transistors MOS (métal oxyde semiconducteur). GME et FAIRCHILD présentent le FX 1004 et FI 100 aux performances intéressantes dans les applications à bas niveau et dans les circuits de commutation. Le principal champ d'application de ces composants semble se situer dans la microélectronique.

## Microélectronique

A l'heure actuelle, la miniaturisation est le principal souci des divers constructeurs d'éléments à semiconducteurs : circuits intégrés linéaires et logiques et circuits déposés sont les plus en vue.

Dans le cas des portes logiques réalisées sur substrat silicium, si le type DCTL se trouve au catalogue de nombre de sociétés, la tendance est à la construction de circuits plus performants : immunité au bruit, nombre de charges augmenté par la DTL, (FAIRCHILD, SIGNETICS, représenté par TECHNIQUE ET PRODUITS), vitesse plus élevée pour la TTL (COSEM, TEXAS par exemple). Pour les grandes rapidités, les éléments MECL de Motorola sont bien connus des utilisateurs.

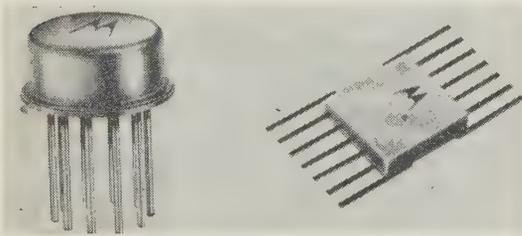


FIG. 15. — Motorola. Microcircuits MECL.

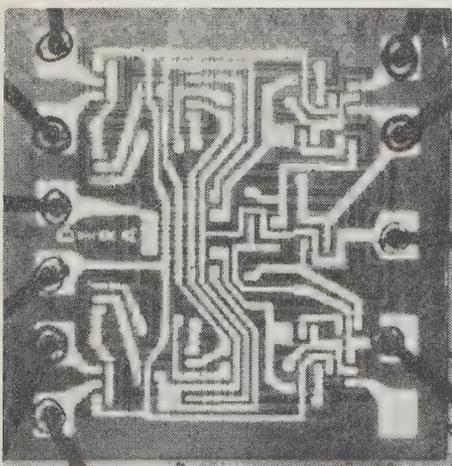


FIG. 16. — S.G.S. Fairchild.  
Microphotographie d'un élément DT  $\mu$ L 931.  
Micrography of an element DT  $\mu$ L 931.

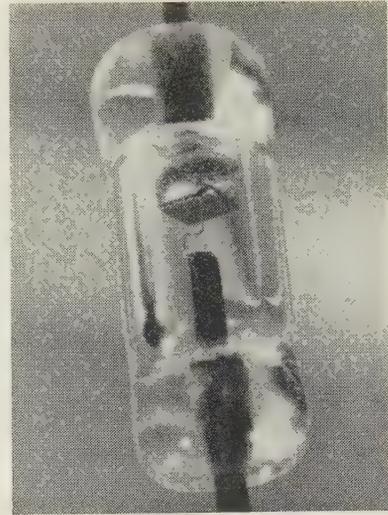


FIG. 14. — Cossem. Diode à pointe SFD.

Point contact diode type SFD.

## Microelectronics

At the present moment, miniaturisation is the chief concern of the various manufacturers of semiconductor elements. Integrated circuits, both of the logic and the linear types and deposited circuits are those chiefly under consideration.

In the case of logic gates constructed on a silicon substrate, whilst the Type DCTL is to be found in the catalogues of a good number of firms, the tendency is towards circuits of higher performance : immunity to noise, increased loading for the DTL (FAIRCHILD, SIGNETICS, represented by TECHNIQUE ET PRODUITS), higher speed for the TTL (COSEM, TEXAS for example). For high speeds, Motorola's MECL elements are well known to users.

Sometimes logic circuits of these types possess features which are of special interest to users - for example the need for only a single voltage for the power supply to the module (FAIRCHILD's series DT  $\mu$ L 930 & WESTINGHOUSE circuits WM seemed to be attracting most attention in this respect).

In most cases, a logic family is presented, completing the basic gate. The flip-flop circuits should be specially noted, the JK flip-flop and the DT  $\mu$ L 931 (FAIRCHILD) more particularly.

In the range of linear circuits, numerous versions of amplifiers how also appeared : differential, operational, wide-band, or low noise - there is a very great choice. FAIRCHILD & AMELCO represented by TECHNIQUES ET PRODUITS, present a variety of circuits.

Numerous circuits are also available in flat case construction, and several manufacturers offer equipment to be used in conjunction with these components (TEXAS, JIVECO for example).

In thin film technology, there are circuits with deposited elements by LA MICROELECTRONIQUE & LA RADIOTECHNIQUE (COPRIM). The latter firm presents a memory read-out amplifier with a cycling time of one microsecond.

High packing densities were also in evidence at the Salon. On the MCE stand, which represents the firm GME, there were registers with twenty binary elements using metal oxide semiconductor technology.

Ces types de circuits logiques possèdent parfois des propriétés intéressantes pour l'utilisateur : l'alimentation du module avec une seule tension, par exemple. (FAIRCHILD dans la série DT  $\mu$ L 930 et WESTINGHOUSE par les circuits WM semblant les plus remarquables).

Dans la plupart des cas, il est présenté une famille logique complétant la porte de base. On note en particulier les bascules JK flip flop et plus particulièrement le DT  $\mu$ L 931 de FAIRCHILD à commande continue.

Dans la gamme des circuits linéaires sont également apparus de nombreuses versions d'amplificateurs : qu'ils soient différentiel, opérationnel, à large bande ou à faible bruit, le choix est vaste (FAIRCHILD, AMELCO représenté par TECHNIQUE ET PRODUIT présentent des circuits variés).

Nombreux sont les circuits livrés en boîtier plat. Plusieurs fournisseurs proposent des équipements permettant la manipulation de ces composants (TEXAS, JIVECO, par exemple).

Dans la technologie film mince sont remarquables les circuits à éléments rapportés chez LA MICROÉLECTRONIQUE ET LA RADIO-TECHNIQUE (COPRIM). Ce dernier présentant un amplificateur de lecture pour mémoire à temps de cycle d'une microseconde.

Les hauts niveaux d'intégration figuraient également au salon : c'est au stand MCE qui représente la société GME qu'étaient présentés des registres à décalage de vingt éléments binaires en technologie MOS.

## Circuits logiques

La gamme des circuits logiques fonctionnels s'est enrichie des fabrications d'un nouveau constructeur : SCHNEIDER R.T. ELECTRONIQUE. Les nouveautés remarquables des constructeurs résident dans le remplacement des éléments au germanium par des éléments au silicium qui ont apporté un accroissement de la vitesse de commutation et une amélioration de la fiabilité aux hautes températures.

SCHNEIDER présente sa série de modules réalisant les montages de base pour la commutation électronique et le calcul analogique et numérique : modules MS dont la fréquence de commutation va jusqu'à 10 MHz. Les modules ES représentent les assemblages fonctionnels des modules MS. Les tenues en température vont de  $-35^{\circ}\text{C}$  à  $+125^{\circ}\text{C}$ .

FERRANTI (G.B. représenté par CERAM) propose trois nouvelles séries d'éléments de circuits logiques moulés à grande vitesse de commutation. Elles sont constituées d'éléments rectangulaires représentant un volume de  $6\text{ cm}^3$  environ. La série 400 a une vitesse de commutation de 3 MHz alors que la série 500 commute à 5 MHz. Par contre, la série 700 formée d'éléments pour usages industriels ne va qu'à 1 MHz.

MORS fabrique des relais statiques réalisant des fonctions logiques, des éléments d'entrée et de mise en forme, etc. Il réalise aussi des sous-ensembles compteur et compteur-décompteur binaires ou décimaux. La liaison avec les organes extérieurs s'effectue par deux convertisseurs : un convertisseur analogique digital et un convertisseur digital analogique. Un petit calculateur fonctionnant à 1 MHz a été créé.

COPRIM réalise de nouvelles unités de comptage à blocs sur circuits série FC 762-37 pour comptage ou comptage-décomptage. Il a introduit les blocs circuits de la série 10 dont la technologie a été améliorée par l'emploi de connexions de sortie par perles de verre. De plus la valeur élevée des niveaux de tension contribue à l'amélioration du rapport signal/bruit. Les blocs circuits

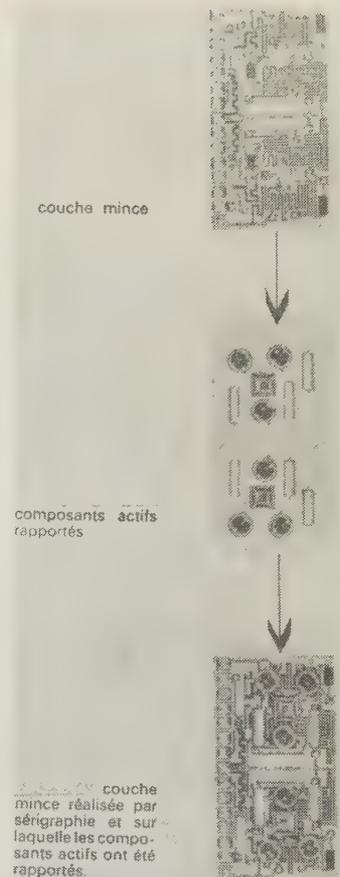


FIG. 17. — La Microélectronique. Circuit couche mince avec éléments rapportés.

La Microélectronique. Thin film circuit with deposited elements.

## Logic circuits

The range of functional logic circuits is enriched by the products of a new manufacturer, SCHNEIDER R.T. ELECTRONIQUE. The remarkable new items now being manufactured arise from the replacement of germanium by silicon components, resulting in increased switching speed and improved reliability at high temperatures.

SCHNEIDER presents a series of modules forming basic units for electronic switching and for analogue and digital computation. In the MS modules the switching frequency is as high as 10 Mc/s. The ES modules represent functional assemblies of the MS modules. The working temperature range is from  $-35^{\circ}\text{C}$  to  $+125^{\circ}\text{C}$ .

FERRANTI (G.B. represented by CERAM) put forward three new series of moulded logic circuit elements. These have a high switching speed, and are in the form of rectangular elements having a volume of about  $6\text{ cm}^3$ . The 400 series has a switching speed of 3 Mc/s, whilst the 500 series switches at 5 Mc/s. On the other hand the 700 series, comprising elements for industrial use, only goes up to 1 Mc/s.

MORS produce static relays carrying out logic functions, as well as input elements, pulse shapers, etc. They also produce binary or decimal sub-assemblies for computation purposes. Connection to external equipment is by means of two convertors, one analogue-digital and the other digital-analogue. A small computer operating at 1 Mc/s has been produced.

COPRIM have produced some new computing units in block form based on circuits of the FC 762-37 computing series. They have introduced circuit units in the 10 series, in which the technological features have been improved by the use of glass

de la série 20 ont été développés pour opérer à vitesse élevée selon les mêmes principes que ceux mis en œuvre dans la série précédente. Un fonctionnement fiable est assuré dans la gamme de température allant de  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+85^{\circ}\text{C}$ .

## Relais électromagnétiques

La large compétition internationale qui caractérise le salon cette année fait ressortir la place importante qu'occupe toujours le relais électromagnétique parmi les composants. Le nombre d'exposants qui présentent des relais dépasse la trentaine. Naturellement, beaucoup des fabrications concurrentes sont très proches les unes des autres car la technique du relais classique ne peut évoluer de façon très spectaculaire. Néanmoins, la miniaturisation et le développement des contacts sous ampoules scellées (Reed relay) sont deux aspects qui méritent d'être signalés.

Parmi les concurrents, nous avons relevé les fabrications suivantes :

ACRM présente la gamme habituelle de ses relais inverseurs sous capot dont les pouvoirs de coupure s'échelonnent de 2 à 5 A sous 127 V - 50 Hz, alimentation en continu ou alternatif. Parmi eux, le YA 505 homologué CCTV, alimenté en continu — 1,6 W coupe 4 A sous 30 V continu ou 3 A sous 127 V - 50 Hz. Les relais AUX, déjà signalés l'an dernier, ont un pouvoir de coupure de 5 A/127 V - 50 Hz pour une puissance de commande de 2 W en continu ou 3 VA en alternatif avec des possibilités de test intéressantes. Signalons également le relais subminiature hermétique SM pesant 8 g et coupant 0,5 A sous 30 V continu ainsi que le 708, sous capot hermétique, coupant 2 A sous 30 V continu. Une création récente de cette firme pour affirmer son indépendance dans les fournitures : le modèle MP, d'un gabarit courant à 2 ou 4 contacts inverseurs, alimenté en continu par 360 mW coupant 1,5 A sous 127 V - 50 Hz, embrochable ou soudable sur circuit imprimé.

AEM fabrique sous licence ВАВСОК une gamme de relais miniatures hermétiques, embrochables ou soudables sur circuit imprimé parmi lesquels on remarque le dernier né référencé BR10, pesant 4 g, dimensions :  $5,8 \times 10,2 \times 12,7$  à 2 contacts inverseurs coupant 1 A sous 30 V. Par ailleurs, cette firme pratique sur plusieurs modèles le soudage capot-embase à l'arc sous argon évitant l'action ultérieure des flux de soudure sur les contacts.

AMEC présente des relais de faible encombrement parmi lesquels on relève des Reed Relays (contacts sous ampoule scellée) type SR et SO, ce dernier en boîtier transistor et en version soudable sur circuit imprimé, intensité de contact 0,3 A, temps de réponse inférieur à 1 ms. Cette firme doit produire prochainement un modèle JA pesant 3,8 g dimensionné :  $17,4 \times 10,2 \times 15$ , intensité de contact : 0,5 A, 1 RT, à un prix intéressant. A la fin de 1965 et avec sensiblement les mêmes caractéristiques que le relais JA, AMEC doit produire un relais ultra-miniaturisé catalogué JB et contenu dans un boîtier de transistor T05.

— ASTER augmente la gamme de ses relais par le T24, à 4 inverseurs coupant 3 A, sous capot étanche, dimensionné :  $19 \times 30 \times 43$  mm en version enfichable sur connecteur classique ou spécial pour circuit imprimé.

— ALMA (G.B.) représenté en France par les Etablissements V. KLIATCHKO, présente des Reed Relays cylindriques, directement soudables sur circuits imprimés, fonctionnant de  $-55^{\circ}$  à  $+100^{\circ}\text{C}$ , pour des puissances de 75 à 540 mW.

— BERNIER présentait l'an dernier son relais LI, il en a cette année amélioré les caractéristiques, indiquant 0,6 W comme puissance d'excitation, diminuant l'encombrement et coupant 5 A (sur demande). Comme nouveauté, un Reed Relay appelé type RB : puissance : 0,3 W, contact or diffusé, pouvoir de coupure maximal : 0,3 A (6 W) posant 4 g et fonctionnant de  $-65^{\circ}$  à  $+130^{\circ}\text{C}$ , encombrement :  $d = 6$ ,  $l = 23$ , soudable,

sealed terminals for the output connections. In addition, the high value of voltage levels employed contributes to an improved value of the signal to noise ratio. The block circuit units in the 20 series have been developed to operate at high speed, based on the same principles as those employed in the preceding series. Reliable operation is assured for a temperature range extending from  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$ .

## Electro-magnetic relays

The extensive international competition which is a feature of this year's Salon emphasises the important place still occupied by electro-magnetic relays amongst components. The number of exhibitors showing relays exceeds the thirty mark. Naturally many competing products are very similar to one another, because the classic relay technique cannot develop very spectacularly. Nevertheless, miniaturisation and the development of contacts sealed in glass envelopes (reed relays), are two features worthy of notice.

We have selected the following products from the number of competitors :

ACRM present the usual range of change-over relays with covers, capable of breaking currents of 2 to 5 A at 127 V, 50 c/s with d/c or a/c windings. Amongst these, the CCTU approved YA 505, with d/c operation, 1.6 W, will break 4 A d/c at 30 V or 3 A 50 c/s at 127 V.

The AUX relays, which were mentioned last year, will break 5 A at 127 V, 50 c/s with an operating power of 2 W d/c, or 3 VA a/c. Their test results are of considerable interest. We would also mention the sub-miniature hermetically sealed relay, type SM which weighs 5 g and is capable of breaking 0.5 A at 30 V d/c, and the type 708 relay, hermetically sealed, which will break 2 A at 30 V d/c. A recent design by this firm, which emphasises the firm's standing as an independent supplier, is the model MP. This is of a modern pattern having 2 or 4 change over contact units, operating power 360 mW d/c, and capable of breaking 1.5 A at 127 V, 50 c/s. It can be of the plug-in type, or for soldering into printed wiring.

AEM manufactures under licence from BABCOCK, producing a range of hermetically sealed miniature relays, which can be of the plug-in type or for soldering into printed wiring. The baby of the family is the type BR 10 weighing 4 g and having the dimensions  $5.8 \times 10.2 \times 12.7$  mm. It has 2 change-over contact units, capable of breaking 1 A at 30 V. In addition, this firm uses argon arc welding for joining the cover to the base on several models. This avoids the possibility of action by soldering flux on the contacts at a later date.

AMEC offers relays of small dimensions, amongst them being the reed relay types SR and SO. The latter is obtainable in a transistor case, and in a version suitable for soldering into printed wiring. The contact loading is 0.3 A, and the operate time is less than 1 m.s. This firm expects to produce shortly a model JA, weighing 3.8 g and with the dimensions  $17.4 \times 10.2 \times 15$  mm, contact loading 0.5 A, 1 change-over, at an attractive price. AMEC also expects to produce a type JB relay by the end of 1965. This will be an ultra-miniaturised relay housed in a transistor container T05, and will have practically the same characteristics as the JA relay.

— ASTER has extended its range of relays by the T 24, which has 4 change-over contact units, with a contact loading of 3 A, hermetically sealed and having the dimensions  $19 \times 30 \times 43$  mm, with plug-in connections, or with special connections for printed wiring.

— ALMA (G.B.) which is represented in France by Etablissements V. KLIATCHKO, offers cylindrical reed relays for soldering directly into printed wiring, and operating from  $-55$  to  $+100^{\circ}\text{C}$ , on powers varying from 75 to 540 mW.

ou  $d = 7$ ,  $l = 26$ , pour circuit imprimé.

— CSF présente cette année, comme matériel nouveau, un relais type P ayant les caractéristiques du relais U, déjà connu, mais d'un volume réduit de moitié : son encombrement devient :  $20,3 \times 10,2 \times 11$ . Consommant 1 W environ, il possède 2 RT et coupe 2 A sous 30 V. En boîtier hermétique, une version est soudable sur circuit imprimé. Il satisfait aux températures  $-65$  °C,  $+125$  °C, supporte en choc 100 G et en vibration 30 G de 10 à 3 000 Hz. Par ailleurs, CSF fabrique des contacts sous ampoules scellées, et en équipe une gamme de Reed Relays qui peuvent actionner soit de 1 à 5 T, soit 1 R, soit 1 RT ou 2 RT pour une consommation moyenne de 80 à 100 mW par contact. Le plus petit, pour 1 T ou 1 R, mesure  $30,3 \times 7,5 \times 7,5$ . Courant maximal : 0,5 A, pouvoir de coupure : 15 VA.

— G.E.C. (G.B.) propose, en nouveauté, un relais dont le bobinage simple ou double peut actionner jusqu'à six contacts sous ampoules scellées, de fabrication anglaise. Son fonctionnement est assuré jusqu'à 70 °C (ambiant). Il peut être groupé en ensemble compact sur une forme matricée. Temps de fonctionnement : 2 ms à l'attraction, 0,5 ms à la retombée. Le contact supporte 1 A. La puissance demandée est de 5 W maxi. G.E.C. présente également en nouveauté un relais à rochet et cames multiples pour comptage et absorption d'impulsions, de transmission de données chaque came actionnant un jeu de contacts à la vitesse de 30 pas/seconde.

— ECE présente un relais hermétique d'encombrement réduit à 2 pôles inverseurs coupant de 1 à 3 A soudable sur circuit imprimé, ainsi qu'un relais miniature (série 901) de dimensions :  $5,8 \times 11$  et  $22,5$  hors fixation pesant 4 g, intensité aux contacts : 1 A, 2 RT, fonctionnant entre  $-65$  °C et  $+125$  °C, soudable naturellement sur circuit imprimé.

— Hi-G (U.S.A.) présente toute une gamme de relais en boîtiers hermétiques de petites dimensions à pouvoir de coupure : 2, 3, 4 et 10 A allant de 1 pôle à 4 pôles inverseurs pour des puissances de commandes échelonnées de 12 à 700 mW et met l'accent sur la qualité de ses sorties de fils à travers perle céramique.

— IBM présente les relais à fil qui équipent depuis quinze ans ses machines et sont maintenant commercialisés : ils sont intéressants par leur rapidité de fonctionnement et leur durée de vie. Ces relais existent en plusieurs versions : soit à contacts argent à 4, 6 ou 12 contacts RT, soit à verrouillage mécanique à 4 ou 6 contacts RT, soit en version Haute Vitesse dont les caractéristiques sont particulièrement poussées, le temps d'excitation étant de 2 à 2,5 m/s, rebonds compris. IBM présente également pour Reed Relay un contact rhodium ou en ampoule scellée dont les caractéristiques sont les suivantes : Rapidité 1 m/s sous 70 AT. Fiabilité : 125 millions. Pouvoir de coupure : 12 VA maximum. Longueur de l'ampoule : 2 cm.

— INTERTECHNIQUE expose un relais de conception originale appelé « PRINTACT » qui établit ses contacts directement sur le circuit imprimé et dont le mécanisme est réduit à sa plus simple expression. Les conducteurs du circuit imprimé doivent être rhodiés à l'endroit où se posent les contacts, ceux-ci, or ou palladium, peuvent accepter jusqu'à 1 A dans la gamme courante. Poids : 23 g. Encombrement :  $23,4 \times 22,8 \times 21,6$  mm.

— LANGLADE et PICARD ne présente pas de nouveaux modèles mais apporte sur ses fabrications courantes quelques améliorations : adjonction de capot sur le relais 600, mise sur joncteur des relais 602 et 604. Le poids 10 g et les dimensions :  $20 \times 23 \times 11,5$  de son relais à fils, type 800, à 1 R - 1 T permettent son montage sur circuit imprimé, pouvoir de coupure : 0,5 A.

— MORS présente en nouveauté cette année le relais type 2301 dont une série dite « électronique » de 1 à 3 contacts inverseurs pour un pouvoir de coupure maximal : 3 A. Relais sur petit joncteur, d'encombrement total :  $58,5 \times 40 \times 16$ , sous capot plastique et annonce dans le même encombrement un relais « bistable » appelé type 2307.

— BERNIER showed their LI relay last year. This year they have improved the characteristics, and quote 0.6 W as the operating power, at the same time the dimensions are reduced and the contacts are capable of breaking 5 A (available if requested). A novelty is a reed relay type RB, power 0.3 W, diffused gold contact, maximum breaking capacity 0.3 A (6 W), weight 4 g. The operating range is  $-65$  to  $+120$  °C ; dimensions :  $d = 6$ ,  $l = 23$ , solder-in or  $d = 7$ ,  $l = 26$  mm for printed wiring.

— CSF this year present a new relay, type P, having the same characteristics as the existing type U relay, but with half the volume ; its dimensions become  $20.3 \times 10.2 \times 11$  mm with an operating power of 1 W approximately, it has two change-over contact units, and can break a current of 2 A at 30 V. It is hermetically sealed and one version is suitable for soldering into printed wiring. It is suitable for temperatures from  $-65$  to  $+125$  °C, and can withstand a shock of 100 g or vibration of 30 g at 10 to 3,000 c/s. CSF also manufacture contacts sealed in glass envelopes, which are used in a range of reed relays which can operate 1 to 5 makes, 1 break, or 1 or 2 change-overs, the average operating power required being 80 to 100 mW per contact. The smallest for 1 make or 1 break, measures  $30.3 \times 7.5 \times 7.5$  mm. Maximum current 0.5 A, breaking capacity 15 VA.

— G.E.C. (G.B.) exhibit a new relay with single or double wound coil, operating up to 6 contact units, sealed in a glass envelope. The relay is made in England. It is able to operate up to 70 °C (ambient), and can be grouped in matrixed form to make a compact assembly. Operating times : 2 ms make, 0.5 ms break. The contacts will carry 1 A. The operating power is 5 W max. Another novelty presented by G.E.C. is a ratchet relay with multiple cams for counting and storing impulses, in data transmission, each cam operating a contact unit at the rate of 30 steps per second.

— E.C.E. presents a hermetically sealed relay of small dimensions, with two change-over contact units breaking from 1 to 3 A, suitable for soldering into printed wiring, as well as a miniature relay (series 901) measuring  $5.8 \times 11 \times 22.5$  mm excluding mounting, and weighing 4 g. Contact loading 1 A, 2 change-over contact units, operating temperature range  $-65$  °C to  $+125$  °C, and of course suitable for soldering into printed wiring.

— Hi-G (U.S.A.) presents a whole range of hermetically sealed relays of small dimensions, and capable of breaking 2, 3, 4 and 10 A, having from 1 to 4 change-over contact units, and with operating power requirements graded from 12 to 700 mW. They accentuate the quality of their lead out arrangements via ceramic bushes.

— IBM present wire spring relays with which their machines have been equipped for the last 15 years. These have now been put on a commercial basis, and are of interest for their high operating speed, and for their long life. These relays are made in several versions, with silver contacts and 4, 6 or 12 change-over contact units, or mechanically locking with 4 or 6 change-over contact units. There is also a high speed version with very advanced characteristics, the operating time being 2 to 2.5 m/s, including bounce. IBM also present a reed relay contact of rhodium-gold, sealed in a glass envelope, and having the following characteristics : Speed, 1 m/s at 70AT. Reliability, 125 million operations, Breaking capacity 12 VA max. Length of envelope, 2 cm.

— INTERTECHNIQUE show an original type of relay known as « PRINTACT ». This makes contact directly with the printed wiring, the mechanism being reduced to its simplest possible form. The printed wiring must be rhodium plated at the points where the contacts are to be located. The contacts are of gold or palladium and can take up to 1 A. Weight, 23 g. Dimensions,  $23.4 \times 22.8 \times 21.6$  mm.

— LANGLADE & PICARD are not showing any new models, but have made some improvements to their current products :

— MTI. En plus de ses propres fabrications, cette société distribue, depuis peu, en France, les relais I.T.T. (U.S.A.) ceux-ci comprennent un choix varié de relais à ampoules scellées (reed relays) de faible encombrement et soudables sur circuits imprimés, en modèles nus, en modèles étanches ou en modèles blindés. Leurs contacts sont normalement en palladium. Parmi eux, dans le type P, le modèle étanche à implantation horizontale a un encombrement de  $12 \times 22 \times 26$  à intensité maximale dans le contact : 150 mA continu ou 250 mA alternatif, pouvoir de coupure nominal : 5 W. Le type F, de modèle correspondant, mesure :  $12,5 \times 50 \times 35$ . Intensité maximale de contact : 200 mA courant continu ou 250 mA alternatif. Sont présentés également des relais à contacts mouillés au mercure, sous ampoule scellée, de différentes formes et fixations. Par ailleurs, M.T.I. présente des relais classiques, dont les types 200 et 220, de dimensions réduites, de 2 à 6 RT, à contacts argent ou palladium.

— POTTER et BRUMFIELD AMG (U.S.A.) présenté par les Etablissements TRANCHANT, expose une gamme de relais téléphoniques classiques dont certains sont de dimensions réduites. Cette firme produit également des relais pour circuits imprimés en boîtiers hermétiques, type SC en relais polarisé, type SL en relais à deux bobines à verrouillage magnétique. Consommation 1 W. Pouvoir de coupure : 2 A.

— SECRE présente le relais S, petit relais classique de bonne conception ; sous capot et pouvant actionner jusqu'à 6 RT pour une puissance de  $0,7 \text{ W} \pm 10 \%$ . Pouvoir de coupure : 1 A - 30 V continu, lames à double contact or-argent.

— SEEM présente différents modèles de reed relays dont certains à très haut isolement ( $10^{14} \Omega$ ) à ampoule scellée axiale ou extérieure au bloc de bobinage. Le plus petit de ces relais est le Type MH1C dont le bloc mesure  $14 \times 9,5 \times 10$  mm ; l'ampoule de 20 mm est axiale et mesure 39 mm avec ses connexions. Puissance de commande : 10 mA à 24 V. Tous ces relais sont directement soudables sur circuits imprimés.

— SIEMEC présente les relais GRUNER (Allemagne) qui constituent toute une gamme de petits relais classiques allant du relais téléphonique au relais miniature à contacts par fils à faible capacité (2 RT) dimensions :  $28 \times 9 \times 18$ . Poids : 8,5 g (référence 957). La bobine de ce relais a permis de réaliser un reed relay qui est un des plus petits du genre, avec une ampoule scellée de diamètre : 4 mm, de longueur : 21,5 mm, longueur hors tout : 37,5 mm.

— SIEMENS présente cette année un relais miniature, type TRLS 154 à contacts doubles, de 4 RT, de dimensions :  $19 \times 24 \times 30$ , soudable directement sur circuit imprimé ou embrochage sur connecteur, sous capot ou en boîtier hermétique, ayant un pouvoir de coupure de : 30 W - 1 A, pesant environ 30 g et qui existe en quatre versions : monostable, bistable à verrouillage magnétique, pour courant alternatif, pour ambiance à température élevée. Par ailleurs, SIEMENS a amélioré son relais téléphonique TRLS6 rendu embrochable, sous capot et à 8 RT, dimensions :  $53 \times 58 \times 20$ .

— STPI présente un très petit relais en boîtier hermétique, de 1 RT, coupant 1 A, mesurant  $10 \times 5 \times 15$  et ne pesant que trois grammes : type 308. Le type 301, nouveau modèle (dimensions  $20 \times 21 \times 9$ ) à 2 RT, coupe 1 A pour une puissance de commande de 250 mW et fonctionne sous une accélération constante de 20 G de 50 à 2 000 Hz. Le type 302 ( $23 \times 20,5 \times 10,5$ ) coupe 2 A et satisfait aux mêmes conditions. Ils sont suivis du type 322 à 4 RT coupant 3 A, mesurant  $20,2 \times 20,2 \times 23$ , pesant 30 grammes, puis des types 315 et 325 respectivement de 2 et 4 RT, coupant tous deux 10 A et mesurant  $27,3 \times 12,9 \times 33$ . Enfin, le type 378 est un 2 RT à temporisation fixe ou réglable par gammes de 0,02 à 300 secondes et pouvant couper 2 A. La précision de ce dernier relais est de  $\pm 5 \%$  entre  $-55^\circ \text{C}$  et  $+125^\circ \text{C}$  ; dimensions :  $41 \times 41 \times 61$ , poids 125 g. Tous ces relais sont sous boîtiers hermétiques.

addition of cover to the type 66 relay ; 602 and 604 type relays provided with plug-in base. Weight 10 g. Dimensions  $20 \times 23 \times 11,5$  mm for the wire spring relay, type 800, having 1 make - 1 break, making it suitable for mounting on printed wiring boards, breaking capacity 0.5 A.

— MORS this year show the new type 2301 relay of which there is a so-called « electronic » series with 1 to 3 change-over contact units with a breaking capacity of 3 A max. The relay is on a small plug-in mounting, of overall dimensions  $58,5 \times 40 \times 16$  mm, and has a plastic cover. There is also a bistable relay of the same dimensions, type 2307.

— MTI, in addition to their own products, this firm has recently distributed ITT (U.S.A.) relays in France. These include a varied selection of relays with sealed glass envelopes (reed relays) of small dimensions for soldering in to printed wiring, in open, screened or hermetically sealed models. The contacts are normally of palladium. Of these relays, the type P, a sealed model for horizontal mounting measures  $12 \times 22 \times 26$  mm, maximum contact loading 150 mA d/c or 250 mA a/c, nominal breaking capacity 5 W. Type of the corresponding model measures  $12,5 \times 50 \times 35$  mm. Maximum contact loading 200 mA d/c or 250 m- a/c. Relays with mercury wetted contacts, sealed in glass envelopes are also shown in different forms and with different mounting arrangements. In addition, MTI presents the classic types of relay, including types 200 and 220, which are of small size, and have 2 to 6 change-over contact units of silver or palladium.

— POTTER & BRUMFIELD AMF (U.S.A.) represented by Etablissements TRANCHANT, show a range of classic telephone relays, some of which are of small size. This firm also produces relays for printed wiring in hermetically sealed cases. Type SC is a polarised relay, and type SL is a two-winding relay, with magnetic locking, operating power 1 W, breaking capacity 2 A.

— SECRE show the S relay. This is a small classic relay of good design. It has a cover and can actuate up to 6 change-over contact units, the operating power being  $0,7 \text{ W} \pm 10 \%$ . Breaking capacity 1 A at 30 V d/c. Twin contacts, silver-gold.

— SEEM present different models of reed relays, some of which have a very high insulation resistance ( $10^{14} \Omega$ ). The sealed glass envelope may be axial with respect to the winding unit or it may be external to it. The smallest of these relays is the Type MH1C, the overall dimensions being  $14 \times 9,5 \times 10$  mm. The glass envelope, 20 mm long, is axial and measures 39 mm with connections. Operating power 10 mA at 24 V. All these relays are suitable for direct soldering into printed wiring.

— SIEMEC presents GRUNER (Germany) relays. These constitute a whole series of small classic relays, ranging from the classic telephone relay to miniature wire spring relays having low capacitance, 2 change-over contact units, dimensions  $28 \times 9 \times 18$  mm. Weight 8.5 g (reference 957). The winding of this relay has made it possible to produce one of the smallest reed relays of its type, the sealed glass envelope being 4 mm in diameter and 21.5 mm in length, and the overall length being 37.5 mm.

— SIEMENS this year present a miniature relay type TRLS 154, with twin contacts, 4 change-over contact units, size  $19 \times 24 \times 30$  mm. The relay can be soldered directly into printed wiring, or can be provided with a plug-in base. It can be hermetically sealed, or with a removable cover. Breaking capacity 30 W - 1 A. Weight about 30 g. There are 4 versions, one side stable, both sides stable (magnetic locking), a/c, and for high ambient temperature. In addition, SIEMENS have improved their telephone relay TRLS 6, which has been made plug-in, with cover, and with 8 change-over contact units. Dimensions  $53 \times 58 \times 20$  mm.

— STPI presents a very small relay, hermetically sealed with 1 change-over contact unit, capable of breaking 1 A. This relay

— ZETTLER présente des relais à armature pivotante fonctionnant dans la plage  $-65^{\circ}\text{C}$  à  $+125^{\circ}\text{C}$  sous des accélérations-choc jusqu'à 50 G et sous des accélérations linéaires jusqu'à 25 G coupant 2 et 3 A ainsi qu'un relais polarisé fonctionnant dans les mêmes conditions avec une rapidité inférieure à la milliseconde et commutant 200 mA. Un petit relais classique, série AZ 420, encombrement :  $30 \times 30 \times 18$ , sous capot ou hermétique, coupe 1 A continu par 4 RT en courant faible ou 3 A par 2 RT en courant fort.

De toute cette liste qui reste, malgré tout, incomplète, il ressort que de nombreuses firmes fabriquent des relais dont les caractéristiques sont très proches les unes des autres. La plupart ont fait des efforts certains pour fournir des matériels plus petits, plus légers, de façon à ce que ces relais puissent plus facilement jouer leur rôle comme complément des circuits électroniques. Par ailleurs, les reed relays dont les contacts sont sous ampoule de verre scellée et en atmosphère contrôlée ne sont pas encore très répandus en France, mais cette technique ne peut que se développer dans les années à venir, concurremment aux relais classiques en raison principalement de leur grande fiabilité.

## Appareils de mesure

Dans le domaine des appareils de mesure, on constate une nette progression de la transistorisation et de l'affichage numérique. Il faut également signaler que de nombreux appareils : voltmètres numériques, fréquencemètres, programmeurs, etc. sont réalisés avec des sorties codées. Les résultats des mesures peuvent donc être utilisés directement sur imprimantes, ou calculateurs numériques.

AIRMEC LIMITED (G.B.) représenté par ANTARES, expose un équipement de mesures de fréquences et de temps, type 311, entièrement transistorisé capable de mesurer directement des fréquences de 0 à 100 MHz et des temps de  $1 \mu\text{s}$  à  $10^8$  secondes.

ALCATEL présente cette année les oscilloscopes ALCATEL 707, entièrement transistorisés, version rack ou coffret :

- bande passante 0-50 MHz,
- sensibilité 5 mV/cm,
- balayage 10 ns/cm.

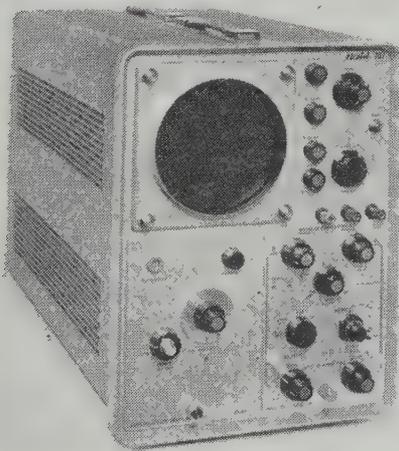


Fig. 18. — Alcatel. Oscilloscope 707.

Un jeu de tiroirs enfichables permet un fonctionnement en X-Y. A noter une application particulière de cet oscilloscope, le micromètre ultrasonore, appareil destiné à la mesure des

measures  $10 \times 5 \times 15$  mm and weighs only 3 g. The type number is 308. Type 301, which is a new model (dimensions  $20 \times 21 \times 9$  mm), has 2 change-over contact units. It can break a current of 1 A, the operating power being 250 mW, and can withstand a constant acceleration of 20 g at 50 to 2,000 c/s. Type 302 ( $23 \times 20.5 \times 10.5$  mm) can break a current of 2 A and meets the same requirements. These are followed by type 322 with 4 change-over contact units, breaking 3 A, measuring  $20.2 \times 20.2 \times 23$  mm, and weighing 30 g ; then by types 315 and 325 having respectively 2 and 4 change-over contact units, bith breaking 10 A, and measuring  $27.3 \times 12.9 \times 33$  mm. Finally, type 378 has 2 change-over contact units and a timing which can be either fixed or adjustable over the range 0.02 to 300 s. It can break 2 A. The accuracy of this relays is  $\pm 5\%$  over the range  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $+125^{\circ}\text{C}$ . Dimensions  $41 \times 41 \times 61$  mm. Weight 125 g. All these relays are in hermetically sealed cases.

— ZETTLER presents pivoted armature relays operating from  $-65^{\circ}\text{C}$  to  $+125^{\circ}\text{C}$ . They can withstand shock accelerations up to 50 g, and linear accelerations up to 25 g. They are capable of breaking 2 and 3 A. There is also a polarised relay operating under the same conditions with a speed of less than 1 ms, and switching 200 mA. A small classic relay, series AZ 420, dimensions  $30 \times 30 \times 19$  mm, with cover or hermetically sealed, will break 1 A d/c in the light duty model with 4 change-over contact units, or 3 A in the heavy duty model with 2 change-over contact units.

From this list, which is inevitably incomplete, it is seen that numerous firms are manufacturing relays which are very similar to one another in characteristics. Most manufacturers have made certain efforts to provide products that are smaller and lighter, so that these relays can more readily play their part as complements to electronic circuits. Moreover reed relays whose contacts are sealed in a glass envelope, in a controlled atmosphere, are not yet in extensive use in France, but this technique must necessarily develop in the years to come, along with the classic relays, mainly by reason of the great reliability of reed relays.

## Measuring instruments

In the measuring instrument field we can report definite progress in transistorisation and in digital display.

It should also be noted that many instruments such as digital voltmeters, frequency meters, programmers, etc., are produced with coded outputs. Results of measurements can therefore be used directly on printers, or fed to computers.

AIRMEC LIMITED (G.B.) represented by ANTARES, show a completely transistorised frequency and time measuring set, Type 311. It is capable of the direct measurement of frequency from 0 to 100 Mc/s, and time from  $1 \mu\text{s}$  to  $10^8$  s.

ALCATEL this year present ALCATEL 707 oscilloscopes, completely transistorised in rack mounting or portable versions.

- frequency range, 0 to 50 Mc/s.
- sensitivity, 5 mV/cm,
- sweep, 10 ns/cm.

A set of plug-in units allows of X-Y operation. A special application of this oscilloscope should be noted, the ultrasonic micrometer. This is intended for the measurement of plates (2 to 5 mm to within  $\pm 0.01$  mm) or the walls of tubes (up to 10 mm to within  $\pm 0.05$  mm).

There is also a thermo-electric monitoring device for instructional purposes which will show Seebeck and Peltier effects. There are the P8 and S20 thermo-electric modules as well as Peltier effect refrigerating units for photo electric tubes and « zerostables », enclosures stabilised at zero degrees for cold junctions and thermocouples.

épaisseurs de tôles (2 à 5 mm à  $\pm 0,01$  mm) ou de parois de tubes (jusqu'à 10 mm à  $\pm 0,05$  mm).

Egalement un moniteur thermoélectrique, destiné à l'enseignement, qui permet de mettre en évidence les effets Seebeck et Peltier. Enfin les modules thermoélectriques P8 et S20, ainsi que des réfrigérateurs de tubes photomultiplicateurs à effet Peltier et des « zéro-stables », enceintes stabilisées à zéro degré pour soudures froides et thermocouples.

Au stand A.O.I.P. nous avons remarqué :

— Le voltmètre potentiométrique VP portable qui permet la mesure de tensions de 100 mV à 1 000 V en 5 gammes avec une précision  $> 10^{-3}$ , et utilisable en quotientmètre pour tensions continues jusqu'à 250 V avec une impédance d'entrée de 10 k $\Omega$ .

— L'enregistreur à suiveur de spot SG qui détecte la position du spot d'un galvanomètre à spot projetable et commande, après amplification, un servo-moteur diphasé qui permet l'inscription sur une bande de 150 mm de large dont les vitesses de déroulement s'échelonnent de 6 mm/s à 1 mm/h. Le temps de parcours de l'échelle est de 0,6 s et la précision de poursuite de 0,1 mm.

AUDIOLA présente dans sa fabrication deux appareils :

— Un adaptateur panoramique type 250 permettant en particulier le procédé de « veille » à l'aide d'un récepteur de trafic normal. La gamme surveillée s'étend sur  $\pm 100$  kHz par rapport à la fréquence d'accord. La sensibilité verticale atteint 10  $\mu$ V/cm et la résolution est meilleure que 5 kHz.

Il existe une version  $\pm 500$  kHz pour les récepteurs dont la FI est égale ou supérieure à 5 MHz.

— Une nouvelle version du wobulateur de précision modèle 517 dont le dispositif de marquage fait l'objet d'un brevet. Ce système consiste à effectuer un marquage occupant une bande étroite de fréquences et permettant, par conséquent de marquer des points de fréquences très voisines sur la courbe analysée. Les gammes de fréquences explorées s'étendent de 30 kHz à 18 MHz à l'aide de quatre tiroirs interchangeables.

AUDIOLA représente pour la France le matériel d'importation fabriqué par THE SINGER Co. (USA).

Notons les analyseurs de spectres « Panoramic Instruments » de 0,5 Hz à 73 GHz, les étalons de mesure de très haute précision de « Sensitive Research » et les appareils de mesure d'intensité de champ « Empire Instruments » de 20 Hz à 22 GHz.

Chez BECKMAN INSTRUMENTS INTERNATIONAL (USA), nous avons noté :

La série 6100 de compteurs (équipés de semiconducteurs) 25 MHz et 50 MHz utilisables jusqu'à 1 000 MHz. Le modèle 6126 permet les mesures suivantes : fréquences, périodes, moyenne de périodes multiples, rapports, comptage d'événements hasardeux. Le modèle 6146 permet en plus de ces fonctions de mesurer des intervalles de temps et des moyennes de rapports multiples, sans nécessiter aucun accessoire supplémentaire.

Les modèles 6127 et 6147 sont des compteurs 50 MHz. A l'aide de tiroirs enfichables, on peut étendre les gammes de mesures en direct jusqu'à 100 MHz, 10 ns, par échantillonnage jusqu'à 400 MHz et par hétérodyne jusqu'à 1 000 MHz. Certains tiroirs permettent l'utilisation des compteurs de la série 6100 en voltmètre numériques de 1 mV à 1 000 V continu.

— La stabilité de ces compteurs est de  $3 \times 10^{-9}$  par jour, la sensibilité 100 mV.

— Panneau à huit chiffres indiquant la position de la virgule et l'unité de fréquence ou de temps utilisée. Il est possible de verrouiller la lecture qui ne se modifie alors que lorsque la mesure change.

— Sortie en code binaire 1 - 2 - 4 - 8.

Le modèle 6146 comporte deux canaux indépendants de mesure d'intervalles de temps entre deux phénomènes distants

On the A.O.I.P. stand we noted :

— The portable potentiometric voltmeter VP for measuring voltages from 100 mV to 1,000 V, in five ranges, with an accuracy of better than  $10^{-3}$ , also usable as a ratio meter for d/c voltages up to 250 V, with an input impedance of 10 k $\Omega$ .

— The spot-following recorder SG, which detects the position of the spot of a mirror galvanometer, and which controls, after amplification, a twophase servo motor giving a graphic trace on a chart 150 mm in width, with chart speeds from 6 mm/s to 1 mm/h. The writing speed is 0.6 s for full scale deflection, and the following accuracy is 0.1 mm.

AUDIOLA present two of their instruments :

— A panoramic adaptor, Type 250, which perform the watch-keeping function using a normal communications receiver. The frequency range supervised is  $\pm 100$  kc/s with respect to the frequency to which the receiver is tuned. Vertical sensitivity is as high as 10 pV/cm, and the resolution is better than 5 kc/s.

There is a  $\pm 500$  kc/s version for receivers in which the IF is 5 Mc/s or higher.

— A new version of the Model 517 precision wobulator, with a marking device covered by Patent N° 1,283,425. This marking occupies a very narrow band of frequencies and therefore allows the marking of points which are very close to one another on the curve that is being analysed.

— The frequency ranges which can be explored extend from 30 kc/s to 18 Mc/s, using 4 interchangeable units.

AUDIOLA are the French representatives of the SINGER Co (USA) in respect of their imported material.

We would note the « Panoramic Instruments » spectrum analysers, with a frequency range from 0.5 c/s to 73 Gc/s ; the « Sensitive Research » very high precision measuring Standards, and the « Empire Instruments » field strength measuring equipment with a frequency range from 20 c/s to 22 Gc/s.

BECKMAN INSTRUMENTS, INTERNATIONAL (USA) were showing :

The 6100 series of counters (which use semiconductors), 25 Mc/s and 50 Mc/s usable up to 1,000 Mc/s. The Model 6126 is suitable for the following measurements : frequency, periods, the mean value of a number of periods, ratios, counting of random events. The model 6146, in addition to being able to perform the above functions, can also measure time intervals, and the average of multiple ratios without requiring any auxiliary equipment.

The Models 6127 and 6147 are 50 Mc/s counters. By means of plug-in units, the ranges of measurement can extend from d/c up to 100 Mc/s, without auxiliaries.

— 10 ns, by sampling, up to 400 Mc/s, and by heterodyne up to 1,000 Mc/s. Certain units allow the counters in the 6100 series to work as digital voltmeters from 1 mV to 1,000 V d/c.

— The stability of the counters is  $3 \cdot 10^{-9}$  per day.

— The sensitivity is 100 mV.

— 8 digit panel, giving the position of the decimal point and the unit of frequency or time being used. It is possible to lock the reading, which will then change only if the measurement changes.

— Output in binary code, 1-2-4-8.

The model 6146 has two independent channels for measuring time intervals between two phenomena separated by 0.2  $\mu$ s to 10<sup>8</sup> s (with a resolution of 0.1  $\mu$ s). It can measure two unknown

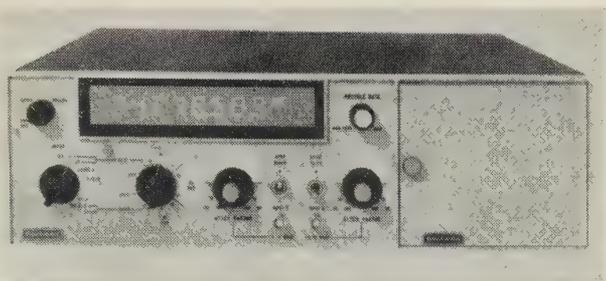


FIG. 19. — Compteur Beckman. Modèle 6146.  
Counter Model 6146.

de  $0,2 \mu\text{s}$  à  $10^8$  secondes (résolution de  $0,1 \mu\text{s}$ ). Il peut mesurer simultanément deux fréquences inconnues, l'une de 0 à 25 MHz, l'autre de 0 à 5 MHz, pour la détermination de leur rapport.

Nous avons remarqué un convertisseur analogique numérique type 4040 conçu spécialement pour transformer en signaux numériques, des valeurs analogiques (codes de conversion binaire, ou binaire décimal), avec une grande vitesse de conversion (45 000 conversions par seconde avec temps de décision :  $2 \mu\text{s}$ ), une grande précision ( $\pm 1/2$  digit) et de grandes possibilités d'adaptation à différents modes d'information et d'exploitation des données. On peut ajouter que la linéarité est donnée pour  $\pm 0,005 \%$  de la pleine échelle et la stabilité :  $\pm 0,001 \%$  de la pleine échelle par période de 1 000 heures de fonctionnement.

De faible encombrement (rack 19 pouces, 2 unités) et entièrement transistorisé, un amplexer modèle C44, qui comporte dix amplificateurs, leur alimentation, les circuits de commande et d'adressage des commutateurs.

Cet appareil est destiné à la centralisation des informations de faible niveau. Bande passante : 0 à 50 kHz — gain variable entre 10 et 1 000. Précision :  $\pm 0,01 \%$  — Stabilité :  $\pm 0,005 \%$  (6 mois). Mode commun de réjection à 60 Hz = 123 dB.

Enfin le calculateur numérique ou « systems computer », modèle 420, est spécialement étudié pour répondre aux besoins du calcul en temps réel.

Que ce soit dans le domaine de l'acquisition et du traitement de l'information le 420 couplé à un « Data System » (modèle 210), ou en acquisition et traitement des informations de télémesures (le 420 lié aux commutateurs digitaux PAM/PDM/PCM) ou encore dans des systèmes de communications (le 420 couplé avec des BECKMAN'S ERROR CORRECTING TRANSCIEVER), l'utilisation du « System Computer » modèle 420, comme partie numérique permet de réaliser des ensembles hybrides dont les deux éléments sont parfaitement adaptés.

Ces quelques exemples montrent les grandes possibilités de ce système et son excellente adaptation à la large gamme d'application du calcul en temps réel.

BOONTON ELECTRONICS (USA) distribué par SEUROLEC, présente une gamme complète de ponts de capacitance ainsi qu'un Pont de Mesure d'Admittance modèle 33 A, pour les capacités de 0 à 150 pF, à 100 MHz, avec une précision de 1 %.

BOUCHET présente sa gamme de générateurs pour essais diélectriques dont la haute tension de sortie peut atteindre 30 kV en alternatif, et 50 kV en continu pour le type A-239.

Au stand BRION LEROUX nous avons noté :

— les appareils de tableau Semilux R et Totalux T aux dimensions des normes DIN, caractérisées par un faible encombre-

ment, les appareils de tableau Semilux R et Totalux T aux dimensions des normes DIN, caractérisées par un faible encombre-

ment, les appareils de tableau Semilux R et Totalux T aux dimensions des normes DIN, caractérisées par un faible encombre-

ment, les appareils de tableau Semilux R et Totalux T aux dimensions des normes DIN, caractérisées par un faible encombre-

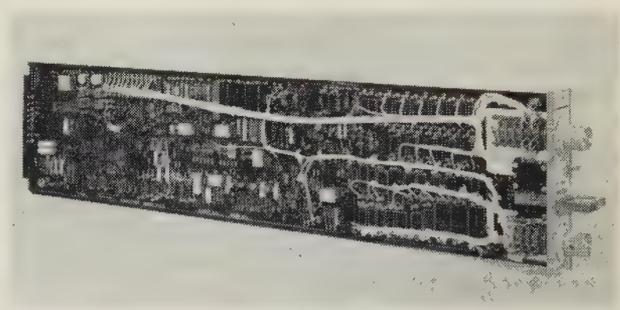


FIG. 20. — Beckman. Amplexer C 44.

The amplexer Model C44, which comprises 10 amplifiers their power supplies, and the switch control and selective circuits, is completely transistorised and is of small dimensions (2 units of a 19 inch rack).

This instrument is intended for the centralisation of low-level information. Band width 0 to 50 kc/s, gain adjustable between 10 and 1,000. Accuracy,  $\pm 0,01 \%$ . Stability  $\pm 0,005 \%$  in 6 months. Common mode rejection at 60 c/s = 123 dB.

Finally, the digital computer, or « systems computer », Model 420, which is specially designed to meet the need for calculations in real time.

Whether in the field of data acquisition and data processing (the Model 420 plus the « DATA SYSTEM », Model 210), or in the field of acquisition and processing of remote measurement information (the Model 420 in conjunction with PAM/PDM/PCM digital switches) or again in the field of communications systems (the Model 420 in conjunction with BECKMAN'S ERROR CORRECTING TRANSCIEVER) the use of the Model 420 « System Computer » as the digital component results in combinations in which the two elements are perfectly adapted to one another.

These few examples show the great possibilities of this system, and how excellently it is adapted to the wide range of application of real time computation.

BOONTON ELECTRONICS (USA), distributed by SEUROLEC, present a complete range of capacitance bridges as well as an Admittance Measuring Bridge, Model 33A, for the measurement of capacitances of 0 to 1.50 pF at 100 Mc/s with an accuracy of 1 %.

BOUCHET presents a range of generators for dielectric testing, in which the high voltage output may be as much as 30 kV a/c, and 50 kV d/c for Type A-239.

On the BRION LEROUX Stand, we noted :

— The Semilux R and Totalux T panel mounting instruments with standard DIN dimensions, characterised by small space

ment, un galvanomètre blindé antichoc et un cadran éclairable par l'arrière ; dans la série Totalux T le galvanomètre étant placé dans un angle, la longueur d'échelle est nettement augmentée par rapport à la disposition classique.

— l'enregistreur type 192 D à pointés à 2, 3 ou 6 courbes dans un encombrement  $192 \times 192$  mm avec une largeur de diagramme de 120 mm, des vitesses de déroulement de 30 à 960 mm/h, une cadence de frappe de 1,5 à 20 s et dont les calibres en direct de 20  $\mu$ A ou 10 mV peuvent être ramenés à 1 mV avec un amplificateur galvanométrique.

— les convertisseurs ONDUSTAB qui à partir d'une entrée en courant continu délivrent en sortie une tension sinusoïdale 127/220 V, 50 Hz avec des puissances variant de 20 à 1 000 VA.

BRÜEL et KJAER exposent :

— le voltmètre hétérodyne type 2006 d'une sensibilité de 50  $\mu$ V pleine échelle entre 40 kHz et 260 MHz, avec une précision de 2 % en fréquence et de 0,5 dB entre 40 kHz et 170 MHz et 1 dB entre 170 et 230 MHz en tension. L'autonomie de cet appareil est assurée par accumulateur et chargeur incorporés.

— le générateur type 1024, utilisable dans la bande de fréquence 20 Hz à 20 kHz, permet d'obtenir trois sortes de signaux de sortie : 1) signal sinusoïdal réglable de 20 Hz à 20 kHz, sortie sur 6, 60, 600 ou 6 000  $\Omega$  avec une puissance maximale de 2,5 W ; 2) bruit blanc réglable en quatre largeurs : 10, 30, 100 et 300 Hz, sortie sur 6, 60, 600 ou 6 000  $\Omega$  avec une puissance maximale de 0,25 W ; 3) bruit blanc à large bande : 20 Hz à 20 kHz avec un spectre plat à  $\pm 1$  dB, sortie sur 6, 60, 600 ou 6 000  $\Omega$  avec une puissance maximale de 0,25 W. Un système de compression permet de réguler automatiquement le signal de sortie.

CENTRAD, outre le générateur Video 385, le convertisseur UHF 387 et le générateur BF 362 (10 Hz à 100 kHz) présente le Volt-ohmmètre 442. Cet appareil comprend un détecteur incorporé qui permet la mesure de fréquences comprises entre 30 Hz et 10 MHz. Il est conçu de façon à permettre des mesures directes en alternatif jusqu'à 1 000 volts efficaces. De même façon qu'en voltmètre alternatif, les sept calibres de tensions continues s'échelonnent jusqu'à 1 000 V, et la lecture est déjà possible à partir de 10 mV (50 mV en alternatif), tandis qu'en

requirements, a shielded anti-shock movement, and a scale which can be illuminated from the rear. In the Totalux T series, the movement is placed in one corner, which gives a scale which is considerably longer than that obtained with the classic arrangement.

— the Type 192 D point type recorder for 2, 3, or 6 tracks in a space of  $192 \times 192$  mm has a chart width of 120 mm, chart speeds of 30 to 960 mm per hour. The marking interval is 1.5 to 20 s, and a galvanometer amplifier normalises the calibrated values of 20  $\mu$ A or 10 mV to 1 mV.

— the ONDUSTAB converters produce a sinusoidal output of 127/220 V, 50 c/s, at 20 to 1,000 VA from a d/c input.

BRUEL AND KJAER exhibit :

— The heterodyne voltmeter Type 2006 which has a sensitivity of 50  $\mu$ V full scale between 40 kc/s and 260 Mc/s, with a frequency accuracy of 2 % and a voltage accuracy of between 40 kc/s and 170 Mc/s, and of 1 dB between 170 and 230 Mc/s. This instrument is independent of the mains, as it incorporates an accumulator complete with charger.

— The Type 1024 tone source, covering the range 20 c/s to 20 kc/s, gives three kinds of output signal :

1) Sinusoidal signal adjustable from 20 c/s to 20 kc/s, 6, 60, 600 or 6,000  $\Omega$  output, maximum power 2.5 W.

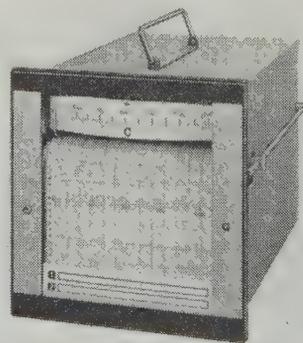


FIG. 21. — Brion-Leroux. Enregistreur type 192.  
Type 192 recorder.

2) White noise adjustable in four widths ; 10, 30, 100 and 300 c/s, 6, 60, 600 or 6,000  $\Omega$  output, maximum power 0.25 W.

3) Wide band white noise, 20 c/s to 20 kc/s with a spectrum which is flat to within  $\pm 1$  dB, 6, 60, 600 or 6,000  $\Omega$  output, with a maximum power of 0.25 W. A system of compression allows the output signal to be regulated automatically.

CENTRAD, in addition to the Video generator 385, the UHF 387 converter, and the BF 362 generator (10 c/s to 100 kc/s), present the N° 442 V/ $\Omega$  meter. This instrument incorporates a detector with a frequency range of 30 c/s to 10 Mc/s. It is suitable without probes for a/c measurements up to 1,000 V r.m.s. There are seven volt ranges, both for d/c and a/c, going up to 1,000 V and readings start at 10 mV d/c or 50 mV a/c. As an ohmmeter, the six measuring ranges enable resistance readings to be made from 0.25  $\Omega$  up to 1,000 M $\Omega$ . A probe with an input impedance of 1,700 M $\Omega$  extends the d/c voltage range up to 30 kV, whilst a second supplementary probe gives peak readings up to 50 V over the frequency range 5 Mc/s up to 250 Mc/s.

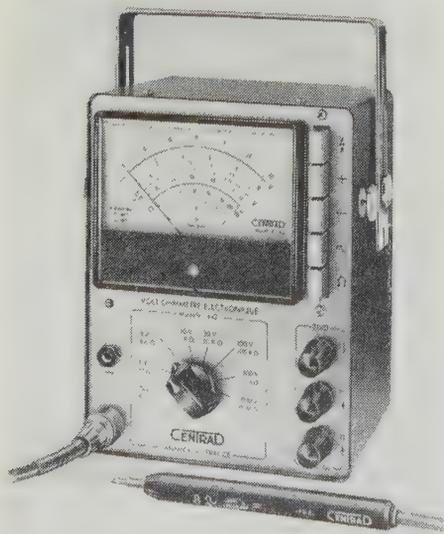


FIG. 22. — Centrad. Volt-ohmmètre, type 442.  
Type 442 Volt-ohmmeter.

ohmmètre les six gammes de mesure permettent la lecture de résistances comprises entre 0,25  $\Omega$  et 1 000 M $\Omega$ . L'extension des mesures continues jusqu'à 30 kV est assurée par une sonde supplémentaire (impédance d'entrée de 1 700 M $\Omega$ ), tandis que la mesure des tensions de crête jusqu'à 50 V pour des fréquences comprises entre 5 MHz et 250 MHz est assurée par une autre sonde supplémentaire.

CHAUVIN-ARNOUX présente de nombreuses nouveautés parmi lesquelles on peut citer :

— Les appareils de mesure « Polycontrol » Type CM de forme et de conception nouvelles, pour le courant continu, (voltmètre, combiné millivolt-volt, combiné milliampères-ampères microampèremètres), pour le courant alternatif type EM de 50 à 400 Hz et de 50 à 20 000 Hz, pour la mesure des résistances et des capacités.

— Le microvoltmètre électronique permettant la mesure des courants et tensions faibles de 2 pA à 1 000  $\mu$ A et de 2  $\mu$ V à 1 000 V en continu, de 3 mV à 15 V en alternatif, jusqu'à 800 MHz par l'adjonction d'une sonde à cristal.

— Le mégohmmètre électronique T 5000 DS permettant d'opérer sur les circuits capacitifs avec ou sans pôle à la terre, pour mesurer des résistances et isolements de 0,5 à 10<sup>8</sup> M $\Omega$  sous plusieurs tensions échelonnées de 50 à 5 000 V continu.

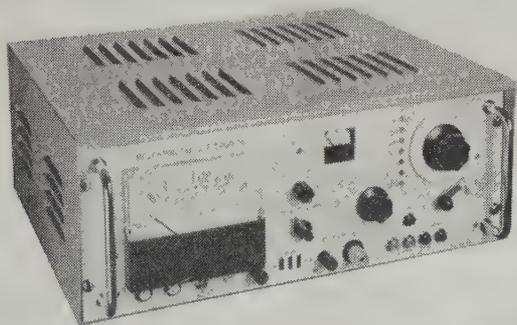


FIG. 24. — Chauvin-Arnoux.

Mégohmmètre électronique type T 5000 DS.

Type T 5000 DS electronic megohmmeter.

Nous avons noté chez CINEMATIC, distribué par IMEX-FRANCE :

— un enregistreur : le CIMAGRAPH 30/40 Gz dont les caractéristiques sont voisines du 30/40 CM, également exposé, mais dont la sensibilité est de 100  $\mu$ V/cm et la résistance d'entrée supérieure à 100 M $\Omega$ .

— des enregistreurs à déroulement de papier « CIMAPOT » en plusieurs versions : Version BZ : résistance d'entrée de 1 M $\Omega$ /V en 1 ou 2 voies. Version GZ : résistance d'entrée supérieure à 100 M $\Omega$  mais avec une plus grande sensibilité, en 1 ou 2 voies.

[ Chez COCELAM (RIBET-DESJARDINS).

Dans le domaine des oscilloscopes nous avons remarqué :

— Le type 340 A (ou 340 AR, présentation rack) : entièrement transistorisé (poids 25 kg) et 2 tiroirs enfichables.

— Tiroir 1 voie P 1100 : Bande passante 0 à 100 MHz pour une sensibilité (en continu et alternatif) de 50 mV/cm, avec

CHAUVIN-ARNOUX present numerous new items among which may be mentioned :

— The « Polycontrol » measuring sets, of new shape and new design. For d/c there is the Type CM which is a voltmeter, combined with a millivolt-meter, also a combined milliampere, ampere, and micro ampere-meter. For alternating current there is Type EM, 50 to 400 c/s and 50 to 20,000 c/s, for the measurement of resistance and capacitance.

— The electronic micro-voltmeter, for the measurement of very small currents and voltages from 2 pA to 1,000  $\mu$ A, and from 2  $\mu$ V to 1,000 V d/c. For a/c, from 3 mV to 15 V up to 800 Mc/s by the addition of a crystal probe.

The electronic ohmmeter T 5000 DS can be used on capacitance circuits, with or without one leg earthed, for the measurement of resistance and of insulation resistance from 0.5 to 10<sup>8</sup> M $\Omega$  at various voltages over the range 50 to 5,000 V d/c.

CINEMATIC distributed by IMEX-FRANCE. We noted :

— a recorder, the CIMAGRAPH 30/40 GZ, whose characteristics approximate to those of the 30/40 CM, which was also exhibited, but whose sensitivity is 100  $\mu$ V/cm, and whose input resistance is higher than 100 M $\Omega$ .

— recorders using paper chart rolls, « CIMAPOT », in various models :

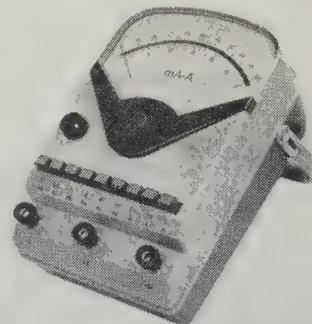


FIG. 23. — Chauvin-Arnoux. Contrôleur « Polycontrol »

Polycontrol measuring set.

— Version Bz : Input resistance 1 M $\Omega$ /V, 1 or 2 tracks.

— Version Gz : Input resistance greater than 100 M $\Omega$  but with greater sensitivity, 1 or 2 tracks.

COCELAM (RIBET-DESJARDINS).

In the oscilloscope field we noticed :

— The Type 340 A (or 340 AR in rack form) :

Completely transistorised (weight 25 kg) with two plug-in units.

— Single channel unit P 1100 : Frequency band 0 to 100 Mc/s with a sensitivity d/c or a/c of 50 mV/cm. Between 0 and 80 Mc/s the sensitivity can be increased to mV/cm.

— Sweep unit BT 210, comprising two time bases, the main base B<sub>1</sub>, and the delayed base B<sub>2</sub>. These cover the ranges 5 s/cm to 10 ns/cm, and there is a 0.1 expander. In addition, the unit has a horizontal amplifier with two calibrated sensitivities, 1 V/cm and 0.1 V/cm.

— It should be emphasised that this oscilloscope uses a French tube, CSF N° 8073, and that other plug-in units are in course of preparation.

possibilité d'étendre la sensibilité jusqu'à 5 mV/cm pour une bande de 0 à 80 MHz.

— Tiroir balayage BT 210, qui comporte 2 bases de temps,  $B_1$  base de temps principale et  $B_2$  base de temps retardée. Elles couvrent de 5 s/cm à 10 ns/cm avec l'expandeur de 0,1. De plus ce tiroir comporte un amplificateur horizontal avec deux sensibilités calibrées 1 V/cm et 0,1 V/cm.

Il est à souligner que cet oscilloscope est équipé d'un tube français : CSF n° 8073 et que d'autres tiroirs sont en préparation.

Un multimètre transistorisé type 615 A fonctionnant sur secteur, ou sur piles. Appareil de très grande sensibilité et qui avec l'aide d'une sonde permet des mesures jusqu'à la fréquence de 1 000 MHz. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

*Tensions continues* : de 12 mV à 3 000 V à pleine déviation, précision  $\pm 3\%$ . Résistance d'entrée 10 M $\Omega$  jusqu'à 12 V, 110 M $\Omega$  au-dessus de 12 V, 300 M $\Omega$  sur 3 000 V.

*Tensions alternatives* (en direct) de 12 mV à 1 200 V à pleine échelle. Résistance d'entrée variant de 1 M $\Omega$ /V à 3 M $\Omega$ /V suivant l'échelle utilisée.

*Tensions alternatives* (avec sonde). Impédance d'entrée : 200 k $\Omega$ , 2 pF, 50 ou 75  $\Omega$ . Gamme 12 mV à 1 200 V - précision  $\pm 5\%$ . Réponse en fréquence : 20 kHz à 500 MHz :  $\pm 0,5$  dB, 20 kHz à 1 000 MHz :  $\pm 3$  dB.

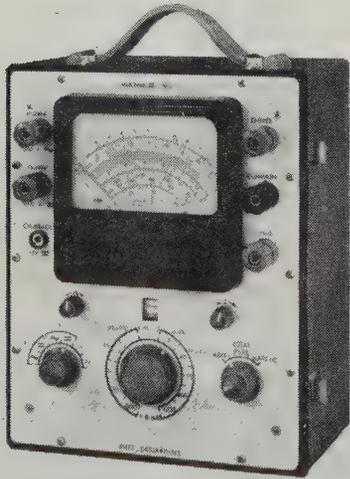


FIG. 26. — Ribet-Desjardins. Multimètre, type 615 A.

Type 615 A multimeter.

*Courant continu et alternatif* (30 Hz à 2 kHz).

Gammes : 12  $\mu$ A à 1 200 mA à pleine échelle ( $\pm 3\%$ ).

Chute de tension 40 mV à 120 mV suivant échelle utilisée. Résistance de 0,1  $\Omega$  à 1 000 M $\Omega$  en 3 échelles ( $\pm 5\%$ ).

Au stand COTEC, nous avons noté quelques nouveautés :

Un volt-microampèremètre numérique, d'une conception robuste (boîtier en aluminium moulé) entièrement transistorisé. Il est à la fois voltmètre, microampèremètre et milliampèremètre. Son principe est basé sur l'utilisation d'un convertisseur

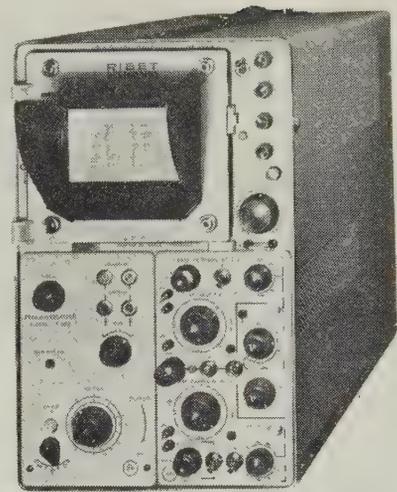


FIG. 25. — Ribet-Desjardins. Oscilloscope, type 340 A.

Finally, a multi purpose transistorised meter, Type 615 A, mains or battery operated. This instrument is very sensitive and when used with a probe, it can measure up to a frequency of 1,000 Mc/s. Its main characteristics are as follows :

*D/C Voltages* from 12 mV up to 3,000 V for full scale deflection, with an accuracy of  $\pm 3\%$ .

Input resistance 10 M $\Omega$  up to 12 V,  
110 M $\Omega$  above 12 V,  
300 M $\Omega$  at 3,000 V.

*A/C Voltages* (without probe), 12 mV to 1,200 V, full scale deflection.

Input resistance from 1 M $\Omega$ /V to 3 M $\Omega$ /V according to the range in use.

*A/C Voltages* (with probe),

Input impedance : 200 k $\Omega$ , 2 pF, 50 or 75  $\Omega$ .

Range, 12 mV to 1,200 V, accuracy  $\pm 5\%$ .

Frequency response,  $\pm 0.5$  dB between 20 kc/s and 500 Mc/s.  
 $\pm 3$  dB between 20 kc/s and 2,000 Mc/s.

*Direct or Alternating Current* (30 c/s to 2 kc/s).

Ranges : 12  $\mu$ A to 1,200 mA full scale deflection (accuracy  $\pm 3\%$ ).

Voltage drop, 40 mV to 120 mV depending on the scale in use.

Resistance from 0.1  $\Omega$  to 1,000 M $\Omega$  in three ranges (accuracy  $\pm 5\%$ ).

On the COTEC stand we noticed several new items :

First, a digital volt and micro-ammeter, of robust design (cast aluminium case), completely transistorised. It is at the same time a volt meter, micro ammeter, and milliammeter. Its principle is based on the use of a voltage/frequency convertor, with a chronometer reading device.

Direct reading, by means of 4 digital display tubes. Decimal point indication by luminous marker.

Manual selection of ranges and functions by push button switch.

*Calibration for A/C and D/C measurement* : From 0.1 to 1,000 V, and from 1  $\mu$ A to 1,000 mA.

(Definition 1/10 mV per point, or 1 nA in the microammeter position).

tension fréquence lu par un dispositif chronométrique. Lecture directe par quatre tubes d'affichage numérique. Indication de la virgule par voyant lumineux. Sélection manuelle de gamme et de fonctions par commutateur à poussoir.

*Calibre de mesure en alternatif et en continu* : de 0,1 à 1 000 V et de 1  $\mu$ A à 1 000 mA ; (0,1 mV par point de définition ou 1 nA en position microampèremètre).

*Impédance d'entrée en voltmètre* : 1 M $\Omega$ /V à 100 M $\Omega$ /V suivant les gammes.

*Chute de tension* : 0,1 V.

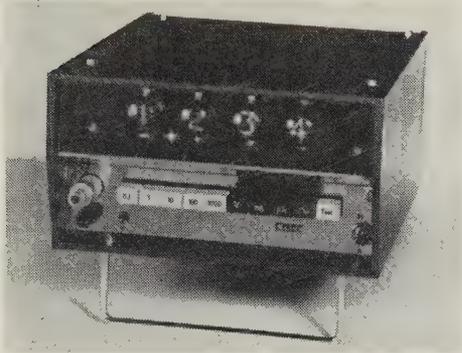


FIG. 27. — Cotec. C 5 Volt-microampèremètre numérique.

Digital volt and micro-ammeter, type C5.

*Précision d'étalonnage* :  $\pm 0,1$  % de la valeur lue  $\pm 1$  digit.

*Bande passante* : 30 Hz à 200 kHz dans moins de 2 %.

*Stabilité* ; en fonction du secteur  $\pm 0,01$  %, en fonction de la température, 0,01 %/°C.

L'alimentation AS 232 F 04, entièrement transistorisée, dont le boîtier en métal moulé sert de radiateur aux transistors de puissance, permettant un rendement élevé à la puissance maximale (100 W).

*Caractéristiques* : réglable de 0 à 32 V et de 0 à 3,2 A. Ce réglage assure la protection totale de l'appareil en cas de court-circuit extérieur par limitation de l'intensité délivrée.

*Principe* : un pré-régulateur constitué par un circuit de découpage transistorisé à débit contrôlé alimente un ballast dont la tension aux bornes est ramenée à un minimum compatible avec son bon fonctionnement.

*Performances* : stabilité pour une variation de secteur de  $\pm 10$  % : en tension 0,05 %, en intensité 0,5 %.

Stabilité en fonction de la température (0 à 50 °C) : en tension 0,01 %/°C, en intensité 0,02 %/°C.

Résistance interne : 0,002  $\Omega$ .

Bruit de fond (crête à crête) : 2 mV.

Réponse transitoire :  $\Delta I$  de 0 à 3 A, à l'ouverture du circuit de charge  $\Delta V = + 3$  V pendant 40  $\mu$ s à l'établissement  $\Delta V = - 2$  V pendant 5  $\mu$ s.

Parmi les réalisations C.R.C. notre attention a été retenue par l'oscilloscope portable OCT 361. Cet appareil entièrement transistorisé, ce qui permet la suppression du ventilateur, est doté d'un tube de 75 mm alimenté à 3 800 V. Pour une puissance d'alimentation de 25 VA la sensibilité est de 13 mV/cm avec un temps de montée de 40 ns.

Pour le laboratoire, l'oscilloscope OC 586 avec sa brillance élevée permet l'observation aisée de phénomènes transitoires

*Input impedance as a voltmeter* : 1 M $\Omega$ /V to 100 M $\Omega$ /V depending on the range.

*Voltage drop* : 0.1 V.

*Accuracy of calibration* :  $\pm 0.1$  % of the reading  $\pm 1$  count.

*Frequency range* : 30 c/s to 200 kc/s with an accuracy of better than 2 %.

*Stability with mains voltage*  $\pm 0.01$  % ; with temperature 0.01 % /°C.

*Zero stability* 25  $\mu$ V/°C.

Returning to power supply AS 232 F 04 ; this is entirely transistorised, in a cast metal case which serves as a heat sink for the power transistors, enabling high efficiency to be obtained at the maximum output power (100 W).

*Characteristics* - adjustable from 0 to 32 V, and current adjustable from 0 to 3.2 A. The apparatus is completely protected against external short circuits by the limitation of the output current.

*Principle* - a pre-regulator comprising a transistorised limiting circuit with a controlled output, feeds a ballast, and the voltage across the terminals of the latter, is kept to the minimum compatible with correct operation.

#### Performance

Stability for a variation of  $\pm 10$  % in mains voltage

Voltage 0.05 %,

Current 0.5 %.

Stability with temperature (0 to 50 °C) :

Voltage 0.01 %/°C,

Current 0.02 %/°C.

Internal Resistance : 0.002  $\Omega$ .

Noise (peak to peak) : 2 mV.

Transient response :  $\Delta I$ , 0 to 3 A, on breaking the load circuit  $\Delta V = + 3$  V for 40  $\mu$ s on making the load circuit  $\Delta V = - 2$  V for 5  $\mu$ s.

Amongst the C.R.C. products, our attention was held by the portable oscilloscope OCT 361. This instrument is fully transistorised, and is equipped with a 75 mm tube with a 3 800 V supply. The drain is 25 VA, and the sensitivity is 13 mV/cm, with a time of rise of 40 ns.

For laboratory use, the OC 586 oscilloscope by nature of its high brilliance allows easy observation of transient phenomena on a 130 mm screen.

It is equipped with a plug-in unit HF 5861, which gives a vertical sensitivity of 50 mV/cm with a rise time of 7 ns.

C.R.C. also supply the following plug-in units :

— CE 5863 2 way switch, with a performance equivalent to that of unit HF 5861.

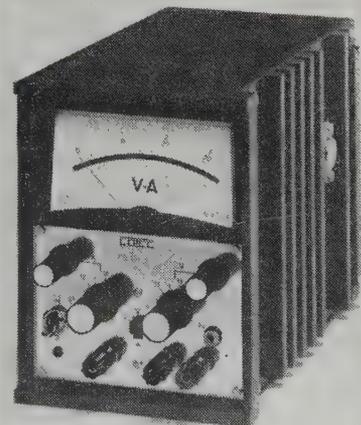


FIG. 28. — Cotec. Alimentation AS 232 F 04.

AS 232 F 04 power supply.

à faible répétition sur un écran de 130 mm. Equipé du tiroir HF 5861 on obtient une sensibilité verticale de 50 mV/cm pour un temps de montée atteignant 7 ns.

C.R.C. livre également les tiroirs suivants : CE 5863 - Commutateur 2 voies performances équivalentes au tiroir HF 5861, BF 5862 - Entrée différentielle, sensibilité 1 mV/cm (35 ns), BF 5872 - Entrée différentielle, sensibilité 100  $\mu$ V/cm (100 kHz).

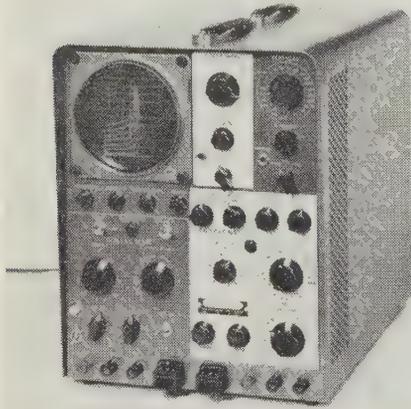


FIG. 29. — C.R.C. Oscilloscope, type OC 586.

Dans la gamme 15 MHz on note le type OCT 465, oscilloscope bi-canon portable avec une gamme de 4 tiroirs Y permettant une large bande passante (HF 4661), une haute sensibilité atteignant 100  $\mu$ V à 25 kHz (HG 4654), un tiroir à accès différentiels (BF 4652) et un tiroir commutateur (CE 4653).

Pour les mesures de bruit le millivoltmètre transistorisé MVT 712 permet la mesure de tensions efficaces de l'ordre de 100  $\mu$ V.

Chez EBAUCHES (SUISSE) représenté par la SOCIÉTÉ ELECTRONIQUE, nous avons remarqué un chronomètre portatif piloté par quartz (type B-850) de dimensions particulièrement réduites (76×76×126 mm, diamètre du cadran 60 mm, poids 1,15 kg) qui peut trouver de nombreuses applications dans les domaines scientifiques et industriels. Insensible aux vibrations et grâce à sa réserve de marche (une semaine), il peut être utilisé comme horloge transportable. Il est basé sur un oscillateur transistorisé à quartz (barreau de quartz métallisé dans une ampoule de verre) de fréquence 12 kHz ; un diviseur de fréquence délivre du 2 Hz sous forme d'impulsions d'une durée de 20 ms qui alimentent un petit moteur entraînant un dispositif mécanique particulièrement soigné. Sa précision est  $< \pm 0,05$  s/j entre + 4 et + 36 °C et  $< 0,01$  s/j à température constante. Il donne le battement de la demi-seconde et il possède une sortie permettant de piloter un réseau d'horloges secondaires.

Un détecteur de proximité B 679 qui peut se substituer aux microrupteurs conventionnels, avec l'avantage d'une grande vitesse de réponse (1 ms), et qui n'ayant aucun organe mobile à une grande durée de vie, indépendante du nombre de commutations effectuées. Il fournit à sa sortie un signal logique : 0 ou 1. Distance de déclenchement à l'approche 0,5 à 1,2 mm avec reproductibilité de 0,01 mm ; coefficient thermique : 0,007 mm/°C.

Egalement un programmateur universel (B 840) très simple à utiliser, qui permet d'essayer, et de réaliser, la commande électronique de machines-outils, d'automatiser des cycles d'usage, des séquences d'opérations diverses, etc. Ce coffret universel de commande offre à l'utilisateur de procéder lui-même

— BF 5862 Differential input, sensitivity 1 mV/cm (35 ns).  
— BF 5872 Differential input, sensitivity 100  $\mu$ V/cm (100 kc/s).

The almost total transistorisation allows the fan to be dispensed with.

In the 15 Mc/s range we noted the Type OCT 465. This is a portable double-beam oscilloscope with a set of 4 plug-in Y units giving a wide frequency range, (HF 4661) ; high sensitivity, reaching 100  $\mu$ V at 25 kc/s.

(HG 4654) : a differential input unit (BF 4652) and a switching unit (CE 4653).

For noise measurements, the transistorised millivoltmeter MVT 712 makes it possible to measure voltages in the order of 100  $\mu$ V, r.m.s.

EBAUCHES SUISSE, represented by the SOCIÉTÉ ELECTRONIQUE.

We noticed a portable chronometer, quartz crystal controlled (Type B-850) of particularly compact dimensions (76×76×126 mm, dial diameter 60 mm, weight 1.15 kg) which may find many applications in the scientific and industrial fields. It is unaffected by vibration and because of its reserve (1 week) it can be used as a portable time piece. It is based on a transistorised quartz crystal oscillator (a bar of quartz, metallised, in a glass envelope), with a frequency of 12 kc/s. A frequency divider delivers 2 c/s in the form of pulses of 20 ms duration. These feed a small motor driving a very refined mechanical movement. The accuracy is better than  $\pm 0.05$  s per day between + 4 °C and + 36 °C, and better than 0.01 s per day at constant temperature.

It gives half second pulses and has an output which enables it to control a network of secondary clocks.

A proximity detector B 679 can be substituted for conventional micro switches, with the advantage of high speed of response (1 ms) and which has a very long life, independent of the number of operations, since there are no moving parts.

It provides a logic signal, 0 or 1, at its output.

The triggering distance, on approach is 0.5 to 1.2 mm, with a repetition accuracy of 0.01 mm. Temperature coefficient, 0.007 mm/°C.

There is also a universal programmer (B-840), which is very simple to use, and which makes it possible to try out and to use electronic control in conjunction with machine tools, to automatise manufacturing cycles, and various sequences of operations, etc. With this universal control unit, the user himself has the possibility of automatising a machine, adjusting the working times, and modifying the number and order of the movements without its being necessary to have recourse to special development work.

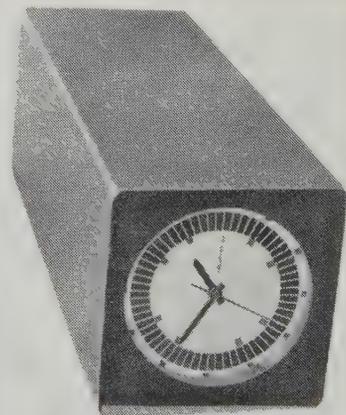


FIG. 30. — Ebauches. Chronomètre portatif type B-850.  
Type B 850. Portable chronometer.

à l'automatisation d'une machine, d'en ajuster les temps de travail, de modifier le nombre ou l'ordre des mouvements sans qu'il soit nécessaire de recourir à un développement particulier.

FAIRCHILD (USA) représenté par les Etablissements RADIO-PHON, expose :

Un oscilloscope bi-canon transistorisé type 777 passant du continu à 100 MHz suivant les tiroirs utilisés (les mêmes que ceux de la série 765).

— Un tiroir 4 traces 20 MHz, 20 mV/cm type 7606.

— Un tiroir comparateur différentiel 15 MHz, 5 mV/cm type 7607. Un tiroir 100 MHz bi-courbe, type 7902 A, 10 mV/cm, qui permet grâce à la possibilité de mise en série de 2 amplificateurs d'obtenir une sensibilité de 1 mV/cm, du continu à 50 MHz.

Une base de temps double (balayage retardé) pouvant atteindre la vitesse de 5 ns/cm et afficher simultanément les 2 balayages.

Un oscilloscope bi-canon 100  $\mu$ V/cm du continu à 500 kHz type 708.

Un générateur de signaux carrés type 791, temps de montée 6 ns, temps de descente 3 ns, récurrence 25 Hz à 10 MHz.

Un générateur à 2 impulsions déphasables l'une par rapport à l'autre, 10 ns de temps de montée, récurrence 50 Hz à 10 MHz.

Un nouveau voltmètre et quotientmètre à affichage numérique type 7100 qui affiche les mesures au moyen de 5 chiffres lumineux. Cet appareil mesure les tensions de 10  $\mu$ V à 1 000 V à 0,01 %  $\pm$  1 chiffre, les résistances de 1  $\Omega$  à 15 M $\Omega$  à 0,02 %  $\pm$  1 chiffre et les rapports de tensions de 0,0001 : 1, à 1 500 : 1 à 0,01 %  $\pm$  1 chiffre.

FERISOL expose de nombreuses nouveautés parmi lesquelles nous avons remarqué :

— les générateurs hyperfréquences vobulés de la série GH 200 dont la caractéristique essentielle est de permettre un balayage linéaire en fréquence. Le balayage étant effectué entre deux valeurs extrêmes de fréquence  $F_1$  et  $F_2$ , trois signaux de marquage permettent de repérer trois valeurs de fréquences définies et ajustables. Par simple action sur un bouton poussoir les limites du balayage passent automatiquement des valeurs  $F_1$  et  $F_2$ , aux valeurs fixées par les deux marqueurs extrêmes, le troisième marqueur donnant un repère dans la bande explorée. Une excursion de fréquence autour d'une valeur centrale est également possible. La gamme de fréquence de 1 à 12,4 GHz, peut être couverte avec quatre appareils. La puissance de sortie réglée minimum est de 100 mW pour les appareils GH 201 (1 à 2 GHz), et de 10 mW pour les types GH 209 (8,2 à 12,4 GHz). Sans régulation, le niveau de sortie varie de 10 dB sur l'étendue de la plage ; avec régulation interne la variation du niveau de sortie est inférieure à  $\pm$  1,5 dB ; avec régulation externe elle est d'environ  $\pm$  0,15 dB. Le niveau de la modulation d'amplitude résiduelle est inférieur de plus de 40 dB à celui du signal non modulé. L'appareil peut fonctionner sans modulation, avec modulation de fréquence ou d'amplitude. La précision des fréquences indiquées par les marqueurs est de  $\pm$  1 %.

En résumé, les avantages principaux de ces générateurs sont : balayage linéaire en fréquence - calibration facile du balayage - passage rapide du balayage large au balayage réduit ou au balayage étroit - fonctionnement avec oscilloscope ou enregistreur associé - régulation de niveau incorporée - balayage manuel pour investigations détaillées.

— Le fréquencemètre compteur automatique HA 200 qui effectue les mesures de fréquence de 10 Hz à 20 MHz, en direct, et jusqu'à 12 GHz avec convertisseur et fréquencemètre hétérodyne. Il permet en outre la mesure des périodes, des temps, des rapports de fréquences et le fonctionnement en compteur totalisateur. L'enregistrement et l'impression automatique des

FAIRCHILD (USA) représenté par Etablissements RADIO-PHON, exhibit :

— A double beam transistorised oscilloscope, Type 777, with a frequency range from d/c up to 100 Mc/s according to the plug-in units used (the same as for series 765).

— A 4-trace unit, 20 Mc/s, 20 mV/cm, Type 7606.

— A differential comparator unit 15 Mc/s, 5 mV/cm, Type 7607.

— A unit, 7902 A, 100 Mc/s, dual trace, 10 mV/cm.

By connecting two amplifiers in tandem it is possible to obtain a sensitivity of 1 mV/cm, from d/c up to 50 Mc/s.

— A double time base (retarded sweep) capable of attaining speeds up to 5 ns/cm, and of displaying the two sweeps simultaneously.

— A double beam oscilloscope, Type 708, 100  $\mu$ V/cm from d/c up to 500 kc/s.

— A square signal generator, Type 791, rise time 6 ns, decay time 3 ns. Repetition rate 25 c/s to 10 Mc/s.

— A generator providing two impulses whose relative phase can be adjusted, rise time 10 ns, repetition rate 50 c/s to 10 Mc/s.

— A new volt meter and ratio meter, with digital display Type 7100, which displays the results of measurement by means of 5 luminous figures.

This instrument measures voltages of from 10  $\mu$ V up to 1,000 V with an accuracy of 0.01 %  $\pm$  1 count, resistances from 1  $\Omega$  up to 15 M $\Omega$  with an accuracy of 0.02 %  $\pm$  1 count and voltage ratios from 0.0001 : 1 up to 1,500 : 1 to an accuracy of 0.01 %  $\pm$  1 count.

FERISOL exhibit many new items amongst which we noted :

— Hyperfrequency wobulated generators of the GH 200 series, whose essential characteristic is to produce a linear frequency sweep. The sweep is between two extreme frequency values,  $F_1$  and  $F_2$ , 3 marker signals allowing three defined and adjustable frequencies to be identified. By the simple action of pressing a button, the sweep limits automatically go beyond the values  $F_1$  and  $F_2$  to the values defined by the extreme markers, whilst the third marker identifies a frequency within the band being explored. A frequency excursion about a central value

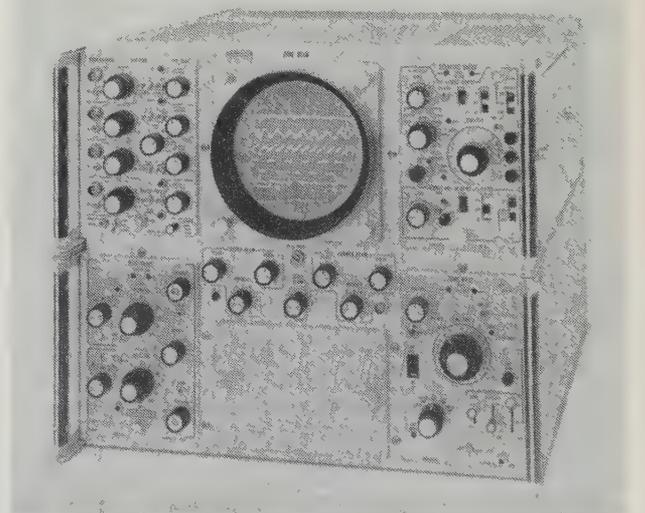


FIG. 31. — Fairchild. Oscilloscope bi-canon transistorisé type 777. Double beam transistorised oscilloscope, Type 777.



FIG. 32. — Ferisol. Générateur UHF vobulé, type GH 201.

Type GH 201. Hyperfrequency wobbled generator.

résultats jusqu'à 5 résultats par seconde, sont prévus avec un dispositif auxiliaire. Un dispositif de mémorisation maintenant l'affichage pendant la durée de comptage de la mesure suivante supprime la fatigue visuelle de l'opérateur.

Les résultats sont affichés avec huit chiffres. La stabilité du pilote à quartz, dont dépend la précision de l'appareil est  $\geq 2 \cdot 10^{-9}$  par heure. Mesurée sur une semaine elle est  $\geq 5 \cdot 10^{-9}$  par jour. Ces valeurs ne sont obtenues qu'après un temps de fonctionnement continu pouvant atteindre un mois. Huit fréquences étalon de 1 Hz à 10 MHz, sont délivrées sur une fiche de sortie du panneau avant de l'appareil. L'impédance d'entrée du voltmètre est de 100 k $\Omega$ /V shuntée par 50 pF. La tension d'entrée minimum est de 0,1 V efficace.

— L'amplificateur de mesure à fréquence intermédiaire SCA 101A qui, associé au *T* mélangeur à cristal S 100 et à un oscillateur de la série OS, permet de réaliser un récepteur sensible couvrant la gamme 50 MHz - 11 GHz. Avec l'atténuateur, incorporé au SCA 101 A, il est donc possible d'effectuer toutes les mesures d'atténuation dans cette plage de fréquences. L'appareil a une bande passante de 4,5 MHz à 3 dB centrée sur 30 MHz et sa sensibilité, pour un signal double du bruit, est de 98 dB m. L'atténuateur incorporé est réglable par bonds de 10 dB, et une cellule de 3 dB, jusqu'à 83 dB. La sortie détectée à vidéo fréquence donne une tension maximale de 0,4 V crête à crête, avec une largeur de bande de 4 MHz. Le galvanomètre est gradué de 0 à 10 dB et peut mesurer le courant cristal du mélangeur de 0 à 500  $\mu$ A.

— L'indicateur de T.O.S. type AG 201, voltmètre sélectif réglable autour de 1 kHz, qui indique en valeur relative la valeur du signal détecté par le cristal associé au chariot de la ligne de mesure, l'onde HF alimentant cette ligne étant modulée à 1 kHz. La sensibilité de l'appareil sur les positions cristal 200  $\Omega$  et le bolomètre est de l'ordre de 0,2  $\mu$ V en bout d'échelle. Le bruit de fond est  $< 3 \%$  de la déviation totale sur l'échelle la plus sensible. Un circuit spécial permet d'étaler l'échelle en dB pour les mesures précises (2,5 dB sur toute l'échelle). Le gain est réglable de 0 à 70 dB. Cinq échelles de lecture sont prévues : en T.O.S. de 1 à 1,3 - 1 à 4 et 3,2 à 10 ; en dB de 0 à + 2,5 et 0 à 10. La précision de l'atténuateur est de  $\pm 0,2$  dB de 10 à 60 dB ; celle de l'échelle linéaire est de  $\pm 5 \%$  de la déviation totale.

FONTAINE présente toute une gamme d'alimentations : basses tensions variables réglées en tension ou en courant — moyennes et hautes tensions variables réglées — très hautes tensions non réglées — basses tensions fixes réglées d'équipement — réglées en courant pour électro-aimants — alimentations pour tubes photomultiplicateurs, pour carcinotrons et pour canons à électrons.

is also possible. The frequency range from 1 to 12.4 Gc/s can be covered with 4 units. The minimum output power (stabilised) is 100 mW for the GH 201 generator (1 to 2 Gc/s) and 10 mW for the GH 209 type (8.2 to 12.4 Gc/s) without stabilisation. The output level varies by 10 dB over the whole range ; with internal regulation the variation of the output level is less than  $\pm 1.5$  dB ; with external regulation it is about  $\pm 0.15$  dB. The residual amplitude modulation level is more than 40 dB below the non-modulated signal level.

The apparatus will work without modulation, with frequency modulation, or with amplitude modulation. The accuracy of the frequencies indicated by the markers is  $\pm 1 \%$ .

In summary, the main advantages of these generators are :

- linear frequency sweep,
- easy calibration of sweep,
- quick adjustment to wide sweep, reduced sweep or narrow sweep.
- works in conjunction with an associated oscilloscope or recorder,
- level stabilisation incorporated,
- manual sweep for detailed investigations.

— The automatic digital frequency meter HA 200 measures frequencies from 10 c/s to 20 Mc/s without the use of attachments, and up to 12 Gc/s with heterodyne conversion. In addition it will measure period, time, and frequency ratio, and will act as a cumulative counter. The automatic printing and recording of the results at up to five per second are to be carried out by auxiliary equipment. A memory device retains the display whilst the next count is being made, thus avoiding visual fatigue to the operator.

Results are displayed by means of 8 digits. The stability of the quartz crystal pilot, upon which the accuracy of the equipment depends, is equal to or better than  $2 \cdot 10^{-9}$  per hour. Measured over a week it is equal to or better than  $5 \cdot 10^{-9}$  per day. These values are only reached after a continuous operation period of up to one month. Eight standard frequencies, from 1 c/s to 10 Mc/s are available at an output socket on the front panel of the set. The input impedance of the volt meter is 100 k $\Omega$  per volt, shunted by 50 pF. The minimum output voltage is 0.1 V r.m.s.

— The intermediate-frequency measuring-amplifier SCA 101 A, in association with a *T* crystal mixer, S 100, and with an oscillator of the OS series constitutes a sensitive receiver covering the frequency range, 50 Mc/s to 11 Gc/s. With the attenuator which forms part of the SCA 101 A, it is thus possible to carry out all attenuation measurements in this frequency band. The 3 dB pass band of the instrument is 4.5 Mc/s, centred on 30 Mc/s, and the sensitivity is 98 dBm for a signal equal to twice the noise. The built-in attenuator is adjustable by steps of 10 dB, and by a 3 dB pad up to 83 dB. The output, detected at video frequency, gives a voltage of 0.4 V, peak to peak, maximum, with a band width of 4 Mc/s. The galvanometer is graduated from 0 to 10 dB and can measure the mixer crystal current of from 0 to 500  $\mu$ A.



FIG. 33. — Ferisol. Fréquence-mètre, type HA 200.

Type HA 200. Frequency meter.

— Les alimentations régulées tension-courant, présentent des caractéristiques rectangulaires, et la sécurité est automatiquement obtenue par limitation du courant, en régulation tension et par limitation de la tension, en régulation courant. Chaque seuil est réglable de 0 au maximum. La stabilité obtenue est de  $5 \cdot 10^{-4}$  pour des variations de charge de 0 à 100 % cumulées avec des variations secteur de  $\pm 10 \%$ .

— L'alimentation stabilisée pour carcinotron 5 000 V 500 mA donne une tension ligne variable de 2 kV à 5 kV avec une stabilité de  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$  pour une variation de la charge ( $I_{\max}$  500 mA) de 0 à 100 %, le secteur variant de  $\pm 10 \%$ . L'ondulation résiduelle est de 100 mV crête à crête et la tension d'isolement de 10 kV. L'alimentation anode est variable de 0 à 2,5 kV avec une intensité maximale de  $\pm 5$  mA et une ondulation résiduelle de 100 mV crête à crête. La tension continue d'alimentation sole est variable de 500 à 2 000 V. La stabilité est de  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$  et l'intensité maximale de + 20 — 150 mA. La tension continue de Wehnelt est variable de 0 à 400 V, l'ondulation résiduelle est de 50 mV crête à crête et l'intensité maximale est de  $\pm 5$  mA. La tension continue d'alimentation filament est variable de 0 à 10 V et stabilisée à  $\pm 1 \%$  pour des variations secteur de  $\pm 10 \%$ . L'intensité maximale est de 20 A.

— Les alimentations régulées en courant pour électroaimants délivrent des puissances s'étageant entre 1 et 40 kW. Elles sont réalisées pour des tensions de sortie pouvant aller de 6 V à 220 V en plus, avec des stabilités de  $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ ;  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$  ou  $\pm 1 \cdot 10^{-5}$  suivant les utilisations prévues. Ces appareils peuvent être équipés de balayage de courant automatique, avec différentes vitesses dans un rapport de 1 à 10, ou manuel.

Parmi les nombreux appareils exposés par les constructeurs représentés par la Société F.R.E.I. nous avons remarqué :

— Au stand WANDEL GOLTERMANN, le mesureur de niveau PSM 5 entièrement transistorisé dont la gamme de mesure s'étend de  $-15$  à  $+2$  N entre 10 kHz et 35 MHz, et dont la

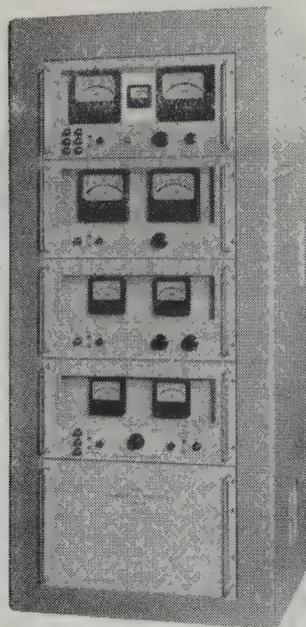


FIG. 34. — Fontaine. Bâti d'alimentations stabilisées pour carcinotrons.

Stabilised power supply for carcinotrons.

— The Standing Wave Ratio indicator Type AG 201 is a selective volt meter which is tunable about 1 kc/s, and which indicates the relative value of the magnitude of the signal detected by the crystal associated with the sliding probe of the measuring line, the HF wave feeding the line being modulated at 1 kc/s. The sensitivity of the apparatus for the 200  $\Omega$  crystal positions is in the order of 0.2  $\mu$ V at the end of the scale. The background noise is less than 3 % of the total deviation on the most sensitive scale. A special circuit allows the scale in dB to be expanded for accurate measurements (2.5 dB full scale). The gain is adjustable from 0 to 70 dB. There are five scales ; in S.W.R. they are 1 to 1.3, 1 to 4, and 3.2 to 10. The dB scales are 0 to 2.5, and 0 to 10 dB. The accuracy of the attenuator is  $\pm 0.2$  dB from 10 to 60 dB, and that of the linear scale is  $\pm 5 \%$  of the total deviation.

FONTAINE presents a wide range of power supplies : adjustable low voltages with voltage or current stabilisation — adjustable medium and high voltages, stabilised — very high voltages, unstabilised — fixed low voltages stabilised for various equipments — current stabilised supplies for electro-magnets — supplies for photo multiplier tubes, for carcinotrons and for electron guns.

— Power supplies with voltage or current stabilisation present rectangular characteristics, and protection is obtained automatically by the limitation of the current, in the case of voltage stabilisation, or by the limitation of voltage with current stabilisation. Each threshold is adjustable from zero to the maximum. The stability obtained is  $5 \cdot 10^{-4}$  for load variations from 0 to 100 % together with supply voltage variations of  $\pm 10 \%$ .

— The stabilised power supply for carcinotrons, 5,000 V, 500 mA, gives a line voltage adjustable from 2 kV to 5 kV, with a stability of  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$  for a load variation of 0 to 100 % ( $I_{\max}$  500 mA) occurring with a mains voltage variation of  $\pm 10 \%$ . The residual ripple is 100 mV, peak to peak, and the insulation voltage is 10 kV. The anode supply can be varied by 0 to 500 V at 2.5 kV, with a maximum current of  $\pm 5$  mA and a residual ripple pF 100 mV, peak to peak. The d/c supply to the collector is adjustable between 500 and 2,000 V. The stability is  $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ , and the maximum current is + 20 to — 150 mA. The d/c Wehnelt voltage is adjustable from 0 to 400 V, the residual ripple being 50 mV peak to peak, and the maximum current  $\pm 5$  mA. The d/c filament supply voltage is adjustable from 0 to 10 V, and is stabilised to  $\pm 1 \%$  for mains variations of  $\pm 10 \%$ . The maximum current is 20 A.

— Current-stabilised power supplies for electro-magnets deliver powers extending from 1 to 40 kW. They are available for output voltages from 6 V to 220 V or more, with stabilités of  $\pm 1 \cdot 10^{-3}$ ,  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ , or  $\pm 1 \cdot 10^{-5}$ , according to the applications envisaged. These instruments may also be provided with automatic means for sweeping the current at different speeds in the ratio of 1 to 10 under manual control.

Amongst the numerous instruments exhibited by the manufacturers represented by F.R.E.I., we noted :

— On the WANDEL GOLTERMANN stand, the level measuring set PSM-5. This is completely transistorised, and its range is from  $-15$  to  $+2$  Neper ( $-130$  to  $+17.4$  dB) between 10 kc/s and 35 Mc/s. Its frequency accuracy is remarkable, thanks to the quartz crystal which is built in to the equipment, with synchronisation every Mc/s, 100 kc/s or 1 kc/s. This instrument can be readily transformed into a wobulator outfit by means of oscilloscope SG-1 with its plug-in unit SGE-10.

— On the same stand, the measuring equipment for transit time and for attenuation, Type LD 2. This is designed for the frequency range 200 c/s to 30 kc/s, and the results of the measurements may be read on the receiver instruments or they can be recorded on an XY recorder or an oscilloscope with a long

précision de fréquence est remarquable grâce à un quartz incorporé avec synchronisation tous les MHz - 100 kHz ou kHz. Cet appareil peut facilement se transformer en banc de modulation en utilisant l'oscilloscope SG 1 et son tiroir SGE 10.

— Au même stand, le banc de mesure du temps de transit et de l'atténuation LD 2 conçu pour la gamme de fréquence 200 Hz - 30 kHz, et dont les mesures peuvent être lues sur les appareils du récepteur ou indiquées sur un enregistreur XY ou sur un oscilloscope à longue rémanence. Cet appareil permet aussi bien les mesures dans la bande vocale d'un canal téléphonique, que les mesures sur courants porteurs.

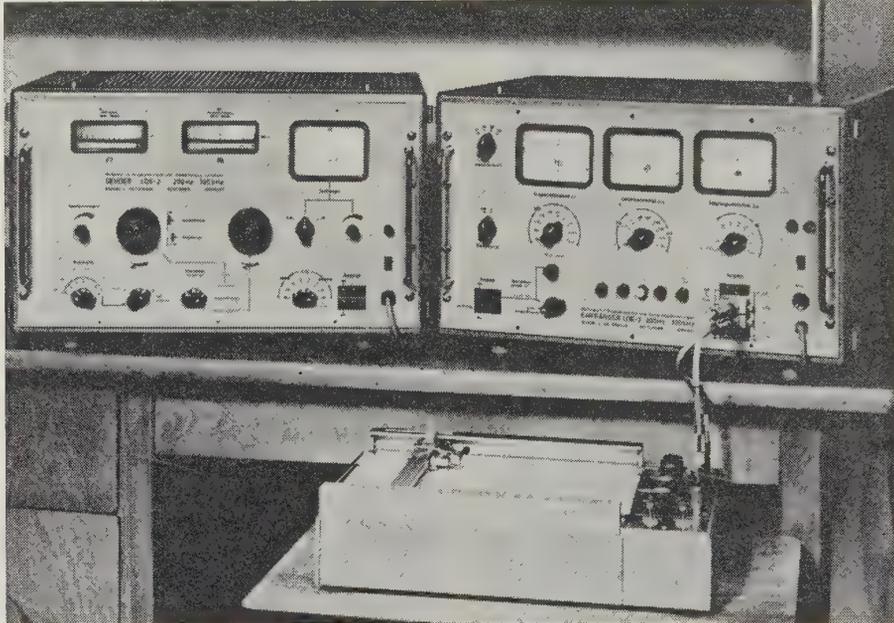


FIG. 35. — Wandel-Goltermann. Banc de mesure du temps de transit et de l'atténuation, type LD 2.  
Measuring equipment for transit time and for attenuation, type LD 2.

— Au stand SPINNER, l'inverseur coaxial et commutateur deux voies à commande manuelle ou automatique pouvant être utilisé jusqu'à 8 GHz, d'un T.O.S. inférieur à 1,10 et d'une diaphonie entre voies HF supérieure à 80 dB.

— Au stand HAMEG, le voltmètre numérique HM 105 à trois chiffres qui permet la mesure de tensions continues positives et négatives, ainsi que des tensions alternatives jusqu'à 1 000 V. Cet appareil peut être équipé de bornes de sortie pour imprimante et donne la possibilité d'émettre des signaux de commutation.

GENERAL RADIO (USA) représenté par RADIOPHON, attire la curiosité des visiteurs par plusieurs nouveautés :

— Le Synthétiseur de fréquences cohérentes 1162 A est une source de fréquences de grande stabilité et de grande résolution, fonctionnant sur le principe de la synthèse de fréquences à partir d'un oscillateur à quartz à 5 MHz incorporé. Les deux premiers modèles couvrent respectivement les gammes : 0,1 Hz à 0,1 MHz et 1 Hz à 1 MHz. La tension de sortie indiquée par un voltmètre est réglable de 0 à 2 V sur 50  $\Omega$ .

— Le Pont automatique 1680 pour la mesure des capacités de 0,01 pF à 100  $\mu$ F, pour les fréquences de travail de 400 Hz et 1 000 Hz et jusqu'à 1 000  $\mu$ F pour la fréquence de 120 Hz. Le pont affiche directement la valeur de la capacité et de son angle de perte en chiffres lumineux ainsi que la virgule et l'unité choisie. La précision nominale des mesures est de  $\pm 0,1$  % de la valeur lue,  $\pm 0,01$  % de la valeur maximale de la gamme utilisée.

persistence tube. This apparatus is suitable for measurements in the audio-frequency range of a telephone channel as well as at carrier frequencies.

— On the SPINNER stand, the coaxial switch and two channel switch with manual or automatic control, which can be used up to 8 Gc/s, with a voltage standing wave ratio of less than 1.10, and with a crosstalk attenuation between the high frequency channels greater than 80 dB.

The capacitors are sorted in accordance with impedance, leakage current, and tolerance for each capacitance value (2,400 items per hour).

— On the HAMEG stand, the digital voltmeter, HM 105 with three digits, which will measure positive and negative d/c voltages, as well as alternating voltages up to 1,000 V. This instrument may be equipped with output terminals for a printer, and could originate switching signals.

GENERAL RADIO (USA), represented by RADIOPHON, aroused the curiosity of visitors by several new items :

— The Coherent Frequency Synthesiser 1162 A is a frequency source of very high stability and high resolution, which operates on the principle of frequency synthesis based on a quartz crystal oscillator of 5 Mc/s built into the equipment. The first two models cover the ranges 0.1 c/s to 0.1 Mc/s, and 1 c/s to 1 Mc/s respectively. The output voltage can be read from a voltmeter and is adjustable from 0 to 2 V, 50  $\Omega$ .

— The N° 1615 A automatic bridge, for the measurement of capacitances from 0.01 pF up to 100  $\mu$ F, at working frequencies of 400 c/s and 1,000 c/s, and up to 1,000  $\mu$ F at a frequency of 120 c/s. The bridge displays the capacitance value directly, together with its loss angle, in luminous figures, also showing the decimal point and the unit selected. The nominal accuracy of measurement is  $\pm 0.01$  % of the reading,  $\pm 0.01$  % of full scale for the range in use.

— A frequency standard, 1115 B, fully transistorised, and having an output voltage of 1 V at 5 Mc/s, 1 Mc/s and 100 kc/s. A sealed nickel-cadmium battery allows 35 h of use for the equipment.

— Un étalon de fréquences 1115 B entièrement transistorisé dont la tension de sortie est de 1 V à 5 MHz, 1 MHz et 100 kHz. Une batterie étanche au cadmium nickel permet le fonctionnement de l'appareil pendant 35 h.

— Un générateur de rafales type 1936 A constituant une porte électronique qui, alternativement, laisse passer et arrête un nombre prédéterminé de périodes pour des signaux de forme quelconque jusqu'à 500 kHz. Cet appareil peut-être utilisé pour le contrôle des transducteurs et microphones, pour les essais de surcharge des amplis à large bande, les essais de filtres, de circuits redresseurs, de circuits digitaux etc...

GUERPILLON nous propose le régulateur photoélectrique R 4 permettant la mesure et la régulation par tout ou rien, de toute grandeur électrique watt, var, hertz, volt, ampère, et de toute grandeur physique transformable en grandeur électrique : température, pression, niveau, vitesse, le dispositif de régulation étant basé sur un détecteur photo-électrique de la position de l'aiguille indicatrice.

Parmi la très importante présentation HEWLETT-PAKARD (USA), comme l'année passée, les nouveautés sont très nombreuses :

— Un nouvel oscilloscope (132 A) : double faisceau, deux amplificateurs verticaux ( $100 \mu\text{V}$  à  $20 \text{ V/cm}$  en 17 gammes). Bande passante 500 kHz à 200 kHz suivant la sensibilité utilisée. Entrée différentielle sur toutes les gammes. Base de temps  $1 \mu\text{s/cm}$  à  $5 \text{ s/cm}$  (expansion 2,5 - 10 - 20 - 50).

— Un nouveau tiroir (1403 A) différentiel : 0,1 - 400 kHz -  $10 \mu\text{V/cm}$  pour oscilloscope 140 A.

— Trois nouveaux tiroirs destinés à l'oscilloscope 175 A.

— 1750 B : double trace 50 MHz -  $50 \text{ mV/cm}$

— 1755 A - double trace 50 MHz -  $10 \text{ mV/cm}$  ; 20 MHz -  $1 \text{ mV/cm}$ .

— 1784 A : tiroir enregistreur (DC à 30 MHz). Reproduction avec précision de 3 %. Temps 20 s. Prix de revient environ 20 fois moins onéreux qu'un système photographique classique.

Pour l'oscilloscope 185 B, un nouveau tiroir 187 C qui remplace le 187 B. Amélioration de la sensibilité  $1 \text{ mV/cm}$  calibré au lieu de  $10 \text{ mV/cm}$  ; sur 1 et  $2 \text{ mV/cm}$  position « smoothed » automatiquement ; enfin sondes plus petites.

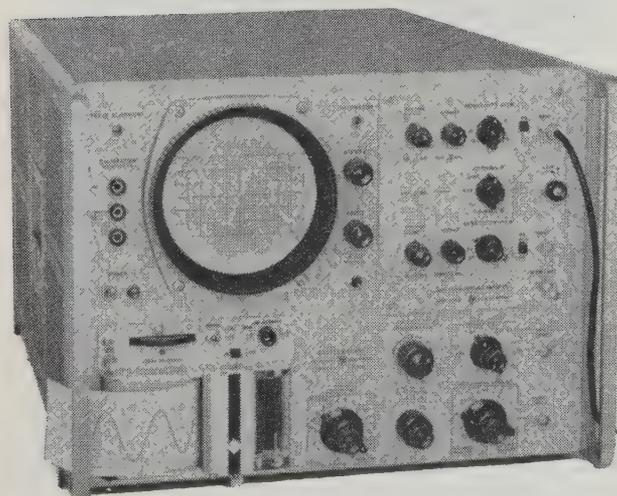


FIG. 37. — Hewlett-Packard. Tiroir enregistreur, type 1784 A monté sur oscilloscope, type 175 A.

Recording unit associated with a

175 A oscilloscope, type 1784 A.

— A burst generator, Type 1396 A, which constitutes an electronic gate, opening and closing, and alternately passing and stopping a predetermined number of cycles of signals of

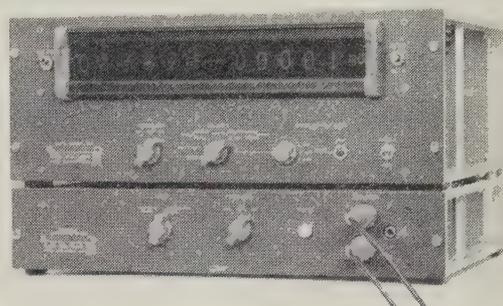


FIG. 36. — General-Radio. Pont automatique pour capacités 1680 H.

The N° 1680. Automatic bridge for the measurement of capacitances.

arbitrary form up to 500 kc/s. This equipment can be used for testing transducers and microphones, for overload tests on wide-band amplifiers, for filter tests, for tests on the rectifier circuits of digital circuits, etc.

GUERPILLON offers the R 4 photo electric regulator which enables measurements and regulation to be made on the « go - no go » principle. It is applicable to any electrical quantity, watt, var, c/s, volt, amp., etc, and to any physical magnitude which can be converted to an electrical magnitude : temperature, pressure, level, speed, the regulating device being based on the photo electric detection of the position of the instrument pointer.

There are many new items amongst the very extensive exhibit of HEWLETT-PACKARD (USA), as there were last year :

— A new oscilloscope (132 A), Double beam, two vertical amplifiers ( $100 \mu\text{V}$  to  $20 \text{ V/cm}$  in 17 ranges). Band width 500 kc/s to 200 kc/s, according to the sensitivity in use. Differential input on all ranges. Time base  $1 \mu\text{s/cm}$  to  $5 \text{ s/cm}$  (expansion, 2,5 - 10 - 20 and 50).

A new differential unit (1403 A), 0,1 to 400 kc/s,  $10 \mu\text{V/cm}$ , for oscilloscope 140 A.

— 1750 B, dual trace, 50 Mc/s,  $50 \text{ mV/cm}$ ,

— 1755 A, dual trace, 50 Mc/s,  $10 \text{ mV/cm}$ ,

— 20 Mc/s,  $1 \text{ mV/cm}$ .

— 1784 A, recording unit (D/C to 30 Mc/s). Reproduction with an accuracy of 3 %, time 20 s. Cost about one twentieth of that for a classic photographic system.

For the oscilloscope 185 B, a new unit 187 C replaces the 187 B. There is an increase in sensitivity,  $1 \text{ mV/cm}$ , calibrated, in place of  $10 \text{ mV/cm}$ , with automatic smoothing in the 1 and  $2 \text{ mV/cm}$  positions. Also smaller probes.

— Spectrum analyser 8551 A/851 A.

— Frequency range, 10 Mc/s to 42 Gc/s.

— The width of the spectrum is standardised and adjustable from 100 kc/s to Gc/s.

— Image separation, 4 Gc/s.

— Dynamic Range, 60 dB.

— Maximum resolution, better than 3 kc/s.

Un Analyseur de spectre 8551 A/851 A.

- Gamme de fréquence : 10 MHz à 42 GHz.
- Largeur de spectre étalonnée et réglable de 100 kHz à 2 GHz.
- Séparation image : 4 GHz.
- Gamme dynamique : 60 dB.
- Résolution maximale : < 3 kHz.
- Oscillateur local stabilisé en phase pour une faible excursion de fréquence. Précision de fréquence : 1 %.
- Contrôle automatique ou manuel des bandes passantes.
- Bandes MF variables de 1, 3, 10, 100 kHz et 1 MHz.

— Un synthétiseur de fréquence, modèle 5102 A :

0,01 à 100 kHz par bonds de 0,01 Hz,  
0,1 à 1 MHz par bonds de 0,1 Hz.

et modèle 5103 A :

1 Hz à 10 MHz par bonds de 1 Hz,  
0,1 Hz à 1 MHz par bonds de 0,1 Hz.

Stabilité :  $\pm 3 \cdot 10^{-9}$  par jour.

Niveau de sortie : variable de 300 mV à 1 V sur 50  $\Omega$ .

— Deux nouveaux générateurs d'impulsions.

Le type 216 A dont l'amplitude et la largeur sont continuellement variables et la fréquence de répétition est elle-même variable jusqu'à 100 MHz. Impulsion + ou - par rapport à la masse ; temps de montée : 2,5 ns (1,5 ns pour les faibles tensions de sortie).

Tension de sortie 10 V maximum sur 50  $\Omega$  (non réactive).

Le type 8000 A dont : la fréquence de répétition est de 100 kHz  $\pm 20$  % ; avec polarité :  $\pm$  ; le temps de montée < 1 ns,  $\pm 20$  %, avec polarité :  $\pm$ , temps de montée < 1 ns, temps de descente < 20 ns, amplitude : 0,1 V à 10 V eff. sur 50  $\Omega$ .

Un générateur TBF à variation de phase (203 A) délivrant une onde sinusoïdale ou carrée : fréquence de  $5 \cdot 10^{-3}$  à 60 kHz ; distorsion <  $6 \cdot 10^{-4}$  ; phase variable de 0 à 360 °.

— Un générateur de fonction (signaux sinusoïdaux, carrés ou triangulaires) type 3300 A ; fréquence de 0,01 Hz à 100 kHz. Des tiroirs amovibles actuellement en préparation permettront ultérieurement d'étendre les possibilités de cet appareil.

Des Analyseurs de distorsions (331 A et 332 A) transistorisés. Les caractéristiques principales du 331 A sont :

Mesure de distorsion harmonique pour les fréquences allant de 5 Hz à 600 kHz en 7 gammes s'échelonnant de 0,1 % à 100 % (pleine échelle) - distorsion propre de l'appareil <  $3 \cdot 10^{-4}$  de 5 Hz à 200 kHz et  $6 \cdot 10^{-4}$  de 200 kHz à 600 kHz. Réjection de la fondamentale > 80 dB (laisse passer les harmoniques jusqu'à 3 MHz).

Mesure des bruits < 50  $\mu$ V.

Impédance d'entrée 1 M $\Omega$  shuntée par 60 pF (entrée flottante).

Sensibilité : 0,3 V eff. pleine déviation sur la position 100 %  
300  $\mu$ V eff. pleine déviation sur la position 0,1 %

Impédance de sortie : 2 k $\Omega$  (sortie flottante).

Tension de sortie : 100 mV eff. (pleine déviation).

Peut également être employé comme voltmètre à haute impédance (gamme de fréquence 5 Hz à 3 MHz) : sensibilité 300  $\mu$ V à 300 V eff. pleine échelle.

Le modèle 332 A, est identique au 331 A, avec en plus la possibilité de détecter la modulation d'une onde modulée en amplitude - gamme de fréquence 500 kHz à 65 MHz.

— Local oscillator phase-stabilised for small frequency excursions. Frequency accuracy 1 %.

— Automatic or manual control of pass bands.

— IF bands variable : 1, 3, 10, 100 kc/s, and 1 Mc/s.

— Frequency synthesiser (5102 A).

0.01 to 100 kc/s in steps of 0.01 c/s.

0.1 to 1 Mc/s in steps of 0.1 c/s.

Model 5103 A.

1 c/s to 10 Mc/s in steps of 1 c/s.

0.1 c/s to 1 Mc/s in steps of 0.1 c/s.

Stability :  $\pm 3 \cdot 10^{-9}$  per day.

Output level, adjustable from 300 mV to 1 V (50  $\Omega$ ).

— Two new pulse generators.

Type 216 A in which :

The height and width are continuously adjustable, and the pulse repetition rate itself is adjustable up to 100 Mc/s.

Pulses, + or - with respect to earth rise time, 2.5 ns (1.5 ns for low output voltages).

Output voltage, 10 V maximum (to 50  $\Omega$  non reactive).

— Type 8000 A, in which :

— The repetition frequency is 100 kc/s  $\pm 20$  %.

— Polarity, + or -.

— The time of rise less than 1 ns.

— The decay time is less than 20 ns.

The amplitude is 0.1 V to 10 V r.m.s. (to 50  $\Omega$ ).

A very low frequency generator, with variable phase, (203 A) with sine wave or square wave output :

— Frequency,  $5 \cdot 10^{-3}$  to 60 kc/s.

— Distorsion, better than  $6 \cdot 10^{-4}$ .

— Phase, adjustable from 0 to 360 °.

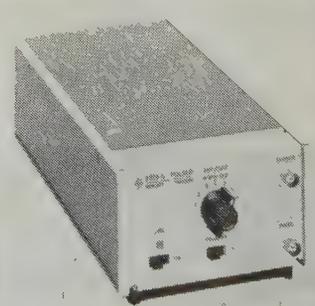


FIG. 38.

— Hewlett-Packard. Générateur d'impulsions 8000 A.  
8000 A impulse generator.

— A function generator (sine waves, square, or triangular) Type 3300 A ; frequency, 0.01 c/s to 100 kc/s. Plug-in units are at present in course of preparation, and will eventually allow the possibilities of this equipment to be extended.

— Another transistorised oscillator (651 A), with variable frequency from 10 c/s to 10 Mc/s. Distortion less than 1 % from 10 c/s to 5 Mc/s.

— Output power : 200 mW (3.16 V/50  $\Omega$ ) or 16 mW (3.16 V/600  $\Omega$ ).

— Noise : better than  $5 \cdot 10^{-4}$  V.

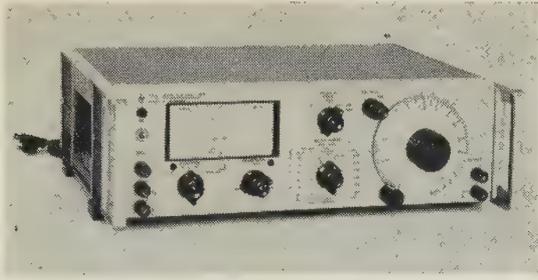


FIG. 39. — Hewlett-Packard. Analyseur de distorsions, type 331 A.  
Distortion measuring set, type 331 A.

Dans le domaine des voltmètres, plusieurs nouveautés sont à signaler :

— Voltmètre de zéro à haute résolution (419 A).  
Entièrement transistorisé - fonctionnement avec batterie incorporée ou sur secteur 0,1  $\mu\text{V}$  de résolution et 18 gammes de 3  $\mu\text{V}$  à 100 V (D.C.). En voltmètre de zéro, l'impédance d'entrée est pratiquement infinie.

— Le voltmètre différentiel AC-DC, étalon de tension continue et voltmètre électronique : 741 A.

En voltmètre différentiel AC et DC : 1 mV à 1 000 V pleine échelle.

Précision en AC :  $10^{-3}$  de la lecture  $\pm 10^{-4}$  de la pleine échelle ; en DC  $\pm 3 \cdot 10^{-4}$  de la lecture de 0 à 1 000 V  $\pm 10 \mu\text{V}$ .

Impédance d'entrée  $> 10^9 \Omega$  en DC ; 1 M $\Omega$  shunté par 5 pF en AC.

— Le modèle 740 A, version de plus grande précision (affichage numérique) que le 741 A est également étalon de tension continue, voltmètre différentiel et voltmètre électronique, pour la mesure des tensions continues seulement.

Voltmètre différentiel : 1  $\mu\text{V}$  à 1 000 V (DC). 6 digits de résolution. — Précision :  $\pm 10^{-4}$  de la lecture ou  $\pm 10^{-5}$  de la pleine échelle  $\pm 1 \mu\text{V}$  — Réjection du 50 Hz  $> 120$  dB.

Voltmètre électronique : 1  $\mu\text{V}$  à 1 000 V (DC) pleine échelle  
Impédance comprise entre  $10^{-7}$  et  $10^{-6}$  suivant la gamme utilisée.

Etalon de tension : 0 à 1 000 V - Puissance 25 W, stabilité  $2 \cdot 10^{-5}/\text{j} - 3 \cdot 10^{-5}/\text{mois} - \text{régulation } 10^{-6}$ .

— Amplificateur : DC à 0,1 Hz - gain 60 dB pour 1 mV entrée - précision :  $\pm 10^{-4}$  - Puissance 25 W (50 mA nominal).

Egalement deux voltmètres numériques :

— Le 3460 A, de grande précision :  $\pm 0,005 \%$  de la lecture  $\pm 2$  digits — 5 digits (10  $\mu\text{V}$  de résolution) — grande vitesse : 3 lecture par seconde à 1 lecture par 5 s — déclenchement externe (télécommande à distance) 15 lectures/seconde sur 10, 100 et 1 000 V — impédance d'entrée constante 10 M $\Omega$   $\pm 0,03 \%$ , entrée à circuit de garde (élimination du bruit, ronflement...) — 20 % de surcharge — 4 gammes : 1 mV à 1 000 V — sélecteur automatique de polarité.

Le 2401 C (DYMEC) voltmètre numérique intégrateur (tension continue) dérivé du 2401 B, est entièrement transistorisé : appareil de grande précision :  $\pm 0,01 \%$  de la lecture ou  $\pm 0,005 \%$  de la pleine échelle  $\pm 1$  digit, pour toutes les gammes.

— 6 digits, (résolution 1  $\mu\text{V}$ ) — admet 300 % de surcharge — sélection automatique et rapide des gammes — de code réversible — peut être également utilisé jusqu'à 300 kHz (1 MHz sur option).

Distortion Measuring Sets (331 A and 332 A), transistorised  
The main characteristics of the 331 A are :

— Harmonic distortion measurement for frequencies from 5 c/s up to 600 kc/s in 7 ranges extending from 0.1 % to 100 % (full scale). Inherent distortion in the equipment itself, less than  $3 \cdot 10^{-4}$  from 5 c/s to 200 kc/s, and less than  $6 \cdot 10^{-4}$  from 200 kc/s to 600 kc/s.

— Fundamental rejection, greater than 80 dB (allows harmonics to pass up to 3 Mc/s).

— Noise measurement, less than 50  $\mu\text{V}$ .

— Input impedance, 1 M $\Omega$  shunted by 60 pF (floating input).

— Sensitivity : 0.3 V r.m.s. for full deflection in the 100 % position,  
300 V r.m.s. for full deflection in the 0.1 % position.

— Output impedance, 2 k $\Omega$  (output floating).

— Output voltage, 100 mV, r.m.s. (full scale deflection).

— The instrument can also be used as a high impedance voltmeter (frequency range 5 c/s to 3 Mc/s), sensitivity 300  $\mu\text{V}$ , r.m.s. for full scale deflection.

The Model 332 A is identical with the 331 A, but in addition it gives the facility of detecting the modulation with an amplitude modulated wave. Frequency range 500 kc/s to 65 Mc/s.

In the voltmeter field, there are several novelties to be pointed out :

— D/C high resolution voltmeter (419 A). Completely transistorised, mains or internal battery operation, resolution 0.1  $\mu\text{V}$  and 18 ranges from 3  $\mu\text{V}$  to 100 V (d/c). As a d/c voltmeter, the input impedance is practically infinite.

— The a/c - d/c differential voltmeter, 741 A. This is also a standard of d/c voltage and an electronic voltmeter.

— As a differential voltmeter, for a/c and d/c : 1 mV to 1,000 V full scale deflection.

— Accuracy on a/c.  $10^{-3}$  of the reading  $\pm 10^{-4}$  of full scale on d/c  $\pm 3 \cdot 10^{-4}$  of the reading from 0 to 1,000 V,  $\pm 10 \mu\text{V}$ .

— Input impedance, greater than  $10^9 \Omega$  on d/c - 1 M $\Omega$  shunted by 5 pF on a/c.

The Model 740 A is a higher accuracy version than the 741 A, and has a digital display.

It also is a continuous range voltage standard covering the range 1 m $\mu\text{V}$  to 1,000 V, for d/c only.

Differential voltmeter, of 6 digits resolution.

— Accuracy,  $\pm 10^{-4}$  of the reading or  
 $\pm 10^{-5}$  of full scale,  $\pm 1 \mu\text{V}$ .

— 50 c/s rejection, greater than 120 dB.

Electronic Voltmeter, 1  $\mu\text{V}$  to 1,000 V d/c, full scale.

Impedance from  $10^{-9}$  to  $10^{-7}$  depending on the scale in use.

Voltage standard, 0 to 1,000 V, power 25 W.

Stability  $2 \cdot 10^{-5}$  per day

$3 \cdot 10^{-5}$  per month.

regulation  $10^{-5}$ .

Amplifier. d/c to 0.1 c/s. Gain 60 dB for 1 mV input, accuracy,  $\pm 10^{-4}$  ; power 25 W (50 mA nominal). Also, 2 digital voltmeters,

— The 3460 A, of high accuracy,  $\pm 0.005 \%$  of the reading,  $\pm 2$  counts.

— 5 digits (10  $\mu\text{V}$  resolution).

— high speed, 3 readings per second to 1 reading in 5 s,

— Un amplificateur de grande diffusion : 465 A - transistorisé gain 20 ou 40 dB. Bande 5 Hz à 1 MHz - Impédance d'entrée 10 M $\Omega$ . Impédance de sortie : 50  $\Omega$ . Puissance de sortie 0,5 W. Bruit : < 25  $\mu$ V efficace.

Un nouvel enregistreur XY 7030 AM (MOSELEY) version améliorée du 135 AM (sensibilité 50  $\mu$ V/cm au lieu de 100) fixation électrostatique du papier.

Les modèles 7102 A et 7103 A (MOSELEY), enregistreurs sur papier (1 ou 2 canaux d'enregistrement ; 1 vitesse au choix entre 1 pouce à l'heure à 4 pouces à la minute - sensibilité au choix entre 1 mV à 1 V pleine échelle).

Un thermomètre à quartz DY 2800 A (DYMEC) :

— Lecture directe en  $^{\circ}$ C ou  $^{\circ}$ F par affichage numérique (4 digits).

— Résolution 0,1  $^{\circ}$ C ou  $^{\circ}$ F.

— Gamme de mesure : -40 à +230  $^{\circ}$ C.

Pour le modèle DY 2801 A - 6 digits - résolution maximale 0,0001  $^{\circ}$ C. Deux sondes, permettant des mesures différentielles. Signalons enfin chez SANBORN, que présente HEWLETT-PACKARD, un enregistreur magnétique (3917 A, 3924 A) de performances intéressantes par rapport à son prix de revient.

Chez HOUSTON INSTRUMENT CORPORATION (USA) représenté par TRANCHANT, nous avons remarqué un voltmètre logarithmique convertisseur HLVC-150 donnant directement le rapport de tension en dB. Il permet de mesurer un rapport de tension de 3 160 ou de 70 dB, à pleine échelle avec une précision de 2 % ou de 0,2 dB.

Tension d'entrée : 1 mV à 3,16 V ou 100 mV à 316 V suivant la gamme, tension de sortie flottante : 1 mV/dB ou 0,1 mV/dB suivant la gamme choisie. Il permet de faire des mesures aussi bien en tension continue qu'en tension alternative (10 Hz à 50 kHz). L'échelle logarithmique de  $\pm$  75 dB est mobile, permettant de choisir les extrémités de l'échelle de 70 dB affichée, et ainsi de prendre comme zéro de référence, la valeur qui convient pour la mesure.

Impédance d'entrée : 11,1 M $\Omega$  shuntée par 50 pF.

Impédance de sortie : 1 k $\Omega$ .

Constante de temps : 60 dB/s ou 1,2 s pour la pleine déviation.

Au stand KATJI, l'oscilloscope transistorisé type 307 est présenté en rack normalisé. Il est équipé d'un tube de 125 mm alimenté à 10 kV et dispose de tiroirs interchangeables X et Y avec une gamme de 3 tiroirs : 3104 V, 3105 V et 3106 V. La sensibilité atteint 20  $\mu$ V/cm et la bande passante 20 MHz. Les vitesses de balayage s'échelonnent de 5 s/cm à 100 ns/cm. Un amplificateur horizontal 0 à 500 kHz complète la gamme des 6 tiroirs disponibles.

Le préamplificateur type 403 (de gain 10 à 15 MHz) à alimentation autonome par piles peut élargir, sans complications, les possibilités d'une position de mesure.

Les alimentations stabilisées type 216, 217, 218, en dehors de la présentation modulaire, présentent la particularité d'afficher la tension de sortie avec une précision de  $\pm$  0,5 % grâce à un potentiomètre 10 tours.

KEITHLEY INSTRUMENTS INC (USA) représenté par RADIOPHON présente :

— Le voltmètre potentiométrique différentiel à affichage numérique. L'appareil très stable permet des lectures avec une précision de  $10^{-4}$  au moins, jusqu'à 500 V directement. Un diviseur extérieur est prévu étendant la limite supérieure à 5 000 V.

— L'électromètre universel modèle 610 A vient d'être remplacé par le modèle 610 B dont la sensibilité est de 1 mV à pleine échelle. 11 gammes de mesure permettent d'aller jusqu'à 100 V.

— external triggering (remote control), 15' readings per second at 10, 100, and 1,000 V.

— Input impedance constant at 10 M $\Omega$   $\pm$  0.03 %.

— Input provided with guard circuit (for elimination of noise, hum, etc).

— Overload capacity, 20 %.

— Four ranges, 1 mV to 1,000 V.

— Automatic polarity selector.

The 2401 C (DYMEC) digital integrating voltmeter (d/c), derived from the 2401-B is completely transistorised. It is a high precision instrument :

—  $\pm$  0.01 % of the reading,  $\pm$  0.005 % of full scale,  $\pm$  1 count, for all ranges.

— 6 digits (1  $\mu$ V resolution).

— Allows an overload of 300 %.

— Rapid and automatic range selection.

— Reversible code.

— May also be used up to 300 kc/s, (1 Mc/s by special order).

— A distribution amplifier, 465 A. Transistorised, gain 20 or 40 dB. Band width 5 c/s to 1 Mc/s. Input impedance 10 M $\Omega$ . Output impedance 50  $\Omega$ . Output power 0.5 W. Noise less than 25 mV r.m.s.

A new recorder (XY), 7030 AM (MOSELEY), an improved version of the 135 AM (sensitivity 50  $\mu$ V/cm, instead of 100).

Electrostatic fixation of paper.

The Model 7102 A and 7103 A (MOSELEY) paper recorder (1 or 2 recording channels. Speed, as required from 1 inch per hour to 4 inches per minute. Sensitivity as required from 1 mV to 1 V full scale).

A quartz crystal thermometer DY 2800 A (DYMEC) :

— Direct reading in  $^{\circ}$ C or  $^{\circ}$ F, with digital display (4 digits).

— Resolution 0.1  $^{\circ}$ C or  $^{\circ}$ F.

— Range of measurement, - 40 to + 230  $^{\circ}$ C.

Model DY 2801 A, has 6 digits, maximum resolution 0.0001  $^{\circ}$ C. Two probes, enabling differential measurements to be made.

Finally let us mention that SANBORN, presented by HEWLETT-PACKARD, have a magnetic recorder (3917 A, 3924 A) with a very good performance in relation to its price.

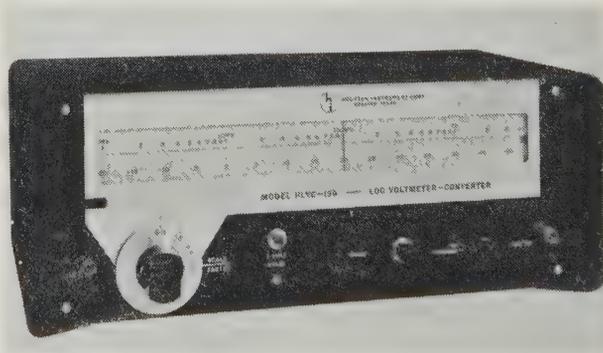


FIG. 40. — Houston. Voltmètre logarithmique convertisseur, type ALVC-150.

Logarithmic voltmeter convertor type ALVC150

HOUSTON INSTRUMENT CORPORATION (USA) represented by TRANCHANT.

We noticed a logarithmic voltmeter convertor ALVC-150, which gives directly the voltage ratio in dB. It allows the

Il peut être utilisé comme ohmmètre (de  $100 \Omega$  à  $10^{14} \Omega$ ) précision 3 % et comme picoampèremètre de  $10^{-14} \text{ A}$  à  $0,3 \text{ A}$  en 28 gammes avec une précision de 2 % jusqu'à  $10^{-11} \text{ A}$ .

— Le milliohmètre type 503 dont la précision de lecture est de 1 % possède une première sensibilité de  $0,001 \Omega$  pleine échelle jusqu'à  $1\,000 \Omega$  en 12 gammes.

Chez L.E.A. on peut noter :

— le fréquencemètre-périodemètre 300 kHz SA520, entièrement transistorisé, permettant la mesure de fréquences comprises entre 2 Hz et 300 kHz avec une précision de  $2 \times 10^{-5}$ , une sensibilité de 70 mV, à affichage numérique, et alimenté, soit par secteur, soit par piles extérieures.

— le SA535 permet la mesure de fréquences jusqu'à 1 200 kHz avec une précision de  $1 \times 10^{-6}$  (quartz thermostaté à 1 MHz). Il est à affichage numérique et possède une sortie pour machine imprimante.

— le microvoltmètre type EVT1 quadratique entièrement transistorisé, permet des mesures de tensions de  $10 \mu\text{V}$  à  $100 \text{ V}$  pour des fréquences de 20 Hz à 100 kHz avec la sonde BF ( $R = 1 \text{ M}\Omega$  et  $C = 3,6 \text{ pF}$ ), et de 20 Hz à 3 MHz avec la sonde HF ( $R = 30 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 2,7 \text{ pF}$ ). Il est également utilisable en préamplificateur.

Chez LEMOUZY on peut signaler, entre autres, le nouveau transistormètre permettant de relever les paramètres de tous les transistors. Particularités : une très haute résistance d'entrée de l'ordre de  $10^{14} \Omega$  en fonction V permet des mesures aux bornes de circuits de résistance interne voisine de  $10^{13} \Omega$ . Une résistance d'entrée nulle en fonction I (jusqu'à 1 mA) ne perturbe pas le circuit et sa haute sensibilité permet des mesures jusqu'à  $10^{-11}$  ampère. Pour les courants de valeur comprise entre 1 mA et 1 A, la faible résistance d'entrée du système comprise entre  $15 \Omega$  pour 10 mA, et  $0,15 \Omega$  pour 1 A, limite au maximum la consommation.

L.T.I. présente cette année :

— une alimentation stabilisée type A L15, 150 V, 2 A pouvant fonctionner à tension constante (0,5 à 150 V variation  $\leq 0,1 \text{ V}$ ) avec limitation de débit (réglable de 0,05 à 2,1 A) ou à courant constant (variation  $\leq 3 \text{ mA}$ ), avec limitation de tension de sortie (réglable de 0,5 à 150 V). Stabilité en fonction du réseau : 0,01 % pour 10 % de variation secteur.

— une alimentation stabilisée (type A L16) à diodes commandées : 0,5 à 33 V, 10 A. Débit maximal pré-réglable entre 0,5 et 12 A. Régulation 0,05 % pour une variation de 10 % de

measurement of a voltage ratio of 3160 : or 70 dB, full scale reading with an accuracy of 2 % or 0.2 dB.

— Input voltage, 1 mV to 3.16 V, or 100 mV to 316 V according to the range selected. Output voltage, floating, 1 mV/dB or 0.1 mV/dB according to range selected. It will measure both d/c and a/c voltages (10 c/s to 50 kc/s). The log scale of  $\pm 75 \text{ dB}$  is mobile, allowing the extremities of the 70 dB scale to be chosen so that the reference zero can be taken at a point which is convenient for the measurement in hand.

Input impedance  $11.1 \text{ M}\Omega$  shunted by 50 pF.

Output impedance 1 k $\Omega$ .

Time constant 60 dB/s, or 1.2 s for full deviation.

On the KAIJI stand, the transistorised oscilloscope Type 307 is shown on a standard rack. It is fitted with a 125 mm tube with a 10 kV supply, and there are interchangeable X and Y units, with a set of 3 units 3104 V, 3105 V, and 3106 V. The sensitivity reaches  $20 \mu\text{V/cm}$ , and the pass band is 20 Mc/s. Sweep speeds range from 5 s/cm to 100 ns/cm.

A horizontal amplifier, 0 to 500 kc/s completes the range of 6 plug-in units available.

The pre-amplifier, Type 403 (giving a gain of 10 at 15 Mc/s), has its own battery operated power supply, and can be used to extend the facilities of a measuring position without introducing complications.

The stabilised power supplies Type 216, 217, 218, in addition to being of modular construction, have the special feature of allowing the output voltage to be set with an accuracy of  $\pm 0.5 \%$ , thanks to the use of a 10 turn potentiometer.

KEITHLEY INSTRUMENTS INC. (USA) represented by RADIO-PHON present :

— A differential potentiometer voltmeter with digital display. This highly stable instrument enables readings to be made with an accuracy of at least  $10^{-4}$ , and without accessories up to 500 V. An external divider extending the upper limit to 5,000 V is provided.

— The universal Model 610 A electrometer has just been replaced by the Model 610 B, whose sensitivity is 1 mV full scale. Eleven measuring ranges allow measurements up to 100 V. It may be used as an ohm meter (from  $100 \Omega$  to  $10^{-14} \Omega$ ) with an accuracy of 3 %, and as a pico ammeter from  $10^{-14} \text{ A}$  to 0.3 A in 28 ranges, with an accuracy of 2 % down as far as  $10^{-11} \text{ A}$ .

— The milli ohm meter, Type 503, having an accuracy of reading of 1 %, has an initial sensitivity of  $0.001 \Omega$  full scale, up to  $1,000 \Omega$ , in 12 ranges.

L.E.A. presented :

— The frequency and period meter, SA 520, 300 kc/s. It is fully transistorised, and enables frequencies lying between 2 c/s and 300 kc/s to be measured with an accuracy of  $2 \cdot 10^{-5}$ . The sensitivity is 70 mV, and the display is digital. The instrument works from the mains or from an external battery.

— The SA 535 enables frequencies up to 1,200 kc/s to be measured with an accuracy of  $1 \cdot 10^{-7}$  (thermostatically controlled quartz crystal at 1 Mc/s). It has a digital display and an output for operating a printer.

— The square law micro volt meter Type EVT 1 is fully transistorised, and will measure voltages from  $10 \mu\text{V}$  to  $100 \text{ V}$  at frequencies from 20 c/s to 100 kc/s using the LF probe ( $R = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $C = 3.6 \text{ pF}$ ), and from 20 c/s up to 3 Mc/s with the HF probe ( $R = 30 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 2.7 \text{ pF}$ ).

It can also be used as a pre amplifier.

LEMOUZY were showing, amongst other new items, the new transistor tester, which allows the parameters of all types of transistors to be measured. Special features are :

— a very high input resistance in the order of  $10^{14} \Omega$ , in the voltage condition which allows measurements to be made across circuits having an internal resistance in the region of  $10^{12} \Omega$ .



FIG. 41. — LEA. Microvoltmètre, type EVT 1.  
Microvoltmeter type EVT 1.

la tension secteur. Résistance interne  $< 0,005 \Omega$ . Protection électronique contre les surcharges, et remise automatique en fonctionnement dès suppression de la surcharge.

MARCONI INSTRUMENTS (GB) représenté en France par SIEDMA, présente une imposante série d'appareils de mesure :

Tout d'abord l'ensemble de mesure d'intermodulation pour faisceaux hertziens d'une capacité de 2 700 voies comprenant :

- un générateur de bruit TF 2091 avec ses filtres incorporés.
- un récepteur de bruit à points fixes TF 2092 dont la conception mécanique de l'oscillateur local et des filtres de réception permet une grande souplesse d'emploi.

Le spectre de bruit blanc de l'émetteur dépasse 8 MHz avec une amplitude constante. Le récepteur permet des mesures de diaphonie au voisinage du picowatt.

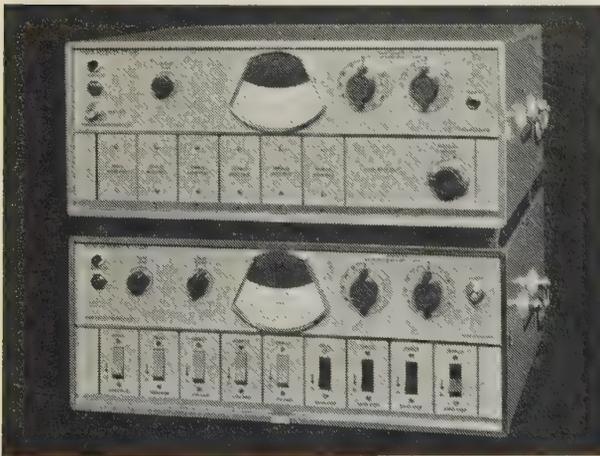


FIG. 42. — Marconi. Ensemble de mesure d'intermodulation pour faisceaux hertziens.

Intermodulation testing equipment for radio links.

Le générateur TF 2002 entièrement transistorisé délivre un signal modulable en amplitude de 10 kHz à 72 MHz. La précision et la commodité de lecture en fréquence, ainsi que son faible rayonnement, en font un appareil idéal pour les mesures de sensibilité.

— On ne saurait omettre le compteur TF 2401 à unités interchangeables qui présente des lectures en ligne de huit décades. Un convertisseur permet de porter la gamme jusqu'à 600 MHz.

— Enfin un ensemble générateur-récepteur type TF 2333 pour effectuer des mesures sur circuits radio, circuits téléphoniques et circuits multiplex 24 voies. Gamme de fréquences 30 Hz à 120 kHz Sensibilité — 75 dBm. Impédances 75  $\Omega$ , 150  $\Omega$ , 600  $\Omega$ . Symétrique et Dissymétrique.

METRIX présente de nombreuses nouveautés parmi lesquelles nous avons noté :

— L'oscilloscope 223 A dont l'amplificateur vertical a une sensibilité de 50 mV/cm crête à crête, une bande passante de 0 à 7 MHz, avec une distorsion  $< 1\%$  pour une image de 4 cm. La vitesse de balayage est réglable de 20 ms à 5  $\mu$ s par cm avec possibilité de multiplication par 5. Il peut être synchronisé par signaux internes, externes, ou par le réseau avec déclenchement à seuil réglable, et un séparateur de synchronisation permet le déclenchement sur tops lignes ou images du signal télévision. Une onde rectangulaire est disponible pour l'étalonnage en amplitude.

— A zero resistance input in the current condition (up to 1 mA) which does not disturb the circuit and whose high sensitivity enables currents of  $10^{-11}$  A to be measured.

For values of current between 1 mA and 1 A, the low input resistance of the system which is between 15  $\Omega$  for 10 mA and 0.15  $\Omega$  for 1 A limits the maximum consumption.

L.T.I. this year present :

— a stabilised power supply type AL 15, of 150 V, 2 A which can work at constant voltage. (0.5 to 150 V, with a variation of less than 0.1 V) with current limitation (adjustable from 0.05 to 2.1 A), or at constant current (variation of not more than 3 mA) with limitation of output voltage (adjustable from 0.5 to 150 V). The stability is 0.01 % for 10 % changes in mains voltage.

— a stabilised power supply (Type AL 16) with controlled rectifiers : 0.5 to 33 V, 10 A. Maximum output can be preset between 0.5 and 12 A. Regulation 0.05 % for a variation of 10 % in the mains voltage.

Internal resistance less than 0.005  $\Omega$ . Electronic protection against overload, and automatic restoration into service as soon as the overloading cases.

MARCONI INSTRUMENTS (GB) represented by SIEDMA in France show an imposing series of testing instruments.

First, the intermodulation testing equipment for radio links with a 2,700 channel capacity, comprising :

- a noise generator, TF 2091, incorporating filters,
- a noise receiver for fixed points in the spectrum Type TF 2092. The mechanical design of the local oscillator and of the receiving filters gives great flexibility of application.

The spectrum of the white limit of the generator goes beyond 8 Mc/s with constant amplitude. The receiver enables crosstalk to be measured down to the pico watt region.

The generator TF 2002 is fully transistorised and delivers a signal from 10 kc/s to 72 Mc/s which can be amplitude modu-

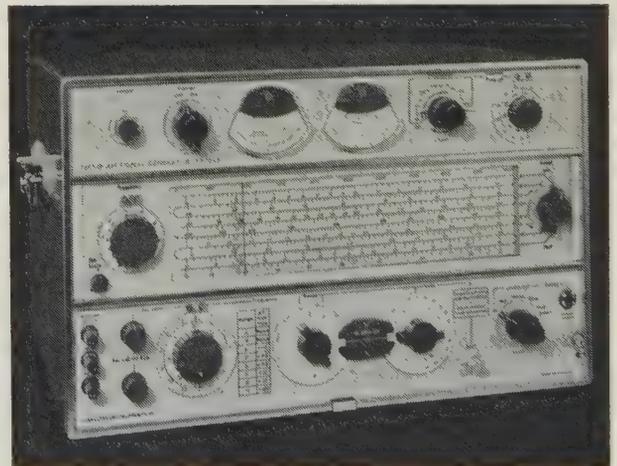


FIG. 43. — Marconi. Générateur, type TF 2002.  
Generator TF 2002.

lated. The accuracy and convenience with which the frequency can be read, as well as the low level of radiation makes this an ideal instrument for measurements of sensitivity.

The counter Type TF 2401, with plug-in units should not be omitted. This displays the results in a row of eight decades. A convertor extends the range to 500 Mc/s.

Finally there is a generator-receiver outfit Type TF 2333, for making measurements on radio circuits, telephone circuits

— L'oscilloscope 227 A bicourbe à double canon dont les deux amplificateurs verticaux ont une sensibilité de 50 mV/cm crête à crête, une bande passante de 0 à 7 MHz, temps d'établissement 50 ns avec dépassement balistique < 10 %. La vitesse de balayage est réglable de 0,5 s à 0,5  $\mu$ s/cm avec possibilité de multiplication par 2 et par 5. Possibilité de synchronisation et d'étalonnage comme sur le type 223 A.

— Le voltmètre 746 A qui peut fonctionner en zéro central, en électromètre et en voltmètre à mémoire et d'opposition. Sensibilité 50 mV à 1 000 V pleine échelle en continu et 300 mV à 300 V avec une classe de précision 3 entre 30 Hz et 30 kHz. Réponse en fréquence 1,5 dB de 10 Hz à 700 MHz et 2,5 dB de 700 à 1 000 MHz avec Té de mesure ; en ohmmètre mesure des résistances en 8 calibres de 0,2  $\Omega$  à 5 000 M $\Omega$  à 3 % en milieu d'échelle ; en électromètre la tension d'entrée continue maximale est de 10 V pleine échelle avec une résistance d'entrée > 10<sup>11</sup>  $\Omega$  ; en voltmètre à mémoire pour tensions continues la tension mémorisée chute de moins de 1 % en dix minutes.

— le générateur BF 817 A qui délivre un signal sinusoïdal de 10 Hz à 1 MHz, ou un signal carré de 50 Hz à 100 kHz ; niveau maximal de sortie 10 V ; impédances de sortie 60 et 600  $\Omega$ .

— le luxmètre 1033 A permet la mesure des éclaircissements avec cinq calibres : 60, 200, 600, 2 000 et 6 000 lx.

and 24 channel carrier systems. Frequency range 30 c/s to 120 kc/s.

Sensitivity — 75 dBm. Impedances 75  $\Omega$ , 150  $\Omega$  and 600  $\Omega$ , balanced and unbalanced.

METRIX present a number of new products amongst which we noticed :

— The N° 223 A oscilloscope, in which the vertical amplifier has a sensitivity of 50 mV/cm, peak to peak, a pass band of 0 to 7 Mc/s with distortion less than 1 % for an image 4 cm in height. The sweep speed is adjustable from 20 ms to 5  $\mu$ s per cm, with the facility of multiplying by 5. It can be synchronised by internal signals, external signals, or from the mains with the triggering level adjustable, and a sync separator allows triggering on tops, lines, or picture of the television signal. A rectangular wave is available for amplitude calibration.

The N° 227 A dual trace oscilloscope, with double gun, whose two vertical amplifiers have a sensitivity of 50 mV/cm, peak to peak, with a rise time of 50 ns and less than 10 % overshoot. The sweep speed is adjustable from 0.5 s to 0.5  $\mu$ s/cm, with facilities for multiplying by 2 and by 5. Synchronisation and calibration arrangements are as with the Type 223 A.

— The 746 A voltmeter, which can be used with a central zero, as an electrometer, as a voltmeter with a memory, or as

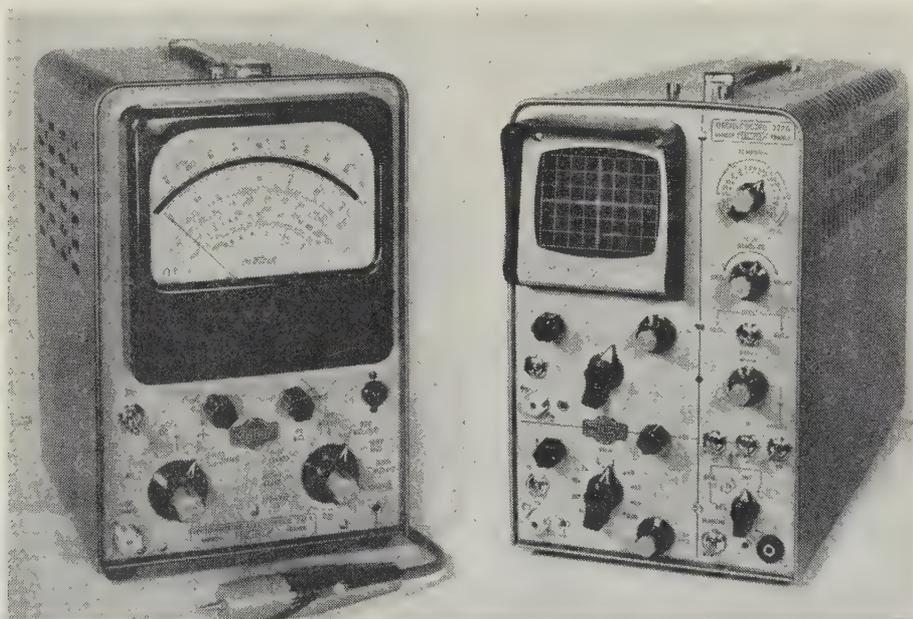


FIG. 44. — Metrix. Voltmètre électronique 746 A. Oscilloscope bicourbe 227 A.

The 746 A electronic voltmeter. 227 A double beam oscilloscope.

Dans la présentation MILLIVAC nous avons remarqué le millivoltmètre portatif MV 928-A, entièrement transistorisé ; opérant dans la gamme 10 kHz - 1,2 GHz avec des sensibilités de 1 mV à 3 V, pleine échelle. La précision de cet appareil est de  $\pm 3$  % entre 100 kHz et 100 MHz,  $\pm 5$  % entre 50 et 100 kHz et entre 100 et 400 MHz, et  $\pm 10$  % au-delà. Son impédance d'entrée est de 100 k $\Omega$  shuntée par 3 pF.

Réalisé par NARDA (USA) et distribué en France par la Société SALIES, le matériel hyperfréquence présenté à ce stand a retenu notre attention, et en particulier :

— un oscillateur de puissance, type 451, délivrant un signal pur ou modulé de 750 à 2 750 MHz avec une puissance atteignant 300 mW.

an opposition voltmeter. Sensitivity, 50 mV to 1,000 V full scale for d/c and 300 mV to 300 V with Class 3 accuracy for 30 c/s to 30 kc/s.

Frequency response 1.5 dB from 10 c/s to 700 Mc/s, and 2.5 dB from 700 to 1,000 Mc/s, with measuring « Tee ».

As an ohm meter, there are 8 ranges from 0.2  $\Omega$  to 5,000 M $\Omega$  with a mid-scale accuracy of 3 %. As an electrometer, the maximum d/c input voltage is 10 V full scale with an input resistance greater than 10<sup>11</sup>  $\Omega$ . As a memory voltmeter for d/c, the voltage reading memorised falls by less than 1 % in 10 mn.

— LF generator 817 A, which gives a sine wave signal from 10 c/s to 1 Mc/s, or a square wave signal from 50 c/s to 100 kc/s. Maximum output level 10 V. Output impedances 60 and 600  $\Omega$ .

— une alimentation pour klystron Type 438 dont la tension réflécheur variable de 0 à 1 000 V a une ondulation résiduelle inférieure à 2 mV. La tension cavité a un taux de régulation de  $5 \times 10^{-3}$ . Modulation en 50 Hz et signaux carrés.

— un déphaseur de précision Type 3752. Fréquence d'utilisation 1 à 5 GHz. T.O.S. 1,15. Précision 0,3° par GHz.

— une source pulsée Type 18500. Fréquence 200 MHz à 6 GHz. Puissance crête atteignant 3000 W. Largeur d'impulsion de 0,5 à 2  $\mu$ s.

Toujours importés par la Société SALIES nous avons retenu la gamme des infrascopes de HUGGINS LABORATORIES entre autres le modèle 3131 pour des températures s'échelonnant de 65 à 300 °C, ainsi qu'un radiomètre infrarouge de précision dont la résolution optique est de 0,25° et la gamme de mesure 0 à 4 000 °C.

NORMA (Autriche) représenté par JACQUES PÈRES FILS, montre outre la série complète d'enregistreurs à encre ou sur papier métallisé, le NORMATEST modèle 785 très petit (160 × 98 × 44 mm) et pesant 350 g. Ce contrôleur permet les mesures d'intensité et de tension en continu et en alternatif ainsi que la mesure des résistances.

OLTRONIX (Pays-Bas) représenté par SORELIA-ELECTRONIQUE, expose toute une gamme d'alimentations stabilisées : le modèle STABPAC de dimensions réduites (208 × 92 × 79 mm) est conçu pour être incorporé dans des ensembles électriques. La tension de sortie est réglable autour de la valeur nominale.

— le MB 6-4 a une tension de sortie ajustable de 5,4 V à 6,6 V et délivre un courant de 4 A à 60 °C.

— le MB 48-0,85 a une tension de sortie ajustable de 43 à 53 V et délivre un courant de 0,85 A à 60 °C.

PRINCETON APPLIED RESEARCH (USA), représenté par JIVECO, retient l'attention par son voltmètre numérique modèle CS-31 de format très petit (164 × 127 × 228 mm) pouvant mesurer des tensions continues de  $\pm 0,001$  V à  $\pm 999$  V à 0,1 %. L'impédance d'entrée est de 10 M $\Omega$  pour toutes les gammes et  $> 1 000$  M $\Omega$  pour les gammes basses. Ce stand présente également, un thermomètre numérique permettant de mesurer des températures de  $-192$  °C à  $+999,9$  °C avec une précision de  $\pm 0,1$  %.

Chez PEKLY, nous avons noté le nouveau contrôleur universel protégé « le Pekly 525 », ayant une résistance interne de 50 000  $\Omega$ /V en courant continu et de 2 000  $\Omega$ /V en CA, le mouvement magnétoélectrique à rubans tendus, extrêmement robuste, élimine tous les frottements susceptibles de nuire à la fidélité de l'appareil.

PHILIPS expose l'oscilloscope PM 3230 à double faisceau, largement transistorisé, dont la faible consommation permet une alimentation sur batteries en utilisant un petit convertisseur séparé. La sensibilité de cet appareil est de 2 mV/division entre 0 et 1,5 MHz, et de 20 mV/division jusqu'à 10 MHz (1 division = 8 mm), les vitesses de balayage sont étalonnées sur 19 positions, de 0,5  $\mu$ s/division à 0,5 s/division, et il est équipé d'un tube cathodique de 10 cm donnant une surface d'écran utile de 6,4 × 8 cm pour chaque faisceau.

— Le sonomètre PM 6400, entièrement transistorisé, qui couvre la gamme de fréquence 25 Hz-15 kHz et permet la mesure des niveaux de 33 à 130 dB avec une précision de  $\pm 1$  dB, à 1 kHz quand l'appareil est placé perpendiculairement à la source de bruit. Ses réseaux de pondération standards A-B-C sont incorporés et l'alimentation par accumulateurs donne une autonomie de 20 heures.

— Le filtre d'octave PM 6410 qui contient 8 filtres passe-bande, ayant chacun une largeur de bande d'un octave, sélec-

The luxometer 1033 A, measures illumination in 5 ranges : 60, 200, 600, 2,000 and 6,000 lx.

In the MILLIVAC exhibit we noticed the fully transistorised portable milli voltmeter MV 928-A. Frequency range 10 kc/s to 1.2 Gc/s, with sensitivities of 1 mV to 3 V, full scale. The accuracy of this instrument is  $\pm 3$  % between 100 kc/s and 100 Mc/s,  $\pm 5$  % between 50 and 100 kc/s and between 100 and 400 Mc/s, with  $\pm 10$  % beyond this. The input impedance is 100 k $\Omega$  shunted by 3 pF.

Made by NARDA (USA) and distributed in France by the firm SALIES, the hyper frequency equipment exhibited on this stand held our attention and in particular ;

— a power oscillator, Type 451, delivering a pure or modulated signal of 750 to 2,750 Mc/s, with a power of up to 300 mW.

— a klystron power supply Type 438 with the reflector voltage variable from 0 to 1,000 V with a residual ripple of less than 2 mV.

The cavity voltage regulation is  $5 \cdot 10^{-3}$ . Modulation or 50 c/s and square waves.

— a precision phase shifter, Type 3752. Frequency range 1 - 5 Gc/s. Voltage standing wave ratio 1.15. Accuracy 0.3° per Gc/s.

— a pulsed source, Type 18500. Frequency 200 Mc/s to 6 Gc/s. Peak power reaching 3000 N. Pulse width 0.5 to 2  $\mu$ s.

— We recall the range of HUGGINS LABORATORIES infra scopes, which are still imported by SALIES, and amongst others the Model 3131, for temperatures ranging from 65 to 300 °C, as well as a precision infra-red radiometer, in which the optical resolution is 0.25°, and the range of measurement from 0 to 4,000 °C.

NORMA (Austria) represented by JACQUES PÈRES & FILS, exhibit, in addition to the complete range of ink recorders or recorders using metallised paper, the NORMATEST Model 785, which is very small (160 × 98 × 44 mm) and weighs 350 g. This tester will measure d/c currents and voltages, as well as resistances.

OLTRONIX (Holland) represented by SORELLA-ELECTRONIQUE exhibit a range of stabilised power supplies.

— The Model STABPAC, of small dimensions (208 × 92 × 79 mm) is designed to be incorporated in electrical equipments.

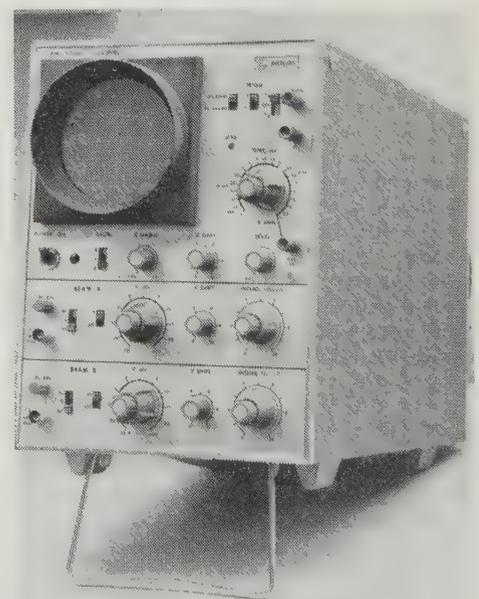


FIG. 45. — Philips. Oscilloscope, type PM 3230.  
The PM 3230 oscilloscope.

tionnés par un commutateur rotatif. Cet appareil qui a été réalisé pour être raccordé sur une source de 600  $\Omega$  et sur une charge de 10k  $\Omega$ , et qui admet une tension d'entrée maximale de 25 V crête à crête, s'adapte particulièrement au sonomètre PM6400 qu'il transforme en analyseur de son portable.

— Le millivoltmètre à vraie valeur efficace PM2520 qui permet la mesure des tensions entre 1 mV et 300 V (pleine échelle) de 10 Hz à 1 MHz avec une précision de 3,5 % entre 20 Hz et 200 kHz et 5 % au-delà. Son impédance d'entrée est de 8 M $\Omega$ /15 pF de 1 mV à 1 V, et 10 M $\Omega$ /7,5 pF de 3 V à 300 V en symétrique et son facteur de crête est de 5.

— Les générateurs BF type PM5120 (5 Hz - 600 kHz) et PM5121 (1 Hz - 100 kHz) d'une précision de  $\pm 2$  %, tension de sortie 10 V dans 600  $\Omega$ , ronflement et bruit < 60 dB avec atténuateur à 4 échelons de 20 dB et atténuateur progressif.

— Le générateur d'impulsions à modules interchangeables PM5720-40, entièrement transistorisé, qui offre de nombreuses possibilités de combinaisons des modules permettant de composer des trains d'impulsions différentes ou des simulateurs impulsions — cadence des impulsions 10 Hz à 10 MHz, déclenchement externe coup par coup ou télécommandé, durée des impulsions ou des retards 1  $\mu$ s à 1 s, tension de sortie suivant module.

— Le pont de mesure universel PM6301 destiné aux mesures de résistance, de self, de capacité, et de leur écart en % par rapport à un étalon. Etendue des mesures : en résistance de 1  $\Omega$  à 100 M $\Omega$  à 1 % près entre 10  $\Omega$  et 10 M $\Omega$  et 2 % au-delà ; en self de 10  $\mu$ H à 100 H à 1,2 % près au-dessus de 100  $\mu$ H et 3 % près au-dessous ; en capacité de 10 pF à 100  $\mu$ F à 1,2 % près au-dessus de 100 pF et 3 % près au-dessous ; en écart par rapport à un étalon, de -20 % à +20 % pour des capacités de 100 pF à 100  $\mu$ F et pour des selfs de 1 mH à 100 H, et de -20 % à +10 % pour des résistances de 1  $\Omega$  à 100 M $\Omega$ .

— Le générateur PM5101, entièrement transistorisé, qui délivre des signaux sinusoïdaux ou rectangulaires de 10 Hz à 100 kHz avec une tension de sortie de 2 V en sinusoïdal et 4 V crête à crête en rectangulaire.

— L'équipement de mesure dynamique des coefficients de réflexion et de transmission PM7900X qui permet la mesure, du coefficient de réflexion entre 0 et 0,1 avec une précision de  $\pm 0,01$  et entre 0 et 1 avec une précision de  $\pm 0,05$ , et du coefficient de transmission de 0 à 15 dB à  $\pm 0,3$  dB près — gamme de fréquence : 8,2 à 12,4 GHz.

PRANA présente ses alimentations régulées transistorisées entièrement silicium avec commutation tension constante, courant constant, protection par limitation de courant, régulation  $\pm 0,05$  %, résiduelle 1 mV crête à crête pour  $I$  maximum et coefficient de température inférieur à 0,05 % de 0 à 50 °C. Ces appareils sont réalisés pour des tensions continues de 0 à 50 V et pour des intensités de 1-2 et 5 A. D'autre part, nous avons remarqué à ce stand le détecteur de particules métalliques DM 100 entièrement transistorisé qui permet la détection de particules métalliques magnétiques ou non, contenues dans des matériaux non métalliques.

Chez QUENTIN, nous trouvons des alimentations stabilisées AS 47 et AS 49 spécialement conçues pour être incorporées dans des ensembles électriques grâce à leurs caractéristiques dimensionnelles, technologiques et techniques. Ce modèle AS 47 permet d'obtenir une tension continue réglable de 0 à 13 V et débitant 10 A, ou de 0 à 32 V et débitant 5 A.

D'autres modèles AS 280 - AS 272 et AS 255, avec une stabilité de régulation allant jusqu'à 0,05 %, peuvent se monter dans des « Racks » Standard 5 ou 6 unités.

Au stand ROBAND ELECTRONICS (GB) représenté par TRANCHANT, nous avons retenu l'oscilloscope R 050 à large bande

The output voltage can be adjusted about the nominal value.

— The MB 6-4 has an output voltage adjustable from 5.4 V to 6.6 V and delivers a current of 4 A (at 60 °C).

— The MB 48-0.85 has an output voltage adjustable from 43 to 53 V and delivers a current of 0.85 amps (at 60 °C).

PRINCETON APPLIED RESEARCH (USA) represented by JIVECO hold the attention with their digital voltmeter Model CS-31, which is of very small size (164×127×228 mm), and which is able to measure d/c voltages of  $\pm 0.001$  V to  $\pm 999$  V, with an accuracy of 1 %. The input impedance is 10 M $\Omega$  for all ranges and more than 1,000 M $\Omega$  for the lower ranges. The stand also presents a digital thermometer, measuring temperatures from -192 °C to +999.9 °C with an accuracy of  $\pm 1$  %.

On the PEKLY stand we noted the new universal protected test set, the « PEKLY 525 ». This has an internal resistance of 50,000  $\Omega$ /V for d/c, and 2,000  $\Omega$ /V for a/c. The movement uses strips in tension which are very robust and which eliminate all friction which might reduce the accuracy of the instrument.

PHILIPS show the PM 3230 double beam oscilloscope, which is largely transistorised, and which has a low drain permitting battery operation with the aid of a small separate convertor. The sensitivity of this instrument is 2 mV/division between 0 and 1.5 Mc/s and 20 mV/division up to 10 Mc/s (1 division = 8 mm). The sweep speeds are standardised in 19 positions, from 0.5  $\mu$ s/division to 0.5 s/division. The instrument is equipped with a 10 cm cathode ray tube giving an usable screen area of 6.4×8 cm for each beam.

— The PM 6400 Noise meter, which is fully transistorised covers the frequency range 25 c/s to 15 kc/s and will measure levels of 33 to 130 dB with an accuracy of  $\pm 1$  dB at 1 kc/s, when the apparatus is normal to the source of the noise. The standard A, B and C weighting networks are incorporated and the instrument works from accumulators, giving an operating time of 20 h without the use of the mains supply.

— The octave filter PM 6410, contains 8 band pass filters, each having a band width of one octave, selected by a rotary switch. This equipment has been designed to work between a 600  $\Omega$  source and a load of 10 k $\Omega$ . It will accept an input of 25 V peak to peak maximum, and is particularly adapted to the PM 6400 Noise meter, which it turns into a portable analyser.

— The true R.M.S. milli volt meter PM 2520, measures voltages between 1 mV and 300 V (full scale), from 10 c/s to 1 Mc/s. Between 20 c/s and 200 kc/s the accuracy is 3.5 %, and beyond this it is 5 %. The input impedance is 8 M $\Omega$  shunted by 15 pF, for 1 mV to 1 V, and 10 M $\Omega$  shunted by 7.5 pF from 3 V to 300 V, balanced. The crest factor is 5.

— The LF generators, Types PM 5120 (5 c/s to 600 kc/s) and PM 5121 (1 c/s to 100 kc/s) have an accuracy of  $\pm 2$  %. Output voltage 10 V to 600  $\Omega$ . Hum and noise better than 60 dB. Attenuation in 4 steps of 20 dB plus continuously adjustable attenuator.

— The impulse generator Type PM 5720-40 is fully transistorised and is provided with interchangeable modules offering numerous possibilities of combining modules to build up impulse trains or impulse simulators. Impulse rate 10 c/s to 10 Mc/s. External triggering, single stroke or by remote control. Impulse duration or delays 1  $\mu$ s to 1 s, output voltage depending on the modules used.

— The universal bridge PM 6301, is intended for the measurement of resistance, inductance, and capacitance, and of their percentage deviations from a standard.

Range of measurement :

Resistance, 1  $\Omega$  to 100 M $\Omega$ , with an accuracy of about 1 % between 10  $\Omega$  and 10 M $\Omega$  and 2 % outside this range. Inductance, from 10  $\mu$ H, with an accuracy of about 1.2 % above 100  $\mu$ H, and of 3 % below this value. Capacitance, 10 pF to 100  $\mu$ F

(0 - 32 MHz), utilisable avec les tiroirs de la série 5, qui donnent à cet appareil une grande souplesse d'utilisation ; grand gain (5 mV/cm), large bande (CA - 30 MHz), faible temps d'établissement (10 ns), double trace, amplificateur différentiel, etc.

Il est équipé d'un tube cathodique de 13 cm à haute luminosité. Sa gamme de vitesses de balayage va de 0,02  $\mu$ s/cm à 6 s/cm avec possibilité d'expansion par 5 du signal. Différents modes de déclenchement du signal sont possibles : interne - externe - automatique - HF, etc ; un signal rectangulaire de 1 V ou 10 mV à  $\pm 1\%$  est disponible pour l'étalonnage.

ROCHAR ELECTRONIQUE expose le fréquencesmètre-chronomètre-périodemètre 50 MHz A 1439. Equipé entièrement de semiconducteurs au silicium, cet appareil présente un coefficient important de sécurité et il est prévu pour être utilisé normalement entre 0 et + 50°C. L'affichage de la mesure est mémorisé et comporte 8 tubes numériques lumineux. L'oscillateur à quartz, de fréquence 5 MHz, utilisé pour la base de temps a une stabilité de  $\pm 10^{-9}$  par semaine. Un certain nombre de tiroirs accessoires ont été prévus pour être montés directement dans un logement de l'appareil principal.

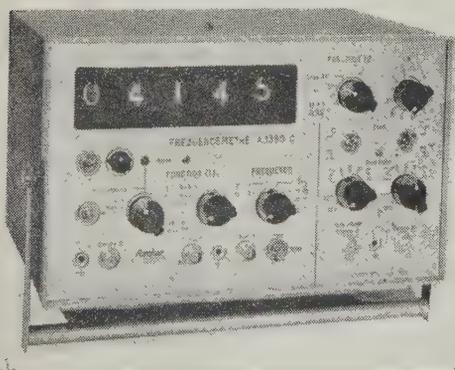


FIG. 46. — Rochar. Fréquencesmètre type A-1360 C analogue au type A 1349 décrit, mais avec deux sensibilités.

Frequency meter type A 1360 C similar to the type A 1349, but with two sensitivities.

Le voltmètre numérique de tableau A 1454 est un appareil à calibre unique celui-ci étant choisi en fonction de la grandeur à mesurer. Son domaine d'utilisation est le même que celui des appareils classiques à aiguille, mais il apporte les qualités fondamentales des appareils numériques. Il est prévu pour les tensions et courants alternatifs et continus avec des échelles multiples de 1-2 et 5, de 1 à 1 000 V et de 10  $\mu$ A à 100 mA.

L'expansur d'échelle A 1456 est un amplificateur à sous-gamme permettant de multiplier par 10 la précision de lecture des enregistreurs graphiques.

Tout en développant ses fabrications de filtres conventionnels S.E.C.R.E. réalise de nouvelles séries de filtres à des valeurs normalisées.

— Les filtres surmoulés enfichables passe bande satisfont aux normes MIL. Les fréquences centrales sont normalisées télé-mesures. Les bandes passantes à 3 dB sont de  $\pm 7,5\%$  ou  $\pm 15\%$  et à 20 dB de  $\pm 20\%$  ou  $\pm 40\%$  de  $F_0$ . L'impédance d'entrée est de 500  $\Omega$  et celle de sortie de 10 k $\Omega$ .

— Les filtres de télémesures subminiatures sont prévus pour être utilisés, dans des montages à transistors, et sur circuits imprimés. De dimensions réduites (19×19×13 mm), ils sont réalisés aux fréquences normalisées avec des bandes passantes de  $\pm 7,5\%$  de  $F_0$  à 3 dB et  $\pm 25\%$  de  $F_0$  à 20 dB.

with an accuracy of about 1.2 % above 100 pF and about 3 % below this value.

In terms of deviation from a standard value, — 20 % to + 20 % for capacitances of 100 pF to 100  $\mu$ F and for inductances of 1 mH to 100 H. — 20 % to + 10 % for resistances of 1  $\Omega$  to 100 M $\Omega$ .

— The generator PM 5101, fully transistorised, will deliver sine wave or square wave signals of 10 c/s up to 100 kc/s with an output voltage of 2 V for sine waves and of 4 V peak to peak for square waves.

— Equipment for the dynamic measurement of transmission and reflection coefficients, PM 7900 X will measure reflection coefficients between 0 and 0.1 with an accuracy of  $\pm 0.01$ . For coefficients between 0 and 1 the accuracy is  $\pm 0.05$ . It measures the coefficient of transmission over the range 0 to 15 dB with an accuracy of  $\pm 0.3$  dB approximately. The frequency range is 8.2 to 12.4 Gc/s.

PRANA present fully transistorised stabilised power supplies using S.C.R. and with constant voltage, constant current, protection by current limitation, regulation  $\pm 0.05\%$  residual 1 mV peak to peak for  $I_{max}$  and temperature coefficient less than 0.05 % from 0 to 50°C. These instruments are made for d/c voltages from 0 to 50 V and for currents of 1, 2 and 5 A. We also noticed on this stand the metal particle detector DM 100, completely transistorised, and able to detect metal particles, either magnetic or non-magnetic, contained in non-metallic materials.

QUENTIN have stabilised power supplies AS 47 and AS 49 specially designed to be incorporated in electric equipments, thanks to their size, technological and technical characteristics. This model, AS 47, will provide a d/c voltage which can be adjusted continuously between 0 and 13 V, with a current of 10 A, or between 0 and 32 V, with a current of 5 A.

Other models, AS 280, AS 272, and AS 255, which have a stability of regulation of up to 0.05 % can be mounted on standard racks, occupying 5 or 6 units.

On the ROBAND ELECTRONICS (GB) stand, represented by TRANCHANT, we recall the oscilloscope R-050. This has a wide frequency band (0-32 Mc/s) and can be used with plug-in units of the Series 5, which give this instrument great flexibility in use. High gain (5 mV/cm). Wide band (about 30 Mc/s). Low rise time (10 ns). Dual trace. Differential amplifier, etc. It is fitted with a high brightness 13 cm cathode ray tube. The range of sweep speeds is from 0.02  $\mu$ s/cm to 6 s/cm, with the facility of a 5 times expansion.

Different modes of triggering are possible :

Internal, external, automatic, HF, etc. A square signal of 1 V or 10 mV with an accuracy of  $\pm 1\%$  is provided for calibration purposes.

ROCHAR ELECTRONIQUE show the A 1439 set. This is a 50 Mc/s frequency meter, chronometer, and period meter. It is equipped throughout with silicon transistors, and has a high factor of safety. It is designed for normal use at temperatures between 0 and +50°C. The results of measurements are stored in a memory and displayed on 8 luminous numeric tubes. The 5 Mc/s quartz crystal oscillator which is used as a time standard has a stability of  $\pm 10^{-9}$  per week. A certain number of auxiliary plug-in units have been provided for mounting directly in a compartment of the main instrument.

— The frequency meter A 1360 C, 220 kc/s, has two sensitivities : 25 mV to 100 V, r.m.s., with an input impedance of 100 k $\Omega$  shunted by 100 pF, and 250 mV to 100 V, r.m.s., with an input impedance of 1 M $\Omega$  shunted by 10 pF.

The counting time is adjustable, unit by unit, between 10 ms and 12 s.

— The panel mounted digital volt meter A 1454 is a single range instrument, the range being chosen in accordance with

Dans le domaine des lignes de retard nous citerons :

— Les lignes à retard à constantes réparties depuis 1  $\mu$ s de retard (temps d'établissement < 100 ns) à 500 ns (temps d'établissement < 50 ns) qui peuvent être réalisées avec des valeurs d'impédances de 500 à 1 500  $\Omega$ .

— Les lignes à retard à constantes localisées, avec des retards de 250 ou 500 ns, des sorties toutes les 25 ou 50 ns, dont les temps d'établissement sont inférieurs à 30 ou 50 ns et dont l'impédance est de 100  $\Omega$ .

— Les lignes à retard variable de 0 à 1  $\mu$ s, d'une impédance de 500  $\Omega$  et d'un temps d'établissement inférieur à 100 ns.

— Les lignes à retard pour la télévision en couleurs (procédé SECAM) avec, pour les mires couleurs, la ligne 900 ns - 1 000  $\Omega$  et pour les téléviseurs la ligne chrominance 1  $\mu$ s - 2 800  $\Omega$  - temps d'établissement < 120 ns et tension de service 1 500 V.

SERCEL expose ses voltmètres numériques à 4 et 5 digits, donnés pour une précision de 0,01 %  $\pm$  1 digit, ses amplificateurs à courant continu avec un gain de 10 à 100 ou 1 000, et ses convertisseurs alternatif-continu modèle 690 et 691.

Au stand de la SOCIÉTÉ ELECTRONIQUE ET NUCLÉAIRE nous avons remarqué le milliohmètre RO 1 de grande précision donnant des mesures indépendantes de la résistance de contact. Entièrement transistorisé, cet appareil possède une stabilité absolue du zéro, sans réglage. Il permet des mesures de résistances de 10  $\mu\Omega$  à 10 k $\Omega$  en quinze gammes.

Le microvoltmètre série J permet des mesures de tensions continues de 0,03  $\mu$ V à 3 000 V en douze gammes de mesures directes. Il dispose d'une sortie amplificateur et enregistreur : 3 V sur 3 k $\Omega$ .

Au stand SOLARTRON (GB) nous avons remarqué :

— L'oscilloscope portable à tiroirs interchangeables CD 1400 avec un tube de 12,7 cm à double faisceau. En tiroirs Y deux possibilités sont offertes :

a) l'amplificateur à large bande CX 1441 donne une bande passante du continu à 15 MHz à 3 dB avec un temps d'établissement de 24 ns et une sensibilité réglable de 100 mV/cm à 50 V/cm. Un commutateur permet d'obtenir une sensibilité de 10 mV/cm en réduisant la bande (0 à 750 kHz) ;

b) l'amplificateur différentiel à gain élevé CX 1442 donne une bande passante du continu à 75 kHz à 3 dB, avec une sensibilité réglable de 1 mV/cm à 5 V/cm. Une sensibilité de 100  $\mu$ V/cm peut être obtenue avec une bande de 3 Hz à 20 kHz. En X deux tiroirs peuvent être utilisés :

A. La base de temps CX 1443 permet un balayage de 0,5  $\mu$ s/cm à 500 ms/cm. L'amplificateur X a une sensibilité réglable de 0,5 V/cm à 2 V/cm.

B. La base de temps à balayage retardé CX 1444 donne des possibilités de retard du balayage, de 0 à 5 ms - 0 à 50 ms et 0 à 100 ms. Les vitesses de balayage sont identiques à la base CX 1443.

Le voltmètre numérique intégrateur LM 1420 qui peut fonctionner en voltmètre, compteur, chronomètre ou fréquence-mètre. La précision de cet appareil est de  $\pm$  0,05 % de la gamme ou  $\pm$  1 digit ; sa sensibilité est de 10  $\mu$ V sur la gamme inférieure (0-20 mV), et de 1 V sur la gamme supérieure. La polarité est affichée automatiquement et l'étalonnage est obtenu par mise en circuit d'une pile étalon incorporée. Les deux compteurs internes (temps et affichage) sont accessibles sur la platine arrière ; en combinant les signaux d'entrée et le temps de comptage, on peut utiliser l'appareil en chronomètre ou fréquence-mètre. Les fréquences d'entrée maximales sont : 500 kHz au compteur de temps et 250 kHz au compteur d'affichage. Le rapport de division du compteur de temps peut être réglé sur  $10^3$ ,  $2 \cdot 10^3$ ,  $4 \cdot 10^3$ ,  $10^4$ ,  $2 \cdot 10^4$  ou  $4 \cdot 10^4$ . Une unité auxiliaire

the quantity that is to be measured. Its field of use is the same as that of the classic pointer instruments, but it affords the fundamental advantages of digital equipment. It is made for d/c or a/c, voltage or current, with ranges which are multiples of 1, 2 and 5 for voltages between 1 V and 1,000 V, and for currents between 10  $\mu$ A and 100 mA.

The scale expander A 1456 is a sub-scale amplifier which enables the accuracy of the readings of graphic recorders to be multiplied by 10.

S.E.C.R.E. whilst developing the manufacture of conventional filters, has produced a new series of filters with standardised characteristics.

The plug-in encapsulated band pass filters satisfy the MIL standards. The mid frequencies are standard for telemetry. The 3 dB pass bands are  $\pm$  7.5 % or  $\pm$  15 %, and at 20 dB  $\pm$  20 % or  $\pm$  40 %, of  $F_0$ . The input impedance is 500  $\Omega$  and that of the output is 10 k $\Omega$ .

— The subminiature filters for telemetry are intended for use in transistorised apparatus or in printed circuits. They are small (19  $\times$  19  $\times$  13 mm) and are produced for standard frequencies with pass bands of  $\pm$  7.5 % of  $F_0$  at 3 dB and  $\pm$  25 % of  $F_0$  at 20 dB.

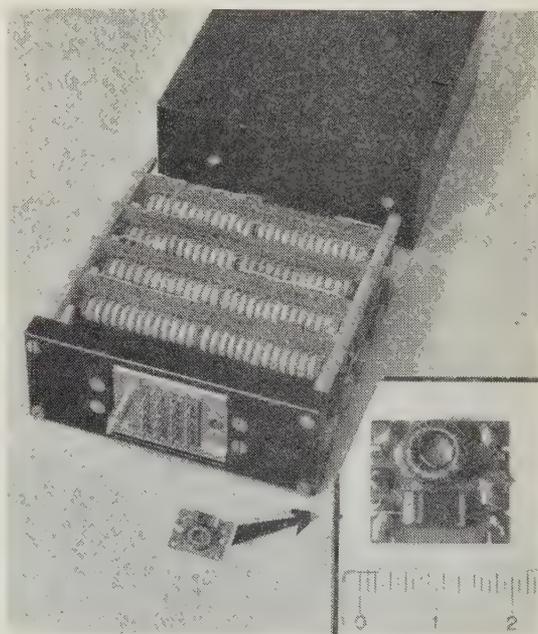


FIG. 47. — SECRE. Deux lignes, à retard de 10  $\mu$ s, front de montée 600 ns, montées en boîtier enfichable dont les dimensions sont de 110  $\times$  110  $\times$  42 mm. Dans le médaillon, la cellule élémentaire qui mesure 17  $\times$  17  $\times$  4,3 mm.

Two plug-in encapsulated delay lines pf 10  $\mu$ s, build up time 600 ns (110  $\times$  110  $\times$  42 mm). In the corner, the elementary cell (17  $\times$  17  $\times$  4,3 mm).

In the field of delay lines we would mention :

— Delay lines with distributed constants, from 1  $\mu$ s delay, (build up time less than 100 ns) to 500 ns, (build up time less than 50 ns) which can be obtained with impedance values of 500 to 1,500  $\Omega$ .

— Delay lines with lumped constants, with delays of 250 or 500 ns, and outlets every 25 or 50 ns, in which the build-up times are less than 30 or 50 ns, and whose impedance is 100  $\Omega$ .

— Delay lines with delay adjustable from 0 to 1  $\mu$ s, with an impedance of 500  $\Omega$  and a build-up time of less than 100 ns.

— Delay lines for colour television (SECAM system) with a line of 900 ns, 1,000  $\Omega$  for colour line-up equipment and for receivers, the chrominance line of 1  $\mu$ s, 2,800  $\Omega$ , build up time less than 120 ns and working voltage of 1,500 V.

permet l'utilisation en binaire codé décimal (BCD) pour l'attaque d'une imprimante.

L'ensemble enregistreur de données SOLARTRON dont le système de base permet l'analyse de 20 - 50 ou 100 canaux à la cadence de 4 - 2 ou 1 canal par seconde, et dont les gammes de tensions sont de : 20 mV - 200 mV - 2 V - 20 V et 200 V pleine échelle. Cet ensemble grâce à ses divers modules, offre de multiples possibilités de mesures, de contrôles et de commandes sur les différents canaux.

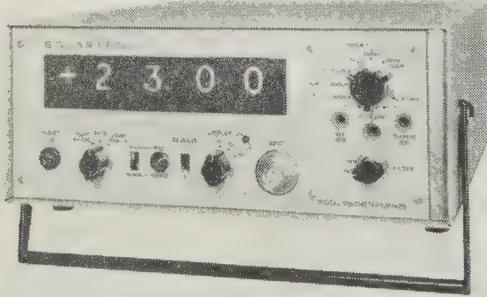


FIG. 48. — Solartron. Voltmètre numérique, type LM 1420.  
Digital voltmeter type LM 1420.

L'analyseur de fonction de transfert WESTON-BOONSHAFT DA 410, dont voici les caractéristiques essentielles :

**Générateur** - Signal de sortie sinusoïdal, carré, modulé avec suppression de porteuse, de 0,001 Hz à 1 kHz à 1 % près avec un niveau de sortie de 0 à 15 V crête à crête.

**Modulateur** - Niveau d'entrée de 10 à 115 V eff. de 0 à 5 kHz, avec un déphasage de 1° à 5 kHz.

**Corrélateur** - Sensibilité de 10 à 150 mV crête à crête, réjection harmonique et bruit 40 dB, réjection en continu 100 % de la lecture, affichage numérique (coordonnées polaires) précision  $\pm 1$  à 2 % en amplitude,  $\pm 1^\circ$  en phase, durée de la mesure 1/2 période de la fréquence de travail de 0,001 Hz à 1 Hz et 2 s de 1 Hz à 1 kHz - **Démodulateur** - même gamme de fréquence que le modulateur - **Voltmètre numérique** - gammes et impédance d'entrée identiques à celles du corrélateur, précision 1 % de la valeur pleine échelle.



FIG. 50. — Weston-Boonshaft. Analyseur de fonction de transfert type DA 410.

Transfer function analyser type

DA 410.

SERCCEL show digital voltmeters with 4 to 5 digits, with an accuracy of  $0.01\% \pm 1$  count, also d/c amplifiers having gains of 10, 100, or 1,000, and models 690 and 691 a/c - d/c converters.

On the stand of the SOCIÉTÉ ÉLECTRONIQUE ET NUCLÉAIRE we noticed the high accuracy milliohmmeter R 01, which gives measurements which are independent of the contact resistance. The instrument is fully transistorised, and its zero stability is absolute, without any adjustment. It enables resistance to be measured from  $10 \mu\Omega$  to  $10 \text{ k}\Omega$  in fifteen ranges.

The series J micro voltmeter measures d/c voltages from  $0.03 \mu\text{V}$  to 3,000 V in 12 ranges, without accessories. It is provided with an output amplifier for a recorder, 3 V to  $3 \text{ k}\Omega$ .

On the SOLARTRON (GB) stand we noticed :

— The portable oscilloscope, Type CS 1400, with plug-in units and a 12.7 cm double beam tube. Alternative Y units are offered.

a) The wide band amplifier Cx 1441 has a pass band from d/c up to 15 Mc/s for 3 dB, with a rise time of 24 ns, and a sensitivity which can be adjusted from 100 mV/cm to 50 V/cm. A switch allows the sensitivity to be increased to 10 mV/cm, the bandwidth being reduced to 0 to 750 kc/s.

b) The high gain differential amplifier Cx 1442, gives a pass band from d/c up to 75 kc/s for 3 dB with the sensitivity adjustable from 1 mV/cm to 5 V/cm. A sensitivity of  $100 \mu\text{V}$  per cm can be obtained with a band of 3 c/s to 20 kc/s. Two X plug-in units are available :

A. The time base Cx 1443, which provides sweep speeds from  $0.5 \mu\text{s/cm}$  to 500 ms/cm. The X amplifier has a sensitivity which can be adjusted from 0.5 V/cm to 2 V/cm.

B. The time base Cx 1444 with delayed sweep allows the sweep to be delayed by 0 to 5 ms, 0 to 50 ms, and 0 to 100 ms. The sweep speeds are identical with those of the Cx 1443 time base.

The integrating digital voltmeter LM 1420 which can be used as a voltmeter, counter, chronometer, or frequency meter. The accuracy of this instrument is  $\pm 0.05\%$  of the range or  $\pm 1$  count. The sensitivity is  $10 \mu\text{V}$  on the lowest range (0-20 mV)

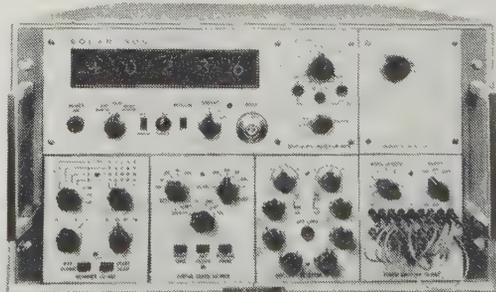


FIG. 49. — Solartron. Ensemble enregistreur de données.  
Data recording equipment.

and 1 V on the highest range. The polarity is indicated automatically and calibration is by the aid of a built-in standard cell.

The two internal counters (time and display) are accessible on the back panel. By combining the input signal and the counting time, one can use the instrument as a chronometer or as a frequency meter.

The maximum input frequencies are, 500 kc/s for the time counter, and 250 kc/s for the display counter. The dividing ratio for the time counter can be adjusted to  $10^3$ ,  $2 \times 10^3$ ,  $4 \times 10^3$ ,  $10^4$ ,  $2 \times 10^4$ , or  $4 \times 10^4$ .

— Les étalons de tensions alternatives WESTON-ROTEK dont la précision en tension est de  $0,035\% \pm 1$  mV de 50 Hz à 2,5 kHz, et de  $0,1\% \pm 1$  mV de 10 kHz à 20 kHz avec une précision et une stabilité en fréquence de 0,1 % et une distorsion harmonique de 0,015 % pour le modèle 150 (0 à 1011, 11 V). Les étalons de tensions et courants continus donnent des gammes de tensions fixes ou variables, suivant le modèle, pouvant atteindre 21 110 V ou 20 mA, avec une précision de 0,0075 %.

Au stand SORENSEN nous avons remarqué :

— Les régulateurs de tension alternative ACR caractérisés par un faible encombrement, une réponse rapide (30 ms), une faible distorsion (3 %) bonne tenue en surcharge et tension de sortie adaptable aux besoins. Puissances prévues de 500 VA à 15 kVA.

— Les alimentations stabilisées QRC dans lesquelles l'utilisation de transistors en régime de commutation a permis d'améliorer le rendement et de réduire l'encombrement. Cette série comprend actuellement sept modèles de 0 à 20 et 40 V et d'une intensité allant jusqu'à 30 A. Régulation en tension  $\pm 0,005\%$  (régulation en courant  $\pm 0,05\%$ ). Temps de réponse 50  $\mu$ s. Ondulation résiduelle 10 mV crête à crête.

— Les alimentations stabilisées DCR, à thyratrons silicium, à double protection réglable à la fois en tension et en intensité, et d'une puissance de 400 W à 2,5 kW pour des tensions réglables de 0 à 40 - 60 - 80 - 150 et 300 V.

— Les convertisseurs statiques QIS, à thyratrons silicium, qui permettent d'obtenir une tension sinusoïdale stabilisée à  $\pm 3\%$  de 115-127 ou 220 V - 50 ou 60 Hz, à partir d'une tension continue 12 - 24 - 28 - 48 - 72 et 110 V.

SPERRY (USA) représenté par R.T.I. expose un générateur d'impulsions codées pouvant être utilisé pour les équipements radar. La fréquence de répétition des impulsions peut varier de 10 Hz à 100 Hz d'une façon continue. La largeur des impulsions peut varier de 0,2 à 20  $\mu$ s en deux gammes. La tension de sortie est de 20 V sur 90  $\Omega$ , le temps de montée 30 ns, le temps de descente 50 ns.

— Un millivoltmètre 66 A 3 permet de mesurer la puissance de crête de fréquences comprises entre 0,5 et 12,4 GHz suivant la monture à thermistance utilisée — quatre gammes de mesure : 0 à 10 mW, 0 à 30 mW, 0 à 100 mW et 0 à 300 mW.

TACUSSEL SOLEA nous propose de nombreux appareils nouveaux parmi lesquels nous avons retenu :

— Le traceur de courbes oscilloscopiques, pour semi-conducteurs TRCS qui permet de tracer automatiquement les divers réseaux de courbes caractéristiques des diodes ou transistors. Les transistors peuvent être montés en émetteur commun (pour des courants collecteurs de 0 à 10 A) ou en base commune ( $I_e \text{ max} = 2$  A). Les réseaux peuvent comporter 4, 6, 8 ou 10 courbes ; ils apparaissent sur un tube cathodique à fond plat de 130 mm, à réticule éclairé de  $10 \times 10$  divisions. Le balayage peut être continu (100 ou 200 échelons/seconde) ou déclenché pour la photographie. Il est possible de mesurer avec une précision globale de 2 à 3 %, les tensions de saturation, d'avalanche, les gains en courant, impédances d'entrée, etc.

— L'enregistreur potentiométrique de laboratoire EPL 1 de haute précision, à défilement linéaire et à grande largeur d'inscription (250 mm). Cet appareil, entièrement transistorisé, offre de nombreuses possibilités par l'utilisation de tiroirs enfichables. La boîte de vitesse à 10 rapports, manœuvrable en marche, donne des vitesses d'entraînement de papier de : 0,6 - 1,2 - 3 - 6 - 12 - 30 - 60 - 120 - 300 et 600 mm/mn.

An auxiliary unit enables the instrument to give a BCD output for working with a printer.

The SOLARTRON data recording equipment, whose basic system enables 20, 50, or 100 channels to be analysed at the rate of 4, 2 or 1 channel per second, and in which the voltage ranges are 20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, and 200 V full scale. This equipment, thanks to its different modules, offers many possibilities of measurement, or checking, and of control on the different channels.

The WESTON-BOONSHAFT DA 410 transfer function analyser, whose essential characteristics are as follows :

*Generator* - output signal, sine wave, square wave, modulated with carrier suppressed from 0.001 c/s to 1 kc/s with an accuracy of 1 % and with an output level of 0 to 15 V, peak to peak.

*Modulator* - input level of 10 to 115 V, r.m.s., from 0 to 5 kc/s, with a phase shift of  $1^\circ$  at 5 kc/s.

*Correlator* - sensitivity 10 to 150 mV, peak to peak, noise and harmonic rejection 40 dB d/c rejection, 100 % of reading, digital display, (polar coordinates). Accuracy  $\pm 1$  to 2 % in amplitude,  $\pm 1^\circ$  in phase. Duration of measurement, 1/2 period of the working frequency, from 0.001 c/s to 1 c/s, and 2 s from 1 c/s to 1 kc/s.

*Demodulator* - same range of frequencies as the modulator.

*Digital voltmeter* - ranges and input impedance identical with those of the correlators. Accuracy 1 % of full scale value.

The standards of alternating voltages by WESTON-ROTEK which have a voltage accuracy of  $0,035\% \pm 1$  mV, from 50 c/s to 2.5 kc/s, and of  $0,1\% \pm 1$  mV from 10 kc/s to 20 kc/s. The frequency accuracy and stability is 0.1 % and the harmonic distortion is 0.015 % for the model 150 (0 to 1011, 11 V). The d/c voltage and current standards give ranges of fixed or adjustable voltages which, according to the model, may reach 21, 110 V or 20 mA, with an accuracy of 0.0075 %.

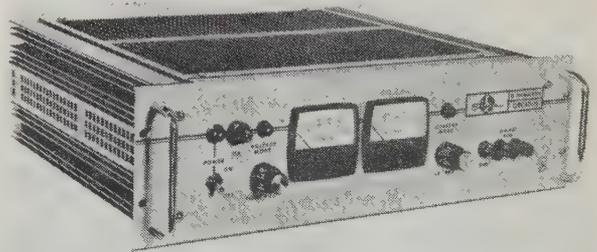


FIG. 51. — Sorensen. Alimentations stabilisées, type QRC.  
Stabilised power supplies, type QRC.

On the SORENSEN stand we noted :

— Alternating voltage regulators, ACR, characterised by their small size, a rapid response (30 ms), low distortion (3 %) Good overload characteristics and with the output voltage adaptable to requirements.

Powers available from 500 VA to 15 kVA.

— Stabilised power supplies, QRC, in which the use of transistors in the switching mode has allowed the efficiency to be increased and the size to be reduced. At present this series includes 7 models from 0 to 20 and 40 V, with outputs going up to 30 A. Voltage regulation  $\pm 0,005\%$ . Current regulation  $\pm 0,05\%$ .

Time of response 50  $\mu$ s. Residual ripple 10 mV, peak to peak.

La résolution est meilleure que 0,1 %, la linéarité meilleure que 0,25 % et la précision meilleure que 0,5 %. L'étalonnage est contrôlé par pile étalon incorporée et l'origine est décalable de - 30 % à + 100 %.

Parmi les tiroirs enfichables prévus, citons :

Tensions continues de 0 à 12,5 mV jusqu'à 2 500 mV.

Intensités continues, à enregistrement linéaire de 0,125  $\mu$ A à 250 mA, plus un calibre tension (12,5 mV).

Intensités continues, à enregistrement logarithmique.

Variables diverses (résistances, conductivité, pH, etc.).

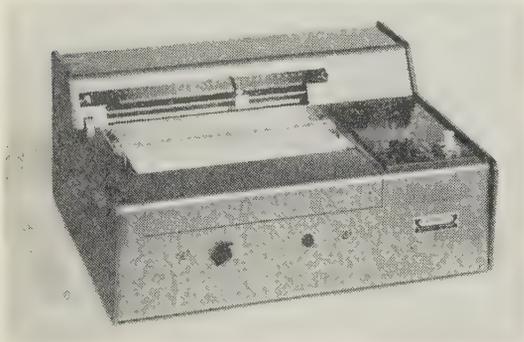


FIG. 53. — Solea-Tacussel. Enregistreur potentiométrique de laboratoire, type EPL 1.

Laboratory type potentiometric recorder  
EPL 1.

Parmi les firmes représentées en France par TECHNIQUE ET PRODUITS nous avons remarqué :

Chez BIRD ELECTRONIC (USA), quelques nouveautés :

— Atténuateurs HF « *Tenuline* » du type 8325 (500 W fréquence 0 à 2 000 MHz. Atténuations 30 ou 40 dB  $\pm$  0,5 dB T.O.S. max. 1,2), et du type 8329 ayant les mêmes caractéristiques que le 8325 mais pour une puissance de 2 ou 4 kW.

— Toute une gamme de résistances de charge HF « *Terma-line* », parmi lesquelles nous avons remarqué la charge 25 kW, d'encombrement réduit.

— Enfin un système d'alarme et de protection (modèle 3127 et 3128) autonome comportant son alimentation, un système d'alarme visuel et auditif, des relais de coupure rapide, et deux cadrans indiquant les puissances incidentes et réfléchies, dont l'un avec un réglage de seuil de puissance d'alarme.

Chez MICTRON une gamme de magnétrons à accord électronique pour des fréquences comprises entre 200 MHz à 4,5 GHz. Des puissances de 0,25 W à 10 W (linéarité de puissance  $\pm$  1,5 dB maximum). Linéarité volts/fréquence 0,1 %.

Chez MELABS (USA) toute une série de circulateurs miniatures en T et en Y, à 3, 4 et 5 portes, couvrant la gamme de 30 à 1 000 MHz suivant les types.

Chez WILTRON COMPANY (USA) des phasemètres qui permettent les mesures de phase, de gain et d'amplitude en hyperfréquence. Le modèle 321 étend ces mesures dans la gamme de 2,5 à 400 MHz avec deux tiroirs. Il trouve une application intéressante pour l'étude des bandes FI.

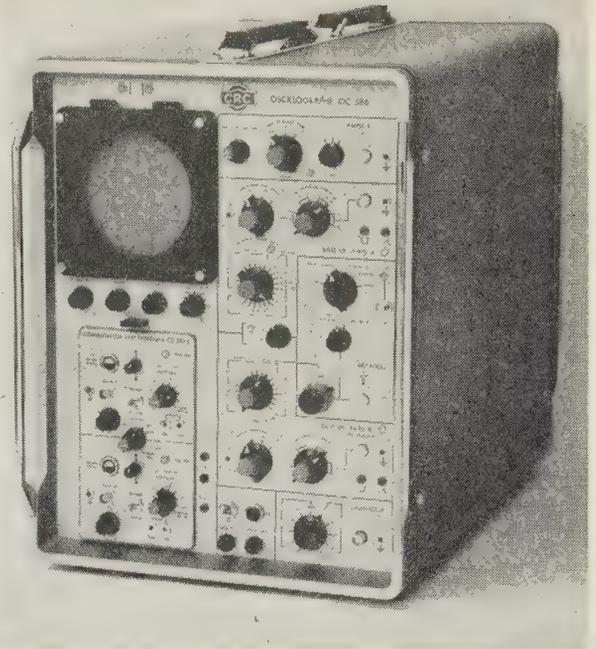


FIG. 52. — Solea-Tacussel. Traceur de courbes oscilloscopiques pour semiconducteurs, type TRCS.

Curve tracer for semiconductors, type  
TRCS.

— The stabilised power supplies DCR, with silicon thyatrons, doubly protected, simultaneously adjustable for both voltage and current, having a power of 400 W to 2.5 kW with voltages adjustable from 0 to 40, 60, 80, 150 and 300 V.

— The static converters, QIS, using silicon thyatrons, and giving a sinusoidal voltage, stabilised to  $\pm$  3 %, of 115, 127, or 220 V at 50 or 60 c/s, with an input of 12, 24, 28, 48, 72 or 110 V, d/c.

SPERRY (USA) represented by R.T.I. exhibit :

— a coded-impulse generator, for use with radar equipments. The pulse repetition rate can vary from 10 c/s to 100 c/s in a continuous manner. The pulse width can vary from 0.2 to 20  $\mu$ s in two ranges. The output voltage is 20 V to 90  $\Omega$ . The time of rise is 30 ns, and the decay time 50 ns.

— a millivoltmeter 66 A 3 which can measure the peak power of frequencies between 0.5 and 12 or 4 Gc/s, according to the mounting of the thermistor used. There are 4 measuring ranges, 0 to 10 mW, 0 to 30 mW, 0 to 100 mW, and 0 to 300 mW.

TACUSSEL-SOLEA offer many new instruments amongst which we recall :

— The C.R.O. curve tracer for semiconductors, TRCS, which enables the different families of curves for diodes or transistors to be traced automatically. The transistors can be connected in the common emitter connection (for collector currents from 0 to 10 A) or in the common base connection ( $I_e$  max = 2 A). The families may comprise 4, 6, 8, or 10 curves. They appear on a 130 mm cathode ray tube with a flat face plate, with an illuminated graticule with 10  $\times$  10 divisions. The sweep can be continuous (100 or 200 per second) or it can be triggered for photography. It is possible to make measurements with an overall accuracy of 2 to 3 % of the saturation and avalanche voltages, current gains, input impedances, etc.

— The laboratory type potentiometric recorder EPL 1, is a high precision instrument. Deflection is linear, and a wide

Chez DATAPULSE (USA) toute une série de générateurs d'impulsions simples, doubles ou codées (fréquence de répétition 0,5 Hz à 40 MHz - puissance de sortie instantanée jusqu'à 50 W).

Signalons le modèle 110 impulsions simples ou doubles - fréquence de répétition 4 Hz à 40 MHz - retard : 0 à 50 ns - fronts avant et arrière réglables séparément de 5 ns à 200 ns - durée des impulsions : 10 ns à 50 ms - tension de sortie :  $\pm 10$  V sur 50  $\Omega$ .

Egalement un certain nombre de générateurs digitaux, dans la série 200, avec la gamme des tiroirs P 901 à P 906, qui permettent de modifier les caractéristiques de ces générateurs. Ces modèles peuvent délivrer des messages programmables et même être des simulateurs de PCM.

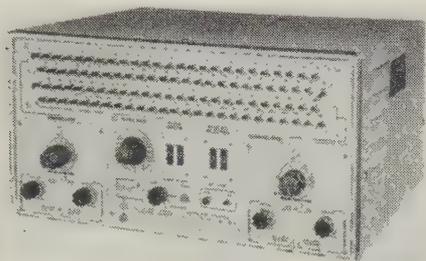


FIG. 55. — Datapulse. Générateur, type 200 M.  
Generator type 200 M.

Chez DIGITAL MEASUREMENTS (GB) le modèle 2010, volt-mètre numérique étalon dont la précision et la linéarité sont de  $1 \cdot 10^{-5}$ , mesure de 10  $\mu$ V à 1,1 kV en quatre gammes - lecture directe - pleine échelle 109 999 (6 digits) - résolution : 10  $\mu$ V. Affichage automatique de la polarité. Etalon de tension incorporé (précision 0,001 %) - constante de temps de conversion : 440 ms (y compris sélection de polarité). Impédance d'entrée (gammes 1 et 2)  $> 25\ 000$  M $\Omega$ , autres gammes 10 M $\Omega \pm 0,1$  %. Six modes opératoires dont lecture des minimums et maximums. Sortie en code BCD.

Chez ELDORADO ELECTRONICS (USA), un appareil de conception entièrement nouvelle dans le domaine du comptage en haute fréquence, le fréquencemètre numérique 950 à lecture directe de 0 à 6,4 GHz avec possibilité d'extension de la gamme de mesures jusqu'à 18,4 GHz par adjonction du modèle 980. Sur le principe de fonctionnement la seule chose que l'on puisse dire, est que le comptage se fait en direct sans hétérodyne, ni oscillateur de transfert, ni diviseur de fréquence. Le seul réglage est celui du niveau d'entrée du trigger pour obtenir, au bout d'un temps de conversion de quelques millisecondes, l'affichage de la fréquence à mesurer. Un contrôle de parité discrimine le signal d'entrée et permet une mesure de la fréquence sans ambiguïté. Cet appareil est entièrement transistorisé. Sensibilité d'entrée 50 mV eff. impédance d'entrée 50  $\Omega$ . Stabilité pour le modèle 950 :  $1 \cdot 10^{-7}$  par 24 h (7 décades).  
pour le modèle 951 :  $3 \cdot 10^{-9}$  par 24 h (9 décades).

Sortie codée BCD : 1 - 2 - 4 - 8.

Chez COLLINS (USA) des capteurs de déplacements linéaires à variation de mutuelle. Ils sont de deux types : modèles continus pour la mesure des très faibles déplacements linéaires (tension analogue au déplacement de  $\pm 40$  mV/mm à  $\pm 8$  V/mm - résolution jusqu'à 0,25  $\mu$  sans amplification - linéarité  $\geq 0,7$  % - précision  $\geq 1$  % - stabilité  $\geq 0,1$  % à court terme) ; modèles alternatifs pour la mesure des grands déplacements allant jusqu'à 3 m.

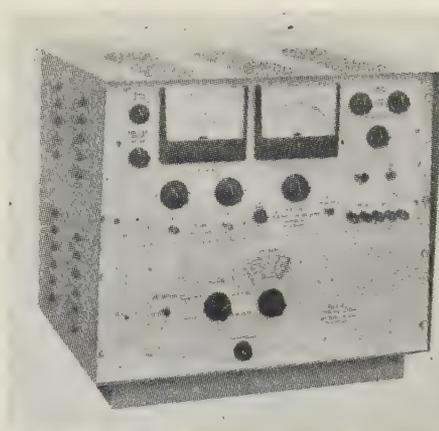


FIG. 54. — Wiltron. Phasemètre, type 321.  
Phase meter type 321.

chart is used (250 mm). This instrument is fully transistorised and it presents many possibilities by the use of plug-in units. The gear box has 10 ratios, which can be selected during operation, giving paper speeds of 0.6, 1.2, 3, 6, 12, 30, 60, 120, 300 and 600 mm/min. The resolution is better than 0.1 %, the linearity better than 0.25 % and the accuracy better than 0.5 %. Calibration is by reference to a standard cell built into the equipment. The origin can be displaced by  $-30$  % to  $+100$  %.

Amongst the plug-in units we would mention :

D/C voltages from 0 to 12.5 mV and up to 2,500 mV.

D/C currents, with linear recording, from 0.125  $\mu$ A up to 250 mA plus a calibrating voltage of 12.5 mV.

D/C currents, with logarithmic recording.

Differential variables (resistance, conductivity, pH, etc.).

Amongst the firms represented in France by TECHNIQUE ET PRODUITS we noticed :

On the BIRD ELECTRONIC (USA) stand :

— H.F. attenuators « TENU LINE », Type 8325, (500  $\Omega$ , frequency 0 to 2,000 Mc/s. Attenuations, 30 or 40 dB,  $\pm 0.5$  dB. Voltage standing wave ratio max 1.2). Also Type 8329 having the same characteristics as the 8325 but suitable for a power of 2 or 4 kW.

— A large range of HF load resistors, « THERMALINE », amongst which we noted the 25 kW load, which was of small dimensions.

Finally, an alarm and protection system (Models 3127 and 3128) self contained, with its own power supply, an audible and visible alarm system, high speed breakers, and two dials indicating incident and reflected powers, one of which has an adjustment of the power level at which the alarm is given.

MICRON had a range of magnetrons with electronic tuning for frequencies between 200 Mc/s and 4.5 Gc/s. Powers of 0.25 W to 10 W. (Power linearity  $\pm 1.5$  dB max). Linearity volts/frequency, 0.1 % — high sweep speed (greater than 500 Mc/s).

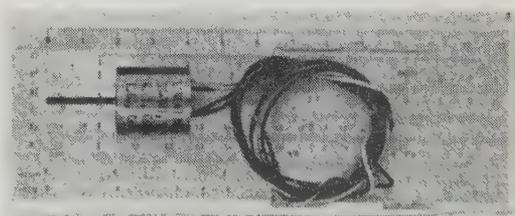


FIG. 56. — Collins. Capteur continu.  
Displacement transducer.

Enfin chez EDNALITE (USA) des loupes pour oscilloscopes (expandeurs d'images) ainsi que des loupes pour manipulation sur table (et des systèmes de visionnage par diffusion de la lumière à travers un verre dépoli (circuits subminiature, micro-modules). En ce qui concerne l'expandeur d'images pour oscilloscopes, il se caractérise par une vision très claire et sans déformation de l'oscillogramme et peut s'adapter rapidement sur tous les oscilloscopes.

L'alimentation TEK-ELEC MCI-0-6-500, distribué par TECHNIQUE ET PRODUITS, fournit une tension de sortie réglable de 0 à 6 V, par commutateurs calibrés en volts, en 1/10 de volt, et par vernier 10 tours. La résolution de l'affichage est de 100  $\mu$ V. Le courant de sortie est réglable de façon continue de 0 à 500 mA. La régulation est de 100  $\mu$ V, ou  $2 \cdot 10^{-5}$  pour  $\pm 15\%$  de variation secteur, et pour des variations de charge de 0 à 100%. La dérive est inférieure à 100  $\mu$ V sur 8 h, à charge, température et secteur constants. La tension d'ondulation et de bruit, est inférieure à 100  $\mu$ V crête à crête et le temps de réponse est plus petit que 50  $\mu$ s pour une variation de charge de 0 à 100%. La protection est assurée par une limitation de courant réglable de 3% à 110% de I max. Un télé réglage de la tension de sortie a été prévu.

TEKTRONIX (USA), représenté par RTI, nous propose parmi ses nouveautés l'oscilloscope type 422 de 16 cm de hauteur, 25 cm de largeur et 45 cm de profondeur pesant environ 13 kg. Cet oscilloscope a une bande passante de 0 à 15 MHz et une sensibilité de 10 mV/division.

Nous avons également fait la connaissance de l'oscilloscope type 567 qui permet d'avoir une lecture numérique d'un signal en même temps que sa représentation conventionnelle sur un tube d'oscilloscope. Par exemple, il est possible de mesurer exactement des temps séparant deux impulsions, ces temps pouvant s'échelonner entre quelques picosecondes et plusieurs microsecondes. On peut également mesurer le temps de montée ou le temps de descente d'une impulsion (de 10% à 90% de la valeur de l'impulsion, ou bien de 20% à 80%, etc.).

Au stand TELCO nous avons noté le Mégascope multitrace MS 23 constitué par un oscilloscope à tube cathodique de 59 cm, et un échantillonneur. L'oscilloscope a une bande passante de 0 à 1 500 Hz avec deux options de balayage : BH 5 -

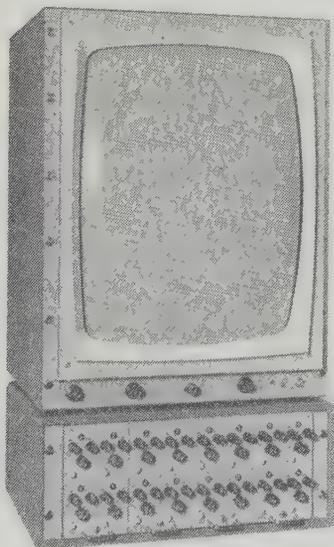


FIG. 57. — Telco. Mégascope multitrace, type MS 23.  
Multitrace magoscope, type MS 23.

MELABS (USA) has a series of miniature circulators, of T and Y form, with 3, 4, and 5 ports, covering the range 30 to 1,000 Mc/s, according to the type.

WILTRON Co (USA) showed phase meters capable of measuring phase, gain, and amplitude at hyperfrequencies. The model 321 extends these measurements in the range 2.5 to 400 Mc/s with 2 plug-in units. It finds an interesting application in the study of the I.F. bands.

DATAPULSE (USA) exhibited a series of generators for single and double pulses and for coded pulses with a pulse repetition rate of 0.5 c/s up to 40 Mc/s. Instantaneous output power up to 50 W.

Let us point out the single or double pulse model 110. Pulse repetition rate 4 c/s to 40 Mc/s. Delay 0 to 50 ns. Leading and trailing edges separately adjustable from 5 ns to 200 ns. Pulse duration, 10 ns to 50 ns. Output voltage  $\pm 10$  V to 50  $\Omega$ .

Also, a certain number of digital generators in the 200 series, with the range of plug-in units P 901 to P 906, which allow the characteristics of these generators to be modified. These models can send programmable messages and can even act as P.C.M. simulators.

DIGITAL MEASUREMENTS (GB) have the model 2010 standard digital voltmeter, with an accuracy and a linearity of  $1 \times 10^{-5}$ . It measures from 10  $\mu$ V to 1.1 kV in 4 ranges, without auxiliary equipment. Full scale 109, 999 (6 digits). Resolution 10  $\mu$ V. Automatic indication of polarity. Voltage standard incorporated (accuracy 0.001%). Time of conversion 440 ms (including polarity selection). Input impedance (ranges 1 & 2) greater than 25,000 M $\Omega$  other ranges, 10 M $\Omega \pm 0.1\%$ . Six operational modes, including readings of minima and maxima. Output in B.C.D.

ELDORADO ELECTRONICS (USA) exhibited an instrument of an entirely novel conception the field of high frequency counting. This is the N° 950 digital frequency meter, direct reading from 0 to 6.4 Gc/s, with the facility for extending the range up to 18.4 Gc/s by the addition of the model 980. Concerning the operating principle, all that one can say is that the counting is done without heterodyning, or transfer oscillator, or frequency divider. The only adjustment is that of the input level to the trigger, in order to obtain, after a conversion period of some milliseconds, the display of the frequency to be measured. A parity check discriminates the input signal, and enables an unambiguous frequency measurement to be made. The apparatus is fully transistorised. Input sensitivity 50 mV r.m.s. Input impedance, 50  $\Omega$ . Stability of Model 950,  $1 \cdot 10^{-7}$  per 24 hours, (7 decades) for Model 951,  $3 \cdot 10^{-9}$  per 24 hours, (9 decades). Output coded B.C.D. : 1, 2, 4, 8.

COLLINS (USA) have linear displacement transducers, based on the variation of mutual inductance. They are of two types : d/c models for the measurement of very small linear displacement ; voltage analogue of displacement  $\pm 40$  mV/mm to  $\pm 8$  V/mm ; resolution up to 0.25  $\mu$  without amplification ; linearity 0.7% or better. Accuracy 1% or better ; Stability 0.1% or better, in the short term. A/C models for the measurement of large displacements, up to 3 m.

Finally EDNALITE (USA) exhibited magnifiers for oscilloscopes (image expanders) as well as lenses for manipulation on the bench. Also systems of illumination by diffusion of light through ground glass for work on subminiature circuits, micro modules, etc. Concerning the expansion of the image of an oscilloscope, this is characterised by very clear vision, without distortion of the oscillogram, and the devices can be quickly adapted to all oscilloscopes.

The TEK-ELEC MCI-0-6-500 power distributed by TECHNIQUE ET PRODUITS delivers an output voltage which is adjustable

balayage industriel à six vitesses calibrées (20-50-100-200-500 et 1 000 ms/cm) avec un amplificateur *X* ayant une sensibilité de 1 V/cm; et BH 1 - balayage médical à quatre vitesses calibrées (25 - 50 - 100 et 200 mm/s). L'échantillonneur peut recevoir quatre tiroirs enfichables. Quatre voies peuvent être groupées dans l'amplificateur de voie AV 5, dont la sensibilité est réglable de 10 mV/cm à 5 V/cm. Huit voies peuvent être groupées dans l'amplificateur de voie AV 1 dont la sensibilité est de 1 V/cm. Cet ensemble permet d'observer jusqu'à 32 phénomènes, par échantillonnage à 20 kHz.

TELEQUIPMENT (GB) représenté par ANTARES, expose un « oscilloscope calibrator » type C 1 qui est un générateur de signaux calibrés nécessaires à l'alignement complet d'un oscilloscope. L'appareil fournit des signaux carrés à 100 kHz ou 1 MHz dont l'amplitude est réglable de 0 à 0,5 V sur 75 Ω, des signaux carrés à 1 kHz ou 10 kHz d'amplitudes variables par bonds de 5 mV à 100 V, et des impulsions de marquage de temps.

Au stand TELONIC, représenté par les EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES, nous avons noté :

— La série de vobulateurs PD 2 - PD 3 et PD 8, d'une puissance de 4 W, qui couvre la gamme 20 à 1 010 MHz. Ces appareils fonctionnent en : vobulé, sinusoïdal pur, vobulé modulé et sinusoïdal modulé. Un contrôle automatique du niveau évite toute variation de fréquence, même au maximum de vobulation. La référence zéro est visualisée, et il est possible d'inclure des marqueurs à fréquence fixe, ou des marqueurs d'intervalles.

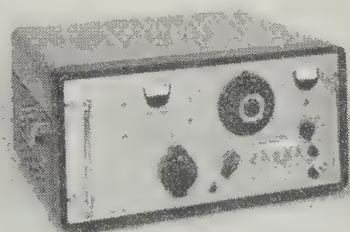


FIG. 59. — Telonic. Vobulateur, type PD 8.  
Wobulator, type PD 8.

— Deux tiroirs transistorisés pour vobulateur universel SM 2000. Il s'agit des tiroirs VR - 2 M (200 Hz à 12 MHz) et VR - 50 M (500 MHz à 1 000 MHz) dont la récurrence de vobulation peut varier entre 1/100 Hz et 100 Hz et dont le niveau de sortie est plat à 0,5 dB près. Ces tiroirs fonctionnent

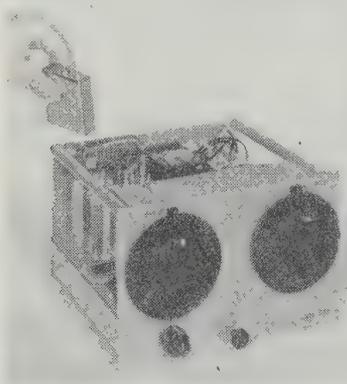


FIG. 60. — Telonic. Tiroir transistorisé, type VR-2 M pour vobulateur SM 2000.

Transistorised plug-in unit, type VR-2 M, for wobulator SM 2000.

from 0 to 6 V, by means of switches calibrated in volts and tenths of a volt, together with a vernier of 10 turns. The resolution of the display is 100 μV. The output current can be continuously adjusted from 0 to 500 mA. The regulation is 100 μV or  $2 \cdot 10^{-5}$ , for  $\pm 15\%$  change in main voltage, and for load variations from 0 to 100%. The drift is less than 100 μV in 8 h, under constant load, temperature and mains voltage conditions. The noise and ripple voltage is less than 100 μV, peak to peak and the response time is less than 50 μs for a load charge from 0 to 100%. Protection is assured by current limitation which can be set between 3% and 110% of  $I_{max}$ . Provision has been made for remote control of the output voltage.

TEKTRONIX (USA), represented by R.T.I., offer amongst their new products the Type 422 oscilloscope which is 16 cm high, 25 cm wide, and 45 cm in depth, weighing about 13 kg. This oscilloscope has a pass band of 0 to 15 Mc/s and a sensitivity of 10 mV/division.

We also made the acquaintance of the Type 567 oscilloscope which allows of a numerical reading of a signal at the same time as its conventional representation on an oscilloscope tube. For example it is possible to measure exactly the times

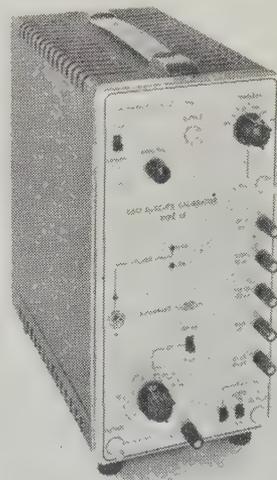


FIG. 58. — Telequipment. Oscilloscope calibrator, type C 1.

separately of two pulses, these times being able to vary from some pico seconds to several micro seconds. Also, one can measure the times of rise and decay of a pulse (from 10% to 90% of the value of the pulse, or 20% to 80%, etc.).

On the TELCO stand, we noticed the multi trace magoscope MS 23, comprising an oscilloscope with a 59 cm cathode ray tube, and a sampler. The oscilloscope has a pass band of 0 to 1,500 c/s, with two optional sweeps, BH 5 - industrial sweep with 6 calibrated speeds (20, 50, 100, 200, 500 and 1,000 ms/cm) with an *X* amplifier having a sensitivity of 1 V/cm, and BH 1 - medical sweep with 4 calibrated speeds (25, 50, 100 and 200 mm/s).

The sampler can receive 4 plug-in units. Four channels can be grouped in the channel amplifier AV 5, which has a sensitivity adjustable from 10 mV/cm to 5 V/cm. Eight channels can be grouped in the channel amplifier AV 1, which has a sensitivity of 1 V/cm. This outfit permits the observation of up to 32 phenomena, by sampling at 20 kc/s.

TELEQUIPMENT (GB) represented by ANTARES, exhibit an « oscilloscope calibrator », Type C 1, which is a generator of the calibrating signals necessary for the complete alignment of an oscilloscope. The instrument furnishes square signals at

en vobulé et en sinusoïdal (modulés ou non dans les deux cas). Les versions standard sont équipées d'un marqueur variable permettant de couvrir toute la gamme. Ces deux tiroirs qui viennent s'ajouter aux dix-neuf précédents permettent au wobulateur SM 2000 de résoudre de nombreux problèmes de vobulation.

Le nouveau modèle d'atténuateur TA 109 qui couvre la bande 0 - 1000 MHz et dont l'atténuation maximum de 109 dB, réalisée par bonds de 1 dB ou 10 dB, est affichée directement à travers une fenêtre. La perte d'insertion est inférieure à 0,25 dB à 400 MHz, et à 0,45 dB à 900 MHz. Son impédance est de 50  $\Omega$ .

— Le SKAN-A-SKOPE-SK 1 est un oscilloscope dont l'écran de 22x32 cm permet de visualiser, et de mesurer, les différentes courbes caractéristiques des appareils à étudier : courbes de réponse, affaiblissement d'insertion, taux d'ondes stationnaires, etc. Trois entrées Y sont prévues : deux à haute sensibilité (1 mV/cm à 1 V/cm - Bande 0 - 10 kHz), et une à sensibilité moyenne (25 mV/cm). L'entrée X a une sensibilité de 100 mV/cm crête à crête avec une bande de 0 à 1 kHz. L'entrée du marqueur nécessite un signal de 50 mV sur 10 k $\Omega$ . Bien entendu l'utilisation d'un générateur de balayage, de détecteurs, coupleurs filtres et rhotectors, est nécessaire suivant les mesures envisagées.

— Le marqueur de fréquence TMS 1, entièrement transistorisé, qui couvre la gamme 5 MHz à 10 GHz et qui fournit un pip chaque 5 - 10 - 50 ou 100 MHz avec une précision de 0,001 %.

— Les filtres accordables hyperfréquences miniatures qui couvrent la bande de 2 à 4 GHz, avec cadrans à lecture directe dont la précision de lecture est meilleure que  $\pm 1\%$ . Ces nouveaux filtres réalisés en versions à 3 ou 5 cellules ont une largeur de bande à 3 dB de  $5\% \pm 1\%$  de la fréquence centrale. L'impédance nominale est de 50  $\Omega$  et le T.O.S. maximal de 2. La perte d'insertion varie de 0,4 à 1 dB suivant le modèle.

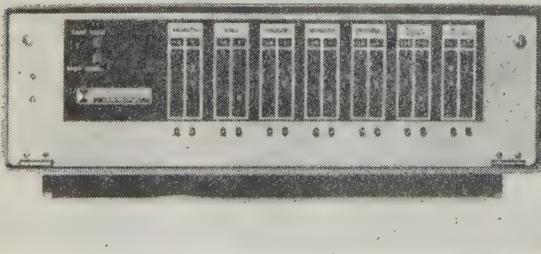


FIG. 61. — Vidéon. Horloge-calendrier Digital électronique, série 10 000-19 000.

Electronic digital calendar type clock, of the 10,000-19,000 series.

Au stand VIDÉON PROFESSIONNEL, qui représente CHRONO-LOG CORPORATION (USA) spécialiste des horloges, calendriers et compteurs numériques, nous avons noté :

— Les horloges de la série 1000-9000 qui fournissent des informations de temps, de dates ou de comptes, aux calculateurs, ordinateurs digitaux, systèmes digitaux d'affichage de temps, systèmes de télémetrie et matériels de contrôle. Ces appareils peuvent être utilisés en programmeurs.

— Les horloges de la série 10000 - 19000 qui délivrent des informations digitales du temps dans les codes décimaux BCD, ou binaire pur. Une grande variété de gammes de temps, de résolutions et de sorties est disponible. L'horloge calendrier type indique les mois, jours, heures, minutes, secondes et millisecondes. La précision de la base de temps est de  $10^{-6}$  par semaine, après 3 mois de fonctionnement si un oscillateur interne est utilisé.

100 kc/s ou 1 Mc/s, whose amplitude can be adjusted from 0 to 0.5 V in 75  $\Omega$ , square signals at 1 kc/s or 10 kc/s whose amplitudes can be adjusted by steps of 5 mV to 100 V, and time marker pulses.

On the TELONIC Stand, represented by les EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES :

— The series of wobulators, PD 2, PD 3 and PD 8, having a power of 4 W, and covering the range 20 to 1,010 Mc/s. These instruments function in the following modes - wobbled, pure sinusoidal, wobbled modulated and sinusoidal modulated. Automatic level control avoids all variation of frequency, event at the maximum wobulation. The reference zero is marked, and it is possible to include fixed frequency markers or interval markers.

— Two transistorised plug-in units for the universal wobulators SM 2000. These are units VR - 2 M (200 c/s to 12 Mc/s) and VR - 50 M (500 Mc/s to 1,000 Mc/s) with which the wobulation recurrence can vary between 1/100 c/s and 100 c/s, and whose output level is flat within about 0.5 dB. These units function wobbled or sinusoidally, (modulated or unmodulated in both cases). The standard versions are equipped with a variable marker permitting the whole range to be covered. These two units have just been added to nineteen previous units, enabling the SM 2000 wobulator to solve numerous wobulation problems.

— The new attenuator model TA 109, which covers the band 0 to 1,000 Mc/s, with a maximum attenuation of 109 dB in steps of 10 dB and 1 dB, which is read directly through a window. The insertion loss is less than 0.25 dB at 400 Mc/s, and less than 0.45 at 900 Mc/s. The impedance is 50  $\Omega$ .

— The SKAN-A-SKOPE, SK 1, is an oscilloscope with a 22x32 cm screen which enables the different characteristic curves of equipment under investigation to be shown and measured : response curves, insertion loss, voltage standing wave ratio, etc. Three Y inputs are provided, two of high sensitivity (1 mV/cm to 1 V/cm, band 0 to 10 kc/s), and one of medium sensitivity (25 mV/cm). The X input has a sensitivity of 100 mV/cm, peak to peak, with a band of 0 to 1 kc/s. The marker input requires a signal of 50 mV to 10 k $\Omega$ . Of course, the use of a sweep generator, of detectors, couplers, filters, etc. is necessary according to the measurements envisaged.

— The frequency markers TMS 1, completely transistorised, covering the frequency range 5 Mc/s to 10 Gc/s, and providing a « pip » every 5, 10, 50 or 100 Mc/s, with an accuracy of 0.001 %.

— The adjustable miniature hyperfrequency filters, which cover the band 2 to 4 Gc/s, with direct reading dials giving a reading accuracy of better than  $\pm 1\%$ . These new filters are produced in 3 or 5 section versions and have a 3 dB band width of  $5\% \pm 1\%$  of the mid frequency. The nominal impedance is 50  $\Omega$ , and the voltage standing wave ratio is 2 maximum. The insertion loss varies from 0.4 to 1 dB according to the model.

VIDEON PROFESSIONNEL, who represent CHRONO - LOG CORPORATION (USA), the specialists in clocks, calendars and digital counters, were exhibiting :

— clocks of the 1,000 - 9,000 series which give information on time, dates or counts to computers, digital time display systems, telemetry systems, etc. These instruments can be used as programmers.

— clocks of the 10,000 to 19,000 series which deliver digital time information in BCD or in pure binary code. A large variety of time ranges, resolutions and outputs is available.

The calendar type clock indicates month, day, hour, minute, second and millisecond. The accuracy of the time base is  $10^{-6}$  per week after 3 months operation if an internal oscillator is used.

## SALON INTERNATIONAL D'ÉLECTROACOUSTIQUE

L'évolution générale des matériels se fait dans les directions suivantes :

1) Transistorisation progressive des amplificateurs — elle se fait lentement surtout sous forme de sous-ensembles modulaires (préampli - ampli - alimentation régulée).

Développement des modules chez COMPELEC (CGE), SCAME (Aubervilliers), GORLER (Allemagne). Création chez JASON (France). TELECSO (France).

2) Intégration de sous-ensembles Platine T.D. + Préampli + Ampli + Alimentation en coffret unique, évolution logique facilitée par la transistorisation

en développement chez BRAUN

en création chez THORENS - PIZON-BROS.

3) Convergence des recherches vers une formule de qualité moyenne aux alentours de 2 500 F qui permet d'attirer la clientèle des meubles-combinés (allemands en particulier) vers une meilleure qualité technique en sacrifiant le meuble traditionnel. Dans ce cas, on vante les nouveaux mérites des enceintes miniatures logeables partout.

4) Prolifération des enceintes acoustiques miniatures. Développement lent mais constant des électrostatiques, freiné par un prix de revient élevé ; il faut signaler toutefois l'effort d'un Constructeur Japonais pour fabriquer un électrostatique non push-pull avec asservissement.

La technique d'asservissement est maintenant appliquée avec succès dans des ensembles à deux voies GE-GO.

5) Pour les amateurs de haute qualité, développement de nouveaux éléments à caractéristiques professionnelles :

Bras de lecture P77 de LENCO (Suisse).

Tourne-disque GARRARD 401 (Angleterre).

Tourne-disque GOLDRING 88.

On remarque surtout l'effort de présentation esthétique industrielle qui compte autant que les qualités techniques proprement dites.

## INTERNATIONAL SALON OF ELECTRO-ACOUSTICS

The general trend is in the following directions :

1) The progressive transistorisation of amplifiers — this is occurring slowly and mostly along the lines of modular sub-assemblies (pre-amp, amp, regulated power supply).

Module development by COMPELEC (CGE), SCAME (Aubervilliers), GORLER (Germany). Construction by JASON (France). TELECSO (France).

2) Integration of subassemblies, turn table, + pre amp + amp + power supply, in a single case. This is a logical development, facilitated by transistorisation

Development by BRAUN.

Construction by THORENS - PIZON-BROS.

3) Concentration of research towards a medium quality product in the region of 2,500 F which will attract clientele who normally use combined cabinet equipment (German in particular) towards better technical quality by giving up the traditional cabinet. In this case, stress is placed on the new merits of miniature enclosures which can be placed anywhere that may be desired.

4) Proliferation of miniature acoustic enclosures. Slow but steady development of electrostatic speakers, retarded by high production costs. Attention must be drawn to the efforts of a Japanese manufacturer to produce a non push - pull electrostatic speaker with feed back.

The feed back technique is now being applied with success in two channel equipments, GE-GO.

5) The development of new items having professional characteristics for high fidelity enthusiasts.

Pick-up arm P 77, by LENCO (Switzerland).

Turn-table GARRARD 401 (England).

Turn-table GOLDRING 88.

Above all it is noticeable that much effort is being devoted to aesthetic industrial presentation, which is equally as important as technical qualities.

688 — La C. Division professionnelle  
d'une importante société  
de FABRICATION ÉLECTRONIQUE

désire confier

création et responsabilité  
d'un réseau de VENTE

de MATÉRIEL PROFESSIONNEL à

INGÉNIEUR  
COMMERCIAL

— Diplômé Gde Ec. Radio, électronique  
ou Télécomm.

— Justifiant expér. plusieurs années  
d'activité TECHNICO COMMERCIALE  
et de responsabilité réseau V.R.P.

— Connaissant bien les milieux industriels  
et grandes Administrations

ANGLAIS technique indispensable +  
ALLEMAND si possible.

Lieu de travail : proche banlieue SUD  
PARIS

Ecrire première lettre avec CV détaillé,  
et photo en indiquant prétentions au  
service D 560 OE

PLEIN EMPLOI

118, rue Réaumur Paris-2°

Réponse à ttes lettres, discrétion absolue.

## PETITES ANNONCES

689 C. —

Import. Société Porte SUD PARIS  
développant sa DIVISION  
ÉLECTRONIQUE  
PROFESSIONNELLE

recherche pour

ÉTUDE de MATÉRIEL NOUVEAU  
INGÉNIEUR

27-30 ans, diplômé Grande Ecole ou  
Université, disposant de quelque expérience  
dans les domaines impulsions,  
circuits logiques et digitaux, mesure  
numérique.

Ecrire avec CV détaillé au service D 565 OE

PLEIN EMPLOI

118, rue Réaumur Paris-2° qui transmettra.

AUGUSTE-C. RAES  
Ingénieur civil A. I. Lg. A. I. M.

## ISOLATION SONORE ET ACOUSTIQUE ARCHITECTURALE

*Problèmes techniques  
et  
solutions pratiques*

Un volume de 384 pages, 16×24 cm, relié pleine toile. Prix: 70 F.

**DONNÉES GÉNÉRALES SUR LES SONS,  
LES BRUITS ET LES VIBRATIONS**  
(propriétés et mesures)

\*

**LA PROPAGATION DES SONS  
DANS LES BATIMENTS**

\*

**PRATIQUE DES MATÉRIAUX**

\*

**L'ABSORPTION DES BRUITS  
DANS LES LOCAUX**

\*

**LA RÉALISATION  
D'IMMEUBLES INSONORES**

\*

**L'ACOUSTIQUE DES SALLES**

Éditions CHIRON 40, rue de Seine - PARIS

CCP 53-35 Paris



## Le Tirage et la Diffusion de L'ONDE ÉLECTRIQUE

*sont contrôlés par*

**L'OFFICE DE JUSTIFICATION**

**DE LA**

**DIFFUSION DES SUPPORTS DE PUBLICITÉ**

Une nouvelle méthode de calcul graphique basée sur les propriétés des triangles équilatéraux. N'importe quel problème mis en équation sera résolu d'une manière simple et rapide grâce aux :

# S E X T I L S

de

**P. DEJUSSIEU-PONTCARRAL**

Ingénieur E.S.E.

1 fascicule 21 × 27 de 48 pages — 32 planches et figures

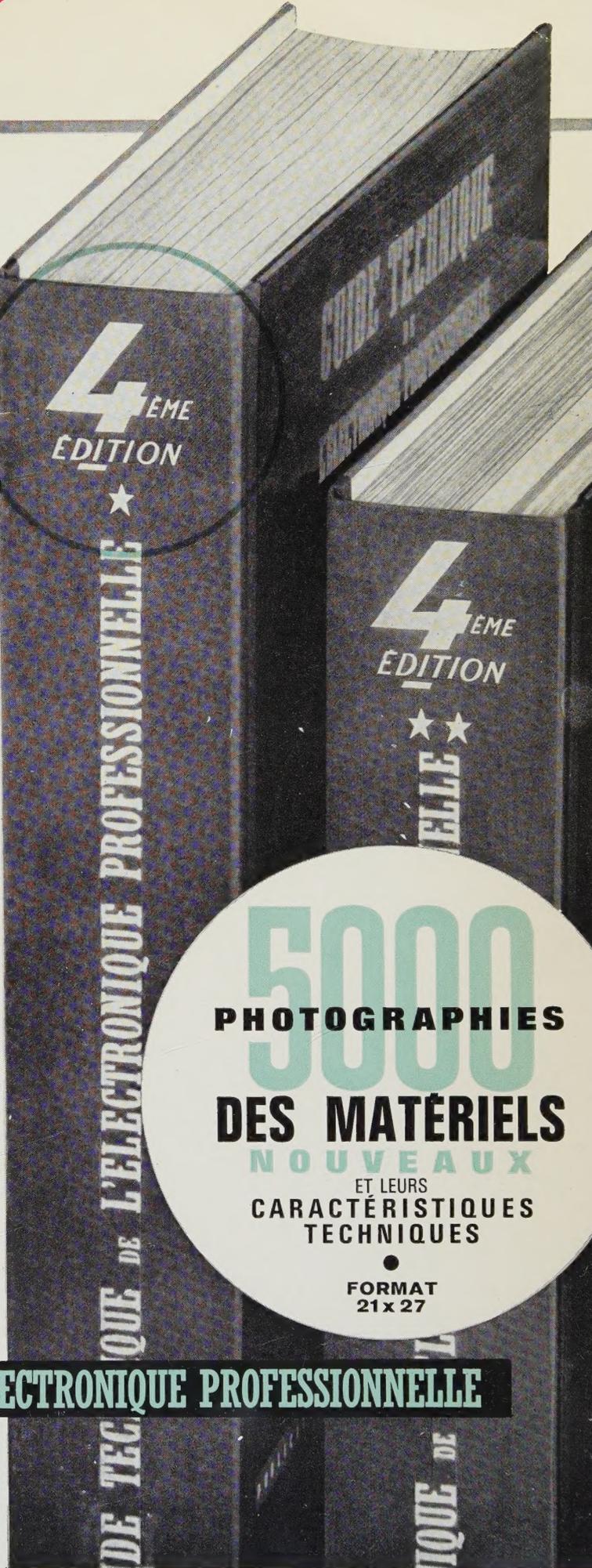
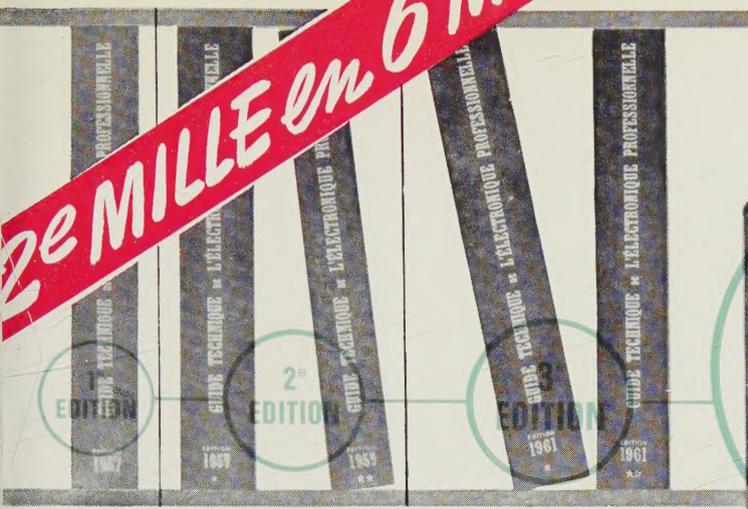
12,00 F dans les librairies techniques

13,00 F port compris chez l'éditeur :

**Éditions Chiron, 40, rue de Seine, Paris-VI<sup>e</sup>**

C.C.P. 53.35 Paris

**2e MILLE en 6 MOIS !!**



L'ouvrage le plus important et le plus complet d'Europe pour les ingénieurs et cadres électroniciens, les services d'achat, les utilisateurs civils et militaires

**4 LANGUES**

FRANÇAIS • ANGLAIS • ALLEMAND • ITALIEN

Les techniques et les matériels électroniques nouveaux appliqués à toutes les Industries

**1500 PAGES**

EN 2 VOLUMES RELIÉS SOUS COUVERTURE QUADRICHROMIE CARTONNÉE

... dont 120 pages en couleurs illustrant les réalisations nouvelles et l'expansion de l'Industrie Electronique Professionnelle Française dans tous les domaines industriels

**830 PAGES**

de catalogues condensés illustrés en couleurs sur papier couché présentant matériels nouveaux et caractéristiques techniques

**2000 RUBRIQUES**

- Liste alphabétique des constructeurs ..... 126 Pages
- Liste cumulative des matériels ..... 152 Pages
- Liste par spécialités ..... 235 Pages
- La Rubrique MESURES 239 sous-rubriques .... 33 Pages
- La Rubrique AUTOMATISME 112 sous-rubriques . 22 Pages

**NOUVELLES RUBRIQUES**

Aéronautique et Astronautique, Traitement de l'Information, Semi-Conducteurs et Microminiaturisation, Electronique quantique, etc.

**5000**  
**PHOTOGRAPHIES**  
**DES MATÉRIELS**  
 NOUVEAUX  
 ET LEURS  
**CARACTÉRISTIQUES**  
**TECHNIQUES**  
 ●  
**FORMAT**  
**21 x 27**



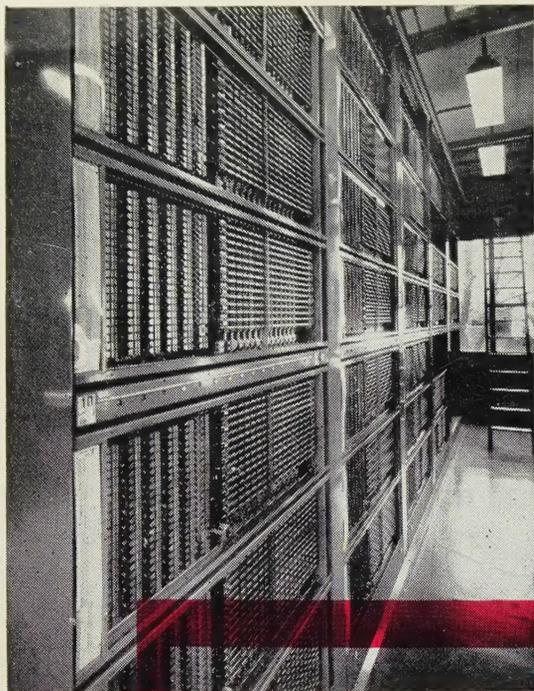
\* Office de Contrôle de la Diffusion des supports divers de la Publicité C.S.D. 18, Rue Clairaut Paris (17<sup>e</sup>)

**PRIX**  
**150 F TTC**  
**160 F**  
 avec port et emballage spécial...  
**POIDS: 6kg**

**GUIDE TECHNIQUE DE L'ELECTRONIQUE PROFESSIONNELLE**

**ÉDITEUR : LES GUIDES TECHNIQUES INDUSTRIELS**  
 13, RUE CHARLES LECOQ - PARIS 15<sup>e</sup> • BLO. 88-04 et 05  
**C.C.P. 5537-35 PARIS**

VENTE AUX LIBRAIRIES SPÉCIALISÉES :  
 ÉDITIONS CHIRON : 40, RUE DE SEINE - PARIS 6<sup>e</sup>



## LE CENTRAL TELEPHONIQUE AUTOMATIQUE

DE LA MAISON DE L'O.R.T.F.

(2750 lignes extensibles à 5250,  
23 positions d'opératrices  
extensibles à 40) ainsi que les  
divers autres ensembles  
de commutation téléphonique

- Centre distributeur de modulation
- Centre semi-automatique d'exploitation des grands circuits
- Central téléphonique automatique de commandement
- Auto-commutateur de téléphonie amplifiée
- Centre distributeur d'écoutes,

ont été réalisés en système PENTACONTA par la C.G.C.T.

## plus de 60 pays utilisent le pentaconta système français de téléphonie automatique

Plus d'UN MILLION de lignes  
" Crossbar " (barres croisées)  
PENTACONTA ont été livrées, ou  
sont en cours de fabrication par la  
C.G.C.T. pour des Administrations,  
des Entreprises Commerciales et  
Industrielles de plus de 60 pays :

Algérie - Angleterre - Argentine -  
Australie - Belgique - Brésil -  
Cambodge - Cameroun - Chili -  
Colombie - Congo - Corée du Sud -  
Côte-d'Ivoire - Côte Fse des Somalis -  
Cuba - Dahomey - Egypte - Eire -  
Espagne - France - Gabon - Grèce -  
Guadeloupe - Guinée - Hte-Volta -  
Iles de la Vierge - Indes - Irak - Iran -  
Italie - Japon - Laos - Liban -  
Madagascar - Maroc - Martinique -  
Mauritanie - Monaco - Mozambique -  
Mexique - Moyen-Congo - Niger -  
Nigeria - Nille-Calédonie -  
Nilles-Hébrides - Nille-Zélande -  
Oubangui-Chari - Pérou - Philippines -  
Portugal - Porto-Rico - Réunion -  
République Centrafricaine - Sahara -  
Sénégal - Suisse - Tchad - Thaïlande -  
Togo - Tunisie - Turquie - Uruguay -  
U.S.A. - Vatican - Venezuela -  
Viet-Nam Sud.

Ce succès mondial est une garantie  
de la qualité de ce matériel et de la  
supériorité du PENTACONTA,  
système de téléphonie automatique  
créé, breveté et fabriqué par LA  
COMPAGNIE GÉNÉRALE DE  
CONSTRUCTIONS TÉLÉPHONIQUES,  
S.A. au Capital de 48.000.000 de F,  
251, rue de Vaugirard, Paris 15° -  
Tél. 828.25.70.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS TÉLÉPHONIQUES

