NUMÉRO 123

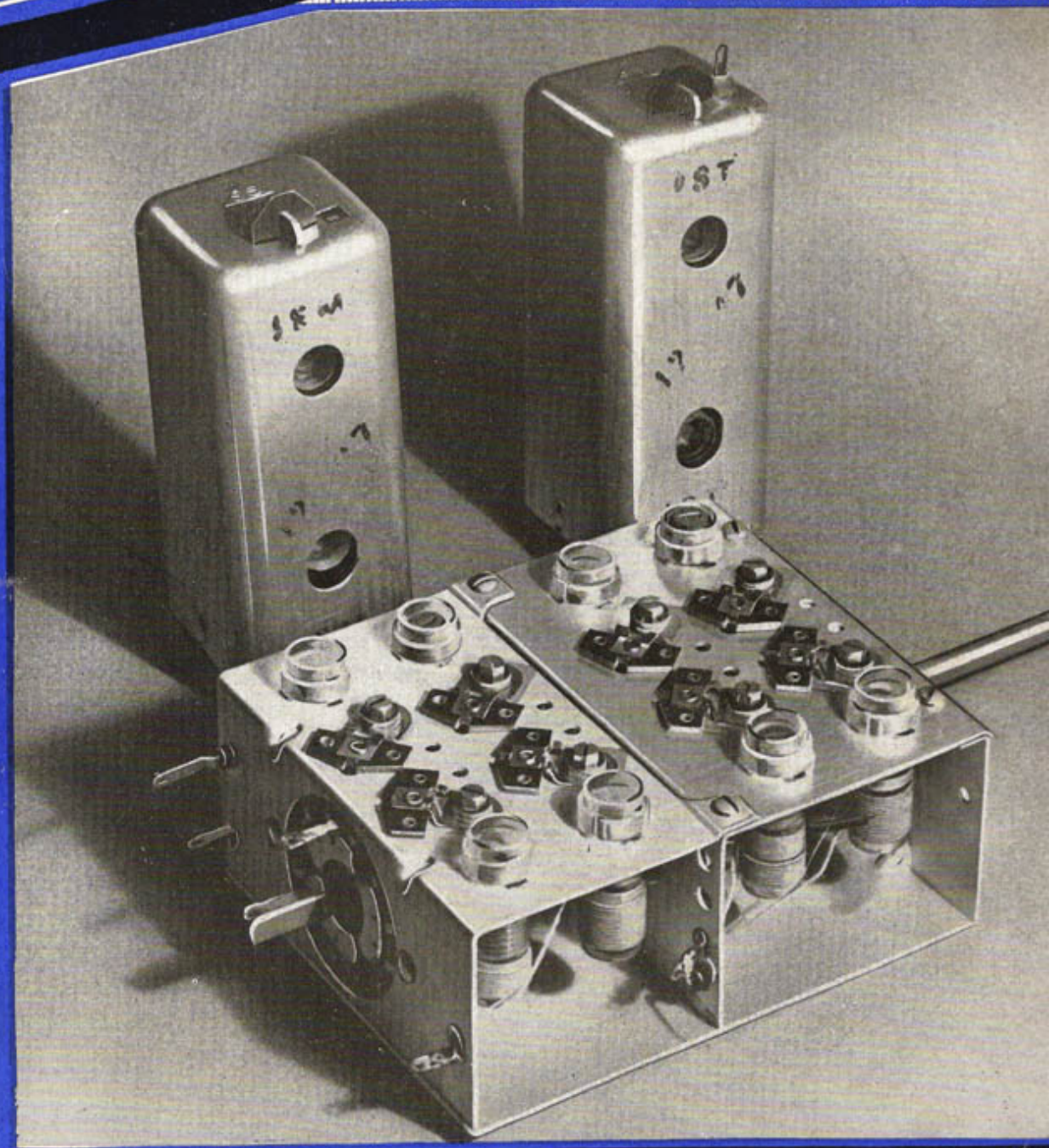
TOUTE LA RADIO

Pièce Détachée

REVUE MENSUELLE DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE
PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE
E. AISBERG

Sommaire

- *Pièce détachée ou coordonnée*, par E. A.
- *Les guides d'ondes*, par J. Bouchard.
- *Nouveau laboratoire portatif* par F. Haas.
- *Liaisons multiplex*, par A. V. J. Martin
- *Pour comprendre le fonctionnement de l'analyseur cinématique B. F.*, par E. A.
- *Les bandes latérales*, par A. V. J. Martin.
- *Super batteries-secteur.*
- *Analyseur cinématique B. F.*, par R. Aschen et R. Gosmand.
- *Normalisation des pièces détachées*, par Radionyme.
- *Amplificateurs H. F. à large bande*, par F. Juster.
- *Revue critique de la presse étrangère.*

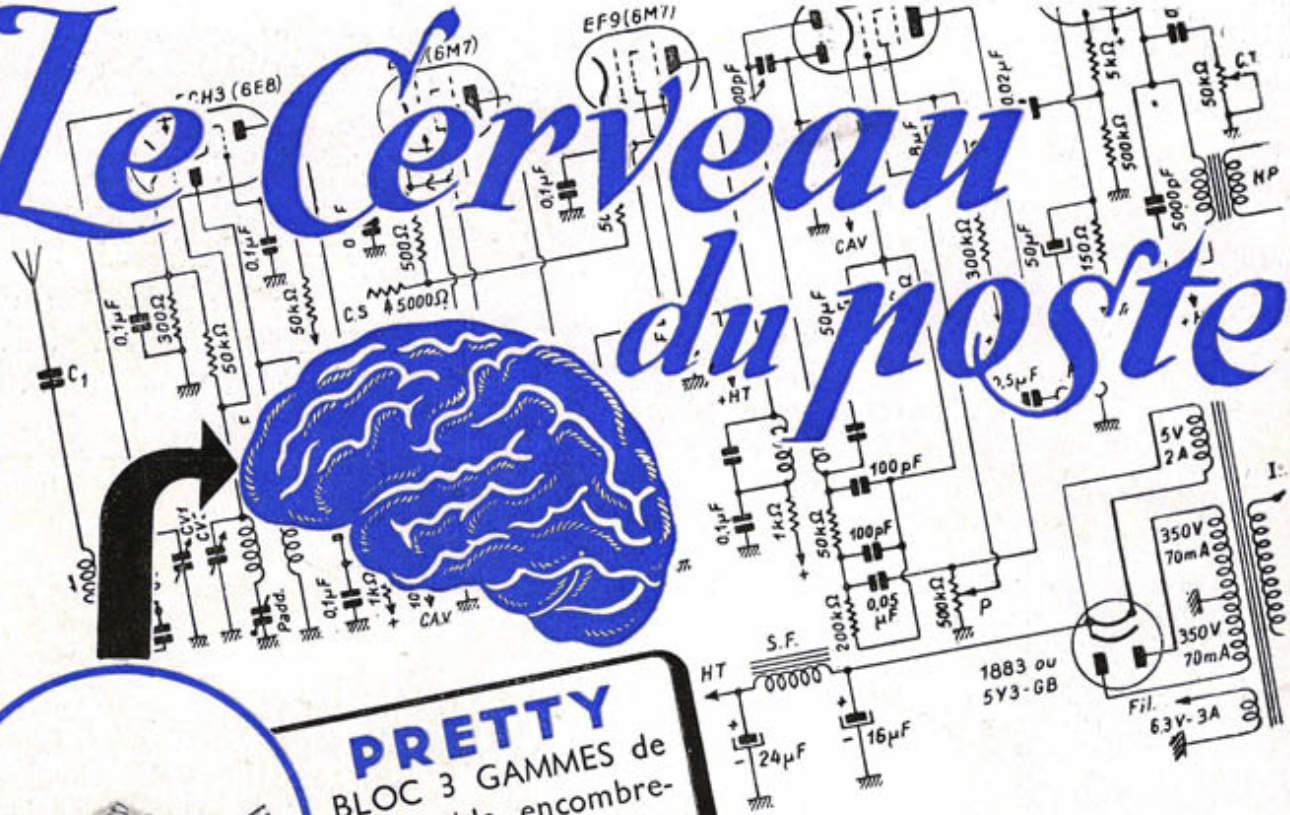


60 Fr.

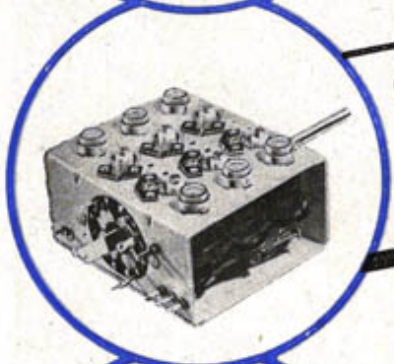
N° 123 - FÉVRIER 1948

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9 Rue Jacob - PARIS - (VIe)

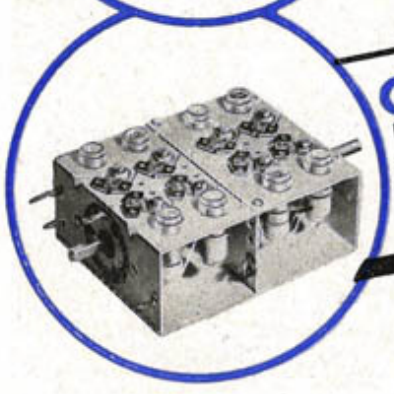
Le Cerveau du poste



PRETTY
BLOC 3 GAMMES de très faible encombrement - 8 réglages.



CHAMPION
BLOC 3 GAMMES
12 réglages - Commutation du P. U.



COMPETITION
BLOC 4 GAMMES pour utilisation avec condensateur fractionné - 16 réglages - Commutation du P. U.

Centre de la sensibilité et de l'intelligence, les blocs d'accord sont, dans un récepteur, l'élément qui en détermine, par excellence, les qualités... et les défauts. Étudié pour assurer le maximum de sensibilité, la réjection énergique de la fréquence image, et un alignement impeccable, le bloc H. F. Supersonic équipe la majeure partie des récepteurs de classe.

La facilité de leur montage, leur faible encombrement, leur stabilité dans le temps, l'accès aisé aux organes de réglage, en font une pièce de choix qui s'impose aux constructeurs soucieux de présenter un ensemble répondant à toutes les exigences de la technique de 1948.

SUPERSONIC

34, R. de FLANDRE · PARIS - NORD 79-64

PUBL RAPY

PUBL. RAPY

Wireless
THOMAS
R.I.C. 5/
R.I.C. 0.1
T.E. 750 V= T.S. 250 V=
R.A.C. 0.1
T.E. 1500 V= T.S. 500 V=
R.A.C. 1 Mfd
T.E. 750 V=
T.S. 250 V=
CONDENSATEURS
PAPIER
TROPICAUX
MOULÉS
63, Rue Edgar-Quinet · MALAKOFF (Seine) · ALÉ. 52 40 et 41

CONDENSATEURS
RÉSISTANCES

SAFCO-TRÉVOUX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 16.500.000 FRS
40, RUE DE LA JUSTICE · PARIS 20e - MÉN. 96-20

PUBL. RAPY

USINES : PARIS, SAINT-OUEN, TRÉVOUX, MONTREUIL S/SEINE

SOCRADEL

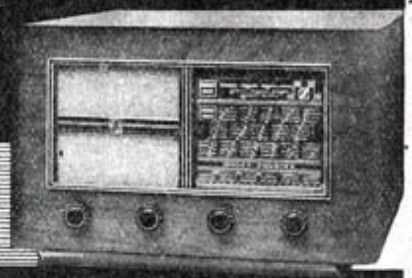
Qualité prix à la portée de tous.

"G 73 B" ALTERNATIF
4 LAMPES EUROPÉENNES

"G 74 C" TOUS COURANTS
5 LAMPES EUROPÉENNES
+ RÉGULATRICE

3 GAMMES H.P. AIM. PERM.
PRISE P.U. TONALITÉ RÉGLABLE
DIMENSIONS L 447 - H 282 - P 227

AUTRES MODÈLES dont 1 récepteur Chalutier.



LABEL n° 5

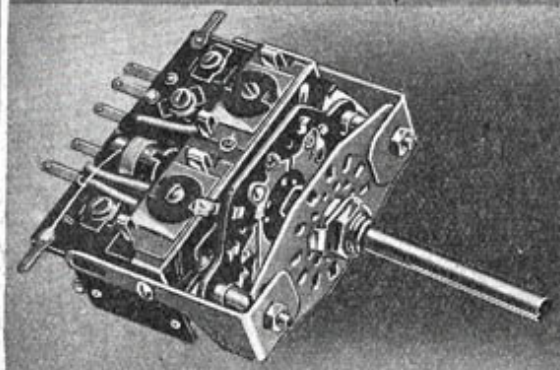
SOCRADEL

10, RUE PERGOLÈSE. PARIS. 16e. tél. PAS: 75.22 Lignes gr.

Agents qualifiés demandés

PUBL. RAPY

MINIBLOC "48"



* CARACTÉRISTIQUES :
* Étalonnage PLAN du CAIRE pour C. V. 460 pfd.
* Dimensions réduites 34 × 65 × 56 millimètres.
* 3 Gammes O.C. P.O. G.O. Rendement élevé en O.C. — 16 m. 50 à 50 mètres.
* CONTACTEUR ROTATIF DE HAUTE QUALITÉ ASSURANT UNE RÉGULARITÉ ABSOLUE DANS L'USAGE. Ce modèle peut être fourni avec position pick-up.
* DEMANDEZ CATALOGUE POUR MODÈLES 4 GAMMES ET CHALUTIERS.

DIRECTION USINES ET SERVICES COMMERCIAUX

BRUNET

12, RUE PLOIX
VERSAILLES
Seine-&-Oise
TÉL. VÉR. 36-43

DEPUIS 25 ANS SYNONYME DE HAUTE QUALITÉ

PUBLIDITEC-DOMERACK

COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

DIRECTION GÉNÉRALE — USINE ET SERVICE COMMERCIAL
2, RUE DES ENTREPRENEURS
PARIS (XVe)
VAU. 38-71

CIT

SONORISATION
APPAREILS DE MESURE
AMPLIFICATEURS DE CINÉMA

PUBL. RAPY

Suspension Rodoflex
EXCLUSIVITÉ AUDAX
AUDAX
45, AV. PASTEUR-MONTREUIL (SEINE)
TÉL. AVRON 20-13 & 20-14

CONDENSATEURS

L. M. C.

QUALITÉ PRIX

•

CONDENSATEURS
PAPIER et POLARISATION

•

161, RUE DES PYRÉNÉES - PARIS-20e
ROQ. 97-49

PUBL. RAPY

PUBL. RAPY

BLOC
310 DUPLEX
à double réglage

3 gammes
OC. PO. GO. PU.
et commutation
d'éclairage.

DU PORTABLE
AU
GRAND SUPER

LES ATELIERS
ARTEX

R. DU PROGRÈS - Montreuil s/Bois - AVR. 03-81

CONDENSATEURS
AU MICA

STÉAFIX

VALVES "SELENOX"
L.M.T.
AU SERVICE DE LA RADIO

ROBUSTESSE ET RENDEMENT
supérieur à celui des valves électroniques

PUBL. RAPY

NOUVELLE Ste STÉAFIX
17, RUE FRANCOEUR • PARIS 18e
TÉL. MON. 61-19 et 02-93

Salon de la Pièce Détachée — Stand A-25

LES ÉTABLISSEMENTS GAILLARD
"Le poste de grande performance"
spécialisés depuis 1933 dans le "POSTE COLONIAL"
présentent le

SUPER O.C. 77
RÉCEPTEUR 7 TUBES ENTIÈREMENT TROPICALISÉ
BATTERIE ET SECTEUR
4 GAMMES D'ONDES

P.O.	190 - 570	mètres
O.C. 3	28 - 52	»
O.C. 2	16 - 30	»
O.C. 1	9 - 18	»

NOTICE SPÉCIALE SUR DEMANDE

RÉFÉRENCES MONDIALES

AUTRES FABRICATIONS
RÉCEPTEURS DE 5 A 11 LAMPES
dont la réputation n'est plus à faire

• CATOLOGUE GÉNÉRAL FRANCO •

ÉTS GAILLARD
5, Rue Charles-Lecocq - PARIS-XVe
TÉLÉPHONE: LEC. 87-25

PUBL. RAPY

PUBL. RAPY

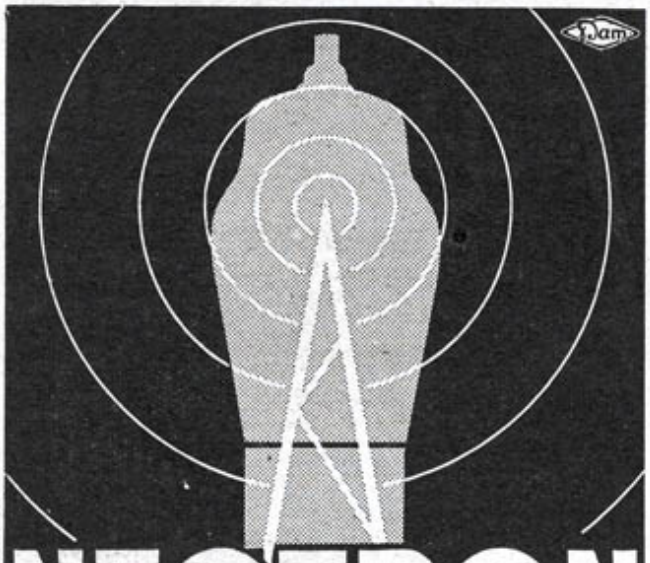
Σ SIGMA

SIGMA-JACOB S.A

58, Faubg. POISSONNIERE PARIS (10e) Tél. PRO. 82-42 & 78-38

A votre disposition pour vous livrer rapidement du matériel de qualité.

DEMANDEZ LISTE DE PRIX **X-47** EN INDIQUANT VOTRE R.C. ou R.M



NEOTRON

la lampe de qualité

S. A. DES LAMPES NEOTRON
3, rue Gesnouin, CLICHY (Seine) Tél. : PER. 30-87

Un vrai coup de maître !

LE

"CID"

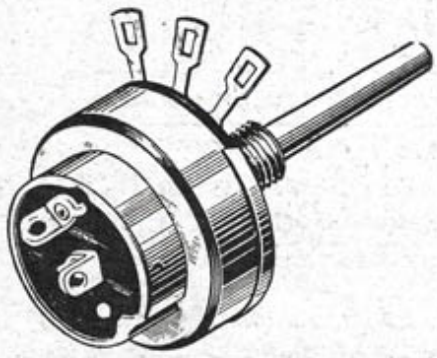
C'est un poste de classe internationale que vient de créer la Société CLEVOX (Jean Basselier.) - 10 Tubes 8 watts modulés. - Haute fréquence de 24 mégacycles à 160 kylocycles en 4 gammes. - Basse fréquence de 40 à 7.000 cycles avec corrections. Remontée variable des graves de 12 décibels à 70 cycles et remontée variable des aigües de 13 décibels à 5.500 cycles. Un appareil absolument sensationnel

Prix spécial de lancement : 26.000 francs

Conditions avantageuses à MM. les Revendeurs — Echantillon ou notice détaillée sur demande à

Ste CLEVOX

7, Rue du Pr-Wilson - LEVALLOIS (Seine) - Tél. PEReire 05.51



"REXOR"

UNE GAMME INCOMPARABLE

POTENTIOMÈTRES

- au **GRAPHITE** avec et sans interrupteur
- **DOUBLE** avec commande unique ou individuelle
- **BOBINÉS**, 5, 8, 30 et 40 watts

Modèles spéciaux pour matériel professionnel

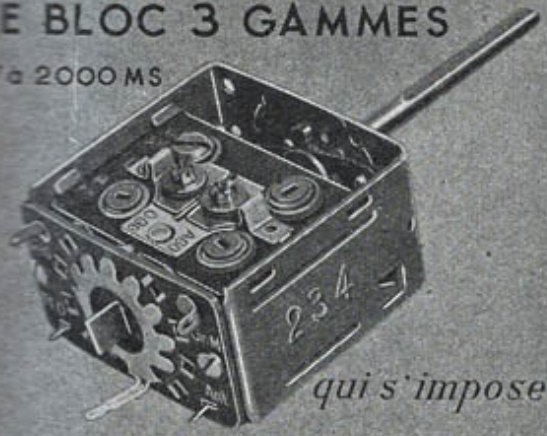
GIRESS 9, Rue Gaston Paymal — CLICHY (Seine)
Téléphone : PÉR. 47-40

PUBL. RAPY

BTH

LE BLOC 3 GAMMES

17 à 2000 MS



qui s'impose

PAR SES PERFORMANCES ET SA CONCEPTION RATIONNELLE

BTH

94, RUE SAINT LAZARE
PARIS 9e · TRI. 56-86

SIDÉ

POTENTIOMÈTRES
CONTACTEURS · PICK-UP

MATERA

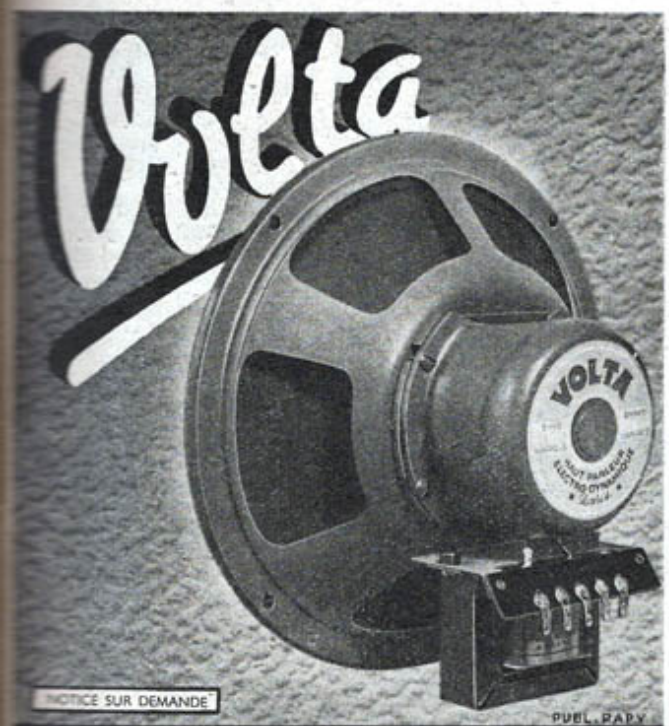
WALCO

CONDENSATEURS VARIABLES
CADRANS DÉMULTIPLICATEURS

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE ET RADIO-ÉLECTRIQUE
17, VILLA FAUCHEUR (11, rue des Envierges) PARIS XXe
TÉL.: MENIL 89-45 (4 lignes groupées)

Salon de la Pièce Détachée — Stand E-9

Volta



NOTICE SUR DEMANDE

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RADIO-ÉLECTRICITÉ

VOLTA

143, RUE D'ALÉSIA · PARIS (14e) · Tél: VAU. 36-81

BTH

NOS MERVEILLEUX
VARIFER
ÉQUIPENT NOS SÉRIES
STANDARD
PERFORMANCE
SÉLECTIVITÉ
VARIABLE ET
PYGMY

Stabilité par Brevet 497298

BTH

94, RUE SAINT LAZARE
PARIS 9e · TRI. 56-86

Nouveauté !

UN CONTROLEUR UNIVERSEL

vraiment moderne

OMNITEST T. 5

- 5.000 Ohms par volt
- Appareil très robuste peut supporter sans dommage des surcharges de 20 fois sa valeur nominale.
- Lecture directe. Pas de calculs.
- Ohmmètre très complet : 10 ohms à 1 mégohm.
- Peut mesurer tensions alternatives et capacités en ajoutant une valve.

DEVIATION TOTALE POUR
6 à 1.800 volts
EN SIX GAMMES
200 µA à 1, 8 Ampères
EN NEUF GAMMES
10 ohms à 1 mégohm
EN DEUX GAMMES

PRIX SANS CONCURRENCE SUR LE MARCHÉ FRANÇAIS

AUTRES FABRICATIONS NOUVELLES :

Mécanomètre M. 200 - Baie de dépannage dynamique automatique, etc.

Demandez tous renseignements de la part de TOUTE LA RADIO

APPAREILS SPÉCIAUX POUR LE LABORATOIRE ET L'INDUSTRIE

Adresse Télégr. : MECANOTEST-RUEIL

Mecanotest

S.A.R.L. au capital de 600.000 frs

FABRICATIONS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES - 61-63, avenue de Chalou

RUEIL-MALMAISON (S.-et-O.) - Téléph. : MAL. 25-95

Publéditec-Domenach

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE — STAND L-9/11

Sans quitter votre emploi et quelle que soit votre résidence, vous pouvez devenir :

MONTEUR-DÉPANNEUR
RADIOTECHNICIEN
SOUS-INGÉNIEUR
OU
INGÉNIEUR-RADIO

en suivant par correspondance les cours de

L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTATION GRATUITS

ECOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

9, Avenue de Villars, 9 — PARIS (VII°)

OCÉANIC

vous présente...

SA GAMME DE RÉCEPTEURS DE GRANDE CLASSE

4, 5 et 6 lampes

Catalogue sur demande

PUBL. RA

CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQU

OCEANIC • G, RUE GÎT-LE-CŒ

PARIS 6e Tél: ODÉ. 02-

SIR

S.A.R.L. capital 1.500.000 francs

100, Boulevard Voltaire, ASNIÈRES (Seine)

Téléphone : GRÉsillons 24-60 à 62

•

APPAREILS DE MESURE

VOLTMÈTRES A LAMPES
VOLTMÈTRES ÉLECTRONIQUES
FRÉQUENCEMÈTRES
OSCILLOGRAPHES
MODULATEURS DE FRÉQUENCE

•

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

ÉMISSION – RÉCEPTION
CONTROLEURS DE GAMMES

•

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
RADIOÉLECTRIQUE

PUBL. RAPY

Salon de la Pièce Détachée — Stand D-11

J.A.N. — 35

MULTIMÈTRE 419

39 SENSIBILITÉS

Caractéristiques :

VOLTMÈTRE CONTINU :
de 1,5 à 750 Volts – 13.300 Ohms par Volt
de 750 à 1.500 Volts – 1.333 Ohms par Volt

VOLTMÈTRE ALTERNATIF
de 1,5 à 1.500 Volts – 1.333 Ohms par Volt

MILLIAMPÈREMÈTRE – AMPÈREMÈTRE
CONTINU – ALTERNATIF
de 750 µA à 7,5 A

OHMMÈTRE de 1 Ohm à 5 Mégohms

CAPACIMÈTRE de 500 pf à 5 µf

F. GUERPILLON & Cie

64, avenue Aristide-Briand, MONTROUGE (Seine) – Tél. : ALEsia + 29-85

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE
TRAVÉE H – STAND N° 6

PUBL. RAPY

88, QUAI PIERRE SCIZE • LYON • Tél. Burdeau 58 - 01
103, RUE LAFAYETTE • PARIS • Tél. Trudaine 81 - 10

UN SUCCÈS SANS PRÉCÉDENT !

INLASSABLEMENT...

RADIO-CITY

augmente sa production, mais le succès de ses modèles 1947-48 est tel qu'il peut à peine suffire à la demande. Voici trois modèles dont le SUCCÈS EST FORMIDABLE :

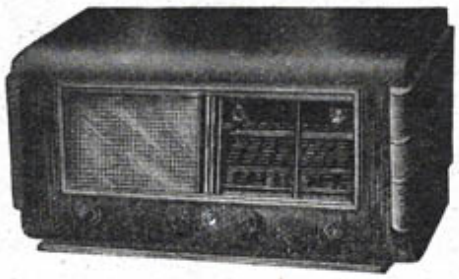
le **JUNIOR**
5 l. T. O. alt.
combiné

•

le **SENIOR**
6 l. T. O. alt.

•

le **MAJOR**
radio-phono



LE SENIOR

Documentation sur demande

•

37 bis, rue de Montreuil
PARIS-11e
Téléphone : DID. 73-40 et 41

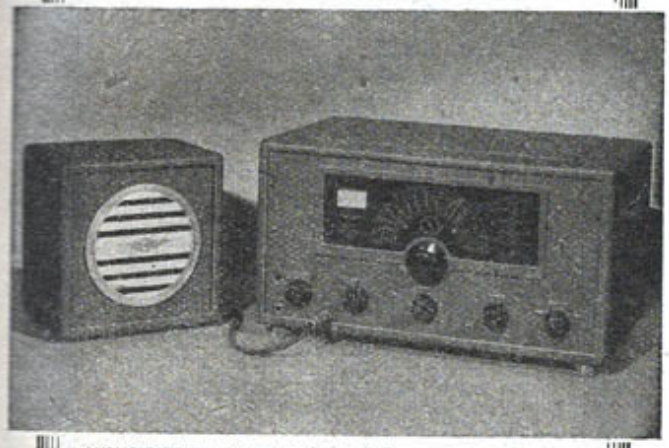
RADIO CITY
Le POSTE que l'on envie.

PUBL. RAPY

RADIO AIR

FOURNISSEUR DES DÉPARTEMENTS MINISTÉRIELS

RÉCEPTEUR DE TRAFIC S.P.-10



AMPLIFICATEURS • TOUT MATÉRIEL B.F. • APPAREILS DE MESURE
FICHES • BOUTONS • QUARTZ

APPLICATIONS INDUSTRIELLES RADIOÉLECTRIQUES
S.A. CAPITAL 5.000.000 de Frs
134, BOULEVARD HAUSSMANN - PARIS 8e - Tel. CAR. 64-53
Usines à ASNIÈRES (Seine) et BRIONNE (Eure)

PUBL. RAPY

"SUPERLAB"

Condensateur Electrochimique de petit volume

LABREC

17, RUE BEZOUT - PARIS (14e)

Une nouvelle Technique !

TUBES "MINIATURE" TOUT VERRE

Miniwatt

SÉRIE "RIMLOCK"

★ Faibles dimensions.

★ Construction tout verre assurant un excellent fonctionnement aux fréquences élevées.

★ Huit broches métal dur.

★ Mise en place automatique et verrouillage dans les supports.

★ Blindage interne.

Présentés au Salon de la Pièce Détachée.

A la disposition des Constructeurs dans quelques mois.

C.ie G.le DES TUBES ÉLECTRONIQUES
82, Rue Manin - PARIS - 19e TÉL: BOT. 31-19 & 31-26

P. GENEVOIS

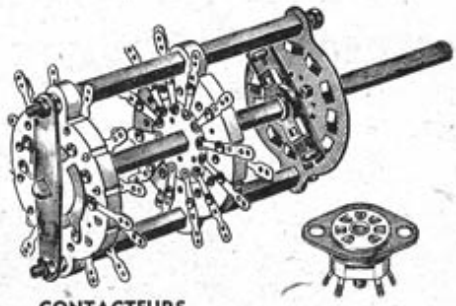
25 Années d'expérience...
des années d'agrément

RÉCEPTEUR 4534
ÉLÉGANCE
ROBUSTESSE
RENDEMENT
MAXIMUM

UNIC RADIO

ÉTABLISSEMENTS
RIBET & DESJARDINS
13, Rue Périer, **MONTROUGE** (Seine) - Tél. Alésia 24-40 et 41
AGENCE GÉNÉRALE POUR LA BELGIQUE
ÉTABLISSEMENTS UNIC-RADIO Belge : 51, QUAI D'AMERCŒUR, LIÉGE

MF d'OEM
synonyme de qualité



CONTACTEURS
A GALETTES STEATITE
ET BAKELITE

MINIATURE
STEATITE

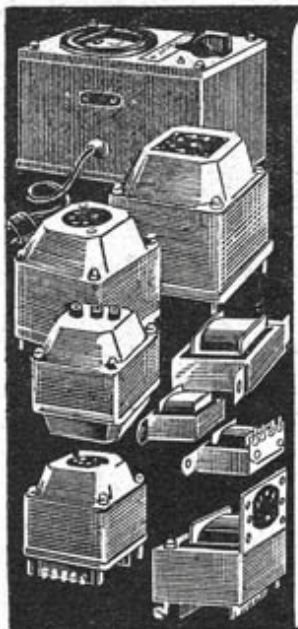
TOUS SUPPORTS DE LAMPES RADIO
ENTRÉES – PLAQUETTES – RELAIS
DOUILLES DE CADRANS – PIÈCES
MÉTALLIQUES – COSSES – ŒILLETS
CONTACTS – EMBOUTS DE RÉSISTANCES
RONDELLES – RIVETS CREUX ET TUBULAIRES
etc...

VENTE EXCLUSIVE AUX CONSTRUCTEURS

MANUFACTURE FRANÇAISE
D'ŒILLETS MÉTALLIQUES

64, Bd de Strasbourg - PARIS (10e) - BOT. 72-76 (8 lignes)

PUBL RAPY



Régularité

La régularité de fabrication pour la régularité de rendement.

TRANSFOS D'ALIMENTATION
Radio et Amplis
SELFS DE FILTRAGE
Radio et Ampli's
TRANSFOS DE SORTIE
AUTOS TRANSFOS
Abaisseurs élévateurs de tension
SURVOLTEURS, DÉVOLTEURS
MODÈLES SPÉCIAUX SUR DEMANDE

Superself

47, RUE DU CHEMIN VERT
PARIS-XIe ROQ.20-46

LA DERNIÈRE CRÉATION E. N. B.

LE SUCCÈS DU SALON (TRAVÉE H - STAND 14)
VOUS PERMETTRA D'ÉQUIPER RATIONNELLEMENT ET AVANTAGEUSEMENT VOTRE LABORATOIRE GRACE AU BANC DE MESURES ULTRA-MODERNE "POLYBLOC" POUR ÉTUDES, MISES AU POINT ET DÉPANNAGE RADIO

Composé de :
MULTIBLOC
MICRO de 120 mm
OSCILLOBLOC
HÉTÉROBLOC
PONTOBLOC
TRANSFO
DE COUPLAGE
DÉTECTOBLOC
ALIMENTABLOC
COFFRET GIVRÉ
ou VALISE GAINÉE
de 52 x 38 x 18 cm

Il peut être livré en blocs détachés étalonnés pour être monté progressivement, notamment par ceux qui possèdent déjà certains de nos blocs, ou absolument complet en ordre de marche.
Pour éviter les doubles emplois, nous reprenons vos anciens appareils démontés pour toute commande d'un banc COMPLET.

AUTRES FABRICATIONS
LAMPEMÈTRE AUTOMATIQUE ● LAMPEMÈTRE-MULTIMÈTRE ● MULTIMÈTRE DE PRÉCISION ● OSCILLOSCOPE CATHODIQUE ● GÉNÉRATEUR B.F. A BATTEMENTS ● GÉNÉRATEUR H.F. MODULÉ ● BOITE DE RÉSISTANCES ● BOITE DE CAPACITÉS ● VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE

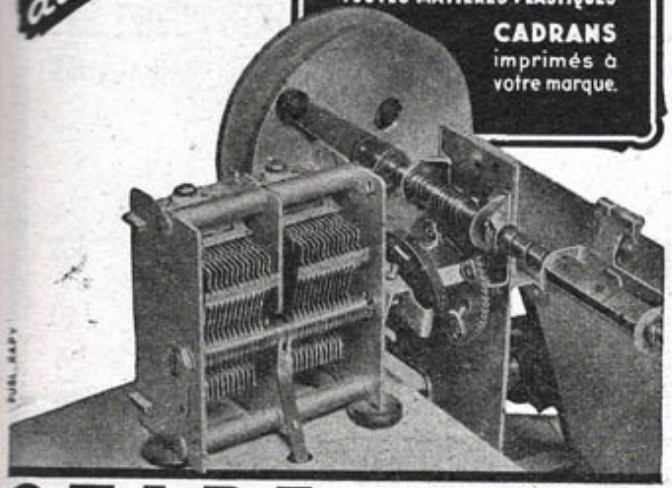
Catalogue Général T. R. 11 contre 15 Francs en timbres.

LABORATOIRE INDUSTRIEL RADIOELECTRIQUE
25, RUE LOUIS-LE-GRAND, PARIS (2e) — TÉLÉPHONE : OPÉRA 37-15

STAR

LA PRÉCISION dans la grande série

CONDENSATEURS VARIABLES
DÉMULTIPLICATEURS
IMPRESSIONS SUR GLACE ET TOUTES MATIÈRES PLASTIQUES
CADRANS imprimés à votre marque.



S.T.A.R.E. • 110, BOULEVARD SAINT-DENIS COURBEVOIE (Seine) Tel: DÉF. 22-00 (3 lignes)

Salon de la Piece Détachee — Stand B - 10

RADIO-L.L. présente

Publ. RAPY

RADIO-L.L.
INVENTEUR DU SUPERHÉTÉRODYNE
Distribution générale et Réparations : S.A.E.D.R.A. 5, Rue du Cirque - PARIS 8e Ely 14-30 & 31

HAUT-PARLEURS ROXON
17 et 19, R. AUGUSTIN THIERRY PARIS (19e)
TEL BOT. 85-86 BOT. 96-58

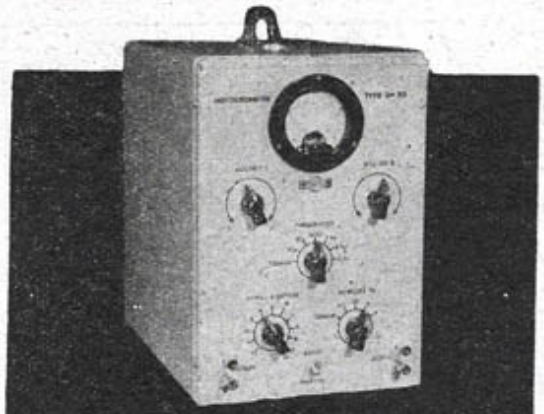
SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE · Stand E-5,

Toutes les applications du QUARTZ

HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE
PRÉCISION STABILITÉ

NOMBREUX MODÈLES POUR ÉMISSION-RÉCEPTION de 4 Kcs à 30 Mcs sur fondamentale
OSCILLATEURS 100 Kcs 1x10-7
OSCILLATEUR 100 Mcs
QUATZ A GRANDE STABILITÉ POUR TOUTES APPLICATIONS
Documentation sur demande

LABORATOIRE DE PIEZO ELECTRICITÉ, 17 bis, r. Rivay, LEVALLOIS (Seine)
Agent Général pour l'ALGÉRIE : LABORATOIRE RADIO-ELECTRIC, 13, Rue Rovigo, ALGER



DISTORSIOMÈTRE

Type DH 30

Fréquences fondamentales : 30 à 5.000 périodes.
Fréquences harmoniques jusqu'à 20.000 périodes.
Tension d'entrée : 0,5 à 500 volts. — Mesures à lecture directe de 0,3% à 30%. — Entrée à haute impédance.
Alimentation : 25, 50 périodes, tous voltages.

TROPHY

Dupuy

15 Rue de Milan - PARIS IX[e] - Trinité 17-60

GROUPEZ VOS ACHATS CHEZ

GÉNÉRAL RADIO

1, B[d] Sébastopol, PARIS-1[er] — GUT. 03-07

UNE DES PLUS ANCIENNES MAISONS SPÉCIALISÉES

VOUS Y TROUVEREZ UNE GAMME ÉTENDUE DE

TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES POUR T.S.F.

TRANSFOS, H.P., C.V., CADRANS, CHIMIQUES
CHASSIS, LAMPES, ETC...

●

APPAREILS DE MESURES

POLYMETRES, CONTROLEURS, LAMPEMÈTRES
GÉNÉRATEURS HF, OSCILLOGRAPHES

AMPLIS ET POSTES

●

GROS

NOTICE SUR DEMANDE

PUBL. RAPY

CERUTTI

23. AV[UE] CH. SAINT VENANT
LILLE

TÉL. : 537-55 — TÉL. : 537-55

LES PIÈCES DÉTACHÉES DE QUALITÉ

STATION SERVICE PHILIPS

REPRISE DES EXPÉDITIONS • DÉPANNAGE TOUTES MARQUES
LES MEILLEURES MARQUES DE RECEPTEURS EN MAGASIN

SES COMBINES
DE LUXE AVEC
CHANGEUR DE DISQUES
AUTOMATIQUE
IMPERIAL V

VENTE EN GROS EXCLUSIVEMENT

PUBL. RAPY

L'art du Son **ARTSON**

L'AMPLIFICATION RATIONNELLE

QUALITÉ - PRIX

Mallettes tourne-disques extra-plates ● Mallettes électrophones type professionnel 6 W. et 12 W. -type Salon 3 W. et 6 W. ● Amplis de puissance série sécurité et amplis de cinéma ● Pavillons directifs pour haut-parleurs ● Bras de pick-up magnétiques et piezo ● Microphone piezo à filtre acoustique

Demandez Documentation

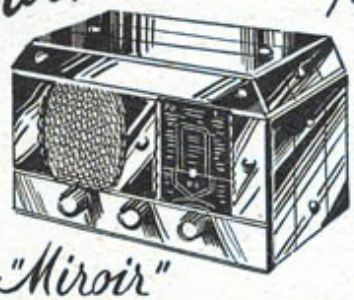
Très bonnes conditions à MM. les Revendeurs

120

ARTSON

33, RUE BOUSSINGAULT · PARIS-13 GOB. 34-33

Élégance de la présentation
Pureté de la musique



"Miroir"
LE BIJOU DE TOUTE BELLE VITRINE
TOUS MODÈLES DU 5 LAMPES AU COMBINÉ

VOXARION
S.A.R.L.

26, PASSAGE STINVILLE – TEL-DORIAN 53-98
(27, RUE MONTGALLET 27) PARIS – XII ème
Agents Régionaux demandés

O.I.P.B.

ELVECO PARIS

CONDENSATEURS VARIABLES

Radio-réception et Professionnel

70, RUE DE STRASBOURG · VINCENNES
TÉL: DAU. 33-60 (4 LIGNES GROUPÉES)

PUBL. RAPY

Salon de la Pièce Détachée — Stand D-3

PUBL. RAPY

Élégance

LV Laboratoires Radio

Sécurité

SERVICE COMMERCIAL RADIO
46, 48, RUE N.D. de NAZARETH · PARIS (3e)
Tél: ARCHIVES 74-80

PANNES INTERMITTENTES?

Quelle en est la cause?

Comment le savoir alors que vous n'avez même pas le temps parfois de "saisir" la panne ? Elle est "prise en flagrant délit", avec la rapidité de l'éclair, par l'oscilloscope électronique Philips-Industrie.

Tous renseignements auprès de Philips - Industrie
50, Avenue Montaigne, PARIS (VIIIe)

PHILIPS INDUSTRIE

APPAREILS ELECTRONIQUES de mesure et de contrôle

PHILIPS-INDUSTRIE

EL VINGER 556

PICK-UP

PIÉZO-ÉLECTRIQUE DE HAUTE QUALITÉ

Autres fabrications : MICRO AVEC PIED DE TABLE ET DE SCÈNE, DÉCOLLETAGE RADIO, ACCESSOIRES D'AMPLI

PURSON
PARIS-FRANCE

Aiguilles pick-up 5.000 auditions

Service Commercial : **70, Rue de l'Aqueduc, PARIS-10e**
NORD 05-09 et 15-64

NOTICE P. 25
SUR SIMPLE DEMANDE

PUBL. RAPY

HAUT-PARLEURS
A EXCITATION ET A AIMANT PERMANENT

TOUTE UNE GAMME DE HAUT-PARLEURS

REPRODUCTION FIDÈLE

MUSICALITÉ PARFAITE

PUBL. RAPY

SIARE

20, rue du MOULIN-VINCENNES (Seine) DAU-15-98

PUBL. BOURANDE

PROFESSIONNELS de la Radio CENTRALISEZ tous vos achats chez le plus ancien et le plus important GROSSISTE

le matériel
SIMPLEX

APPAREILS DE MESURE
En stock
MATÉRIEL DE SONORISATION
(Ampli, H-P., Micros)
DE L'INDUSTRIELLE
DES TÉLÉPHONES

4, RUE DE LA BOURSE — PARIS (2e)
TÉL. : RICHELIEU 62-60 — MAISON FONDÉE EN 1920

PUBL. RAPY

Revendeurs !..

ASSUREZ-VOUS L'EXCLUSIVITÉ POUR VOTRE SECTEUR D'UNE MARQUE QUI

DEPUIS 35 ANS A FAIT SES PREUVES

Godu
D'AMBOISE

Services Administratifs
7, Rue de LUCÉ · TOURS
(Ier L) Tél : 27-92

Bureau à Paris
47, Rue BONAPARTE
Tél : DAN. 98-69

Ets JULES JUHASZ

GROSSISTE-IMPORTATEUR

Ne vendant qu'aux professionnels

TOUTES LES LAMPES DE T.S.F.

DISPONIBLES POUR LA CONSTRUCTION, REVENTE ET DÉPANNAGE

TUBES CATHODIQUES • LAMPES TÉLÉVISION

HETERODYNE "BROOKLYN"
4 gammes d'ondes
Profondeur de modulat. variable

CONTROLEUR A DIODE
sensibilité
20.000 ohms par volt

12, Rue Lagarde – PARIS-5e – Téléphone : GOBelins 80-82

OUVERT DE 10 A 12 HEURES ET DE 14 A 17 HEURES

RELAIS
DE TÉLÉCOMMANDES

à COURANTS CONTINU
et ALTERNATIFS

RELAIS SENSIBLES depuis 1 MA

RELAIS MINUSCULES

RELAIS de COMMUTATION d'ANTENNE
ET DE FEEDER

RELAIS à ENCLANCHEMENT, etc...

VIBREURS

3-6-12-24 volts
de 2 à 150 WATTS

COFFRETS d'ALIMENTATION pour
RÉCEPTEURS & ÉMETTEURS MOBILES
COFFRETS SPÉCIAUX pour POSTES VOITURES
ALIMENTATIONS MIXTES
SECTEUR/BATTERIE

SAM

J.-A. NUNÈS — 10

FABRIQUE d'APPAREILLAGES

S. GAILLARD

12 bis, Rue des Pavillons - CHATILLON-/s-BAGNEUX
(Seine)

Téléphone : ALÉSIA 33.96 - 56.77

P. 60

Sécurité

EN DÉCELANT A DISTANCE LA PRÉSENCE D'UN ICEBERG, LE RADAR PERMET AUX PASSAGERS DES PAQUEBOTS MODERNES DE S'ABANDONNER, EN TOUTE QUIÉTUDE, AUX CHARMES DE LA TRAVERSÉE.

APTE AUX PLUS BRILLANTES PERFORMANCES

LA COMPAGNIE DES LAMPES MAZDA TOUJOURS A L'AVANT-GARDE DU PROGRÈS FABRIQUE UN MODÈLE DE TUBES A RAYONS CATHODIQUES TYPE C. 125 SPÉCIALEMENT ÉTUDIÉ EN VUE DE L'ÉQUIPEMENT DES RADARS

COMPAGNIE DES LAMPES MAZDA
29, RUE DE LISBONNE - PARIS - TEL. LAB. 72-60

MAZDA

ECLAIRAGE - RADIO

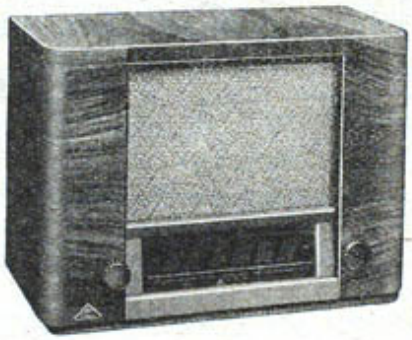
CHAMPROSAY

TYPES RECEPTION POUR RADIO-DIFFUSION - TYPES RECEPTION POUR MATÉRIEL PROFESSIONNEL
TUBES A RAYONS CATHODIQUES - TYPES ÉMISSION POUR APPLICATIONS COURANTES
TYPES ÉMISSION POUR APPLICATIONS SPÉCIALES - TYPES SPÉCIAUX

Le choix fait vendre...

L'UN DES 12 MODÈLES

"SUPERLA"



donnera satisfaction
aux clients les plus difficiles

Demandez notre notice générale et conditions

SUPERLA

67, Quai de Valmy
PARIS-10e
Téléphone : NORD 40-48
Métro : République

PUBL. RAPY

DEPUIS L'AUBE DE LA RADIO...

IL
Y A DES
H.P. *S.E.M.*
imbattables POUR CHAQUE USAGE...

PUBL. RAPY

HAUT-PARLEURS

26, RUE DE LAGNY
PARIS (20e)

S.E.M

TÉLÉPHONE
DORIAN
43-81

TOUTE LA RADIO

REVUE MENSUELLE DE TECHNIQUE EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

DIRECTEUR : E. AISBERG

15e ANNÉE

PRIX DU NUMÉRO..... 60 Fr.

ABONNEMENT D'UN AN (10 NUMÉROS)

■ FRANCE..... 525 Fr.

■ ÉTRANGER..... 600 Fr.

Changement d'adresse..... 15 Fr.

NOTRE COUVERTURE

symbolise la Pièce Détachée en montrant le cerveau et le cœur du poste : le bloc H. F. et les transformateurs M. F. Supersonic.

TOUTE LA RADIO a le droit exclusif de la reproduction en France des articles de RADIO-CRAFT de New-York

Tous droits de reproduction réservés pour tous pays. Copyright by Editions Radio, Paris 1948.

RÉGIE EXCLUSIVE DE LA PUBLICITÉ : M. Paul RODET

PUBLICITÉ RAPY

69, Rue de l'Université – PARIS-7e

Téléphone : INV. 54-99

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

ABONNEMENTS ET VENTE : 9, Rue Jacob – PARIS-VIe

CCP. 13-45 C.C.P. Paris 1164-34

RÉDACTION : 42, Rue Jacob – PARIS-VI

LIT. 43-83 et 43-84

PIÈCES DÉTACHÉES COORDONNÉES

DU 2 AU 7 FEVRIER, le Parc des Expositions, à la Porte de Versailles attirera vers lui des milliers de professionnels de la radio, tant de Paris que de province et même de l'étranger où le S.N.I.R. a fait de la bonne propagande en faveur de l'Exposition de la Pièce Détachée.

Cette année, avec ses 200 exposants (au lieu des 140 en 1947) occupant 3.000 m² dans trois halls formant bloc, avec son stand collectif de matériel professionnel, cette manifestation revêtira une importance particulière. Nos lecteurs tiendront à en examiner les stands et, à cette fin, se serviront de la carte d'entrée insérée dans les pages d'annonces de ce numéro. On nous dit que le contrôle à l'entrée sera renforcé...

Quand s'ouvriront les portes de l'Exposition, au même titre que tant de visiteurs, nous nous lancerons à la recherche de nouveautés intéressantes. Il y en aura, sans aucun doute, car dans toutes les circonstances les industriels français de la radio ont donné des preuves d'un esprit créateur capable d'enfanter des réalisations aussi ingénieuses que non conformistes. Nous en dresserons la liste et résumerons les caractéristiques dans notre compte-rendu dont la confection nous vaudra, faute de temps, quelques nuits blanches.

Mais, en attendant que ce panorama complet de la technique 1948 s'offre à nos regards, essayons d'imaginer ce que nous voudrions y voir. Faisons un rêve... et tâchons de le vivre plus tard.

LE DEFAUT FONDAMENTAL de la pièce détachée est... d'être détachée. Expliquons-nous. Le fabricant de condensateurs ajustables conçoit ses pièces sans songer aux blocs de bobinages dont ils sont appelés à devenir un élément constitutif. Le fabricant de lampes ne pense pas toujours à l'impédance réelle des circuits d'utilisation. Le fabricant des électrolytiques ne songe guère à l'isolement thermique qu'exige le dangereux voisinage de la valve. Et je pourrais multiplier les exemples à l'infini.

Faute d'entente entre ceux qui conçoivent et réalisent divers éléments d'un appareil radioélectrique, le constructeur de ces derniers, dont le rôle se réduit le plus souvent à l'assemblage correct des éléments tout faits, se trouve en présence d'ensembles hétérogènes dont les performances s'en trouvent forcément diminuées.

Nous connaissons, cependant, un exemple de coopération féconde de deux branches de la pièce détachée : les standards des bobinages H.F. et M.F. et des condensateurs variables.

MAIS C'EST dans tous les domaines de la pièce détachée que des ententes seraient profitables à l'ensemble de notre industrie. Et, dans cet ordre d'idées, un bel exemple nous vient du confluent du Rhône, de la Saône et du Beaujolais.

Un groupement récemment fondé de fabricants lyonnais de pièces détachées lance un appel en faveur du haut-parleur à aimant permanent pour le substituer, partout où faire se peut, au haut-parleur à excitation.

Jusqu'à présent « l'aimant permanent » était surtout utilisé dans les minuscules « tous-courants ». Or, aucune raison ne s'oppose à son emploi dans les récepteurs de modèle normal alimentés par le secteur alternatif. Et il en résulte un certain nombre d'avantages non négligeables.

Tout d'abord, une économie de ce fil de cuivre émaillé dont la pénurie se fait toujours cruellement sentir. En effet, un enroulement d'excitation en nécessite 300 grammes environ. Une inductance de filtrage n'en use que 80. D'où économie de 220 grammes. D'autre part, le secondaire H.T. aura un nombre de tours plus réduit. Ainsi, au total, pas loin de 250 grammes de fil sont économisés par récepteur. Multipliez ce poids par le nombre des postes fabriqués tous les ans. Le total devient impressionnant.

Les avantages secondaires sont encore une sécurité accrue des électrolytiques de filtrage soumis à une tension moins élevée et une certaine réduction de la consommation du récepteur. Et cela compte sur l'échelle nationale.

Voilà un bel exemple de coordination intelligente que nous souhaitons voir étendue à tous les domaines. — E. A.

LA TECH

ONDES ULTRA-COURTES

Née avec la guerre, la technique des guides d'ondes a donné lieu à des explications ou bien par trop simplistes et inexactes ou encore trop arides pour le commun des techniciens. Voici, enfin, sous la plume d'un maître incontesté de l'enseignement technique, un exposé clair et véridique de la question.

D'une façon très générale, on classe les ondes électromagnétiques en deux catégories : les ondes dirigées, et les ondes non dirigées. D'ailleurs, les ondes peuvent être guidées de différentes manières : soit par les lignes ordinaires, dont le rôle est de transporter une puissance électrique d'un point à un autre, de pourvoir à un contrôle quelconque, d'assurer des communications télégraphiques ou téléphoniques (y compris les courants porteurs) ; soit par les lignes de transmission radioélectriques, telles que les lignes coaxiales.

Comme exemple d'ondes non dirigées, nous pourrons citer le rayonnement d'une antenne d'émission, rayonnement capté par un ou plusieurs aériens de réception. Bien que l'on puisse obtenir un effet directif très accentué en utilisant des systèmes rayonnants appropriés, la puissance est cependant répartie dans une plage étendue. La propagation est, approximativement, rectiligne, exception faite des réfractions engendrées par les variations des propriétés électriques de l'atmosphère.

A première vue, dans une transmission de puissance, la transmission par lignes et la propagation des ondes radioélectriques en espace libre apparaissent comme deux phénomènes distincts et complètement différents. Une étude plus précise montre qu'en réalité ce ne sont que deux aspects d'un même phénomène : **la propagation d'une onde dans un diélectrique.** Les lignes ne transmettent pas de puissance électrique, elles guident simplement les ondes qui transportent la puissance à travers l'air environnant ou tout autre milieu isolant.

Différents guides d'ondes.

Toute surface de séparation entre deux milieux de propriétés électriques différentes, modifie la propagation des ondes électromagnétiques. Ce peut être la surface séparant un conducteur d'un isolant, ou la surface de séparation de deux isolants n'ayant pas même constante diélectrique. De telles surfaces se rencontrent accidentellement au cours d'une transmission ou sont introduites intentionnellement en vue de guider l'onde.

Nous distinguerons les guides suivants :

1°) Lignes ordinaires ;
2°) Câbles coaxiaux ;
3°) Tubes-guides ;
4°) Guides diélectriques.

On entend, le plus souvent, par guides d'ondes, les tubes-guides, à section rectangulaire ou circulaire. Les guides diélectriques sont peu utilisés, car, d'une part, les pertes diélectriques sont importantes, d'autre part, on a une forte dispersion du champ. Néanmoins, on a réalisé des antennes en polystyrène dans certains systèmes Radar.

Avantages des guides d'ondes.

Les guides d'ondes ont remplacé, dans beaucoup d'applications, les lignes coaxiales ; une des raisons principales de cette préférence est le fait que les pertes sont beaucoup plus faibles. Dans une ligne ouverte on distingue :

a) Les pertes par rayonnement ;
b) Les pertes diélectriques ;
c) Les pertes dans le cuivre.

Dans un coaxial, il n'y a pas de pertes par rayonnement, puisque les champs électriques et magnétiques sont localisés dans l'espace déterminé par le conducteur extérieur et le conducteur intérieur ; la même remarque s'applique aux guides d'ondes. Par conséquent, le coaxial, aussi bien que le guide d'ondes, sont des lignes parfaitement blindées.

Les pertes diélectriques dans les supports sont considérables aux fréquences élevées ; l'air, par contre, introduit des pertes diélectriques faibles aux hyperfréquences. Les guides d'ondes ont l'air comme diélectrique, de sorte que les pertes correspondantes sont pratiquement nulles.

Examinons, enfin, les pertes dans le cuivre. Nous savons, qu'en haute fréquence, par suite de l'effet pelliculaire, le courant se répartit à la surface du conducteur. La profondeur de pénétration est d'autant plus faible que la fréquence est plus grande, soit une augmentation des pertes avec la fréquence. Dans un coaxial, la plus grande partie de la résistance et des pertes dans le cuivre a lieu dans le conducteur intérieur, puisque le périmètre de ce dernier est inférieur à celui du conducteur extérieur. En éliminant le conducteur intérieur, les pertes dans le cuivre seront fortement réduites ; **le câble coaxial se transforme en un guide d'ondes à section circulaire.**

En résumé, dans un guide d'ondes à section circulaire ou rectangulaire, les pertes Joule sont plus faibles que dans un coaxial de mêmes dimensions opérant à la même fréquence ; il en est de même des pertes totales. Ajoutons à cela une atténuation réduite, un rendement très élevé.

Notons que la « capacité de puissance », c'est-à-dire la puissance qu'il peut transmettre, est également supérieure à celle d'une ligne coaxiale de mêmes dimensions. En effet, pour un coaxial opérant sans ondes stationnaires, on a :

$$P = E^2/Z_c$$

où E est la tension et Z_c l'impédance caractéristique.

Pour augmenter la puissance, il faut élever la tension ; si elle devient trop grande, il y a claquage de l'isolant. Dans le cas du coaxial, cette distance de claquage correspond à la distance entre les conducteurs intérieur et extérieur, soit à A_1, tandis que dans un guide, fonctionnant sur le mode fondamental, la tension la plus élevée apparaît entre deux points diamétralement opposés B B_1, distance évidemment supérieure à la valeur précédente (fig. 1), de sorte que la capacité de puissance se trouve accrue. La construction est plus simple et plus robuste, puisque l'on a éliminé le conducteur intérieur et ses supports (le conducteur intérieur pouvait être déplacé, brisé par vibrations ou par chocs).

On peut trouver surprenant qu'avec tous ces avantages, le guide d'ondes ne soit pas exclusivement utilisé. Son inconvénient principal est que, à moins d'une fréquence très élevée, ses dimensions sont trop importantes. Un guide d'ondes peut être comparé à un filtre passe-haut, en ce sens qu'il transmet seulement les fréquences supérieures à une fréquence critique dite **fréquence de coupure.** Cette fréquence est fonction des dimensions géométriques du guide. Plus les dimensions sont importantes, plus basse est la fréquence critique. On peut également parler de **longueur d'onde de coupure** qui, pour un guide rectangulaire, sur le mode fondamental, est donnée par la relation :

$$\lambda_c = 2 \times b \text{ (Fig. 2).}$$

La dimension **a** n'est pas critique, elle est généralement égale à **b**/2. Pour transmettre une longueur d'onde de 10 cm, **b** sera supérieur à 5 cm, pratiquement, 7 cm. Pour une longueur d'onde de 3 cm, les dimensions sont tout à fait raisonnables, elles deviennent inacceptables pour des longueurs d'onde de l'ordre du mètre.

Les câbles coaxiaux n'ont pas de fréquence de coupure ; ils peuvent transmettre toutes les fréquences, y compris la fréquence zéro, c'est-à-dire un courant continu. Si, pour une fréquence ou une « capacité de puissance » donnée, les dimensions du coaxial

NIQUE NOUVELLE DES GUIDES D'ONDES

sont aussi grandes que les dimensions minima du guide, il est préférable de prendre le guide d'ondes de construction plus simple, de pertes plus faibles, de capacité de puissance plus grande. A l'heure actuelle, la zone de démarcation se situe aux environs de 10 cm. Vers 10 cm, on emploie surtout le coaxial, quelquefois le guide. Vers 3 cm, uniquement le guide. Au-dessus de 10 cm, uniquement le coaxial.

Résumons les avantages d'un tube-guide :

1°) Blindage parfait ;
2°) Pertes diélectriques très faibles;
3°) Pertes dans le cuivre inférieures à celles d'un coaxial de mêmes dimensions, opérant à la même fréquence ;
4°) Capacité de puissance supérieure à celle d'un coaxial de mêmes dimensions ;
5°) Construction plus simple ;
6°) Dimensions tout à fait acceptables pour des longueurs d'onde inférieures à 10 cm.

Conditions limites et modes.

Dans l'analyse, il est impossible de parler de distribution de courant et de tension, puisqu'il n'y a pas de circuit d'aller et de retour, au sens usuel du terme.

Le problème doit être envisagé d'un point de vue différent qui consiste à rechercher les topographies particulières des champs électriques et magnétiques qui peuvent exister à l'intérieur d'un guide particulier. Un champ électromagnétique est complètement déterminé, lorsqu'on a défini le champ fourni par la source, la forme, les dimensions, l'emplacement des conducteurs qui sont à l'intérieur ou qui limitent le champ. La forme géométrique du guide (conducteurs, diélectriques) permet de déterminer la topographie des champs qui peuvent exister, mais non d'indiquer exactement quelle topographie particulière sera excitée lorsqu'on utilisera une source déterminée. Chaque possibilité constitue un mode. Ayant déterminé ces divers modes, il faut alors examiner celui qui est le plus intéressant pour une application donnée et quels sont les moyens qui permettront d'exciter ce mode particulier.

Sans avoir recours aux équations de Maxwell, le simple examen des conditions limites peut nous aider et nous fournir des renseignements très intéressants relatifs à un problème donné.

En premier lieu, le champ électromagnétique à l'intérieur d'une région homogène et isotrope doit être continu. Donc, si l'on prend un guide à diélectrique homogène, tel que l'air, la fréquence d'oscillation du champ, en un point du guide, est la même qu'en tout autre point ; il est évident que, dans le cas contraire, il doit exister quelque part une discontinuité, (en toute rigueur, cette condition n'est valable qu'en régime permanent et lorsqu'il y a seulement une source comme dans un système radar.

Les conditions limites les plus importantes peuvent se définir de la façon suivante :

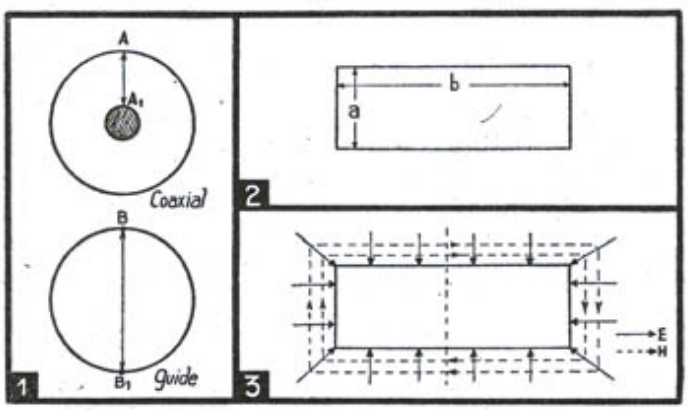


Fig. 1. — Coupe transversale d'un câble coaxial et d'un guide d'ondes à section circulaire.

Fig. 2. — Coupe transversale d'un guide d'ondes à section rectangulaire.

Fig. 3. — Allure d'un champ électrique E et magnétique H pour un conducteur de faible résistivité.

A la surface d'un conducteur parfait placé dans un champ électromagnétique variant en fonction du temps, le champ électrique est perpendiculaire à la surface et le champ magnétique parallèle. Aux fréquences élevées, ces conditions sont pratiquement satisfaites pour de bons conducteurs. Ces conditions limites peuvent s'exprimer d'une autre façon, en disant :

a) La composante tangentielle du champ électrique est nulle à la surface d'un conducteur parfait.

b) La composante normale du champ magnétique est nulle à la surface d'un conducteur parfait.

On résume ces conditions en écrivant :

$$E_t = 0 \quad H_n = 0 \text{ (Fig. 3).}$$

Ces équations sont valables puisqu'elles sont pratiquement vérifiées dans le cas d'un guide d'ondes. La figure 3 indique l'allure d'un champ électrique E et magnétique H pour un conducteur de faible résistivité. Si nous augmentons la résistivité, les lignes du champ électrique s'inclinent faiblement, par rapport à la perpendiculaire z'z, et les lignes de force du champ magnétique plongent légèrement vers le conducteur. Enfin, il faut noter, qu'en chaque point de l'espace, les vecteurs « champ électrique » et « champ magnétique » doivent être perpendiculaires et que les lignes de force du champ magnétique doivent former des boucles fermées.

La puissance transmise par unité d'aire est déterminée par le vecteur de Poynting S, donné par $S = E \wedge H$. La direction suivant laquelle la puissance est transmise est perpendiculaire à la fois à E et à H ; elle est donnée par les règles habituelles.

Quand la résistivité est nulle, le vecteur de Poynting est parallèle au conducteur, toute la puissance s'écoule dans le diélectrique. Si la résistivité est plus grande que zéro, le vecteur de Poynting est légèrement incliné vers le conducteur, et, bien que la plus grande partie de la puissance s'écoule encore dans le diélectrique, une faible fraction est maintenant transmise par le conducteur et représente les pertes par effet Joule.

Nous supposerons toujours les pertes négligeables, sauf lorsque l'on

considère le problème de l'atténuation. En d'autres termes, nous considérons le guide d'ondes comme un conducteur parfait, ce qui simplifie les calculs sans entraîner d'erreurs appréciables dans les conditions pratiques.

Systèmes composés de deux plans parallèles.

Considérons (fig. 4) le champ entre deux plaques supposées parfaitement conductrices. Ce champ peut être défini en fonction de E_x, E_y, E_z, et H_x, H_y, H_z. Si, entre les plaques, le champ électrique est dans la direction des « y », les conditions limites sont satisfaites. En négligeant l'effet de bord, les champs auront l'aspect indiqué dans la figure 4. En réalité, les lignes de force magnétique, forment de larges boucles fermées autour du sommet et de la partie inférieure des plaques. Toutefois, dans l'espace interélectrode, la forme ne diffère pas sensiblement de celle indiquée sur la figure. Les ondes sont originaires du point « A » et se propagent dans la direction des « x ». Les variations de l'onde dans l'espace et en fonction du temps sont données par les équations :

$$E_x = E_z = 0 \qquad H_x = H_y = 0$$
$$E_y = Z_w H_o \cdot \cos\ (\omega t - \beta x)$$
$$H_z = H_o \cos\ (\omega t - \beta x)$$

où H_o est l'amplitude du champ magnétique fournie par la source à l'origine des coordonées ; Z_w est l'impédance d'onde, la constante de phase étant égale à :

$$\beta = 2\ \pi/\lambda$$

L'impédance Z_w est le rapport entre l'intensité du champ électrique et du champ magnétique dans un plan perpendiculaire à la direction de propagation. Dans le cas présent, elle est de 120 π ou 377 ohms. Pour un guide d'ondes à diélectrique air, cette impédance est égale à 120π fois un facteur **k**, fonction de la longueur d'onde de la source et des dimensions du guide.

Si le champ défini par les équations précédentes satisfait les conditions limites, il n'est pas difficile de comprendre qu'il n'est pas le seul. C'est cependant celui dont la topographie est la plus simple, c'est le mode fondamental. Les lignes coaxiales ordinaires et les lignes bifilaires ont un mode fondamental et une infinité de modes plus complexes, dits modes supérieurs. Nous indiquons la topographie des modes fondamentaux, les autres ayant peu d'importance pratique (fig. 5).

La puissance transmise par unité d'aire suivant la direction des « x » peut s'évaluer directement, à partir de l'expression des champs. Elle est donnée par la composante suivant cette direction du vecteur de Poynting : $S_x = E_z \wedge H_z$. Pour déterminer la puissance transmise par le système, il suffit simplement de multiplier la valeur moyenne de S_x en fonction du temps, par la section droite. Cette valeur moyenne est le produit des valeurs efficaces ou le demi-produit des amplitudes, ce qui nous donne l'expression :

$$P = \frac{1}{2} Z_w\ H^2_o\ (a.b).$$

Guides rectangulaires.

On suppose le champ électrique uniquement dans la direction des « y ». La composante tangentielle de ce champ doit être nulle sur les plans parallèles au plan (x, z), qui forme la partie supérieure et inférieure du guide (fig. 6).

Si E_y est indépendant de z, c'est-à-dire constant en amplitude dans tout plan perpendiculaire à la direction des « x », il sera tangentiel aux parois du guide. Pour satisfaire également les conditions limites, E_y doit donc varier de façon à s'annuler sur les deux parois latérales. Cette variation est sinusoïdale ; elle a pour expression :

$$E_y \cdot \sin\ (\pi/b \times z)$$

La constante π/b est introduite pour satisfaire la relation : $E_y = 0$, sur les parois latérales, c'est-à-dire $z = 0$ et $z = b$.

Les expressions de E_y et H_z sont identiques à celles relatives à deux conducteurs plans, exception faite que E_y et H_z varient sinusoïdalement dans la direction des « z », au lieu d'être constants dans le plan perpendiculaire à la direction des « x ».

$$E_y = Z_w H_o \cdot \sin\left(\frac{\pi}{b} z\right) \times \cos\left(\omega t - \beta_g x\right)$$
$$H_x = H_o \cdot \sin\left(\frac{\pi}{b} z\right) \times \cos\left(\omega t - \beta_g x\right)$$

β_g est la constante de phase qui a pour expression : $\beta_g = 2\ \pi/\lambda_g$ où λ_g est la longueur d'onde dans le guide. H_o est le champ magnétique fourni par la source dans le plan $x = 0$ au centre du guide. La composante H_x doit varier sinusoïdalement avec z; il n'y a pas de composante perpendiculaire du champ magnétique sur les parois latérales. Les lignes de force magnétiques forment des boucles fermées, se courbent et donnent une composante longitudinale H_z, qui varie comme :

$$\cos\ (\pi/b \times z)$$

Les équations complètes sont donc:

$$E_x = E_z = 0$$
$$E_y = Z_w H_o \cdot \sin\left(\frac{\pi}{b} z\right) \times \cos\ (\omega t - \beta_g x)$$
$$H_y = 0$$
$$H_z = H_o \cdot \sin\left(\frac{\pi}{b} z\right) \cdot \cos\ (\omega t - \beta_g x)$$
$$H_x = \frac{\pi}{b} \times \frac{1}{\beta_g} \cdot H_o \cdot \cos\left(\frac{\pi}{b} z\right) \times \cos\left(\omega t - \beta_g x - \frac{\pi}{2}\right)$$

La figure 7 donne la représentation graphique des équations précédentes à un instant donné. En fonction du temps, le champ se déplace vers la droite à une vitesse v_p qui est toujours supérieure à la vitesse des ondes électromagnétiques en espace libre. La puissance transmise sera déterminée de la même façon que dans le cas des plaques parallèles. Tout d'abord, on prendra la valeur moyenne des composantes suivant l'axe des « x », du vecteur de Poynting, en faisant le demi-produit des amplitudes de E_y et H_z, soit :

$$S_x = \frac{1}{2} Z_w H_o^2 \cdot \sin^2\ (\pi/b \times Z)$$

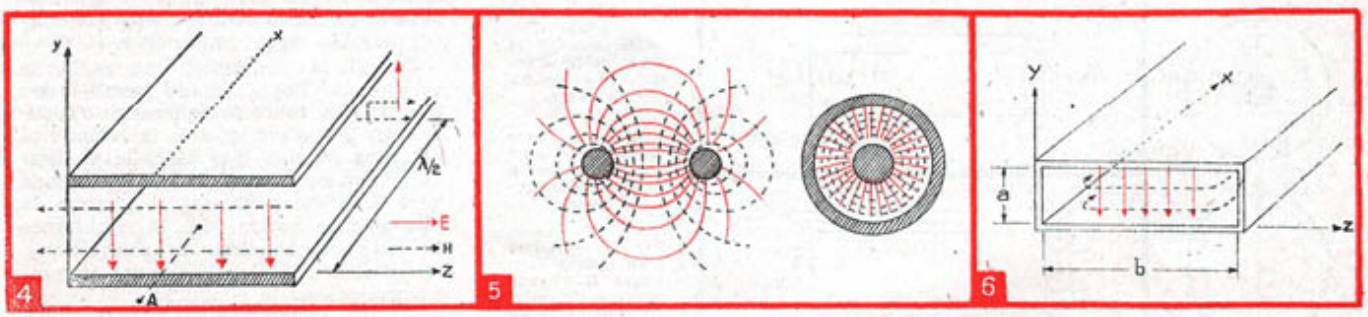


Fig. 4. — Champ entre deux plaques conductrices (champ électrique en couleur).

Fig. 5. — Topographie des modes fondamentaux pour une ligne bifilaire et coaxiale.

Fig. 6. — La composante tangentielle du champ électrique est nulle.

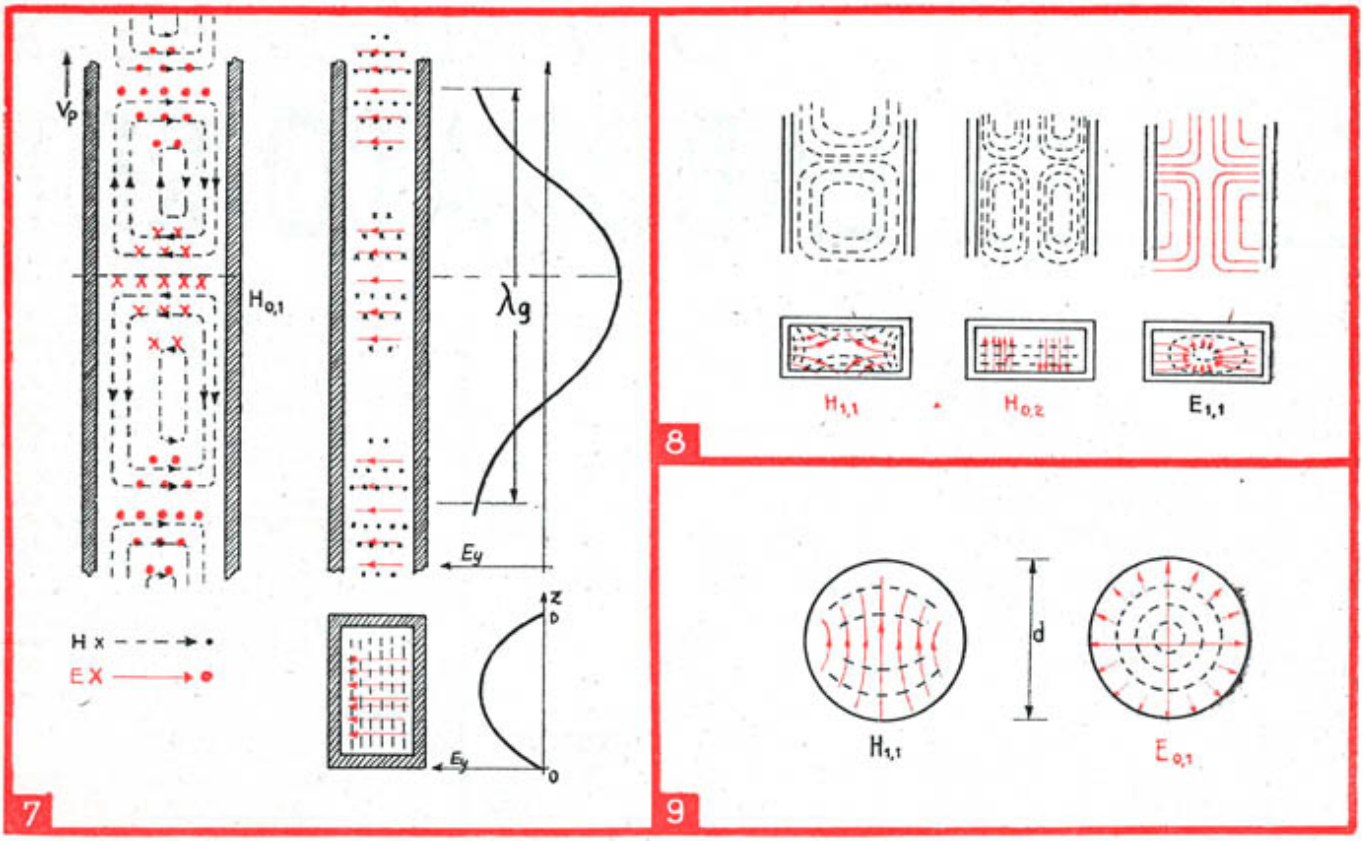


Fig. 7, 8 et 9. — Les champs électriques sont représentés en couleur, les champs magnétiques en noir. — Pour les lignes de force perpendiculaires au plan du dessin, les points indiquent les lignes montantes, les croix les lignes descendantes.

Puisque S_x n'est pas constant, comme dans le cas d'une plaque parallèle mais varie avec z, il est nécessaire d'intégrer suivant une section droite :

$$\int_0^a \int_0^b S_x \times dz \times dy =$$

$$\frac{1}{2} Z_w H_0^2 \int_0^a \int_0^b \sin^2\left(\frac{\pi}{b} z\right) dz\, dy$$

$$= \frac{1}{4} Z_u H_0^2 \times a \times b$$

Différents modes pour un guide rectangulaire.

Les topographies indiquées sont les plus simples qui permettent de satisfaire les conditions limites. Il existe une double infinité de modes plus élevés. La classification fait appel à la topographie du champ (fig. 8).

Si toutes les composantes du champ électrique se trouvent situées dans le plan perpendiculaire à la direction de propagation, soit, ici, à l'axe des « x », on a un mode H (c'est un champ électrique transversal). Si, au contraire, il s'agit des composantes du champ magnétique, c'est un mode E (c'est-à-dire un champ magnétique transversal).

Pour spécifier plus complètement le caractère du champ, on place en indice deux lettres, m, n, où « m » indique le nombre de demi-périodes, lorsqu'on se déplace suivant la dimension la plus étroite du guide (ici la direction des « y »), et où « n » indique le nombre de demi-périodes, en se déplaçant dans la direction la plus grande (ici la direction des « z »). Par exemple, le mode prépondérant dans un guide rectangulaire est $H_{0\,1}$, puisque le champ électrique est uniquement dans le plan transversal, qu'il ne varie pas dans la direction des « y », mais à une variation d'une demi-période suivant l'axe « z ».

Guides cylindriques.

Deux modes principaux sont étudiés en vue des applications « Radar ». Il y a une légère différence de définition en ce qui concerne les coefficients m, n. « m » indique le nombre de périodes complètes de la composante radiale du champ électrique suivant une direction angulaire, « n » le nombre de demi-périodes de la composante angulaire suivant une direction radiale.

Le mode dominant est $H_{1\,1}$; il n'est pas utilisé aussi fréquemment que le mode dominant d'un guide rectangulaire, car pour une longueur d'onde λ, ses dimensions doivent être légèrement supérieures ; de plus, il a tendance à modifier la polarisation du champ électrique, lorsqu'il existe des coudes. Le mode $E_{0\,1}$ est très utilisé, par suite de sa symétrie circulaire, la direction du champ où sa polarisation n'est pas affectée par une rotation (joint-tournant). Sa longueur d'onde critique étant plus faible, il n'est pas utilisé dans tous les cas (fig. 9).

Conclusion.

Nous avons donné un aperçu très général et forcément très superficiel de questions fort complexes. Néanmoins, nous espérons que ce modeste exposé permettra aux techniciens de se familiariser avec les techniques modernes, qui font appel aux notions les plus élevées de l'analyse mathématique.

Toutefois, avant de se lancer dans des équations plus ou moins transcendantes, il ne faut jamais oublier le point de vue physique, faire appel au besoin à des analogies, qui, sans être très rigoureuses, permettent au moins de se rendre compte de la nature d'un problème.

J. BOUCHARD.
Directeur de l'Ecole Française de Radioélectricité.

Hétérodyne modulée et contrôleur universel alimentés par piles

NOUVEAU LABORATOIRE

Match : Pile contre Secteur.

Il y a déjà quelque temps, que nous avons donné la description d'une valise contenant tout un nécessaire de dépannage : contrôleur, hétérodyne et lampemètre (1).

A en juger par le courrier reçu, ce montage a suscité un certain intérêt. Pourquoi donc proposer aujourd'hui une version nouvelle ?

Il n'y a pas tellement longtemps, on considérait une alimentation par le secteur comme la meilleure solution possible. C'était à une bienheureuse époque, où le courant électrique était encore un fluide abondant, prêt à servir à n'importe quel instant. Si aujourd'hui encore, nous connaissons des heures bienheureuses dans lesquelles la fée Electricité nous accorde ses faveurs, il en est, hélas ! bien d'autres, où le technicien regarde ses appareils éteints d'un œil morne et regrette de perdre son temps (en supposant qu'il soit éclairé et chauffé suffisamment pour pouvoir travailler). Un ensemble d'appareils de mesure alimenté par piles serait alors le bienvenu.

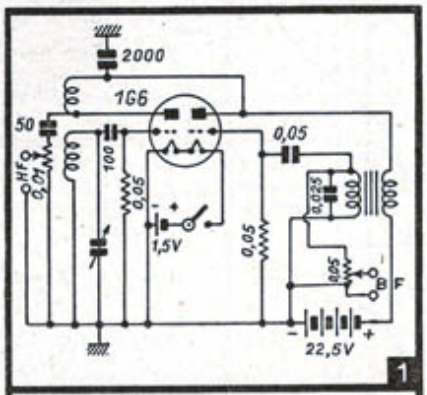
En faisant abstraction des possibilités de travail pendant les « délestages », il y a encore d'autres avantages en faveur des piles. Tout d'abord, un appareil portatif ne saurait l'être vraiment que s'il contient une alimentation autonome. Il suffit de penser au cas du dépannage d'un poste voiture que l'on ne désire pas enlever du véhicule, pour comprendre tout le poids de cet argument. Enfin, le montage sur piles est susceptible de simplifications, conduisant à une diminution du poids et du prix de revient.

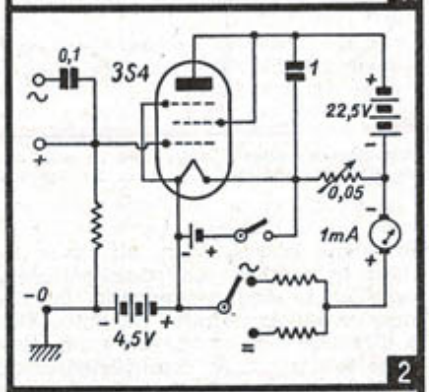
Composition du laboratoire sur piles.

Notre laboratoire se composera d'une hétérodyne modulée et d'un contrôleur, car en raison des difficultés de chauffer des filaments de nature très diverses sur piles, nous avons renoncé (à regret) à la partie lampemètre.

L'hétérodyne devra couvrir les gammes courantes et être modulée ou non à volonté. Pour pouvoir essayer la B. F. des postes en réparation, il faudra prévoir une sortie réglable à 400 Hz.

(1) Le laboratoire portatif, **Toute la Radio**, n° 101.





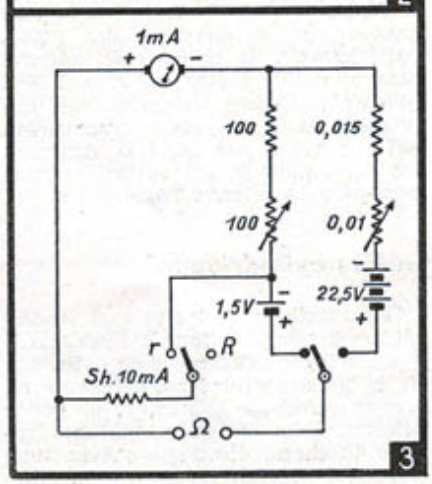


Fig. 1. — Schéma de principe de l'hétérodyne.

Fig. 2. — Schéma de principe du contrôleur.

Fig. 3. — Détail des deux circuits d'ohmmètre.

Voyons maintenant la partie contrôleur. Pour être à la mode, et aussi pour profiter de la pile haute tension, nécessaire à l'hétérodyne, nous monterons un voltmètre électronique pour la mesure des tensions continues et alternatives. L'instrument de mesure servira également comme milliampèremètre et ohmmètre, en utilisant la pile H.T. Nous aurons donc constitué ainsi un excellent contrôleur universel.

Enfin, lorsque l'on utilise l'alimentation par piles, il faut étudier le montage en vue d'économiser les watts de chauffage en réduisant le nombre de lampes et en prenant les moins gourmandes. On choisira donc des lampes américaines 1,4 V — 50 ou 100 mA. Les « miniatures » permettront de réaliser des montages plus compacts et résistant mieux aux chocs.

La partie hétérodyne.

La figure 1 montre le schéma de principe de l'hétérodyne. Nous avons utilisé une double-triode 1G6, mais d'autres modèles analogues, ou encore deux triodes séparées (de préférence à coefficient d'amplification faible ou moyen), peuvent convenir. La triode de droite fournit l'oscillation B.F. On utilise à cette fin un transformateur B.F. du type « fond de tiroir » de rapport 1/3 ou 1/5, le secondaire (à résistance plus élevée) étant placé dans la grille et accordé par un condensateur de 0,01 à 0,1 µF, selon la tonalité désirée. On sait que, s'il n'y a pas d'oscillation avec le branchement réalisé, il suffit d'inverser le sens de l'un des enroulements.

Cet oscillateur module par la plaque la triode de gauche, qui produit l'oscillation H.F. C'est un montage à grille accordée, utilisant un condensateur vriable de 450 à 500 pF. Afin de limiter la H.F. à ses circuits propres, un découplage (2.000 pF et une bobine d'arrêt toutes ondes) est intercalé entre les deux parties.

Le prélèvement des signaux est fait sur la plaque au moyen d'un potentiomètre de 5.000 à 20.000 Ω pour la H. F., et sur l'enroulement accordé, au moyen d'un potentiomètre de 0,05 à 0,5 MΩ pour la modulation. Un interrupteur permet d'arrêter la modulation, rendant ainsi la H.F. pure, un autre coupe le filament et arrête l'ensemble de l'appareil.

ORTATIF

La partie contrôleur.

Ici, nous avons hésité entre plusieurs solutions, en recherchant la plus simple et la plus économique. Nous avons donc choisi la détection plaque par polarisation fixe, ce qui est assez facile à réaliser avec des piles.

Cependant, nous avons dû nous rendre compte que, en s'imposant une tension anodique de 22,5 V et un galvanomètre de sensibilité 1 mA, il fallait bien choisir pour trouver une lampe appropriée. La plus grande sensibilité devant être de 3 V, les penthodes H.F. genre 1T4 ou 1N5 connectées en triodes, ne conviennent pas à cause du recul de grille trop faible, et en les polarisant quelque peu, la sensibilité du galvanomètre était insuffisante.

Par contre, nous avons obtenu de bons résultats avec la 3S4 connectée en triode, et il est probable que la plupart des penthodes de petite puissance conviendront également. La polarisation est obtenue avec une pile de 4,5 V, le côté négatif de la pile de chauffage étant tourné vers le plus de la polarisation (fig. 2).

Dans ces conditions, le tube travaille près du « cut off » sans l'atteindre ; il y a donc un courant plaque au repos, que nous avons trouvé égal à 150 µA. Pour l'annuler, nous dérivons une partie de la tension de chauffage vers l'instrument. Le contre-courant est réglable au moyen d'un potentiomètre établissant le zéro. Cette disposition très simple nous économise une pile, en inversant simplement l'ordre habituel des emplacements du galvanomètre et de la tension anodique.

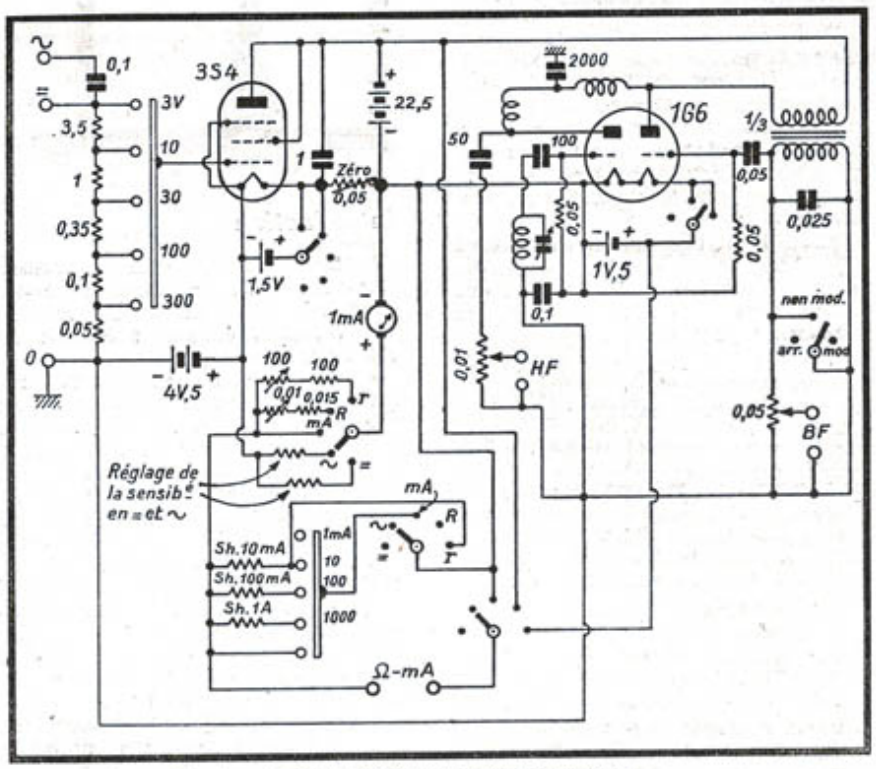


Fig. 4. — Schéma général du laboratoire portatif.

Avec ce montage, l'obtention de plusieurs gammes n'est possible qu'avec un diviseur de tension à l'entrée, solution qui a ses avantages et ses inconvénients. C'est sans doute le système le plus simple, ne comportant qu'une échelle qu'il suffira de multiplier par un coefficient pour obtenir la lecture. Par contre, le diviseur à l'entrée ne fonctionne pas correctement en H.F.

Etant donné cependant que cette qualité n'est pas indispensable au dépannage, nous n'avons pas retenu cette objection, et nous sommes contentés des mesures en continu, alternatif industriel et aux fréquences acoustiques.

Une fois la gamme 3 V correctement établie, toutes les autres seront justes. Par contre les tensions continues et alternatives ne produisent pas les mêmes déviations. Nous avons donc prévu un commutateur continu-alternatif, mettant en série avec le galvanomètre une résistance qu'il suffit d'ajuster pour que tout soit correct. En somme, tout le travail d'étalonnage se réduit au réglage de ces deux résistances.

Ce même contacteur permet également d'utiliser le galvanomètre comme milliampèremètre et ohmmètre à plusieurs sensibilités. Le milliampèremètre n'offre pas de difficultés : quelques shunts, et c'est tout.

Pour l'ohmmètre, nous disposons de deux piles, de 1,5 et de 22,5 V respectivement, nous permettant d'établir deux sensibilités. Avec l'instrument de 1 mA (1.000 Ω/V) et une tension de 22,5 V, le point milieu de l'échelle sera de 22,5×1.000 = 22.500 Ω ; la gamme s'étend donc pratiquement de 200 Ω à 2 MΩ. Dans la seconde gamme, nous branchons le shunt 10 mA, réduisant la sensibilité à 100 Ω/V. Le nouveau point milieu sera 1,5×100 = 150 Ω, et la gamme pratique des mesures sera comprise entre 1 et 10.000 Ω. Il y a donc un bon recouvrement. La figure 3 montre le détail des deux circuits d'ohmmètre.

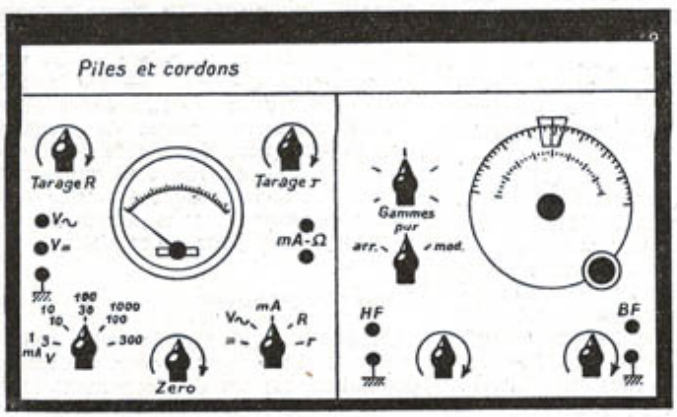


Fig. 5. — Comment on peut prévoir la présentation de la platine...

Schéma de l'ensemble.

Pour ceux de nos lecteurs qui ne désirent réaliser que l'une des deux parties, les détails donnés plus haut sont suffisants. Cependant, l'alimentation commune des deux montages demande quelques précautions. Afin de n'avoir qu'une batterie anodique unique, on est obligé d'alimenter les filaments par deux piles distinctes, le négatif de la pile de chauffage de la 1G6 étant relié au —H.T. Cette pile de 1,5 V servira également à l'ohmmètre, comme il ressort du schéma d'ensemble (fig. 4).

Il est bon d'avoir une masse unique, reliée à la platine métallique et au rotor du condensateur variable.

Pour le bon fonctionnement du voltmètre, c'est le pôle négatif de la pile de polarisation, qui doit être mis à la masse. Il est facile de relier à la masse par des condensateurs les circuits oscillants H.F. et B.F., afin d'obtenir un fonctionnement satisfaisant des atténuateurs.

Réalisation.

Voici, à titre indicatif, des données pour la réalisation des bobinages de l'hétérodyne, qui couvrira l'intervalle compris entre 100 kHz et 30 MHz en 5 sous-gammes. Les enroulements seront effectués sur tubes bakélisés de diamètre 12 mm, munis de noyaux magnétiques.

GAMMES	ACCORD	RÉACTION
100 à 300 kHz	550 spires	50 spires
300 à 1000 kHz	140 »	15 »
1 à 3 MHz	40 »	6 »
3 à 10 MHz	12 »	3 »
10 à 30 MHz	6 »	1,5 »

La figure 5 donne une idée de la présentation de la platine. Côté hétérodyne, on note les commandes suivantes : Gammes, C. V., atténuateurs H.F. et B.F., ainsi qu'un commutateur à 3 positions : arrêt, H.F. pure, H.F. modulée.

Côté contrôleur, il y a un commutateur général à 5 positions : V_{cc}, V_{ca}, mA, R (grandes résistances) et r (petites résistances). Le commutateur des gammes comporte les 5 positions suivantes : 3 V et 1 mA, 10 V et 10 mA, 30 V et 100 mA, 100 V et 1 A, et 300 V. Enfin, les tarages pour V, R et r.

On utilise donc, au total, 2 éléments « torche » de 1,5 V, une pile de poche de 4,5 V et une pile de 22,5 V, pouvant, en cas de difficulté d'approvisionnement, être remplacée par 5 piles de poche ordinaires.

F. HAAS,
Ing. E.E.M.I.

LA LIAISON

Introduction

L'emploi d'un guide-ondes transmettant une onde centimétrique modulée pour des communications multiplex, c'est-à-dire à canaux multiples, offre des avantages intéressants.

Bien qu'à l'heure actuelle une réalisation de ce principe suscite quelques problèmes épineux, nous sommes convaincus que l'avenir ne manquera pas de confirmer la supériorité d'un tel système sur ceux actuellement utilisés.

Les possibilités des microondes dans ce domaine sont énormes ; elles offrent des facilités inaccessibles par tout autre moyen. En Angleterre, comme en France, où les distances sont relativement petites, mais où l'on trouve de grands centres de population, il se produit inévitablement une demande croissante pour de très nombreuses voies de communication entre villes importantes.

Le système actuellement utilisé emploie des lignes coaxiales travaillant aux environs de un mégahertz et fournit de quatre à six cents canaux ; les possibilités des ondes centimétriques laissent raisonnablement espérer plusieurs milliers de canaux indépendants; de plus, il est parfaitement possible d'utiliser les tubes-guides comme moyen de transport de la puissance électrique industrielle, soit comme câble souterrain, soit comme ligne aérienne à haute tension.

Il est évident qu'une telle réalisation est du domaine de l'avenir, mais il est particulièrement intéressant, en raison de ses immenses possibilités, d'étudier dès maintenant les principaux problèmes et de voir si nous pouvons leur apporter une solution dans l'état actuel de la technique et de l'équipement.

Choix de la fréquence porteuse

Les ondes centimétriques injectées dans un guide-ondes sont contraintes à progresser à l'intérieur du tube d'une façon qui rappelle l'écoulement de l'eau dans un tuyau.

Le guide-ondes ne transmet que les fréquences supérieures à une certaine fréquence, dite fréquence de coupure, déterminée par les dimensions transversales du guide.

Pour des raisons de réalisation pratique, le guide est normalement plein d'air, et cet air présente un certain degré d'humidité. Il se trouve que les fréquences qui nous intéressent présentent deux importantes bandes d'absorption, dues respectivement à l'oxygène et à la vapeur d'eau ; ces bandes doivent être évitées si nous voulons éliminer l'atténuation élevée qu'elles introduisent.

La bande d'absorption de l'oxygène est très étroite et se produit à 54.600 MHz, soit 0,55 cm ; la bande d'absorption de la vapeur d'eau est plus large et occupe de 25.000 à 23.000 MHz, soit de 1,2 à 1,3 cm.

Pour des raisons que nous verrons plus loin, il est intéressant d'utiliser la fréquence la plus élevée que puissent produire les générateurs d'ondes centimétriques ; compte tenu des différents aspects de la question, la fréquence de 40.000 MHz, soit 0,75 cm, située entre les deux bandes d'absorption mentionnées plus haut, semble convenir. Il est donc proposé de concentrer l'attention sur 40.000 MHz, ce qui, en stricte orthodoxie, nous place dans la zone des ondes millimétriques et non plus centimétriques.

Les guides d'ondes, dont l'étude de M. Bouchard que l'on vient de lire expose la théorie, offrent aux microondes un chemin d'une souplesse sans pareille. Le système de liaison décrit ci-dessous y fait appel. Il a été préconisé par le professeur Barlow lors de la « Radio Convention 1947 » de la « British Institution of Radio Engineer ». Le correspondant de TOUTE LA RADIO, qui y assista, résume ces nouvelles idées pour nos lecteurs.

Forme du guide et mode de propagation

Ce que nous savons actuellement des guides et de l'affaiblissement dû aux pertes dans les parois nous mène directement à la conclusion qu'une seule forme de guide et un seul mode de propagation sont acceptables pour notre projet ; il s'agit de l'onde H_{01} dans un tube cylindrique. La figure 1 indique la distribution des champs électrique et magnétique de cette onde qui présente une atténuation diminuant quand la fréquence augmente. La figure 2 donne l'atténuation pour l'onde H_{01} dans un guide cylindrique en cuivre de 38 mm de diamètre intérieur, depuis la fréquence de coupure jusqu'à 40.000 MHz.

Tous les autres modes de propagation (à l'exception des ordres supérieurs de l'onde H_{01}, tels H_{02}, etc.) présentent une atténuation minimum à une certaine fréquence, et ce minimum est encore trop élevé pour notre objet.

Système proposé

L'introduction d'un guide-ondes comme moyen de liaison entre deux centres de population est un développement logi-

MULTIPLEX par guides d'ondes

que du système à lignes coaxiales actuellement employé, et nous l'étudierons de ce point de vue. Ainsi, pour atteindre la fréquence de 40.000 MHz il est commode d'utiliser une fréquence intermédiaire de 200 MHz. Si l'équipement standard pour coaxial est utilisé sur une bande de fréquences de 0,5 à 2,1 MHz pour donner 400 canaux espacés de 4 Hz, on peut raisonnablement grouper dix de ces liaisons sur la fréquence intermédiaire de 200 MHz et avoir ainsi 4.000 canaux indépendants.

Dans le schéma de la figure 3, on utilise des guides séparés pour les circuits « aller » et « retour », ce qui simplifie les choses dans une certaine mesure. Mais il ne doit y avoir aucun problème insoluble dans l'utilisation d'un seul guide pour les deux sens, grâce à l'emploi de coupl'ages directionnels d'une manière semblable à celle qui est en usage en téléphonie avec les transformateurs différentiels.

Le schéma est suffisamment explicite par lui-même, mais certains points importants doivent être soulignés.

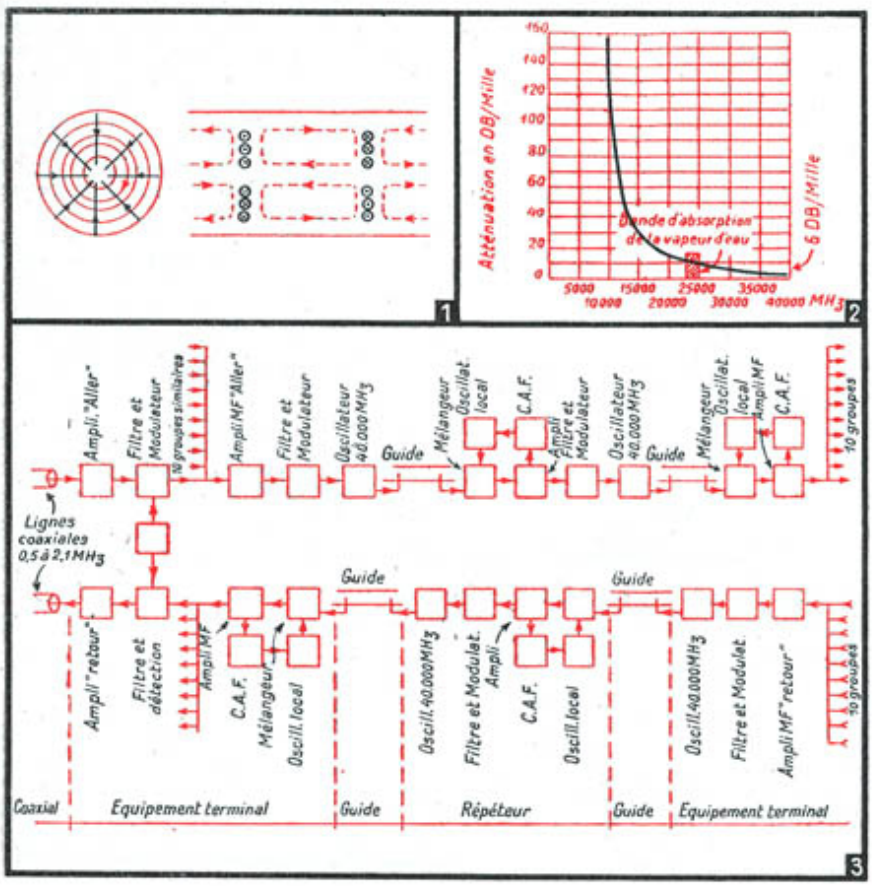
Dans l'état actuel de la technique, une amplification effective de signaux faibles à des fréquences supérieures à 1.000 MHz n'est pas précisément aisée. Peut-être le développement du tube à hélice apportera-t-il une solution ; néanmoins, on envisage pour le moment, à chaque station-relais un changement de fréquence qui fournirait une M.F. de l'ordre de 200 MHz, après quoi des étages d'amplification et de démodulation de la porteuse 40 000 MHz restitueraient la modulation à un niveau acceptable.

La stabilité de la porteuse est un point qui mérite l'attention ; dans le système à coaxial, on dérive habituellement toutes les porteuses d'une même fréquence de référence au moyen de multiplications et de divisions ; comme dans la transmission sur coaxial, on supprime la porteuse et une bande latérale de modulation, et il faut réintroduire la porteuse pour démoduler. Il est nécessaire de transmettre en re équipements terminaux une fréquence pilote pour maintenir le synchronisme.

Pour éviter une telle complexité dans le système à guide, il est proposé d'utiliser un contrôle automatique de fréquence à chaque changement de fréquence, de telle sorte que la fréquence de l'oscillateur local soit automatiquement ajustée pour donner exactement la M.F. désirée, quelle que soit la dérive de la porteuse transmise par le guide. Nous verrons ce point en détail plus loin.

En ce qui concerne la porteuse 200 MHz, on pourrait, si nécessaire, l'asservir à la fréquence de référence du système coaxial, et transmettre une fréquence pilote d'un équipement terminal à un autre ; il serait toutefois sans doute préférable d'utiliser encore le contrôle automatique de fréquence et d'admettre entièrement les bandes latérales de modulation.

Maintenant que nous avons vu, en gros, le système proposé, il est nécessaire de considérer plus en détail quelques-uns des problèmes spéciaux posés par la réalisation pratique, particulièrement en ce qui regarde le guide-ondes.



Construction du guide

Quelle que soit la manière d'installer le guide entre deux points déterminés, il est évidemment avantageux de s'arranger pour qu'on puisse le traiter à la manière d'un câble, mécaniquement parlant. Ainsi, il est intéressant d'utiliser un guide avec un certain degré de flexibilité, à condition qu'une courbure du tube n'entraîne pas de modification sérieuse de ses dimensions internes. Une excellente solution de ce problème semble être fournie par le genre de construction adopté avec succès pendant la guerre pour certains câbles coaxiaux : un mince tube de cuivre étiré est enfermé dans un étui d'acier inoxydable, constitué par une tôle mince enroulée et soudée à la jointure (fig. 4).

L'enveloppe protectrice en acier est faite de façon à s'ajuster à frottement dur sur l'extérieur du tube en cuivre ; elle assure une bonne protection et une résistance mécanique convenable, sans toutefois détruire la flexibilité nécessaire. Avec une surface traitée en conséquence on peut cuivrer par galvanoplastie l'intérieur du tube d'acier ; on sait qu'une épaisseur de cuivre à partir de 8/100 de mm est satisfaisante comme conducteur U.H.F., quoique sa résis-

tance — et par conséquent son atténuation — soient probablement 1,5 fois plus élevées que celles du cuivre massif.

Comme nous employons le mode H_{01}, pour lequel le champ magnétique ne présente que des composantes radiales et longitudinales, les courants U.H.F. dans la paroi du guide sont purement circulaires. Ainsi si le guide était constitué d'anneaux placés bout à bout, il n'y aurait aucune modification sérieuse de la propagation de l'onde, à condition, naturellement, que la jonction entre bagues adjacentes n'introduise aucune irrégularité.

Cela suggère la possibilité de fabriquer de courtes longueurs de guide flexible, pour les jonctions ou les terminaisons, selon le système de la figure 5. L'astuce de base des jonctions entre anneaux inter-verrouillés est l'utilisation d'un piège demi-onde.

Rappelons-en brièvement le principe : si les anneaux s'écartent mécaniquement (fig. 6), la longueur totale de la fente atteint une demi-longueur d'onde : un quart d'onde prévu à la construction, et un quart d'onde créé par l'écartement des bagues.

Cette fente constitue une ligne résonnante longue d'une demi-longueur d'onde, fermée à une extrémité et ouverte à l'autre, et qui se conduit comme un court-circuit à l'extrémité ouverte pour l'onde incidente. En d'autres termes, lorsque les anneaux s'écartent, le contact mécanique est remplacé par un court-circuit électrique et la propagation de l'onde transmise n'est pas affectée.

Des tubes-guides flexibles ont été constitués par du tube de caoutchouc revêtu intérieurement d'un grillage de cuivre, mais ce procédé est inutilisable pour des longueurs importantes.

Nous avons déjà signalé la possibilité d'utiliser le tube-guide comme conducteur pour les lignes électriques à haute tension. Pour un tel emploi (réseaux standards de distribution à 50 Hz), la gaine protectrice, en acier inoxydable, devrait être sans doute remplacée par du bronze phosphoreux ou quelque autre métal non magnétique convenable ; et dans le cas d'un réseau souterrain, un isolement nécessaire devrait être prévu selon les données habituelles.

L'introduction ou l'extraction de l'énergie ne pose aucun problème épineux d'isolement, la nature même de la transmission se prêtant aisément à une courte liaison hertzienne à chaque extrémité, liaison qui isolerait entièrement les circuits radioélectriques de la haute tension de la ligne.

Effet de l'« ellipticité » du guide

En général, une déformation d'un guide cylindrique entraine une fission en deux composantes de l'onde transmise. Les deux composantes se déplacent dans le guide avec des phases différentes et des atténuations différentes; on constate toutefois qu'un tel effet est négligeable lorsque la déformation se produit le long d'un axe de symétrie de l'onde transmise. Par suite, dans le cas de l'onde H_{01}, une déformation dans le sens d'un diamètre du guide (déformation elliptique) n'entraine aucune fission de l'onde considérée, mais seulement un accroissement de l'atténuation toujours nuisible. L'effet d'atténuation due à l'ellipticité ne devient sérieux que pour des excentricités supéreures à 0.2.

Elimination des modes indésirables

La fréquence de coupure dans un guide cylindrique pour l'onde H_{01}, est la même que pour l'onde E_{11}, et elle est supérieure à la fréquence de coupure des ondes E_{01} et H_{11}. Ainsi, il est possible que l'excitation du guide en mode H_{01} entraine l'apparition de modes parasites lorsque les circonstances sont favorables.

Si nous examinons la configuration des champs, nous voyons que le mode H_{01} diffère de tous les autres en ce qu'il ne présente aucune composante radiale du champ électrique.

Par conséquent, une grille constituée de fils métalliques disposés diamétralement (fig. 7) n'influe aucunement sur la propagation de l'onde H_{01}, alors qu'elle arrête et réfléchit les trois modes indésirables possibles E_{11}, E_{01} et H_{11}. On a ainsi un filtre efficace qui élimine les modes parasites ; notons toutefois qu'on doit prendre soin de ne créer aucune onde stationnaire locale due aux ondes indésirables réfléchies.

Atténuation

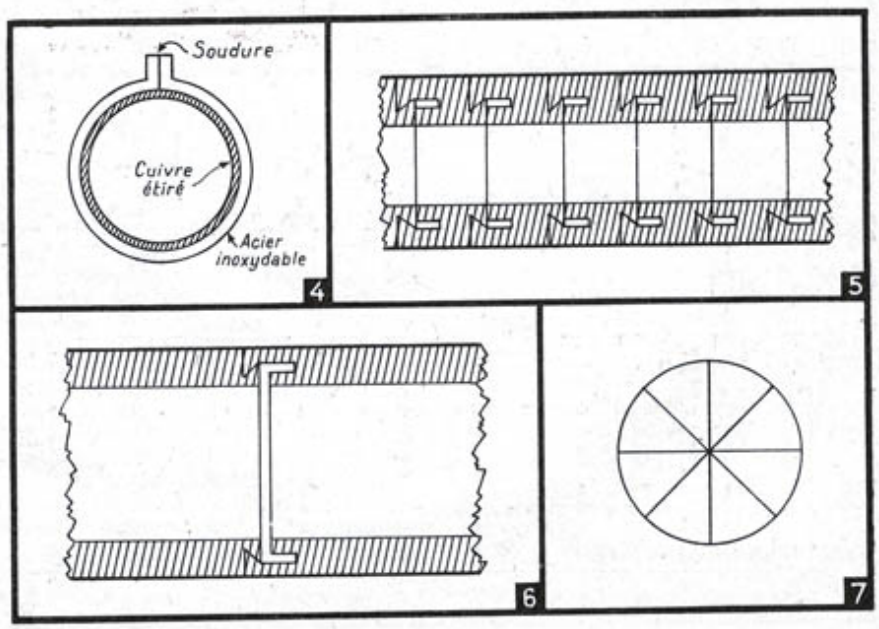
Nous avons déjà mentionné l'atténuation élevée due aux bandes d'absorption de la vapeur d'eau et de l'oxygène et la nécessité d'utiliser des fréquences hors de ces bandes. D'autres facteurs influent sur l'atténuation ; l'humidité déposée sur la paroi interne du guide augmente sérieusement l'affaiblissement sur une large bande de fréquences. L'eau à l'état liquide (de condensation) peut apparaître pour une humidité relative inférieure à cent pour cent, et un agent dessicant devrait être prévu à l'intérieur du guide.

Rappelons que les Américains tournent la difficulté en remplissant le guide étanche d'un gaz inerte. Ce procédé, qui présente aussi d'autres avantages, n'est cependant pas très pratique pour de grandes longueurs de guide.

La figure 2 montre l'atténuation de l'onde H_{01} pour différentes fréquences dans un guide cylindrique en cuivre de 38 mm de diamètre intérieur. Si nous employons cette dimension de tube à 40.000 MHz et envisageons une diminution de 50 db du niveau de puissance pour une section de guide (entre deux répéteurs), on voit que la longueur de la section est d'environ 8 milles (13 km env.), alors que la distance entre répéteurs est de 6 milles environ (9 km approxim.) avec le système à coaxial.

Le blindage du guide est pratiquement parfait et les brouillages dus à des sources extérieures ou à la transmodulation sont entièrement négligeables. C'est seulement aux extrémités de la liaison qu'il devient nécessaire d'y prêter attention, et le bruit d'origine thermique détermine par suite la limite inférieure jusqu'à laquelle on peut diminuer la puissance dans le guide même.

Pour des fréquences déterminées, par exemple 40.000 et 20.000 MHz, il est intéressant de relever la variation de l'atténuation avec le diamètre du guide; cela a été fait figure 8 et il est évident que l'emploi d'une fréquence élevée est le seul moyen de réduire le tube à une dimension acceptable sans augmenter induement l'atténuation.



Génération de la porteuse

Les deux types de lampes utilisés actuellement pour la génération des ondes centimétriques sont le klystron et le magnétron, ce dernier probablement susceptible de fournir une puissance plus élevée ; par contre, le klystron est plus facile à moduler.

L'obtention de 40.000 MHz pourrait, à l'heure actuelle, exiger l'utilisation d'une harmonique avec, en conséquence, une puissance réduite, mais il est vraisemblable que le proche avenir nous apportera des générateurs susceptibles de produire directement la fréquence demandée.

Des klystrons destinés à travailler sur 35.000 et 60.000 MHz sont en cours de réalisation, cependant que des magnétrons pour régime d'impulsions sur 50.000 MHz sont en cours de développement.

Si le klystron est adapté à notre objet, on peut recommander en toute sécurité l'emploi de la modulation de fréquence.

Modulation du klystron et C.A.F.

Des variations de la tension négative appliquée au réflecteur d'un klystron reflex, produisent des variations correspondantes de la fréquence d'oscillation. Toutes autres choses restant constantes, plus élevé est le potentiel négatif, plus élevée est la fréquence produite, et la sensibilité du système est de l'ordre de quelques mégahertz par volt.

Des variations de la tension d'accélération produisent aussi des variations de fréquence, mais, en général, cet effet de modulation est moins marqué parce qu'il agit sur deux facteurs antagonistes : un accroissement de la tension accélératrice augmente la vitesse des électrons qui tendent à pénétrer plus avant dans l'espace de réflexion, mais cet accroissement augmente la différence de potentiel entre le rhumbatron et le réflecteur, ce qui tend à refouler les électrons dans un temps plus court.

La modulation est par conséquent plus aisément appliquée au réflecteur par variation de la tension négative, et c'est également là le meilleur moyen d'appliquer le contrôle automatique de fréquence (C.A.F.). La fréquence incidente et la fréquence locale peuvent varier toutes deux ; mais en utilisant le battement au sortir du changement de fréquence pour attaquer le système discriminateur habituel, on obtient une tension de commande qui est employée pour varier la tension du réflecteur, et on peut maintenir la porteuse à fréquence intermédiaire (battement), sensiblement constante en fréquence.

La tension continue fournie par le discriminateur diminue quand la fréquence intermédiaire augmente. Ainsi, si la porteuse sur ondes centimétriques que nous supposerons au-dessous de la fréquence locale, décroît, il se produit un accroissement de la fréquence intermédiaire, une baisse de la tension négative appliquée au réflecteur de l'oscillateur local, une diminution de la fréquence locale qui restitue la fréquence intermédiaire correcte. La constante de temps du C.A.F. doit être assez élevée pour que le circuit ne réponde pas à la modulation, et le coefficient

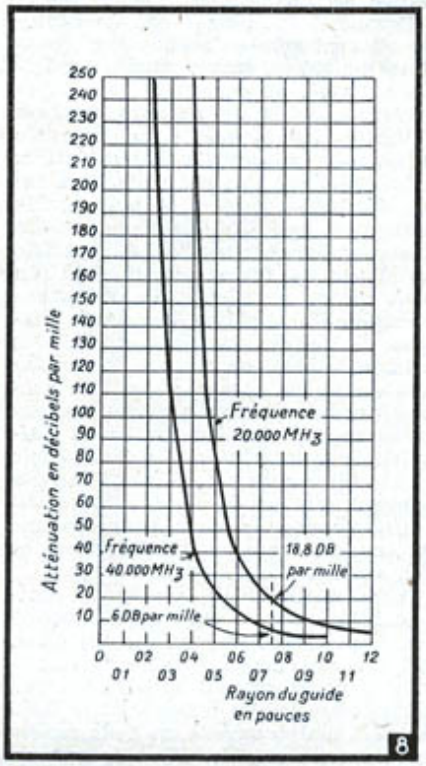


Fig. 8. — Courbe de variation de l'atténuation par mille en fonction du rayon du guide d'onde.

de surtension de la cavité de l'oscillateur local ne doit pas être trop élevé.

Dans cette étude, nous n'avons pas envisagé la stabilisation de la fréquence des microondes. Des variations se produisent inévitablement et pour les maintenir dans des limites raisonnables il est vraisemblable que l'on sera amené à utiliser des tensions d'alimentation stabilisées et à enfermer le générateur de microondes dans une enceinte maintenue à température constante. Un contrôle automatique efficace peut aussi être obtenu si nécessaire, par l'intermédiaire d'une cavité à surtension élevée.

Par exemple, deux cavités résonnant respectivement au-dessus et au-dessous de la porteuse microondes peuvent être reliées au guide-ondes ; après détection des tensions produites, on obtient une tension différentielle que l'on utilise pour commander la fréquence.

Alternativement, on peut utiliser une simple cavité, reliée au guide, qui soit purement résistive à la résonance, capacitive au-dessous de la résonance et inductive au-dessus. Ainsi, il se produit un rapide changement de phase au passage à la résonance et cet effet peut être utilisé pour contrôler la fréquence dans des limites aussi étroites que la gamme audible (approximativement 10 à 10.000 Hz) sur une fréquence de 10.000 MHz.

Valeur comparative du système à ondes guidées

En premier lieu, on doit noter l'atténuation remarquablement faible que l'on peut obtenir avec un guide cylindrique convenable transportant une onde H_{01}. Un guide en cuivre de 38 mm de diamètre opérant sur 40.000 MHz présente une atténuation de 6 db par mille. La ligne coaxiale standard, travaillant sur 1 MHz a une atténuation de 6 à 7 db par mille, et le câble souterrain habituellement utilisé pour les lignes téléphoniques 1 db par mille.

Compte tenu des excellentes propriétés de blindage du guide, nous pouvons aisément envisager une baisse de 60 db de la puissance par section, ce qui porte à 10 milles (16 km. environ), la longueur de la section, donc l'espacement entre répéteurs, pour un guide en cuivre de 38 mm. sur une fréquence de 40.000 MHz.

Le câble coaxial Londres-Birmingham est employé pour transporter l'alimentation à 50 Hz, nécessaire aux stations répétrices, en plus de son emploi en liaison multiplex. Un arrangement semblable peut être employé avec le guide ondes, avec, même, une plus grande simplicité.

Il existe aussi, comme déjà indiqué, la possibilité d'isoler suffisamment le guide pour l'utiliser comme conducteur dans les réseaux de distribution à haute tension. Comme ligne aérienne à 132.000 volts 50 Hz, nous devons faire la comparaison avec le câble standard, et nous arrivons à la conclusion que le guide de 38 mm doit avoir une épaisseur de 0,9 mm environ; ce qui n'est pas prohibitif.

Le problème se pose plutôt en ce qui concerne la résistance à la traction, et parce que le renforcement nécessaire doit être disposé à l'intérieur du guide, on doit utiliser un métal non magnétique, tel le bronze phosphoreux. Le diamètre élevé du guide est un avantage quant à « l'effet corona », lorsque les tensions plus élevées actuellement envisagées seront mises en service.

Le nombre des voies de communication offert par le guide est considérable et se chiffre par milliers ; le système serait particulièrement avantageux pour la télévision à haute définition. Toutes choses prises en considération, il semble que la relative complexité de l'équipement nécessaire soit plus que compensée par l'étendue des services rendus.

Adapté de l'anglais par A.V.J. MARTIN, d'après une conférence du Pr H. Barlow.

Qu'y a-t-il à analyser ?

Lorsqu'une oscillation a une forme purement sinusoïdale, une fois qu'on en a défini la fréquence et l'amplitude, il ne reste pas grand'chose à dire à son sujet. Mais, pour peu qu'elle s'écarte de cette forme idéale, elle devient aussi intéressante que ces « femmes compliquées » dont s'occupent avec prédilection les auteurs de romans psychologiques.

On sait que toute oscillation périodique complexe peut être décomposée en un certain nombre d'oscillations sinusoïdales dont les fréquences sont des multiples de l'oscillation fondamentale. Ainsi, par exemple, le son d'un violon de 1.000 p/s se compose, en plus de l'oscillation sinusoïdale de 1.000 p/s (fréquence fondamentale), de plusieurs autres oscillations ayant pour fréquences 2.000, 3.000, 4.000, 5.000, etc... p/s. Ces composantes (ou **harmoniques**) peuvent être plus ou moins intenses. C'est ainsi que dans un violon de qualité, l'amplitude de certaines harmoniques dépasse celle de la fondamentale.

Analyser une oscillation consiste donc à déterminer quelles sont les harmoniques qui la composent, chacune d'elles étant caractérisée par son rang ou sa fréquence (dans l'exemple cité 2.000 p/s est la deuxième harmonique, 3.000 p/s est la troisième harmonique, etc...) et par son amplitude.

On sait que c'est Helmholtz qui, le premier, a eu l'idée d'analyser les sons à l'aide de résonateurs acoustiques. Cependant, dans le domaine des oscillations électriques, les méthodes utilisées naguère pour analyser la forme des oscillations étaient assez rudimentaires. C'est ainsi que l'on se servait d'ensembles de palettes vibrantes placées devant des électro-aimants et accordées sur différentes fréquences. Cela pouvait, à la rigueur, servir à l'analyse de courants de fréquences industrielles. Il a fallu attendre l'invention de l'oscillographe électro-dynamique, puis de l'oscillographe cathodique, pour pouvoir effectuer ces analyses avec un certain degré de confort et de précision.

L'intérêt que présente l'analyse des oscilations B.F. est très grand, et ces mesures trouvent des applications dans des domaines très variés. Toutes les études d'électroacoustique y font appel. Plus spécialement, l'analyse des oscillations est nécessaire pour étudier tous les organes de transformation utilisés en B.F. tels que : amplificateurs, microphones, haut-parleurs et leurs éléments constitutifs.

En appliquant à l'entrée d'un tel organe une tension rigoureusement sinusoïdale, on analyse la tension de sortie et on détermine ainsi la nature et la valeur des distorsions. Une fois qu'on les connaît, on peut chercher et appliquer des remèdes et vérifier leur efficacité à l'aide de l'analyseur.

Les deux classes d'analyseurs.

Quand on veut passer en revue toutes les harmoniques d'une oscillation, on s'y prend très exactement comme le général qui veut passer ses troupes en revue. Il a pour cela le choix entre deux méthodes possibles : ou bien c'est lui qui défile devant le front de ses troupes alignées et immobiles, ou bien, immobile lui-même, il regarde défiler les troupes.

Certes, il est plus facile de déplacer un seul homme, même d'un grade élevé, plutôt qu'un ou plusieurs régiments. Mais ne cherchons pas à pénétrer ici dans les arcanes de l'art militaire. La technique de la radio suffit pour absorber notre attention.

La première idée qui vient tout naturellement à l'esprit et qui semble permettre aisément l'analyse précise d'une tension complexe B.F., consiste à utiliser un **filtre sélectif** dont on peut varier à volonté la fréquence d'accord. On applique la tension analysée à l'entrée du filtre et, à l'aide d'un voltmètre, on mesure la tension à la sortie. En accordant le filtre successivement sur toute la gamme des fréquences à étudier, on verra l'aiguille du voltmètre dévier chaque fois que le filtre sera accordé sur l'une des composantes de la tension analysée. On relèvera de la sorte, pour chacune de ces harmoniques, sa fréquence et son amplitude.

Voilà une méthode très simple dira-t-on. Malheureusement, sa réalisation est à peu près impossible. En effet, s'il est déjà assez difficile de concevoir un filtre sélectif accordé sur une seule fréquence du domaine de la B.F., on voit mal comment on peut rendre cet accord variable. Et s'il faut, de surcroît, assurer la constance de la largeur de la bande passante (en valeur absolue ou en valeur relative) et maintenir également constant le coefficient de transmission du filtre, le problème a de quoi rebuter les ingénieurs les plus ingénieux et les mathématiciens les plus « matheux ». Le fait est qu'en dépit de sa séduisante simplicité, cette méthode n'a jamais été appliquée dans le domaine des oscillations électriques de fréquence acoustique.

Faisons défiler les troupes.

En fin de compte, tous ceux qui ont tenté de faire un analyseur B.F. ont dû adopter la deuxième solution qui consiste à faire défiler, sinon les troupes devant le général, du moins l'ensemble de toutes les harmoniques devant un filtre sélectif accordé sur une **fréquence unique** et invariable.

C'est là notamment la méthode qui a été appliquée dans le célèbre **wave analyser** réalisé par **General Radio.** C'est encore à cette méthode que fait appel notre ami Aschen dans l'analyseur qu'il a conçu et réalisé avec M. Gosmand.

POUR CO

Nous verrons maintenant de quelle manière le spectre d'une oscillation B.F. sera mis en mouvement et défilera devant la fréquence d'un filtre.

Il existe, en électricité, un moyen très commode de varier à volonté la fréquence d'une oscillation : c'est la méthode de battements. On superpose deux oscillations dans un élément non linéaire et on recueille à la sortie, parmi diverses fréquences résultantes, une nouvelle fréquence de conversion égale à la différence des fréquences des deux tensions composantes.

La figure 1 schématise sous la forme la plus générale le principe de la méthode préconisée. La tension à analyser E, après une pré-amplification convenable, est appliquée à un mélangeur où on lui superpose une autre tension émanant d'un oscillateur local. On obtient alors à la sortie une tension de conversion dont la fréquence est égale à la différence des fréquences des deux tensions superposées. C'est cette nouvelle tension qui est appliquée à un filtre sélectif dont la tension de sortie est mesurée à l'aide d'un voltmètre.

Admettons que le filtre sélectif soit accordé sur 50.000 Hz. Supposons que la fréquence fondamentale de la tension E à analyser soit de 800 Hz. Si l'oscillateur est accordé sur 50.800 Hz, la fréquence résultant des battements sera de

$$50.800 - 800 = 50.000 \text{ Hz}$$

Elle est égale à la fréquence d'accord du filtre qui, par conséquent, la laissera passer, et le voltmètre nous renseignera sur l'amplitude de la **composante fondamentale** de l'oscillation.

Si nous changeons ensuite l'accord de l'oscillateur et passons, par exemple, à 51.000 Hz, la fréquence des battements sera :

$$51.000 - 800 = 50.200 \text{ Hz}$$

Le filtre étant suffisamment sélectif, une telle fréquence ne pourra pas le traverser, et l'aiguille du voltmètre restera à zéro. Il faudra attendre que l'oscillateur local soit sur 51.600 Hz pour retrouver éventuellement une déviation du voltmètre.

En effet, si l'oscillation analysée comporte une **deuxième harmonique** dont la fréquence est 1.600 Hz, nous obtiendrons une fréquence de battement de

$$51.600 - 1.600 = 50.000 \text{ Hz}$$

et, le filtre laissant passer cette tension, on mesurera l'amplitude de la deuxième harmonique. On pourra en retrouver d'autres lorsque l'oscillateur sera accordé sur 52.400, 53.200 Hz, etc...

Au total, pour examiner tout le spectre B.F. de zéro à 19.000 Hz par exemple, il faudra avoir la possibilité

MPRENDRE LE PRINCIPE DE L'ANALYSEUR

de varier l'accord de l'oscillateur entre 50.000 et 69.000 Hz.

De cette manière, en variant lentement la fréquence de l'oscillateur et en relevant au voltmètre les amplitudes de chacune des harmoniques, on parvient à dresser le tableau complet de la composition spectrale d'une oscillation B.F.

Au siècle de la vitesse

Cependant, un pareil relevé point par point, tout en étant très précis, s'avère long et laborieux. Or, non seulement une vitesse supérieure est dictée par des considérations d'ordre économique, mais encore, dans bien des cas, ce facteur est imposé par des raisons d'instabilité des oscillations étudiées qui ne sauraient demeurer identiques à elles-mêmes pendant de longs intervalles de temps.

Voilà pourquoi, dans l'analyseur décrit plus loin, pour la première fois dans le domaine de la B.F., la possibilité est offerte **d'embrasser d'un seul coup d'œil une large partie du spectre B.F.** d'une oscillation en le projetant sur l'écran d'un tube cathodique. Ce petit miracle de l'électronique ne nous surprend plus, puisque, d'après un principe analogue, depuis une quinzaine d'années, on parvient à relever les courbes des transformateurs et amplificateurs M.F.

La figure 2 montre schématiquement le principe de la méthode utilisée à cette fin. Elle diffère, d'ailleurs, fort peu de la figure 1. Nous sommes toujours en présence de l'oscillation analysée E et de l'oscillation locale que l'on superpose pour appliquer la fréquence de conversion à un filtre sélectif. Cependant, au lieu d'utiliser un voltmètre, on applique la tension de sortie du filtre aux plaques de déviation verticale d'un tube cathodique. De la sorte, chaque fois qu'une tension traverse le filtre, un trait vertical apparaît sur l'écran du tube.

D'autre part, ce n'est plus la main de l'opérateur qui change l'accord de l'oscillateur local, mais ce remarquable mécanisme électronique qu'est la lampe de glissement. Nous n'insisterons pas ici sur la composition d'un oscillateur modulé en fréquence (ou, comme on dit, en bon français, wobbulé). Un tel oscillateur procurera, dans notre cas, une tension dont la fréquence variera périodiquement et à une cadence assez rapide, entre 50.000 et 69.000 Hz. A chacun de ces parcours, toutes les harmoniques donnent successivement lieu à des tensions à la sortie du filtre ; et, si rien n'est fait pour dévier le spot dans le sens horizontal, sur l'écran de l'oscillographe se formera une succession de lignes verticales qui seront pratiquement confondues pour l'œil.

Cependant, on s'arrange pour appliquer aux électrodes de déflexion horizontale de l'oscillographe une tension en dents de scie engendrée par une base de temps, de manière à séparer entre elles les lignes verticales produites comme cela vient d'être expliqué. Et c'est justement la tension de la base de temps qui servira en même temps à déterminer la modulation en fréquence de l'oscillateur. Les deux phénomènes (modulation de fréquence et balayage horizontal) sont donc forcément synchronisés. Autrement dit, à chaque position du spot sur le diamètre horizontal du tube correspond une fréquence déterminée comprise entre 0 et 19.000. Les déviations verticales indiqueront donc, par leur longueur, **l'amplitude** relative des harmoniques et, par leur position sur le diamètre horizontal de l'écran, leur **fréquence** ou, ce qui revient au même, leur rang.

En réalité, il faudrait un tube d'un très grand diamètre et aussi un balayage trop long pour analyser en une seule fois tout le domaine de la B.F. Aussi a-t-on préféré le diviser en trois gammes allant respectivement de 50 à 2.000 Hz, de 2.000 à 11.500 Hz et de 9.000 à 19.000 Hz.

Un appareil vraiment universel

L'analyseur, dont on lira la description, groupe les possibilités des appareils à analyse successive point par point, avec celles de la représentation simultanée de tout le spectre qui est le propre de la méthode cinématique.

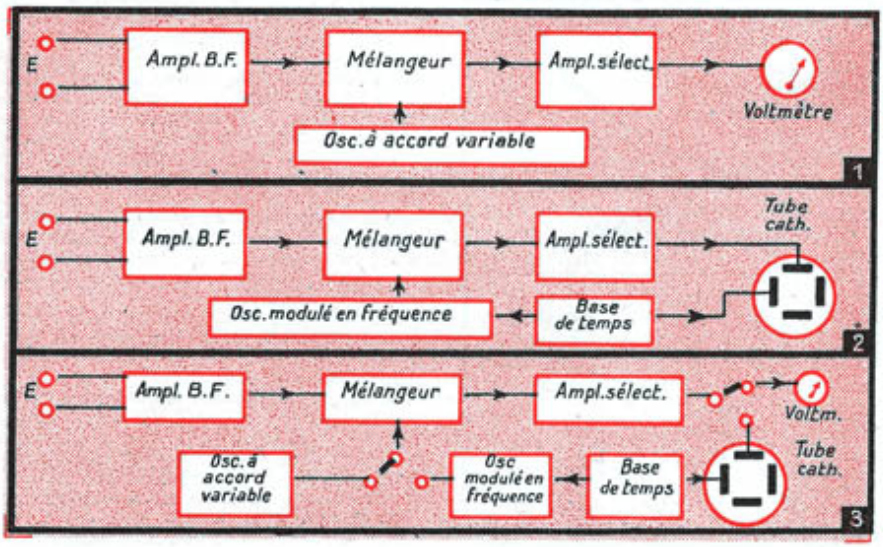
Comme le montre la figure 3, un simple commutateur permet de passer d'un mode de mesure à l'autre. Pour le relevé point par point (mesures statiques), on établit un oscillateur réglable à la main qui, dans les mesures cinématiques, est remplacé par un oscillateur modulé en fréquence. De même, au voltmètre utilisé dans le premier cas, se substitue, dans le deuxième cas, un tube à rayons cathodiques.

Certes, la précision obtenue est supérieure dans la méthode de relevé point par point qui servira donc à fignoler les résultats rapidement procurés par la méthode cinématique.

En revanche, chaque fois que l'on voudra obtenir une image complète, on passera sans hésiter à la position d'analyse cinématique.

Je suis très heureux de pouvoir, maintenant, passer la parole aux réalisateurs de l'analyseur qui en étudieront pour vous tous les détails intéressants.

E. A.



LES BANDES LATÉRALES

D'où viennent-elles ? L'étude ci-dessous offre une analyse physique qui éclaircit utilement le problème

« **Wireless World** » a publié dans son numéro de décembre un article dû à notre excellent confrère britannique « **Cathode Ray** » sur l'inévitable présence des bandes latérales lors de toute modulation en amplitude. Comme nous pensons que ce sujet intéressera nos lecteurs et que, d'autre part, nous avons quelques idées là-dessus, nous ne pouvons résister à la tentation de les jetter sur le papier.

L'idée que la modulation d'une porteuse de fréquence déterminée ne peut se faire sans introduire de nouvelles fréquences, ou plus généralement que la transmission d'un message (ce qui inclut modulation et manipulation) sur une fréquence déterminée, ne peut avoir lieu sans occuper une certaine bande autour de cette fréquence, n'est nullement évidente a priori.

Il est donc nécessaire d'examiner d'un peu près ce qui se passe pour avoir une idée exacte de l'allure du phénomène.

Il y a déjà quelque temps qu'un certain Fourier démontra mathématiquement que toute fonction périodique, quelle que soit sa forme, peut être décomposée en un certain nombre de fonctions sinusoïdales dont les fréquences sont des multiples exacts de la fréquence fondamentale.

Une fonction sinusoïdale pure ne peut plus être décomposée : c'est la fonction la plus simple, la fonction fondamentale pourrions-nous dire.

Ici les sceptiques, qui ne croient même pas à l'honnêteté des mathématiques, hausseront les épaules. Ils auront tort, car il est facile de démontrer expérimentalement l'exactitude des théories de Fourier, ne serait-ce qu'au moyen de filtres accordés. Ayant ainsi touché du doigt la réalité de la chose, nos saints Thomas seront prêts à nous suivre un peu plus loin.

Une sinusoïde pure, c'est-à-dire une onde porteuse en l'absence de modulation, est montrée figure 1. Quel que soit le point, A par exemple, que nous prenons comme origine, la division du temps, à droite et à gauche de A, en tranches égales exactement à la durée d'une période, découpe la sinusoïde en éléments rigoureusement identiques. Insistons là-dessus, car c'est le nœud de toute l'affaire :

a) le point d'origine A est quelconque ;

b) les éléments (chacun d'une durée égale à la période) sont rigoureusement identiques.

En particulier, l'amplitude d'une sinusoïde pure est absolument constante.

Modulation en amplitude.

Voyons maintenant ce qui se passe lors d'une modulation en amplitude (fig. 2). Le trait plein représente la porteuse, le pointillé la modulation.

« Exact ! diront nos saints Thomas. Seule l'amplitude de la porteuse change ; sa fréquence demeure constante, et par conséquent la modulation en amplitude est accomplie sans qu'aucune fréquence nouvelle ait été introduite. Où sont vos bandes latérales ? » Et de ricaner.

Voire, dirait Panurge.

Regardons de plus près la portion a, b, c, d, e de la figure 2, qui occupe une période. Bien que la différence ne soit pas grande, il n'en reste pas moins que, du fait de la modulation, l'amplitude en d est inférieure à l'amplitude en b ; cet effet a été exagéré dans la figure 3 ; nous n'avons plus une sinusoïde, mais une fonction périodique et nous tombons dans les mains de ce brave Fourrier, grâce auquel nous pouvons décomposer cette fonction périodique en trois fonctions sinusoïdales élémentaires : l'une a la fréquence de la porteuse, les deux autres, de fréquences respectivement supérieure et inférieure, constituent les bandes latérales.

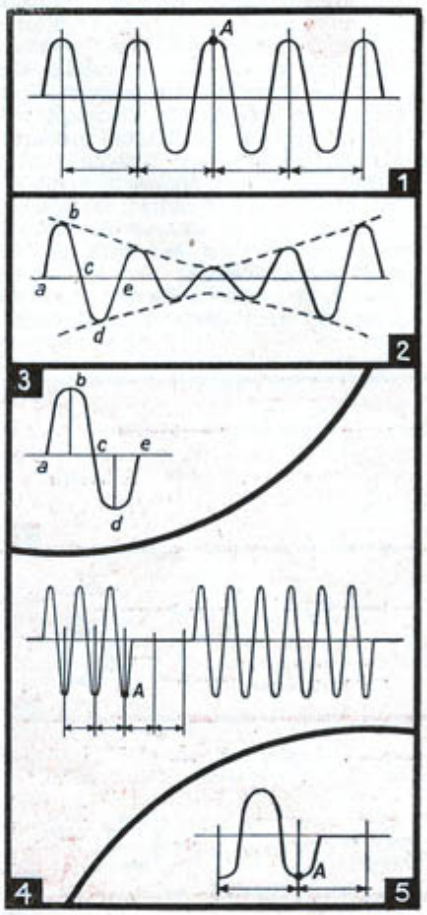
Manipulation.

« Hum ! diront les sceptiques, tout cela semble bien beau, mais dans le cas d'une manipulation télégraphique, comme dans la figure 4, la fréquence de la porteuse est constante, son amplitude aussi. Où sont les bandes latérales ? »

La réponse est que ni la fréquence, ni l'amplitude de la porteuse ne sont constantes. Dans les blancs de manipulation, elles tombent à zéro simultanément.

En fait, on a une modulation par tout ou rien.

Prenons comme origine le point A, et divisons le temps en périodes ; sur la figure 5 ont été reportées les deux périodes avant et après A. On ne peut guère soutenir que cela ressemble, même de loin, à une sinusoïde... Et nous revoici dans le domaine de Fourier, grâce auquel nous trouverons encore une fois que la manipulation d'une porteuse de fréquence fixe introduit obligatoirement des fréquences voisines...



On peut, d'ailleurs, pousser le raisonnement à la limite et dire que, pour n'occuper qu'une seule fréquence dans le spectre, la porteuse doit être non seulement rigoureusement sinusoïdale, mais encore n'avoir ni commencement ni fin.

Ici, le dernier irréductible, ayant réfléchi quelques secondes, s'écriera triomphalement : « Je vous tiens ! Supposons que nous disposions d'un récepteur infiniment sélectif, qui ne puisse recevoir qu'une seule fréquence, vous n'allez pas me dire qu'il ne peut recevoir une porteuse qui aurait précisément cette fréquence ? »

Si, le récepteur peut recevoir cette fréquence, mais il est impossible de recevoir un message dans ces conditions. Mieux, il est impossible avec un tel récepteur de savoir si la porteuse est présente ou absente... car le fait même de l'arrêt ou du démarrage de l'oscillation introduit de nouvelles fréquences que le récepteur ne peut justement pas recevoir. On peut aussi, partant d'un point de vue différent, dire qu'une sélectivité extrême suppose des circuits tellement désamortis que, longtemps après la cessation de l'oscillation excitatrice, les courants continueront à y osciller !

Conclusion.

Il est donc impossible, hélas ! de moduler ou manipuler une porteuse sans détruire la belle pureté de la sinusoïde, c'est-à-dire sans introduire de nouvelles fréquences. En d'autres termes, il est impossible de transmettre un message sans occuper une certaine bande de fréquences.

Un point reste à éclaircir, pour lequel nous empruntons le raisonnement de **Cathode Ray**.

Soit une porteuse de 100 kHz modulée à 6 kHz. Les fréquences en jeu sont respectivement 94, 100 et 106 kHz.

Or, nous avons dit au début que (Fourier) les fréquences des fonctions sinusoïdales pures sont des multiples exacts de la fréquence fondamentale.

On ne peut guère dire que 94 et 106 soient des multiples exacts de 100 ; alors ?

La vérité est que du fait de la modulation, la fréquence fondamentale n'est pas 100 kHz, puisque la forme de la porteuse varie. Ce n'est pas non plus la fréquence de modulation, 6 kHz, car en une période de modulation la porteuse a accompli 16,666 oscillations, et du fait que 16 2/3 n'est pas un entier, nous ne sommes pas dans les mêmes conditions qu'au début (le 6 kHz et le 100 kHz passent par zéro en même temps).

En fait, le 6 kHz et le 100 kHz repasseront en même temps par zéro au bout de 300 cycles du 100 kHz, 300 étant le p.p.c.m. de 6 et 100.

Donc la fréquence fondamentale de l'onde modulée est 100.000 : 300 = 333,33 Hz ou 1/3 kHz, et nous voyons alors que les fréquences 94, 100 et 106 kHz correspondent respectivement aux 282e, 300e et 318e harmoniques de la fondamentale.

Et Fourier avait raison...

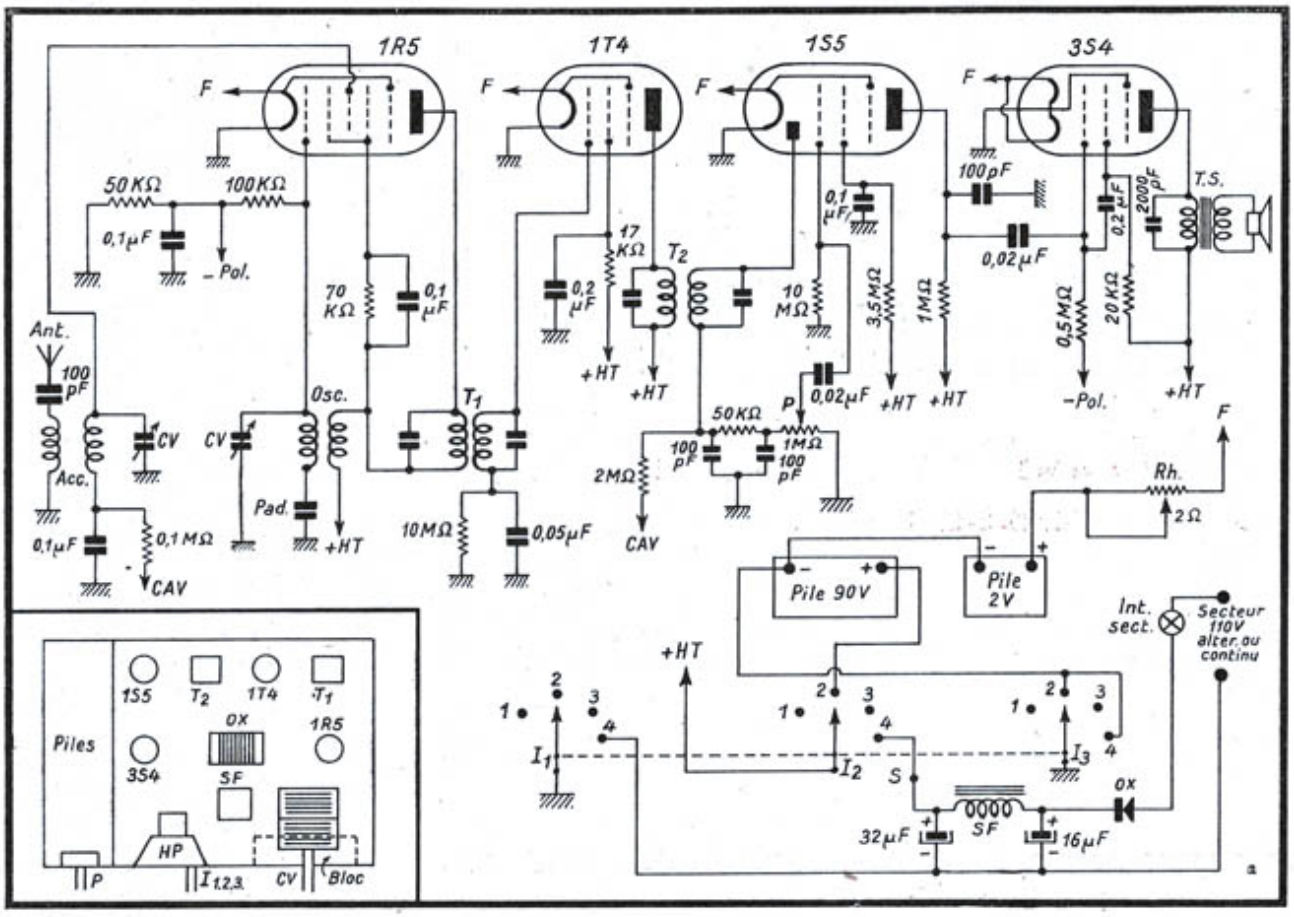
A.V.J. MARTIN.

LES PROTOTYPES DE TOUTE LA RADIO

SUPERHÉTÉRODYNE

4 lampes - Aliment. mixte : batteries-secteur

N° 16



Cet appareil à 4 tubes miniatures type batteries, peut fonctionner avec deux sortes d'alimentation :

1° Entièrement sur batteries ;

2° Avec alimentation des filaments sur batteries et alimentation H.T. sur tous secteurs 110 V, alternatifs ou continus, toutes fréquences.

Tubes. — Les tubes indiqués sur le schéma font partie des séries courantes fabriquées par certains fabricants français et par toutes les marques américaines (surplus américains).

Changeur de fréquence. — La disposition particulière de montage du tube 1R5 exige un schéma spécial. L'électrode d'entretien des oscillations est la plaque de sortie. De ce fait, la bobine d'entretien de l'oscillateur est en série avec le primaire du transformateur M.F. L'écran contribue également à renforcer l'oscillation.

Moyenne fréquence. — La lampe M.F. est polarisée par la chute de tension dans la résistance de 10 MΩ, provoquée par le courant grille.

Détection et C.A.V. — La détection est non différée. Le C.A.V. est appliqué uniquement à la grille modulatrice du tube 1R5.

Basse fréquence. — La polarisation de la 3S4 est obtenue en utilisant la tension négative déterminée par la chute de tension dans la résistance de grille oscillatrice. Relier ensemble les points —Pol.

Alimentation. — La manœuvre du commutateur I_1-I_2-I_3 à 3 pôles, 4 positions (1 galette) permet d'obtenir les résultats suivants :

En position 1 : arrêt ;

En position 2 : Branchement des deux piles au récepteur ;

En position 3 : Point mort servant à éviter les courts-circuits entre piles et l'alimentation secteur.

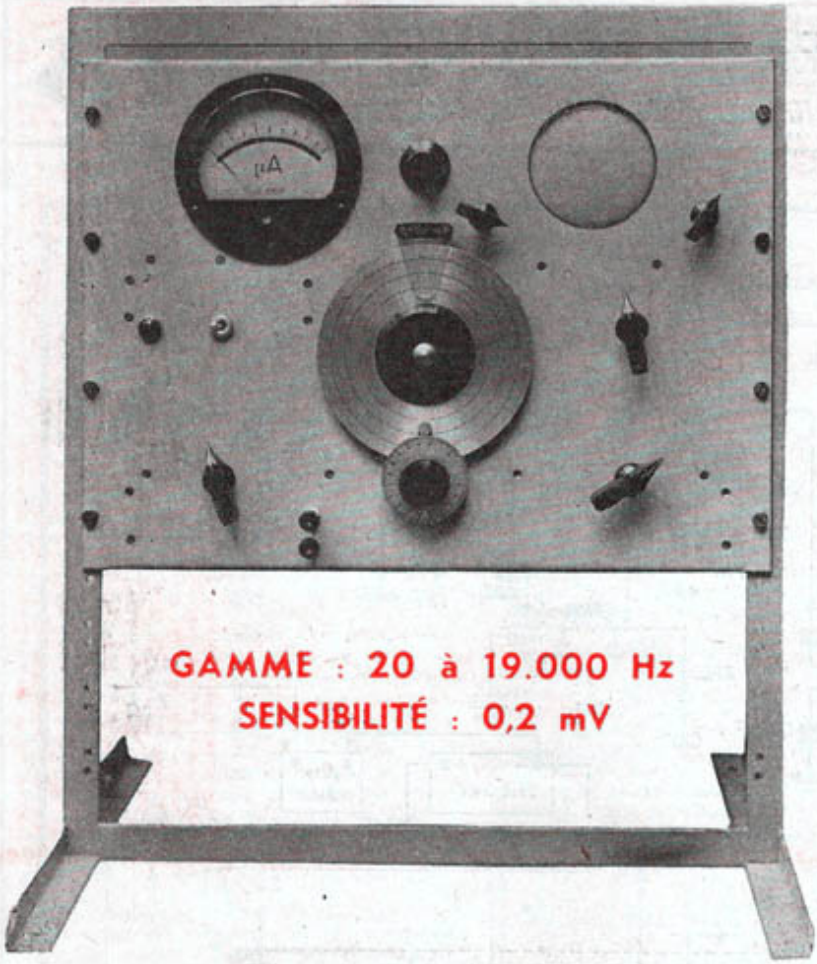
En position 4 : Branchement de la pile 2 volts pour les filaments et de la partie S de l'alimentation H.T. provenant du secteur après redressement par élément oxymétal (en vente chez les détaillants : type pour tous courants) et filtrage, obtenu avec une petite bobine du type classique utilisé en « tous-courants » et deux condensateurs électrolytiques du même type « tous-courants » (tension de service 150 à 200 volts).

Disposition des organes. — Le croquis indique une disposition possible des différents éléments.

Bobinages. — Suivant les marques des bobinages utilisés, des montages différents de la première lampe peuvent être adoptés. Se reporter dans ces cas aux notices de branchement fournies par les fabricants.

AN

CINE



si, lorsqu'on analysera les fréquences les plus basses (de l'ordre de 50 Hz), la fréquence de l'oscillateur local sera très voisine de celle de l'amplificateur à fréquence unique placé à la sortie du mélangeur.

Or, la tension de l'oscillateur local est relativement forte et risque d'agir par induction sur l'amplificateur en question en faussant totalement le résultat des mesures.

Pour obvier à cet inconvénient, nous avons dû utiliser un mélangeur symétrique dont la figure 2 explique le principe. Ce mélangeur est attaqué par le signal à analyser B.F. en phase et est en opposition de phase (cette dernière tension étant obtenue à l'aide d'un étage déphaseur 2).

Le mélangeur symétrique utilise quatre redresseurs à oxyde de cuivre. Le montage est fait de telle manière que les courants de l'oscillateur local (représentés par des flèches en traits gras) parcourent les bobinages L_1 et L_2 dans des sens contraires, en sorte que les champs magnétiques sont de sens opposés et s'annulent mutuellement. C'est dire qu'aucun courant induit émanant de l'oscillateur local, n'apparaît dans le bobinage secondaire L_3. De même, que l'on prenne une alternance (fig. 2 A) ou une autre (fig. 2 B), le signal B.F. appli-

qué
de p
ches
lés)
et L
que
lent
L_3,
M
raiso
symé
nons
O
méla
phas
plifi
push
B.F.
celui
l'un
le m
a)
6, d
dont
cond
main
b)
quen
mati
l'acti
elle-
sions
base

Composition de l'appareil

Nous ne croyons pas utile d'exposer ici le principe de fonctionnement de l'analyseur, puisque notre ami E. Aisberg a bien voulu assumer cette tâche dans son étude que l'on vient de lire. L'analyseur étant un appareil assez complexe, plutôt que d'en examiner immédiatement le schéma de principe détaillé, nous avons préféré en donner une représentation symbolique dans la figure 1. Il est, en effet, essentiel d'avoir présents à l'esprit la disposition et le rôle de tous les éléments constitutifs de cet ensemble.

La tension analysée E doit tout d'abord être amenée à un niveau suffisant et toujours le même qui sera, en l'occurrence de 0,4 V. Ce sera le rôle du préamplificateur B.F. 1.

La tension de sortie ainsi obtenue pourrait évidemment être directement appliquée au mélangeur pour obtenir des battements avec le signal d'un oscillateur local, conformément au principe même de l'analyseur. Cependant, en procédant ainsi, on se heurterait à certains inconvénients. Ain-

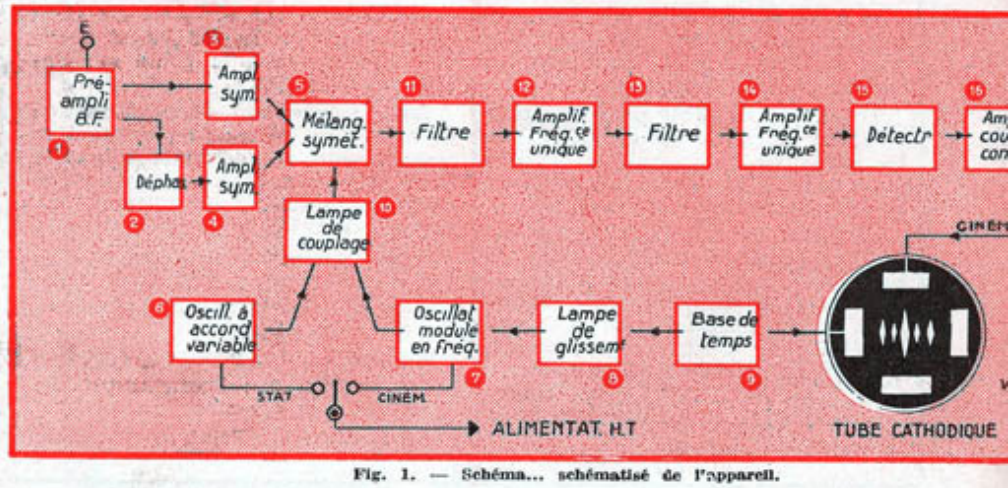


Fig. 1. — Schéma... schématisé de l'appareil.

ALYSEUR
MATIQUE B F

double entrée en opposition détermine des courants (flèraits fins, pleins et pointilparcourent les bobinages La des sens opposés pour chanance. Ces courants s'annuinduisent, dans le secondaire courant.

ant que l'on comprend la ur laquelle un mélangeur e a dû être utilisé, reveschéma général (fig. 1).

que, avant d'attaquer le symétrique, le courant en e courant déphasé sont amns deux tubes montés en 3 et 4. En plus du signal appliqué au mélangeur 5, çoit également le signal de scilateurs locaux. En effet, e en comporte deux :

cillateur à accord variable aux mesures statiques et réquence est réglée par un eur variable manœuvré à la

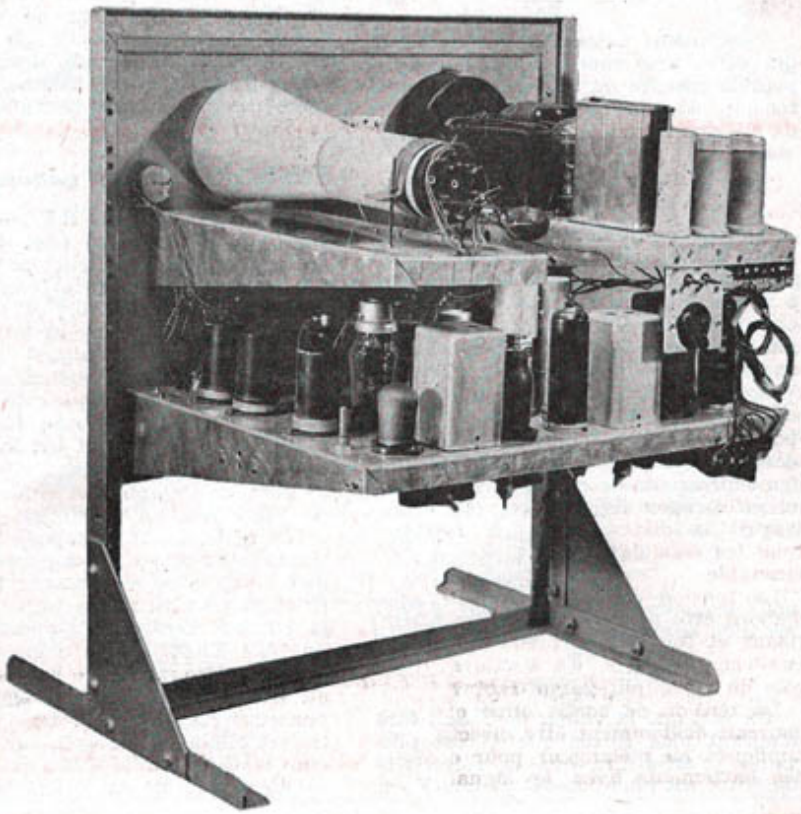
oscillateur modulé en fréréservé aux mesures cinésa fréquence varie sous une lampe de glissement 8, commandée par les tendents de scie émanant d'une emps 9.

sur fréquence unique applique la tension à la détectrice 15. Le courant détecté est encore amplifié à l'aide d'un tube 16 qui, en fait, est monté en amplificateur à courant continu. Selon que l'on fait des mesures statiques ou cinématiques, la tension ainsi obtenue est dirigée soit sur un voltmètre, soit sur les plaques de déflexion verticale du cathodique.

Et voilà comment, en gros, est constitué notre appareil. On voit qu'il contient un grand nombre de circuits parfois très différents les uns des autres. C'est dire le nombre de problèmes particuliers que nous avons eus à résoudre pour aboutir à des performances vraiment satisfaisantes.

Quelques relations fondamentales

Toute la conception de l'appareil est régie par les relations qui existent entre le rythme d'exploration de la bande de fréquences (fréquence de balayage), la sélectivité des filtres employés et l'étendue même de la gamme de fréquences utilisée. Accessoirement, la rémanence de l'écran du tube cathodique vient imposer la li-



Voici l'analyseur réalisé sur deux châssis montés sur une baie.

Un commutateur « statique-cinématique » permet de mettre en fonctionnement l'un ou l'autre des oscillateurs en branchant sur leur tube la haute tension. Plutôt que d'être directement couplé au mélangeur, chacun des oscillateurs attaque une lampe de couplage commune qui sert à adapter l'impédance de sortie des oscillateurs à l'impédance d'entrée du mélangeur.

Nous voici donc à la sortie du mélangeur où, parmi les différentes fréquences, un filtre à quartz 11 ne laissera passer qu'une très étroite bande ayant pour milieu 50.000 Hz.

Après filtrage, la tension de cette fréquence unique est amplifiée dans un étage 12. Puis un nouveau filtre à quartz 13, identique au précédent, vient renforcer son action, et un deuxième étage 14 d'amplification

mite inférieure à la fréquence de balayage sous peine de rendre discontinues les sensations visuelles. C'est dire que le problème n'est pas aussi simple qu'on le croyait de prime abord. Les lignes qui suivent donneront une certaine idée de sa complexité.

Appelons F l'étendue de la gamme de fréquences parcourue par l'oscillateur durant un cycle de balayage. D'après le principe même de l'oscillateur, c'est en même temps la largeur de la gamme des fréquences analysées.

Appelons d'autre part Δf, la variation de la fréquence du filtre par rapport à sa fréquence moyenne f_o.

Désignons par T la période de balayage, τ la constante du temps du filtre et Q son coefficient de surtension. En supposant que la modulation de fréquence s'effectue selon la loi linéaire, le temps t que met l'oscillation pour être modulée de Δf sera égal à

$$t = T\frac{\Delta f}{F} \qquad (1)$$

La constante de temps a, d'autre part, pour expression

$$\tau = \frac{Q}{\pi f_o} \qquad (2)$$

On sait, par ailleurs, que quand on s'écarte de la fréquence d'accord f_o d'une valeur Δf telle que l'affaiblissement qui en résulte est de 30 0/0 (ou plus exactement de $\sqrt{2}$) le coeffcient de surtension

$$Q = \frac{f_o}{2\Delta f} \qquad (3)$$

C'est même cette dernière relation qui offre une méthode très simple pour la mesure du coefficient de surtension. Si nous portons cette valeur de Q dans l'expression (2) nous trouvons

$$\tau = \frac{1}{2\pi.\Delta f}$$

Notons maintenant que ni la constante de temps τ du filtre est supérieure au temps t que l'oscillation met à varier de Δf sa fréquence, le quartz continuera à osciller alors que le signal se sera déjà écarté de sa bande passante. Il ne faut pas non plus que τ soit bien inférieur à t, parce que dans ce cas, la sélectivité du filtre pourrait s'avérer insuffisante. Il faut donc que τ soit égal à t. En égalisant les expressions de ces deux grandeurs telles qu'elles figurent en (1) et en (4)

$$\frac{T\Delta f}{F} = \frac{1}{2\pi.\Delta f}$$

nous trouvons finalement pour T l'expression suivante :

$$T = \frac{F}{2\pi.\Delta f^2}$$

On voit que la valeur de T doit être d'autant plus élevée que Δf est plus faible, c'est-à-dire que la sélectivité du filtre est plus poussée et que F est plus grand. Or T, c'est-à-dire la période de balayage est limitée par la remanence du tube cathodique. Dans celui que nous avons utilisé, la lumière ne persiste pas plus de 4 secondes, ce qui implique la valeur limite de T. En ce qui concerne la largeur de la gamme balayée F, nous ne pourrons pas dépasser 10.000 Hz puisque, à l'aide de filtres à quartz appropriés nous parvenons à assurer à Δf la valeur de 17 périodes environ.

C'est dire que l'on ne pourra pas balayer en une seule fois tout le domaine de la basse fréquence et qu'il faudra le subdiviser en trois gammes. Cela est d'ailleurs préférable puisque, de cette manière, nous parvenons à en étaler l'image sur le diamètre passablement restreint de l'écran fluorescent. La lecture devient plus aisée, les images de chacune des harmoniques s'écartant davantage l'une de l'autre.

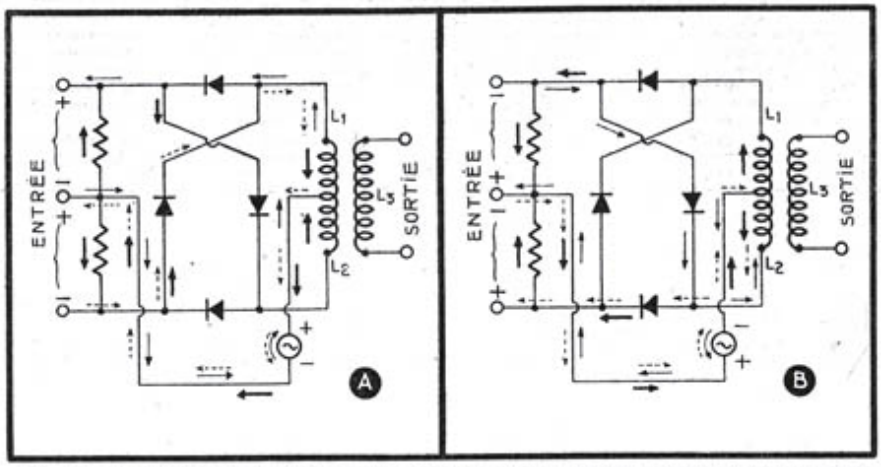


Fig. 2 — Répartition, pour deux alternances des courants d'entrée (flèches maigres, pleines ou en pointillé) et de l'oscillateur (flèches en gras).

Etude du schéma général

AMPLIFICATEUR B.F. — A l'entrée de l'analyseur (fig. 3), nous avons un amplificateur permettant, d'une part, d'amener la tension à un niveau constant de 0,4 V avant de l'appliquer au mélangeur et, d'autre part, de diviser le signal en deux parties de phases opposées, en raison du montage symétrique du mélangeur. La limite inférieure de tensions mesurables, autrement dit la sensibilité de l'analyseur, étant de 0,2 mV, le gain de l'amplificateur devra être de 2.000 fois au maximum.

Un atténuateur composé de plusieurs résistances fixes en série permet d'appliquer au premier tube une fraction plus ou moins importante de la tension d'entrée. Ce premier tube, du type EF50, débite d'une part sur un deuxième tube du même modèle et, d'autre part, sur une lampe déphaseuse EF9 dont la tension de sortie est elle-même dirigée sur la grille d'un troisième tube EF50 qui, avec le deuxième, forme un étage push-pull.

LE MELANGEUR. — Nous avons déjà examiné plus haut la composition de ce mélangeur et avons expliqué les raisons pour lesquelles un montage symétrique a été adopté. Il est réalisé à l'aide de petits redresseurs à oxyde de cuivre dont la faible capacité, qui s'oppose à leur emploi en H.F., n'offre, en l'occurrence, aucun inconvénient.

Le transformateur de sortie du mélangeur aura un primaire de self-induction plus faible que le secondaire, afin d'adapter convenablement les impédances.

OSCILLATEUR A ACCORD VARIABLE. — Cet oscillateur utilise une EF9 avec accord dans la grille. Il couvre le domaine de fréquences allant de 50.000 à 70.000 Hz. Un vernier est prévu pour la remise au zéro à la fréquence de 50.000 Hz qui correspond à une tension d'entrée de fréquence nulle.

OSCILLATEUR MODULE EN FREQUENCE. — Cet oscillateur est également équipé d'un tube EF9. Le bobinage, fait sur un circuit magnétique en tôle au silicium, est accordé par les capacités parasites et par celle des lampes de glissement. Ce sont deux tubes EF50 branchés en parallèle qui constituent, en effet, cette capacité dynamique variable qui sert à moduler périodiquement la fréquence de l'oscillateur. Ces variations de capacité, dont nous n'étudierons pas ici le mécanisme (1), s'opèrent sous l'action de tensions en dents de scie émanant de la base de temps et appliquées aux grilles de commande. L'écart de fréquence ainsi obtenu est de l'ordre de 10.000 Hz. C'est justement pour obtenir un indice de modulation aussi élevé qu'il a fallu mettre en parallèle deux tubes EF50.

Pour ajuster avec précision la fréquence de chaque gamme, des bobinages extérieurs sont branchés en série avec l'enroulement d'accord. Ils

(1) Voir **La Modulation de Fréquence et ses Applications**, par E. Aisberg.

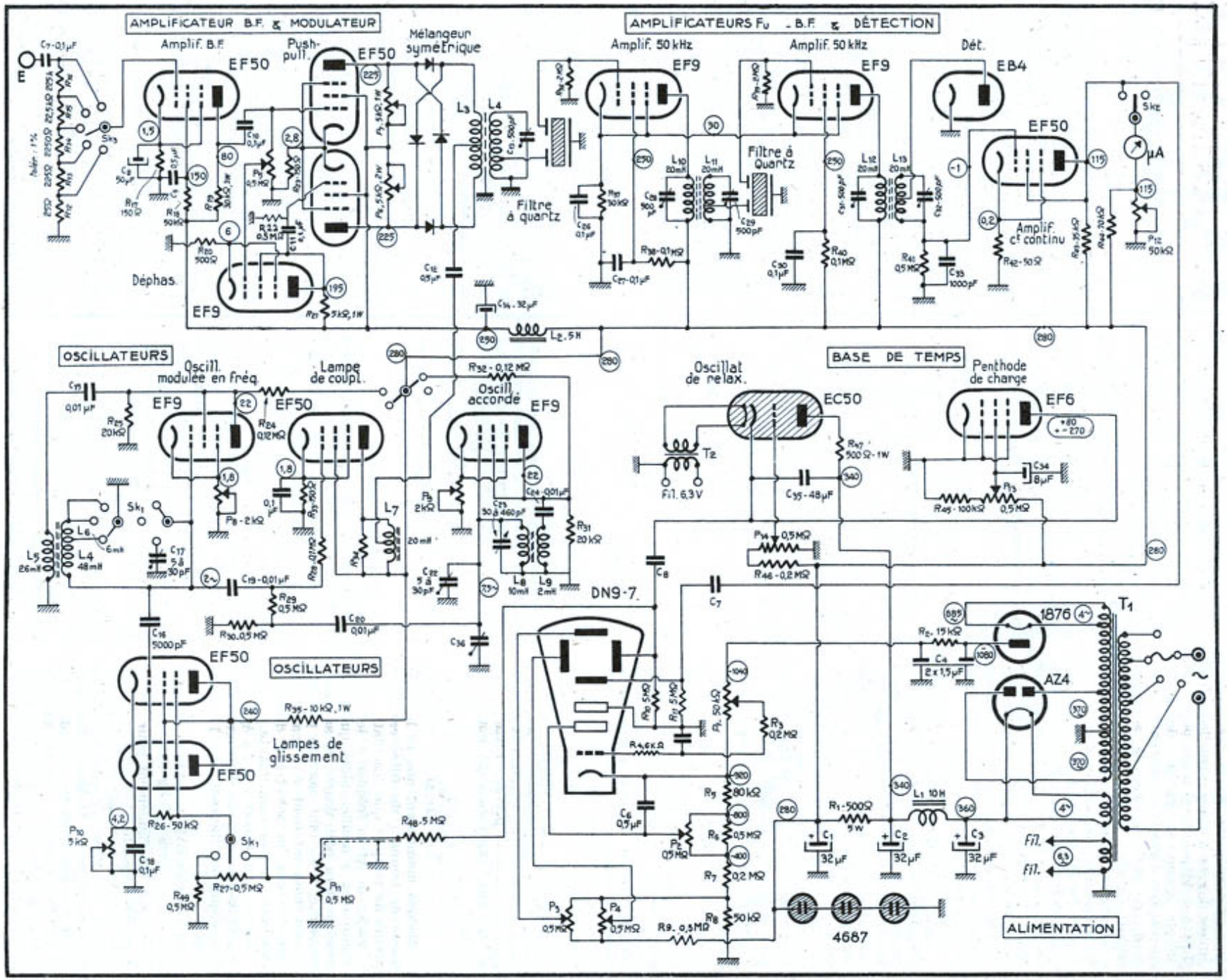


Fig. 3. — Schéma complet de l'analyseur cinématique B.F.

comprennent des noyaux magnétiques réglables ; ce mode de réglage est préférable à l'emploi de capacités supplémentaires dont la présence réduirait l'amplitude de la modulation de fréquence. C'est seulement pour la dernière gamme, où l'indice de modulation est plus faible, qu'on utilise une capacité ajustable.

Le commutateur SK_1 sert à la fois à changer les gammes et les amplitudes de modulation en fréquence correspondantes. Quant au commutateur SK_2, il permet de couper alternativement l'alimentation H.T. sur l'un ou l'autre des oscillateurs, de manière à mettre en fonctionnement celui qui n'a pas besoin d'être utilisé.

LAMPE DE COUPLAGE. — Puisque l'entrée du mélangeur symétrique est d'une impédance relativement faible (2.500 ohms), plutôt que d'y appliquer directement les tensions des oscillateurs, on préfère les faire passer par une lampe de couplage EF50. Sa charge anodique est constituée par un auto-transformateur-abaisseur dont nous décrirons les caractéristiques dans notre prochain article.

AMPLIFICATEUR ET FILTRE A FREQUENCE UNIQUE. — Pour obtenir une sélectivité de l'ordre de 50 Hz pour la fréquence unique de 50.000 Hz, il est nécessaire d'utiliser deux filtres à quartz. On emploie à cet effet des quartz à trois électrodes dont celle du milieu est à la masse, celle placée à l'une des extrémités sert à l'attaque du quartz en le faisant vibrer, et celle placée à l'autre extrémité sert à recueillir les tensions qu'engendrent ces vibrations. Un écran sépare les électrodes extrêmes pour empêcher la naissance d'un courant de fuite. C'est la longueur du quartz ainsi utilisé qui en détermine la fréquence. Quant à la sélectivité, elle dépend notamment de la masse du quartz. Toutefois, on ne peut pas l'augmenter exagérément, car l'atténuation introduite par le filtre devient prohibitive.

Un filtre ainsi constitué est équivalent à deux circuits couplés. Son impédance d'entrée étant assez faible, on doit utiliser des transformateurs abaisseurs pour adapter de tels filtres à l'impédance des tubes amplificateurs.

L'analyseur utilise deux filtres à quartz ainsi formés, suivis chacun d'un étage amplificateur équipé d'une penthode EF9.

DETECTEUR ET AMPLICATEUR C.C. — Le dernier tube amplificateur attaque, à travers un transformateur à primaire et secondaire accordés, un détecteur utilisant une diode EB4. La tension redressée est alors directement appliquée à la grille d'un tube EF50 qui constitue un étage amplificateur à courant continu. La tension amplifiée est dirigée soit sur un microampèremètre faisant partie d'un montage en pont et servant aux mesures statiques, soit sur les électrodes de déflexion verticale d'un tube cathodique, lorsqu'on passe aux mesures cinématiques.

BASE DE TEMPS. — La base de temps comporte un thyratron EC50 servant à engendrer les tensions en dents de scie et une penthode EF6 servant à assurer la linéarité des tensions de balayage appliquées aux électrodes de déflexion horizontale du tube cathodique. Grâce à l'emploi de condensateurs de valeurs élevées, on obtient des oscillations de fréquence très basse (0,25 p/s). Rappelons qu'une fraction des tensions ainsi obtenues est appliquée aux grilles de commande des lampes de glissement.

TUBE CATHODIQUE ET ALIMENTATION. — Le tube cathodique est du type DN9-7. Il comporte tous les organes accessoires de réglage classiques : réglage de luminosité par la tension du Wehnelt ; réglage de la concentration par la tension de la première anode ; centrage de l'image par les tensions appliquées aux électrodes de déflexion.

Son alimentation en H.T. est assurée par un courant redressé à l'aide d'une valve 1876 avec filtrage par cellules à résistance et capacité. Quant au reste du montage, on obtient la H.T. par redressement dans une valve AZ4.

La nécessité d'avoir une tension sans fluctuations notables a conduit à l'emploi de tubes stabilisateurs au néon type 4687. C'est grâce à ces tubes que sont résorbées les variations de la H.T. dues à la tension de balayage de fréquence très basse. Il aurait fallu, en effet, des condensateurs de filtrage d'une valeur énorme pour filtrer des courants d'une pareille fréquence.

On remarquera également qu'une cellule de filtrage supplémentaire est prévue pour les étages autres que le thyratron.

Au prochain numéro

Maintenant que nous avons passé en revue les différents éléments entrant dans la composition de l'analyseur, nous pourrons examiner avec plus de profit tous les détails de sa réalisation qui feront l'objet de notre prochain article. Nous indiquerons alors, non seulement la façon la plus rationnelle de disposer tous les organes, mais également la marche à suivre pour la mise au point de chaque étage. De plus, les bobinages utilisés ne se trouvant pas dans le commerce, nous en indiquerons les données pratiques, de manière que tout technicien ayant une certaine expérience... et pas mal de patience, puisse les réaliser sans difficulté.

Aussi donc, vous disons-nous, amis lecteurs, « au prochain numéro ».

A. ASCHEN et R. GOSMAND.

BIBLIOGRAPHIE

LA PRATIQUE DE L'AMPLIFICATION ET DE LA DISTRIBUTION DU SON, par R. de Schepper. — Un vol. de 320 pages (155 × 240), 303 fig. Editions Radio. — Prix : 450 francs.

Alors que la technique de la sonorisation prend une extension de plus en plus grande, aucun ouvrage complet n'existait servant, d'une part, à initier et, d'autre part, à offrir à celui qui s'en occupe, toutes les références et toutes les données numériques nécessaires.

Il convient donc de saluer tout spécialement la publication de l'ouvrage de R. de Schepper. L'auteur, déjà avantageusement connu par ses autres ouvrages techniques, est à la fois un praticien averti et un pédagogue sachant faire clairement comprendre les notions les plus compliquées. Son livre contient donc tout ce qu'il est nécessaire de savoir lorsqu'on a à sonoriser des salles, des églises, des cafés, des dancings, des hôtels, des immeubles, des stades, des camions, etc.

Après avoir exposé toutes les notions utiles d'acoustique et d'électronique, il étudie tous les éléments des installations, les microphones, les pick-up, les haut-parleurs, les divers amplificateurs et leur alimentation, etc... Puis, il montre comment ils doivent être assemblés et installés en vue l'obtenir des résultats optima dans chaque cas. La mesure, l'entretien et le dépannage des installations sonores sont examinés dans toute la mesure utile.

De nombreux exemples numériques, des schémas détaillés, des tableaux synoptiques et des recueils de formules, facilitent considérablement le travail des techniciens et font de cet ouvrage une véritable encyclopédie de l'amplification B.F.

Nul doute que de nombreux techniciens s'y réfèrent avec succès au cours de leur travail quotidien. — **A.Z.**

RADIO ENGINEERING, par E.K. Sandeman. Tome I. — Un vol. relié de 776 + XXIV pages (140×222). — Chapman and Hall, London. — Prix : 45 sh.

Œuvre d'une envergure considérable, le volume de Sandeman vise un double objectif : initier le profane à la technique de la radio et procurer au technicien une documentation de base à laquelle il pourra se référer utilement.

Conçu d'une manière assez originale et rédigé avec, par ci par là, des pointes d'humour très anglais, le livre était, à l'origine, destiné aux jeunes techniciens de la B.B.C. C'est dire son esprit essentiellement pratique. L'auteur observe, d'ailleurs, dans l'introduction « qu'en faisant un pudding la ménagère n'a point besoin de connaître la configuration de ses atomes ». Aussi tout en exposant la théorie d'une manière suffisamment complète, l'auteur ne s'appesantit pas sur des démonstrations en alignant des suites d'expressions mathématiques : quand une démonstration est tant soit peu compliquée il l'omet purement et simplement ! Ce que l'ouvrage perd ainsi en rigueur, il le regagne largement en valeur didactique.

Facile à lire et à assimiler, ne nécessitant pas de connaissances préalables en physique et se contentant de notions de mathématiques limitées à l'algèbre élémentaire, l'ouvrage procure au lecteur des connaissances techniques assez profondes et l'initie aux méthodes de calcul des principaux circuits. Un grand nombre de tableaux numériques et de graphiques enrichissent, d'ailleurs, la documentation continue.

Ce premier volume (qui sera suivi d'un second) contient, en plus des notions générales d'électricité et de magnétisme et des circuits oscillants simples et couplés, la théorie des tubes électroniques, l'étude de leur fonctionnement en amplificateur et oscillateur et l'analyse des émetteurs avec leurs divers modulateurs et systèmes rayonnants.

L'identité des titres impose la comparaison avec l'ouvrage réputé de Terman. Ce dernier s'adresse à des techniciens plus expérimentés et a, pour défaut, de dater d'il y a 15 ans. Le livre de Sandeman, lui, est d'un niveau de départ moins élevé. Cependant, il permettra de former des techniciens de valeur certaine en leur facilitant au maximum le chemin de l'étude et du perfectionnement. — **E.A.**

NORMALISATION DES PIÈCES DÉTACHÉES EN FRANCE

La solution du problème de la qualité des récepteurs a toujours hanté les constructeurs. Aussi, dès avant la guerre, avaient-ils pris position, au sein de leurs organismes syndicaux, en faveur de l'institution d'une marque de qualité, sous le contrôle de l'**Union Technique des Syndicats de l'Electricité** (marque U.S.E.). A cet effet, cet organisme avait édité la norme française NF C 49 prescrivant les règles de sécurité auxquelles devaient satisfaire les appareils récepteurs de radiodiffusion et amplificateurs branchés sur le réseau de distribution.

Survint la guerre. Les difficultés de toute nature posées par la construction et l'approvisionnement des récepteurs obligèrent à mettre momentanément en sommeil la marque de qualité. On dut se contenter de parer au plus pressé en définissant seulement les règles minima de qualité et de sécurité auxquelles devaient satisfaire les récepteurs radiophoniques dignes de ce nom. A cette préoccupation répondit l'institution du label professionnel des récepteurs, dont les prescriptions sont contenues dans deux notices : NF C 49 et Publication 703 du C.O. C.E.L.E.C., établissant les propriétés minima desdits récepteurs sous le rapport de la sensibilité, de la sélectivité, de la puissance et du réglage automatique de sensibilité.

Malgré les critiques de principe dont il a été l'objet et bien que ses ambitions fussent modestes, il n'est pas douteux que le label ait rendu d'immenses services en élevant le niveau de la qualité et de la sécurité des récepteurs. Ce n'est qu'un premier pas et la marque de qualité permettra de faire beaucoup mieux. Le **Syndicat national des Industries électriques** s'est déjà orienté dans cette voie par la création du cahier des charges des récepteurs radiophoniques destinés à l'exportation et qui, de ce fait, doivent répondre à des prescriptions plus sévères que celles du marché intérieur.

Parmi les critiques adressées au label, il faut retenir celle d'avoir mis la charrue devant les bœufs, en posant les règles des récepteurs préalablement à celles des pièces détachées. A cela, il est facile de répondre que les règles des récepteurs ne visent que les qualités globales qu'on peut vérifier de l'extérieur sans ouvrir le poste. Ce qui, d'ailleurs, n'a pas empêché les constructeurs d'élaborer dans le même temps les règles d'établissement des éléments entrant dans la construction des appareils de radiophonie, visant en particulier :

1. Transformateurs d'alimentation ; 2. Haut-parleurs ; 3. Résistances fixes ; 4. Condensateurs électrolytiques ; 5. Potentiomètres variables non bobinés ; 6. Transformateurs à fréquence intermédiaire ; 7. Supports de tubes électroniques ; 8. Commutateurs ; 9. Condensateurs au papier ; 10. Condensateurs variables ; 11. Condensateurs ajustables au mica ; 12. Bobinages à haute fréquence ; 13. Condensateurs fixes au mica.

Ces règles font l'objet de la Publication 98 de l'U.S.E., fascicules 1 à 13. Nous nous proposons d'en donner ci-dessous une brève analyse.

PIECES DETACHEES POUR RECEPTEURS DE RADIODIFFUSION

Le cadre de ces prescriptions est le même pour toutes les pièces. D'abord la détermination du domaine d'application, de l'objet et de la validité ; l'énumération des caractéristiques de la pièce considérée ; les règles de construction et les essais de réception.

1. — *Transformateurs d'alimentation*

Il s'agit de transformateurs comportant un primaire à plusieurs prises dont la tension nominale n'excède pas 250 V, et en général trois secondaires : pour le chauffage de la valve, le chauffage des tubes et la haute tension. Ils sont définis par la valeur efficace des tensions nominales des différentes prises primaires, celles de la tension nominale et du courant nominal de chauffage, tant pour la valve que pour les tubes ; la composante continue de la tension en charge et du courant nominal de l'enroulement à haute-tension ; la puissance consommée et la fréquence nominale.

Parmi les règles de construction, signalons que les cosses doivent être fixées sur le transformateur pour n'être pas susceptibles de tourner ou d'être arrachées. Une cosse disponible peut faciliter la fixation du conducteur d'alimentation. La fixation de conducteurs aux cosses est faite par soudure. La commutation des prises du primaire peut être réalisée par cavalier servant de coupe-circuit. Les parties métalliques apparentes doivent être protégées contre la rouille par peinture au vernis.

Pour l'enroulement de chauffage des tubes une variation de $\pm$ 0,3 A ne doit pas entraîner une variation de tension supérieure à $\pm$ 0,1 V. Pour l'enroulement à haute tension, la différence entre les tensions à vide et en charge ne doit pas dépasser 8 0/0, la tension à vide étant mesurée avec la valve et un condensateur d'entrée de filtre de 16 μF ; la différence entre les tensions efficaces fournies par chaque moitié du secondaire ne doit pas dépasser 3 0/0. Une disposition spéciale des cosses est recommandée (fig. 1) et des précisions sont données quant au marquage.

Le chapitre concernant les essais décrit les essais de types et de contrôle. Les épreuves comportent la vérification des caractéristiques du transformateur avec les tolérances ($\pm$ 0,1 V sur les tensions de chauffage ; $\pm$ 10 V sur la tension H.T. redressée), l'épreuve hygroscopique, le contrôle de l'isolation, l'essai diélectique, l'essai de surtension, l'essai d'isolement et l'essai d'échauffement. Provisoirement, l'échauffement admis pour les fils émaillés est de 80° C (Additif NF Cir C 332).

2. — *Haut-parleurs électrodynamiques*

Il s'agit des haut-parleurs comportant un enroulement d'excitation pouvant servir d'inductance de filtrage et une « bobine mobile » dont la carcasse est solidaire de la membrane et qui est alimentée par le transformateur de sortie de l'étage final de l'amplificateur. Les caractéristiques visées sont la puissance d'excitation maximum, la puissance d'excitation nominale, la résistance de l'enroulement d'excitation, la résistance de l'enroulement primaire du transformateur, le courant continu nominal, l'impédance du haut-parleur et de champ moyen dont les définitions sont données.

Parmi les règles de construction, il est stipulé toute disposition de nature à empêcher la limaille de pénétrer dans l'entrefer. Les parties métalliques doivent être protégées contre la rouille par tout procédé convenable. Sur la plaquette sont disposées les cinq cosses dans l'ordre suivant, de gauche à droite : entrée de la

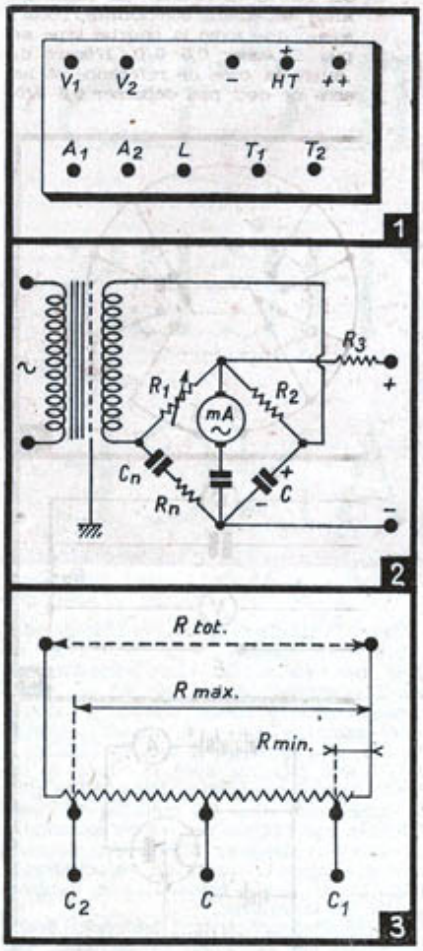


Fig. 1. — Disposition des cosses du transformateur d'alimentation sur la plaquette à bornes : V_1 V_2, chauffage de la valve ; HT, haute tension ; A_1 A_2, alimentation ; L, cosse libre ; T_1 T_2, chauffage des lampes. (Publication U.S.E. 98-1).

Fig. 2. — Mesure de la capacité nominale d'un condensateur électrolytique par la méthode du pont. (Publication U.S.E. 98-4).

Fig. 3. — Différentes valeurs de résistances prises en considération dans un potentiomètre (Publication U.S.E. 98-5).

bobine d'excitation, entrée du primaire du transformateur, masse, sortie du primaire, sortie de la bobine d'excitation. Il est prévu qu'on doit pouvoir accéder facilement au secondaire du transformateur et à la bobine mobile.

Parmi les caractéristiques à indiquer, notons la valeur de la résistance à 20° C de l'enroulement d'excitation et de l'impédance du haut-parleur.

Les essais de contrôle, effectués sur chaque haut-parleur, comportent une vérification d'ensemble, la vérification du sens de l'enroulement, la mesure des résistances pour lesquelles on accorde une tolérance de ± 10 0/0 ; la mesure de l'impédance, effectuée à 400 Hz, pour laquelle on admet une tolérance de ± 15 0/0 ; la mesure du champ moyen, la vérification de la fréquence propre de l'équipage mobile, une épreuve hygroscopique, un contrôle de l'isolation, un essai diélectrique à 2.000 V, un essai d'isolement à 500 V, un essai d'échauffement, dont la limite actuelle est de 65° C.

3. — *Résistances fixes*

Il s'agit des résistances en matière semi-conductrice à haute résistivité agglomérée ou à couche, en forme de bâtonnet, dont on examine la résistance nominale, la tolérance sur cette résistance et la puissance nominale. On définit pour chaque puissance la limite supérieure du coefficient de tension, la longueur minimum des fils de connexion, la possibilité de soudure. La résistance nominale peut être indiquée en chiffres ou par un code de couleurs ; la tolérance normale est de ± 10 0/0 ; un point de couleur argent désigne les résistances garanties à ± 5 0/0 près.

Les résistances sont essayées sous 1,5 V ou 4 V selon qu'elles sont inférieures ou supérieures ou égales à 100 ohms. Après l'essai hygroscopique, leur valeur ne doit pas avoir varié de plus de 5 0/0. La soudure effectuée à 5 mm du bout de la résistance ne doit pas détériorer le contact, qui ne doit pas non plus être affecté par un essai de traction de 3 kg. La résistance mécanique des fils de connexion doit être telle que ces fils ne subissent pas de déformation permanente sous l'effet d'une surcharge égale à cinq fois le poids de la résistance.

Le coefficient de tension est déterminé en fonction de la puissance nominale. La résistance doit conserver sa valeur à 2 0/0 près pendant 500 h et à 5 0/0 près pendant 2.000 h. Après un essai de durée pendant 2.000 h à la puissance nominale, la résistance ne doit pas avoir varié de plus de 5 0/0. Après une surchage de 20 0/0 pendant 100 h, la valeur ne doit pas avoir varié de plus de 10 0/0.

4. — *Condensateurs électrolytiques*

Il s'agit des condensateurs électrolytiques secs dits « électrochimiques » construits pour fonctionner entre 6 et 550 V à des températures comprises entre — 10° et + 50° C. Les caractéristiques examinées sont la capacité nominale, la tension de pointe, la tension de service, le courant de fuite, l'angle de pertes, l'isolement entre éléments renfermés dans un même boîtier. La valeur minimum de la tension de pointe est fixée par rapport à la tension de service V (de 1,1 à 1,33 V suivant la tension). Le courant de fuite doit être inférieur à la limite calculée au moyen d'une formule qui fait intervenir la capacité et la tension de service. L'angle de pertes doit être au plus égal à 0,15 pour les tensions de service inférieures à 100 V, à 0,10 pour les tensions supérieures. La forme et la fixation du boîtier sont déterminés, de même que les connexions. Le condensateur doit être pourvu d'un marquage indiquant sa capacité nominale, sa tension de service et la polarité des sorties.

La capacité mesurée par la méthode du pont (fig. 2) doit être comprise entre — 10 et + 50 0/0 de la valeur nominale ; la tolérance est portée à 100 0/0 pour les condensateurs à anode rugueuse. L'angle de pertes est mesuré au pont à la fréquence de 50 Hz. Le courant de fuite est mesuré sous la tension de service à travers une résistance de 10.000 ohms. La valeur obtenue sous la tension de pointe doit être inférieure à 1,5 fois la valeur admise sous la tension limite de service. L'isolement doit être supérieur à 10 mégohms.

Les essais sont refaits après épreuve de résistance au froid à — 30° pendant dix heures. La capacité ne doit pas avoir varié de plus de ± 5 0/0 ; l'angle de pertes de ± 15 0/0 et le courant de fuites de ± 10 0/0. Les mêmes écarts maxima doivent être respectés après épreuve de résistance à la chaleur pendant 10 h à 60° C. Enfin, on pratique une épreuve hygroscopique sous tension, un essai de soudure, un essai de traction sur les fils de sortie (1 kg poids) et une épreuve de conservation de 2.000 h.

5. — *Potentiomètres variables non bobinés*

Ces appareils sont caractérisés par leur résistance totale, leur résistance maximum et leur résistance minimum (fig. 3), ainsi que par leur pouvoir de coupure, le cas échéant. La loi de variation de la résistance en fonction de l'angle de rotation doit être continue, univoque, linéaire, logarithmique ou bilogarithmique. La fermeture ou l'ouverture de l'interrupteur doit se produire pour un angle au plus égal aux 15/100 de l'angle total de rotation. Le pouvoir de coupure minimum est de 1 A sous 250 V.

Des valeurs limites sont prescrites pour la résistance totale, la résistance minimum et la résistance maximum. La puissance nominale est vérifiée pendant un essai intermittent de 2.000 h, au bout duquel la résistance totale ne doit pas différer de plus de 15 0/0.

L'interrupteur est essayé à l'échauffement (surintensité de 10 0/0) et à la chute de tension. Les potentiomètres sans interrupteurs subissent un essai diélectrique de 500 V ; ceux avec interrupteur, un essai supplémentaire à 1.500 V. Après l'épreuve hygroscopique, la résistance totale ne doit pas avoir varié de plus de 20 0/0. On pratique également un essai de soudure sur les cosses et un essai de fonctionnement à 2.000 manœuvres, à raison de 1.000 manœuvres par heure, essai au bout duquel la résistance totale ne doit pas avoir varié de plus de 10 0/0. Enfin, un essai de résistance mécanique et un essai de conservation de 500 et 2.000 h.

6. — *Transformateurs à fréquence intermédiaire*

Il est prévu que l'accord peut être fait soit par condensateur ajustable à air, soit par déplacement d'un noyau magnétique. Ces transformateurs sont caractérisés par les self-inductions primaire et secondaire, la fréquence nominale d'emploi, le facteur de qualité des circuits primaire et secondaire, l'indice de couplage des circuits primaire et secondaire, et le coefficient d'accouplement.

Les bobinages sont introduits dans un blindage muni d'organes de fixation. Des dispositions spéciales sont prévues pour les cosses ainsi que leur repérage. L'organe de réglage doit donner une variation de fréquence inférieure à 5 0/0 de la fréquence nominale d'emploi pour un tour de vis dans le cas d'une inductance réglable, pour 1/4 tour dans le cas d'un condensateur ajustable. Le réglage doit être univoque et le jeu rattrapé. Les bo-

binages sont soumis à une épreuve diélectrique sous 1.500 V, à une mesure d'isolement sous 500 V (isolement supérieur ou égal à 1.000 mégohms).

On mesure la self-induction des transformateurs sous blindage, leurs facteurs de qualité primaire et secondaire, leur indice de couplage, dont les valeurs doivent rester comprises entre + 5 0/0 et — 10 0/0. La fréquence nominale et les facteurs de qualité sont mesurés à nouveau après l'épreuve hygroscopique. On refait aussi l'essai diélectrique. Le transformateur subit encore un essai de résistance aux vibrations mécaniques consistant à faire varier, pendant cinq minutes, la fréquence de 10 à 50 Hz et l'amplitude de 0,6 à 1,5 mm. La fréquence nominale doit rester stable malgré la variation de l'hygroscopie et de la température, et aussi malgré les vibrations (à ± 0,2 0/0 près). Une annexe définit le mode opératoire pour les mesures de self-induction, de facteur de qualité et d'indice de couplage.

7. — *Supports de tubes électroniques*

La spécification concerne les culots américains « octal » et les culots européens du type P, qu'ils fonctionnent à haute ou à basse fréquence. Le support subit une épreuve hygroscopique ; un essai diélectrique à la tension de 3.000 V pour les supports H.F., de 2.000 V pour les supports B.F., tension appliquée successivement entre deux contacts voisins et entre le contact « anode » et le châssis ; un essai d'isolement sous 500 V (isolement minimum, 20.000 mégohms). La résistance des contacts sous 1 A (les huit contacts étant montés en série) doit être inférieure à 0,05 ohm. Les cosses doivent permettre la soudure de trois fils de 1 mm de diamètre. La capacité parasite doit être inférieure à 1,5 pF. La résistance de pertes à 1 MHz doit être supérieure à 8 MΩ.

8. — *Commutateurs*

Il s'agit des commutateurs du type « galette », caractérisés par le nombre de galettes, le nombre de positions, le nombre des circuits. La résistance des contacts ne doit pas dépasser 0,02 ohm ; la résistance d'isolement doit être au moins égale à 1.000 mégohms avant l'épreuve hygroscopique et à 150 mégohms après.

La capacité entre une pièce de contact isolée et toutes les autres mises à la masse ne doit pas dépasser 2 pF. Celle entre une pièce commune et la pièce de contact correspondante d'une part et toutes les autres mises à la masse ne doit pas dépasser 4 pF ; enfin celle entre une pièce commune et sa pièce de contact, d'une part, et l'autre pièce commune et sa pièce de contact, d'autre part, ne doit pas dépasser 0,5 pF. La résistance entre une pièce de contact isolée et toutes les autres mises à la masse ne doit pas être inférieure à 2 mégohms ; celle entre une pièce commune et la pièce de contact correspondante, d'une part, et toutes les autres mises à la masse, d'autre part, ne doit pas être inférieure à 1 mégohm. Le couple d'entraînement doit être au maximum de 2.200 g-poids-cm pour les commutateurs à un seul élément et de 2.850 g-poids-cm pour ceux à plusieurs galettes. Le jeu du rotor par rapport à l'axe ne doit pas dépasser ± 3°. L'enclenchement des différentes positions doit être net.

La mesure de résistance des contacts est effectuée avec un courant de 1 A ; la résistance d'isolement entre pièces de contact est mesurée sous 500 V avant et après la mesure hygroscopique. Les capacités parasites sont mesurées à la fréquence de 1 MHz, de même que les pertes diélectriques. L'épreuve diélectrique sous 1.500 V est effectuée successivement entre deux pièces de contact voisines et entre une pièce de contact quelconque et la masse. L'essai mécanique des isolants comporte l'application verticalement sur le bord du stator d'une force de 3,5 kg-poids.

L'épreuve de fonctionnement est basée sur 10.000 manœuvres complètes, telles que le passage d'une position à la suivante prenne 1/2 seconde. La résistance des contacts après 5.000 manœuvres doit être inférieure à 0,02 ohm. L'essai de soudure est repris après l'épreuve hygroscopique.

9. — *Condensateurs au papier*

Il s'agit de condensateurs non inductifs avec sorties par fils, caractérisés par leur capacité nominale, la tension maximum d'emploi, la tension de perforation et l'angle de perte. Un tableau indique la correspondance entre la tension maximum d'emploi en courant continu et celle en courant alternatif. L'enveloppe est quelconque pourvu que la résistance d'isolement par rapport à une masse extérieure ne soit pas inférieure à 1.000 mégohms. Les connexions sont définies par leur fixation, leur longueur (40 mm minimum), leur diamètre (8/10 mm à 1 mm minimum), leur possibilité de soudure.

Les essais de contrôle comportent la mesure de la capacité nominale et l'épreuve diélectrique. La mesure de la capacité est faite au pont à 1.000 Hz ; la tolérance admise est de ± 20 0/0 ou ± 10 0/0 selon que la capacité est inférieure à 50.000 pF ou supérieure à cette valeur. L'angle de pertes doit être au plus de 0,01 pour 1.000 Hz et de 0,1 pour 1 MHz. Pour l'épreuve diélectrique (fig. 5), on applique brusquement pendant une seconde, une tension triple de la tension maximum d'emploi. Pour l'essai d'isolement la tension d'épreuve est la tension maximum d'emploi en continu avec maximum de 500 V. Le produit de la capacité nominale en microfarads par la résistance d'isolement en mégohms ne doit pas être inférieur à 500. Pour la résistance d'isolement, le maximum exigible est de 1.000 mégohms.

Un essai de perforation est fait en courant continu. Mesurés après l'épreuve hygroscopique, l'angle de perte et la résistance d'isolement ne doivent pas avoir varié de plus de 50 0/0. L'épreuve de conservation dure 2.000 h. La fixation des fils de sortie est vérifiée par l'application d'un traction de 1 kg. Le compound d'obturation doit pouvoir supporter une température de 70° C sans déformation pendant 1 heure.

10. — *Condensateurs variables*

Ils sont du type rotatif à une ou plusieurs cases, caractérisés par leur capacité résiduelle, leur capacité utile, la courbe de variation de la capacité en fonction du déplacement des armatures, la tolérance sur l'écart de capacité entre cases, l'angle de pertes, le coefficient de température et l'isolement. Le couple d'entraînement du rotor doit être au maximum de 350 g-poids-cm.

Les essais de contrôle sont : l'essai diélectrique, la mesure de la capacité, la vérification de l'écart de capacité entre cases et la vérification du couple d'entraînement. L'angle de pertes, mesuré pour 15 pF à 1.000 kHz, doit être au plus égal à 10×10^{-4}. L'essai diélectrique est effectué en continu sous 500 V. La capacité est mesurée au pont H.F. ou B.F. ou par une méthode de résistance ou de battements. On relève la courbe de variation en 20 points également échelonnés, l'écart relatif de capacité avec la courbe type ne devant pas dépasser 0,5 0/0. L'écart de capacité entre la case de référence et les autres cases ne doit pas dépasser 0,3 0/0.

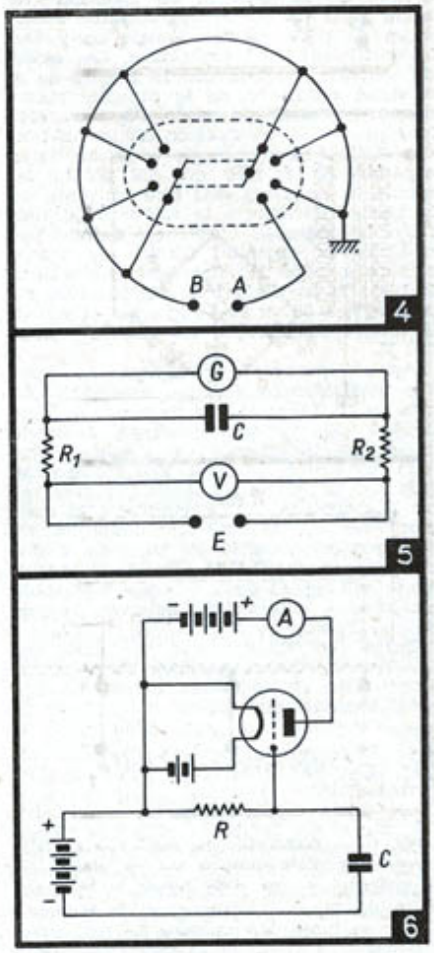


Fig. 4. — Dispositif pour la mesure des capacités entre pièces de contact d'un commutateur (Publication U.S.E. 98-8).

Fig. 5. — Epreuve diélectrique d'un condensateur (Publication U.S.E. 98-9).

Fig. 6. — Essai d'isolement d'un condensateur (Publication U.S.E. 98-11).

Le coefficient de température doit être inférieur à 100×10^{-6}, l'isolement sous 500 V doit être supérieur à 10.000 mégohms. Après l'épreuve hygroscopique, l'angle de pertes ne doit pas avoir varié de plus de 100 0/0 ; la capacité maximum de plus de 1 0/0 ; l'isolement doit être au moins égal à 50 MΩ entre rotor et stator, ou entre deux stators consécutifs. Après épreuve à 60°, l'angle de pertes ne doit pas différer de plus de 10 0/0 ni la capacité maximum de plus de 0,5 0/0.

Après l'essai à la table vibrante à la fréquence de 50 Hz et à l'amplitude de 0,2 mm pendant 5 minutes, la capacité

maximum ne doit pas avoir varié de plus de 0,1 0/0.

On a prévu également un essai de gauchissement, un essai de fonctionnement avec 20.000 manœuvres à raison de 1.000 à l'heure, à la suite de quoi le couple ne doit pas avoir varié de plus de 25 0/0.

11. — *Condensateurs ajustables au mica*

Ces condensateurs sont définis par leur capacité résiduelle, leur capacité utile, la courbe de la capacité en fonction des tours de la vis de réglage, la pente maximum de cette courbe, l'angle de pente, le coefficient de température. Les essais de contrôle comprennent la mesure de la capacité résiduelle, de la capacité maximum, de l'angle de pente, l'épreuve diélectrique et la vérification de la fixation des sorties. La courbe de variation de la capacité est relevée en dix points au moins, la variation doit être univoque et la pente inférieure à la valeur maximum fixée. Le dispositif de blocage ne doit pas modifier la capacité. L'angle de pertes mesuré à 1.000 Hz doit être inférieur à 15.10^{-4} ; le coefficient de température au plus égal à 500×10^{-6} entre 25° et 60° C. L'épreuve diélectrique est effectuée sous 300 V.

Après l'épreuve hygroscopique, la capacité maximum ne doit pas avoir varié de plus de 10 0/0 et l'angle de pertes de plus de 100 0/0. Après une minute d'électrisation sous 500 V continus, l'isolement ne doit pas être inférieur à 10.000 mégohms (fig. 6). La résistance R du montage est de 10 mégohms. Après épreuve à la chaleur (60° C), la capacité maximum ne doit pas avoir varié de plus de 2 0/0 et l'angle de pertes de plus de 15×10^{-4}. Après passage de deux minutes à la table à secousses, la capacité maximum ne doit pas avoir varié de plus de $\pm$ 1 0/0.

Enfin, le condensateur ne doit pas éprouver de flanchage sous l'application d'une force de compensation de 0,5 kg-poids suivant son axe.

12. — *Bobinages à haute fréquence*

Il s'agit des bobinages d'entrée placés entre l'antenne et le changement de fréquence et des bobinages oscillateurs pour l'oscillation locale (hétérodynes), caractérisés par les caractéristiques du condensateur variable, les gammes de fréquence couvertes, la valeur de la fréquence intermédiaire, le type d'antenne, l'affaiblissement du désaccord dû au type d'antenne, indiqué par le point d'alignement où le désaccord est maximum, les points d'alignement pour chaque gamme de fréquence.

Plus spécialement, les bobinages d'entrée sont définis par la fréquence de résonance du primaire relié à l'antenne fictive type, la courbe du rapport de la tension secondaire à la tension d'entrée du générateur H.F. avant l'antenne fictive, en fonction de la fréquence, la bande passante à 20 db sur les points d'alignement extrêmes, l'affaiblissement de la fréquence intermédiaire et celui de la fréquence image aux points d'alignement. De même, les bobinages oscillateurs sont définis pour un type de lampe et des conditions données. Un tableau indique les valeurs limites de l'affaiblissement dû à la variation du désaccord entre le circuit d'entrée et le circuit de l'oscillateur (2 à 6 db suivant les bandes de fréquence).

Les essais de contrôle comprennent la vérification des caractéristiques et le contrôle de l'affaiblissement dû à la variation du désaccord entre le circuit d'entrée et le circuit oscillateur.

Les tolérances sont fixées à $\pm$ 5 0/0 pour la fréquence de résonance, $\pm$ 20 0/0 pour la courbe ; $\pm$ 10 0/0 pour la bande passante et $\pm$ 50 0/0 pour le courant de grille oscillatrice. Des méthodes sont indiquées pour la mesure du rapport des tensions entre secondaire et primaire et pour la mesure de l'affaiblissement. La stabilité est évaluée par un essai de variation de température (20 à 50° C), par un essai hygroscopique, par un essai de vibration et de chocs.

13. — *Condensateurs fixes au mica*

Il en existe deux types, selon qu'ils supportent une tension maximum d'emploi de 165 ou 500 V. Ils sont caractérisés par leur capacité nominale, leur tension maximum d'emploi, leur angle de pertes, leur coefficient de température. Les couches métalliques doivent adhérer parfaitement à la lame de mica. Les condensateurs sont placés à l'intérieur d'un boîtier qui les protège contre les chocs et l'humidité. Les fils de sortie doivent avoir au moins 20 mm et pouvoir être soudés.

Les essais de contrôle portent sur la mesure de capacité, celle de l'angle de pertes, l'essai diélectrique et la vérification de la fixation des sorties. La tolérance sur la capacité, mesurée en H.F. ou B.F. par une méthode de résonance ou de compensation, est de $\pm$ 20 0/0 pour les condensateurs de 25 pF au plus (minimum 1 pF) et de 10 0/0 pour ceux de plus de 25 pF. On peut admettre des tolérances plus faibles jusqu'à $\pm$ 0,5 0/0 avec minimum de $\pm$ 0,2 pF. L'angle de pertes à 1.000 kHz doit être inférieur à 10×10^{-4}, le coefficient de température inférieur à $\pm$ 100×10^{-6}. L'essai diélectrique est effectué au triple de la tension maximum d'emploi en continu ; l'essai d'isolement sous 500 V. Le produit de la capacité nominale en picofarads par la résistance d'isolement en mégohms ne doit pas être inférieur à 500×10^{-6}. L'isolement ne doit jamais tomber au-dessous de 10.000 MΩ. Après l'épreuve hygroscopique, la capacité ne doit pas avoir varié de plus de $\pm$ 1 0/0, l'angle de pertes de $\pm$ 10 0/0.

Le condensateur doit pouvoir résister au flambage sous une force de compression de 0,5 kg selon son axe longitudinal et les fils de sortie à une traction de 2 kg entre fils. En outre ces fils doivent pouvoir supporter sans déformation permanente un poids égal à cinq fois celui du condensateur.

CONCLUSION ET VUES D'AVENIR

Il va sans dire que les conditions ci-dessus énumérées ne peuvent donner qu'une idée globale de la normalisation, dont les prescriptions précises sont exposées en détail dans les normes 98-1 à 98-13 de l'U.S.E., auxquelles nous invitons à se reporter ceux de nos lecteurs que la question intéresse.

En dehors de ces normes visant les pièces détachées pour réception d'amateur, un autre travail de normalisation est en cours pour les pièces détachées du matériel professionnel, auquel collaborent les organismes qualifiés : Centre National d'Etudes des Télécommunications, Syndicat National des Industries Electriques, Comité Consultatif des Télécommunications impériales. De nombreux projets ont déjà été établis concernant notamment les condensateurs, les résistances, les règles générales d'établissement des pièces détachées, les matières premières recommandées, les conditions climatiques diverses et en particulier les conditions tropicales. Nous aurons sans doute l'occasion d'y revenir ultérieurement, lorsque ces normes auront été officiellement adoptées et publiées.

Ce qu'il importe de retenir, c'est l'effort considérable et opiniâtre fait depuis plusieurs années pour définir les conditions d'établissement de pièces détachées de qualité. Sachons en gré aux radiotechniciens qui se sont attelés à cette tâche difficile.

RADIONYME.

BIBLIOGRAPHIE

ETUDE DE L'ETAGE AMPLIFICATEUR A RESISTANCES, par **J. Schérer.** — Un vol. de 128 + VIII pages (160 × 250), 67 fig. Dunod, éditeur. — Prix : **480 francs.**

C'est durant ses années de captivité que notre ami Schérer a forgé un nouvel et puissant outil d'investigation dont le présent volume offre un premier et très convaincant exemple d'application.

Quelle que soit la fréquence des tensions mises en jeu, un étage à résistances offre un tableau de fonctionnement extrêmement complexe. Les méthodes classiques d'analyse n'en rendent que très imparfaitement compte. En prenant pour point de départ la rotation de phase dans les différentes branches du circuit, Schérer parvient à tracer un diagramme polaire (dit acrogramme) qui donne l'image exacte et non approximative du fonctionnement de l'étage. Le plus souvent, quelques points suffisent pour tracer une telle courbe. Et les exemples numériques cités par l'auteur montrent toute l'utilité pratique de sa méthode.

Ainsi, après avoir assimilé la nouvelle méthode, apparemment complexe, on découvre tout d'un coup la remarquable limpidité de ses applications. **Per aspera ad astra...** — **E.A.**

RADIO DATA CHARTS, par **R.-T. Beatty**, revu par **J. McG. Sowerby.** — Un vol. de 94 pages (205 × 275). Iliffe & Sons, éditeur. — Prix : **7 sh. 6.**

La quatrième édition de ce recueil d'abaques désormais classique, publié pour la première fois en 1930, couvre tous les sujets importants, en commençant par l'établissement des bobinages H.F. et en terminant par les câbles coaxiaux et les lignes de transmission quart d'onde.

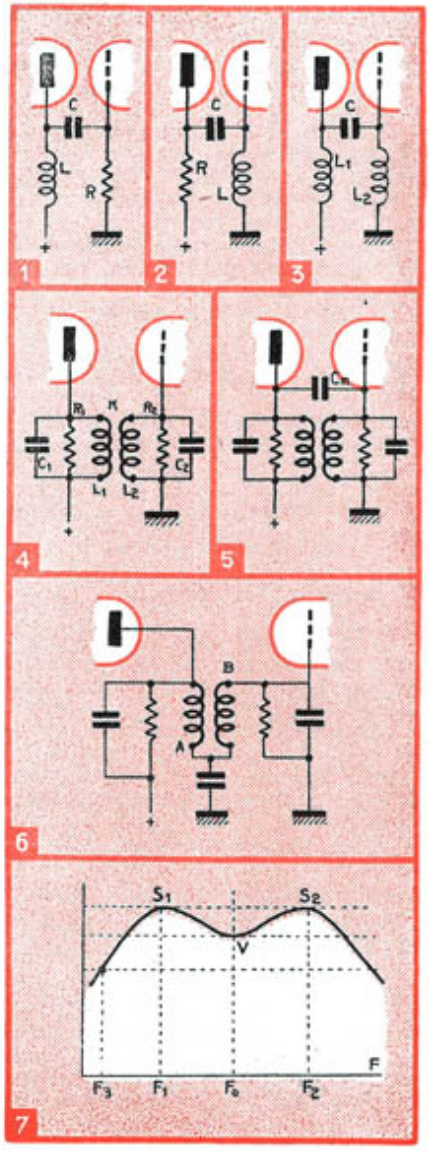
Pour la première fois — et nous en félicitons les éditeurs — un solide cartonnage vient se substituer à la couverture souple en assurant ainsi la planéité indispensable des 44 abaques remarquablement bien conçus et réalisés. Chacun comporte en regard une page d'explications très claires avec des exemples numériques.

En l'absence des « 40 Abaques » de A. de Gouvenain, dont la première édition est depuis longtemps épuisée et dont la seconde, considérablement améliorée, ne paraîtra que dans deux ou trois mois, le recueil anglais rendra les plus grands services aux techniciens français. — **A.Z.**

AMPLIFICATEURS H. F. A LARGE BANDE

Dans les différents récepteurs utilisés en télévision et en modulation de fréquence, l'amplificateur haute ou moyenne fréquence doit amplifier une bande de fréquences très large.

Comme la forme de la courbe de réponse est imposée d'avance, l'expérience seule ne permet pas de réaliser facilement un tel amplificateur, étant donné le très grand nombre d'éléments variables dont il faut tenir compte. Il est donc indispensable de calculer aussi exactement que possible la valeur de ces éléments. Les données dont on dispose sont en partie déterminées avec précision. Celles que l'on ne connait pas exactement peuvent être estimées par des mesures. Finalement, au moyen du calcul on pourra obtenir avec une très bonne approximation les valeurs des éléments; et quelques travaux expérimentaux de mise au point permettront d'obtenir la courbe de réponse désirée.



Montage des amplificateurs.

Nous étudierons les amplificateurs dont la fréquence médiane est comprise entre 6 et 60 MHz.

Tout comme dans les montages classiques, ils se composeront de lampes et d'éléments de liaison. Les lampes utilisées, étant donné l'amortissement obligatoire des circuits, seront à pente très élevée afin que l'amplification reste suffisante. La lampe type est la 6AC7 ou 1852; 1851 et la R219 lui sont exactement équivalentes, sauf en ce qui concerne la disposition du brochage.

Des lampes du type transcontinental, EF50 et EF51, possèdent des caractéristiques donnant des résultats sensiblement équivalents. Voici les caractéristiques communes des trois lampes : 1852, 1851 et R219.

Tension filament : 6,3 V.
Courant filament : 0,45 A.
Tension plaque : 300 V.
Courant plaque : 10 mA.
Tension écran : 300 V (à travers 60.000 Ω).
Courant écran : 2,5 mA.
Résistance de cathode : 160 Ω.
Pente : 9 mA/V.
Résistance interne : 0,75 MΩ.
Capacité d'entrée : 11 pF.
Capacité de sortie : 5 pF.
Capacité plaque grille : 0,015 pF.

Pour la 1852 tous les contacts sont à la base, pour les deux autres la grille est au sommet.

Comportement des lampes en très haute fréquence

Nous n'entreront pas dans les considérations théoriques expliquant la présence d'une résistance équivalente d'entrée et de sortie dans chaque lampe.

Ces résistances varient avec la fréquence suivant la loi : $R_1F_1^2 = R_2F_2^2$. Pour 46 MHz, la résistance d'entrée de la 1852 est de l'ordre de 5 000 Ω et celle de sortie est supérieure à 50 000 Ω. Elle sera donc 4 fois plus grande pour 46/2 MHz et 4 fois plus faible pour 2 ×46 MHz d'après la loi ci-dessus qui est d'ailleurs approximative.

Les capacités C_e, C_s indiquées par les catalogues peuvent être considérées comme invariables entre 5 et 60 MHz.

Eléments de liaison H.F.

Ces éléments sont représentés dans les figures 1, 2 et 3. Les deux premiers sont dénommés à « circuit bouchon » et sont parfaitement équivalents lorsque C a une valeur telle que $1/C\omega$ soit de faible valeur : quelques ohms. En prenant C supérieur à 200 pF, on obtient ce résultat. Dans ce cas, on pourra dire que L et R sont en parallèle au point de vue H.F.

Le cas de la figure 3 donne lieu à plusieurs interprétations : Si L_2 est de faible valeur et L_1 de valeur plus élevée, C étant plus grand que 200 pF (pour F = 46 MHz), ces deux bobines seront en parallèle. Si C est faible, on est en présence de deux circuits bouchons couplés par capacité.

L'accord de chaque circuit sera défini par la bobine et le condensateur placé en parallèle sur celle-ci. Cette capacité peut être matérielle ou bien fictive. Dans ce dernier cas, elle sera déterminée par l'ensemble des capacités des lampes, du câblage et de la capacité répartie des bobines.

En télévision, on n'ajoute une capacité matérielle que lorsqu'on ne peut pas faire autrement. Le plus souvent le réglage exact de l'accord sera obtenu au moyen d'un noyau de fer (ou autre métal) coulissant dans la bobine.

Transformateurs H.F.

Si dans la figure 3 les deux bobines L_1 et L_2 peuvent s'accorder sur la même fréquence, on est en présence d'un filtre de bande, le condensateur C réalisant le couplage.

Mais ce dernier peut être aussi magnétique; il suffit de supprimer C et de coupler les deux bobines (fig. 4). Les schémas des figures 3 et 4 donnent exactement les mêmes résultats théo-

riques. On pourra même envisager un couplage mixte, magnétique et capacitif, comme indiqué dans les figures 5 et 6. Dans cette dernière figure, il est évident qu'il sera nécessaire de connecter un condensateur de valeur relativement élevée, en A ou B par exemple, pour séparer en continu la grille de la plaque.

Dans les trois dernières figures, nous avons représenté aussi les résistances et les capacités d'accord qui, nous l'avons dit plus haut, existent en partie à « l'état naturel ».

Méthodes d'obtention de larges bandes

Trois méthodes permettent d'obtenir une large bande dans un étage H.F. :

1° Amortissement très grand des bobinages ;

2° Amortissement et désaccord des étages par rapport à la fréquence à recevoir ;

3° Circuits couplés et amortis.

L'objet de cet article se bornera aux circuits couplés.

Courbes de réponse.

Considérons la figure 4. Un étage amplificateur utilisant un tel élément de couplage donnera lieu à une courbe de réponse dont la forme est indiquée par la figure 7. On voit qu'elle a deux sommets et un creux que les Anglo-Saxons appellent *peak* et *valley*, ce qui en français est traduit littéralement par *pic* et *vallée*, pour rester dans la terminologie montagnarde.

Pour que le degré d'uniformité de l'amplification soit évalué exactement, il sera suffisant de connaître, pour l'écart des fréquences F_1 et F_2, le rapport entre l'amplification de $F = F_1$ (égal à celui de $F = F_2$) et l'amplification de $F = F_0$.

Il sera aussi intéressant de connaître l'amplification relative pour $F = F_3$, F_3 étant une fréquence extérieure à l'intervalle $F_1 - F_2$. Cette dernière donnée nous indiquera d'une manière précise la sélectivité.

Nous donnerons ici les formules générales dues à *Dishal* dont on pourra trouver la démonstration dans son article de *Proceedings of the I.R.E.* (juin 1947).

Unités employées

Dans toutes les formules nous mesurerons les capacités en farads, les résistances en ohms, les self-inductions en henrys, les pentes en ampères/volt, les fréquences en hertz, les pulsations en radians/seconde. Dans *le texte* nous pouvons toutefois employer des unités plus courantes, telles que le mégacycle/seconde ou le picofarad.

Formules préliminaires

Soit F_0 la fréquence de la porteuse de l'émetteur, L_1 et L_2 les coefficients de self-induction (plus familièrement les selfs) des bobines correspondantes, C_1 et C_2 les capacités et R_1 et R_2 les résistances. On remarquera que la présence « d'office » des éléments R et C oblige à connecter les trois éléments R, L et C en parallèle.

Si, éventuellement, on est amené à connecter des résistances ou capacités matérielles, ces dernières seront montées en parallèle afin de ne pas compliquer le schéma.

Nous accorderons sur la même fréquence F_0 les deux circuits L_1C_1 et L_2C_2. Si nous connaissons les valeurs de C_1 et C_2 nous aurons immédiatement :

$$L_1 = \frac{1}{4\pi^2 F_0^2 C_1} \quad (1)$$

$$L_2 = \frac{1}{4\pi^2 F_0^2 C_2} \quad (2)$$

Le problème consiste à trouver les valeurs de R_1 et R_2 qui donneront une courbe de réponse ayant les caractéristiques désirées.

Considérons encore :

$Q = R_1C_1\omega_0$ et $Q = R_2C_2\omega_0$.

Ce sont les coefficients de surtension dans le cas des résistances *en parallèle*.

Remarquer qu'avec des résistances série, l'expression du facteur Q se présente comme l'inverse.

Nous aurons aussi :

$$Q_1 = \frac{R_1}{L_1\omega_0} \quad \text{et} \quad Q_2 = \frac{R_2}{L_2\omega_0}$$

en remplaçant C_1 et C_2 par leurs valeurs déduites des formules (1) et (2) et en se souvenant que $\omega_0 = 2\pi F_0$.

Si l'on tient compte de la formule bien connue $R_pR_s = L^2\omega^2$ qui donne la relation entre la résistance parallèle et la résistance série équivalente à la pulsation ω, on obtient les formules classiques :

$$Q = \frac{L\omega}{R_s} = \frac{1}{R_sC\omega}$$

correspondant à une résistance série R_s au lieu d'une résistance parallèle R_p.

Supposons aussi pour simplifier, que $Q_1 = Q_2 = Q$, c'est-à-dire :

$$R_1C_1\omega_0 = R_2C_2\omega_0$$

ou encore,

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

Car $L_1C_1 = L_2C_2 = 1/\omega_0^2$.

Nous supposerons aussi que ΔF_p (figure 8) ne représente pas plus de 20 0/0 de F_0 :

$$\Delta F_p = 0{,}2\ F_0$$

Dans ce cas, la courbe de la figure 8 est sensiblement symétrique par rapport à un axe VF_0.

Cette courbe donne la variation de la tension à la grille de la lampe connectée à la partie du filtre, en fonction de la fréquence.

Formules de « Dishal » pour un étage

On s'impose d'avance les valeurs de $V_p/V_v = H_1$ et de ΔF_p (fig. 8).

On calcule d'abord :

$$\alpha = \frac{^1H}{\sqrt{H_1^2 - 1}}$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2}(\alpha - 1)} \quad (1)$$

$$Q = \frac{F_0}{\beta \Delta F_p} \quad (2)$$

Comme $Q = R_1C_1\omega_0 = R_2C_2\omega_0$, on aura :

$$R_1 = \frac{Q}{2\pi F_0 C_1} \quad (3) \qquad R_2 = \frac{Q}{2\pi F_0 C_2} \quad (4)$$

On détermine le couplage K par la formule

$$K = \frac{Q}{\sqrt{1 + 1/\beta^2}} \quad (5)$$

et enfin l'amplification à la fréquence F_0

$$A = \frac{S}{4\pi\beta\Delta F_p \sqrt{\gamma}} \quad (6)$$

avec S en ampères/volt et $\gamma = C_1C_2$ dans le cas du couplage magnétique, et $\gamma = (C_1 + C_m)(C_2 + C_m)$ si le couplage est mixte, c'est-à-dire magnétique et capacitif en tête, C_m étant la capacité de couplage.

Dans le cas du couplage magnétique on a

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1L_2}} \quad (7)$$

M étant la mutuelle que l'on détermine expérimentalement par des méthodes bien connues.

On calcule enfin le rapport $\Delta F/\Delta F_p$ par la formule

$$\frac{\Delta F}{\Delta F_p} = \sqrt{1 \pm 2\beta\sqrt{1 + \beta^2}\sqrt{H_3^2 - 1}} \quad (8)$$

formule dans laquelle $H_3 = V_p/V$.

Le signe + devant 2β correspond au cas où les points U_1 et U_2 sont à l'extérieur de la portion de courbe P_1P_2 et le signe — au cas où ils sont à l'intérieur de cette portion (fig. 8).

Remarque importante

Il existe encore deux autres points P_3 et P_4 correspondant aux fréquences F_3 et F_4 pour lesquelles l'amplification est la même que pour $F = F_0$.

Déterminons la valeur de $\Delta F' = F_4 - F_3$.

En remplaçant ΔF par $\Delta F'$ et H_3 par H_1 dans la formule (8) nous obtenons :

$$\frac{\Delta F'}{\Delta F_p} = \sqrt{1 + 2\beta x y} \quad 9)$$

avec $x = \sqrt{1 + \beta^2}$ et $y = \sqrt{H_1^2 - 1}$

Eliminons β des équations (9) et (1). On trouve facilement

$$\frac{\Delta F'}{\Delta F_p} = \sqrt{2} \quad (10),$$

ce qui est particulièrement remarquable, car on pourra choisir d'avance comme extrémité de la bande passante des fréquences F_3 et F_4 et effectuer les calculs pour ΔF_p déterminé par l'équation (10).

Signification physique de K et Q

On remarquera que la distance entre les deux sommets dépend principalement de K, tandis que le rapport V_p/V_v dépend de Q c'est-à-dire de R_1 et R_2.

Abaques remplaçant les formules de Dishal

Les trois abaques 1, 2 et 3 permettent de résoudre graphiquement tous les problèmes d'établissement de filtres de bande à deux circuits accordés.

Pour expliquer leur mode d'emploi, nous allons donner la solution de plusieurs problèmes s'appliquant à des cas particuliers.

Problème 1

On désire réaliser un filtre de bande sur 20 MHz ayant une bande passante totale de 3 MHz et ne présentant pas d'atténuation supérieure à 3 db par étage.

Les capacités parasites sont : au primaire $C_1 = 50$ pF, au secondaire $C_2 = 40$ pF. Déterminer les résistances d'amortissement R_1 et R_2, la valeur de L_1 et L_2, les coefficients de surtension $Q_1 = Q_2 = Q$.

Solution

On a avec les unités adoptées : $C_1 = 5.10^{-11}$ farad, $C_2 = 4.10^{-11}$ farad, $F_0 = 2.10^7$ Hz, la largeur de bande 3.10^6 Hz. Les valeurs des bobines L_1 et L_2 se déterminent par la formule de Thomson :

$L = \dfrac{1}{4\pi^2 F^2 C}$, ce qui donne :

$L_1 = 1{,}6.10^{-6}$ H $\qquad L_2 = 1{,}27.10^{-6}$ H

C'est-à-dire 1,6 et 1,27 µH.

Déterminons ΔF_p. Si nous tenons compte de notre remarque précédente, nous voyons que nous aurons

$$\Delta F_p = \frac{3 \text{ MHz}}{\sqrt{2}} = 2{,}1 \text{ MHz environ.}$$

Le troisième trait aligné de l'abaque 2 nous indique que 3 db correspondent à un rapport de 1,4.

Nous avons donc $V_p/V_v = 1{,}4$ et l'abaque 1 nous donne immédiatement pour un étage :

$$Q\,K = 2{,}35 \qquad (a)$$

et

$$Q\,\frac{\Delta F_p}{F_0} = 2{,}13 \qquad (b)$$

De (*b*), nous déduisons :

$$Q = \frac{2{,}13\ F_0}{\Delta F_p}$$

et comme $F_0/\Delta F_p = 20/2{,}1$, nous trouvons $\boxed{Q = 20{,}3.}$

Nous aurons :

$$R_1 = \frac{Q}{C_1 \omega_0} = \frac{20\,3}{5.10^{-11}.2\pi.2.10^7} = 3.200\ \Omega$$

$$R_2 = \frac{Q}{C_2 \omega_0} = \frac{20{,}3}{4.10^{-11}.2\pi.2.10^7} = 4.000\ \Omega$$

D'après (*a*), nous aurons :

$$K = \frac{2{,}35}{20{,}3} = 0{,}115$$

Le couplage M sera égal à $K\sqrt{L_1 L_2}$.

Remarquer que les valeurs de R_1 et R_2 sont celles des résistances théoriques. Pour trouver les valeurs des résistances matérielles à connecter, on tiendra compte de l'existence des résistances parasites comme indiqué au début de cette étude.

Problème 2

On a réalisé un transformateur M.F. ayant les caractéristiques suivantes :

$$L_1 = L_2 = 1{,}6\ \mu H = L$$
$$C_1 = C_2 = 40\ pF = C$$

qui s'accorde donc sur $F_0 = 20$ MHz.

Le couplage est égal à $K = 0{,}15$. Les résistances d'amortissement sont : $R_1 = R_2 = 2.000\ \Omega = R$.

Quelle sera la bande passante pour trois étages caractérisée par la distance des deux sommets, par exemple, et quelle sera l'atténuation en décibels au creux de la courbe ($F_0 = 20$ MHz) et à la fréquence 25 MHz.

Solution

Nous aurons successivement :

1°) $Q = RC\omega_0 = 2\pi . 2000 . 4 . 10^{-11} . 2 . 10^7$, ce qui donne :

$$Q = 32\pi . 10^{-1} = 10.$$

2°) $KQ = 10 . 0{,}15 = 1{,}5$.

L'abaque 1 nous indique que pour $KQ = 1{,}5$ on a

$$Q\,\frac{\Delta F_p}{F_0} = 1{,}12$$

Comme $F_0 = 20$ MHz, nous aurons :

$$\Delta F_p = \frac{1{,}12 . 20}{10}$$

c'est-à-dire, $\Delta F_p = 2{,}24$ MHz.

Le même abaque nous montre que pour trois étages et $KQ = 1{,}5$ nous avons $V_p/V_v = 1{,}28$.

Un rapport de 1,28 correspond à 2,2 db environ.

On demande aussi l'atténuation à 25 MHz. Pour cette fréquence nous avons $\Delta F = 2\ (25 - 20) = 10$ MHz, et par conséquent $\Delta F/\Delta F_p = 10/2{,}24 = 4{,}45$.

L'abaque 3 nous montre que pour cette valeur et pour

$$Q\,\frac{\Delta F_p}{F_0} = 1{,}12$$

nous avons $Y = 7$.

En nous reportant à l'abaque 2, nous obtenons pour $Y = 7$ et trois étages, 52 décibels, soit un rapport

$$\frac{V_p}{V} = 300 \text{ environ.}$$

Nous pensons que ces deux problèmes suffiront pour mettre le lecteur sur la voie à suivre dans d'autres cas.

Remarquer que l'on pourra adopter n'importe quelles unités de mesure des grandeurs lorsqu'il s'agit de rapports de quantités de même nature, par exemple

$$\frac{F_0}{\Delta F_p} \text{ ou } \frac{V_p}{V_v}, \text{ etc...}$$

Méthode pour déterminer le couplage

Il serait intéressant, ayant calculé la valeur de K, de savoir quelle sera la distance des deux bobines L_1 et L_2.

Une méthode rigoureuse de calcul serait très compliquée et bien plus longue que quelques mesures.

On pourra toutefois calculer approximativement la distance des deux bobines lorsqu'elles sont réalisées sous forme de solénoïdes à une couche.

Voici une méthode de détermination de la distance qui est rigoureuse, mais qui nécessite plusieurs travaux expérimentaux de mesure des bobines.

Soit (fig. 9) L_1 et L_2, les deux bobines dont on connaît les caractéristiques et qui sont réalisées sous forme de solénoïdes à une couche sur le même tube avec un même pas.

On aura :

$$M = \frac{1}{2}\ (L_{ad} + L_{bc} - L_{ac} - L_{bd})$$

formule dans laquelle L_{ad} est la self qui serait réalisée avec le même pas que L_1 et L_2 entre les points *a* et *d*, L_{bc} entre *b* et *c*, etc...

Voici comment on pourra procéder pratiquement. Connaissant K on aura immédiatement M. On appliquera la formule pour plusieurs valeurs de la distance *bc* et on déterminera M dans chaque cas. On dessinera ensuite la courbe donnant M en fonction de la distance *bc*. La bonne valeur de *bc* sera celle qui correspondra à la valeur désirée de M.

Il est bien entendu que l'on sait déterminer le nombre des spires, le pas, le fil et le diamètre du support lorsque l'on se donne la valeur de la bobine à obtenir. On trouve dans tous les bons ouvrages des méthodes rapides de calcul.

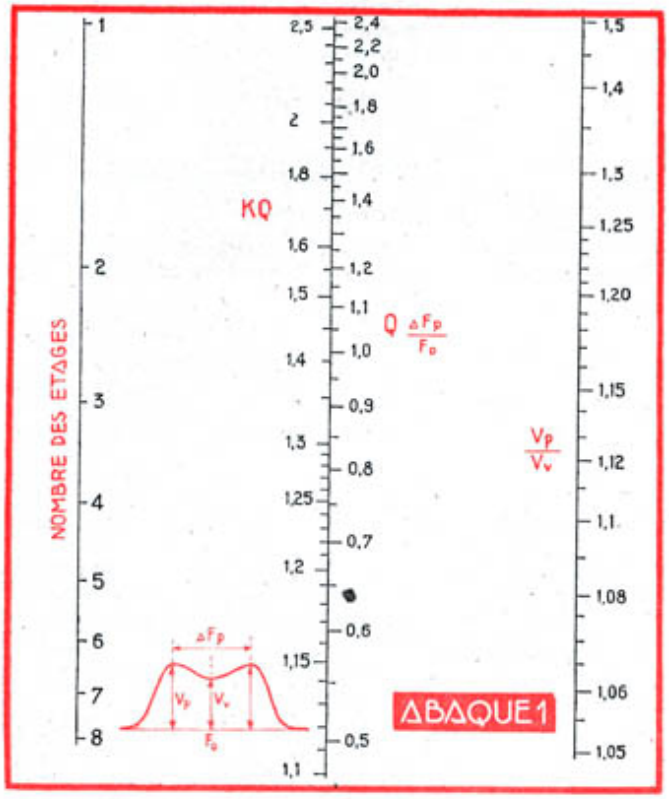
Il est évident, toutefois, que le technicien devra recourir à des mesures très soignées pour vérifier les résultats que le calcul a prévus.

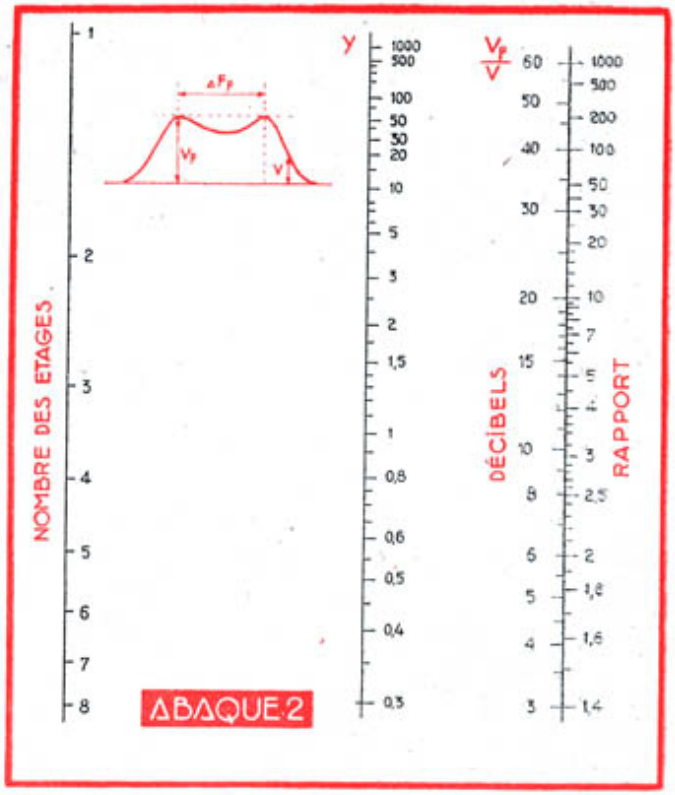
Ces mesures seront indispensables, étant donné l'approximation avec laquelle nous pouvons estimer les valeurs des capacités et résistances parasites et la difficulté de détermination même pour les mesures des coefficients de self-induction des bobines et de leur couplage.

Le calcul aura toutefois permis d'avoir une idée très précise sur l'ordre de grandeur des éléments du montage lorsque des résultats déterminés sont exigés.

F. JUSTER.

CIRCUITS COUPLÉS A LARGE BANDE





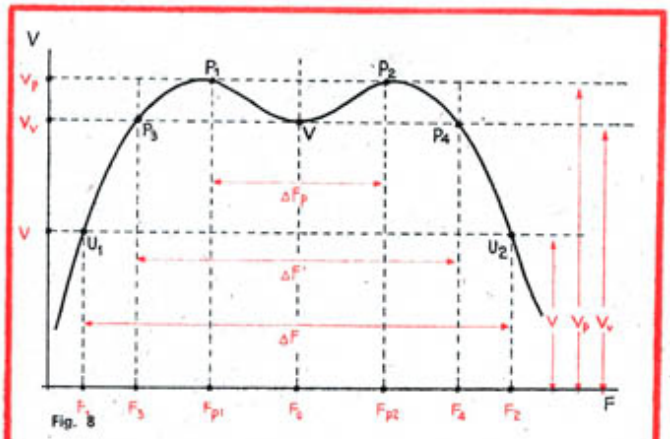


Fig. 8

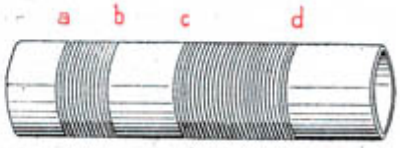
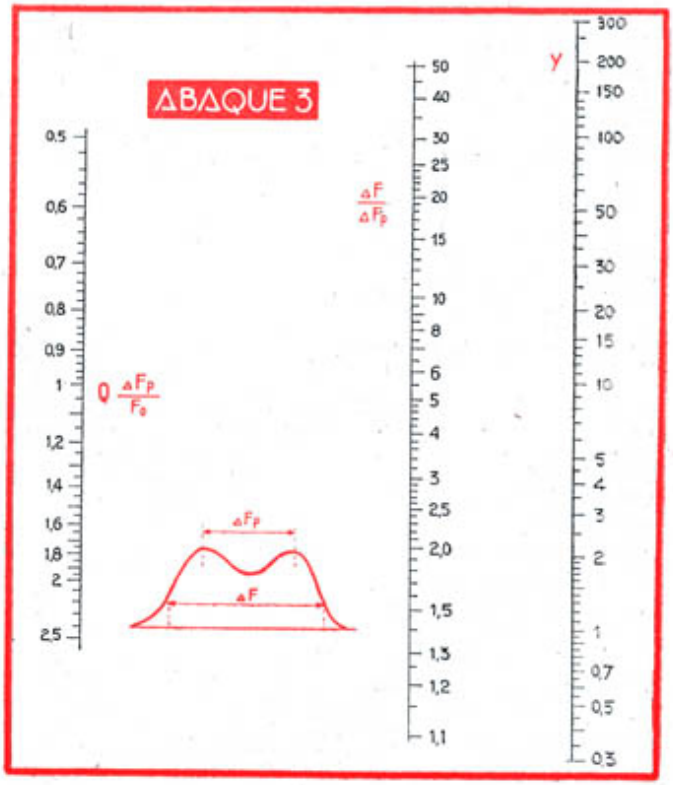


Fig. 9



REVUE critique de la PRESSE étrangère

RECEPTEURS DE TELEVISION

par **Antony Wright**

(R.C.A. Review, New-York, mars 1947.)

L'auteur pose en principe que la promesse d'un service public de télévision ne peut être tenue que si l'on trouve sur le marché des appareils récepteurs en quantité suffisante, construits en série.

La présentation, le style, les performances souhaitables des téléviseurs ont déjà fait l'objet de maintes études. L'auteur ne discute dans son article que les développements les plus récents réalisés dans les conceptions électriques et mécaniques. Il estime d'ailleurs que ces conceptions se trouveront modifiées par le goût du public, la concurrence, ainsi que par l'acquis de l'expérience. Mais elles ont le mérite de servir de base au développement ultérieur du service de télévision.

La description générale se réfère à un modèle de table de 175 mm, avec haut-parleur de 10 cm × 15 cm, puis à un autre modèle de 250 mm mesurant 65 cm de largeur et pesant 40 kg. La brillance maximum est de 20 mètres-lamberts, le contraste de 1/90. La réception est bonne avec un signal de 150 microvolts et insensible aux parasites pour un niveau de 500 microvolts.

Le schéma complet de ces deux appareils est donné, ainsi que celui d'un combiné radiophonotélévisseur en « console » dont il existe un modèle à vision directe et un modèle à projection. Il y a 6 commandes pour la télévision et 5 pour la radio. L'image mesure 38 cm × 50 cm, amplifiée 6 fois par le système optique comprenant l'objectif, la lentille de correction, le miroir sphérique et le miroir à 45°.

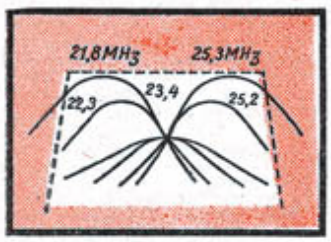


Fig. 1. — Courbes de sélectivité des amplificateurs à fréquence intermédiaire.

L'auteur décrit l'amplificateur HF convenant à la porteuse intermédiaire d'image à 25,75 MHz et à la porteuse de son sur 21,25 MHz ; le bloc HF avec ses galettes spéciales de contacteur ; l'amplificateur MF à accord affaibli sur la fréquence centrale (fig. 1), facile à aligner, stable, économique et peu encombrant ; l'amplificateur vidéo ; la chaîne de synchronisation ; la commande de maintenance automatique horizontale ; les circuits de déviation horizontale ; les accessoires du tube (10BP4) à déviation magnétique, ainsi que le « piège à ions » (fig. 2). — **M.J.A.**

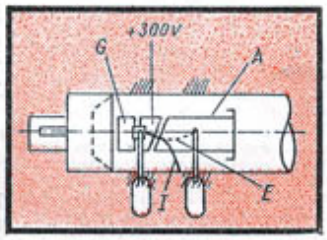


Fig. 2. — Fonctionnement du piège à ions : G, grille de commande ; I, ions ; E, électrons ; A, deuxième anode.

GENERATEUR SUBHARMONIQUE

(Brevet n° 2.403.559, Stuart W. Seeley, Radio Corp. of America).

C'est souvent un inconvénient d'engendrer directement la fréquence désirée. Aussi faut-il avoir recours à la multiplication ou à la division de fréquence.

La multiplication de fréquence est un procédé naturel, parce que toute onde distordue contient des harmoniques et qu'il n'y a qu'à prendre ceux qu'on désire.

Des circuits spéciaux peuvent être étudiés pour la production des sous-harmoniques. Dans ces circuits, les sous-harmoniques sont engendrés par la suppression de certaines régions de l'onde fondamentale. Par exemple, le troisième sous-harmonique est obtenu en supprimant deux cycles sur trois et en ne conservant que ce troisième.

La fréquence fondamentale est appliquée dans le circuit anodique d'une triode (de la source de tension sinusoïdale représentée en G dans la figure 3). La triode est montée avec un circuit Hartley accordé à la fréquence du sous-harmonique désiré.

Pendant la première alternance positive de la source de fréquence, la lampe est conductrice et le circuit oscille. Une impulsion positive est appliquée à la grille, et le courant passe dans le circuit de grille. En traversant la résistance, le courant polarise la grille au delà de l'origine du blocage anodique, si bien que l'influence de la fréquence fondamentale ne se fait pas sentir. Toutefois, des oscillations peuvent continuer dans le circuit résonnant à la fréquence sous-harmonique sur laquelle il est accordé.

On obtient la puissance de sortie maximum en ajustant R et C de manière que la charge de grille s'écoule exactement pendant le temps qui permet à chaque n-ième cycle de fréquence fondamentale de démarrer les oscillations, n étant l'ordre du sous-harmonique désiré.

Le schéma se rapporte à une source accordée à 10.000 Hz, avec circuit Hartley et sortie à 1.000 Hz. Les constantes données sont choisies pour obtenir l'effet recherché.

M. J. A.

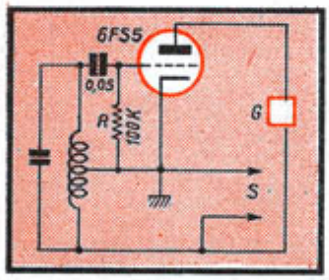


Fig. 3. — Générateur subharmonique; G. Source de tension sinusoïdale; S. Sortie.

SUPERREGENERATEUR PERFECTIONNE

(Brevet n° 2.410.768, Joseph A. Worcester, G.E.Co).

Le circuit à superréaction est populaire pour la réception des ondes ultra-courtes.

Il combine l'accord à large bande avec une sensibilité extrêmement élevée et une construction simple. Dans sa forme la plus simple, le superrégénérateur comporte lui-même son découpeur d'oscillations ou son interrupteur. De faibles oscillations sont rapidement engendrées tandis que la grille devient assez positive pour attirer une quantité notable d'électrons. Cette charge est arrêtée en raison de la très grande résistance de grille. La polarisation négative supprime le courant anodique jusqu'à ce que la charge puisse s'écouler.

En raison de la période passive nécessaire pour l'écoulement de la charge, la fréquence de modulation qui peut être reçue sans distorsion est beaucoup plus basse que le taux d'interruption. Dans le circuit autoamortisseur, ce taux peut être de l'ordre de 50 kHz pour une détermination convenable des constantes de grille R et C. Cependant le circuit entraîne la distorsion des signaux vidéo ou à modulation de fréquence, dont la bande de modulation est très large. Le nouveau circuit permet d'élever la limite supérieure d'amortissement à environ 1 MHz, ce qui permet d'adopter le circuit à la télévision et aux autres transmissions à large bande.

Le circuit est complété par quelques pièces détachées supplémentaires. La fuite de grille de l'oscillatrice est constituée par deux résistances R et S. La résistance S est d'environ 1 mégohm et beaucoup plus grande que la résistance R. La cathode de grille du tube T est connectée sur S. Ordinairement, la lampe ne fonctionne pas, en raison de la polarisation cathodique produite en S, mais lorsque le courant de la grille de l'oscillatrice passe à travers la résistance, le tube devient conducteur. Il met en court-circuit S et permet une décharge rapide de l'accumulation des électrons sur la grille de l'oscillatrice. — **M. J. A.**

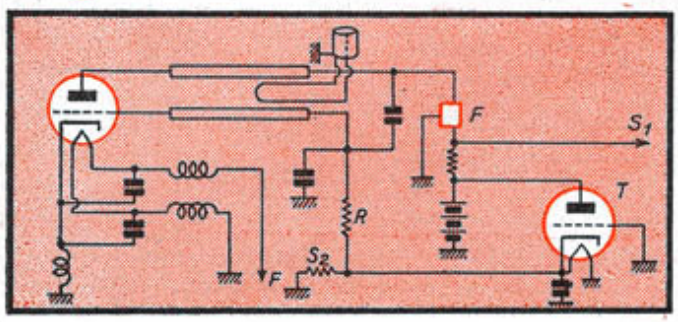


Fig. 4. — Superrégénérateur perfectionné : F) filtre de la fréquence amortisseuse; S) sortie; S_2 et R) résistances.

REGULATION DE TENSION (Brevet n° 2.413.033 de James A. Potter, Rutherford N.J. — Bell Telephon Laboratories).

Le **thermistor** est une pièce dont la résistance varie, en fonction de la température.

On l'utilise comme régulateur de tension ou de courant, ou encore comme dispositif de commande. Dans le montage d'alimentation décrit, deux **thermistors** sont utilisés pour maintenir une tension de sortie constante dans des limites très rapprochées (fig. 5).

Le thermistor A est connecté aux bornes d'un secondaire auxiliaire pour maintenir sa température de fonctionnement proche de sa valeur optimum. Si la charge croît, le courant augmente dans A et la tension du système tend à baisser. Le courant accru réduit la chute de résistance et de tension aux bornes du thermistor. Il s'en suit la compensation de la variation de puissance de sortie.

Le thermistor B est branché dans un circuit qui shunte la sortie. Si la charge croît, la tension sur le shunt baisse ainsi que celle du thermistor. Il s'en suit un accroissement du courant à travers B et à travers le filament chauffant de A. Le chauffage indirect de A ajoute à l'efficacité de sa commande et évite pratiquement toute variation de la tension de sortie.

Il est également désirable que le courant du circuit shunt varie beaucoup pour une faible variation de la charge, cet effet en lui-même constituant un changement de la charge effective de la puissance d'alimentation, qui en soi empêche une bonne régulation.

Le problème est résolu par l'insertion d'une résistance variable R et d'une résistance N à coefficient négatif, telle que résistance du carbure de silicium, dans le circuit shunt.

Lorsque la résistance variable est correctement réglée, la somme des tensions sur les pièces détachées reste pratiquement constante pour toute la gamme de régulation des courants. — **M. J. A.**

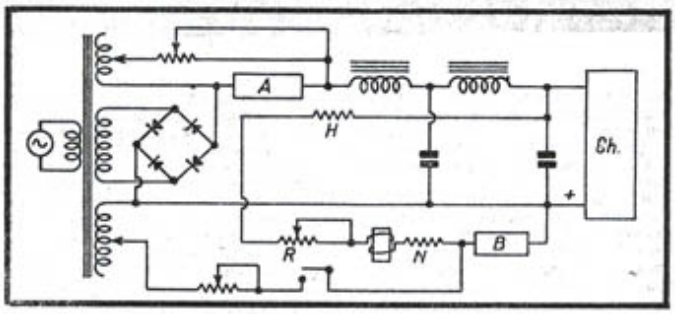


Fig. 5. — Régulateur de tension : A, B) thermistors ; H) élément chauffant; R) résistance à coefficient de température positif; N) résistance à coefficient de température négatif; Ch) charge.

MAGNETRON STABILISE POUR RADIOPHARE

par J. S. Donal Jr, C. L. Cuccia et B. B. Brown

(R.C.A. Review, New-York, juin 1947.)

La fréquence d'un magnétron varie dans de grandes proportions en fonction de la température, du courant et de l'impédance de charge. L'étude a pour but d'essayer de réduire cette variation de fréquence au moyen d'une méthode de stabilisation. La réalisation mécanique du tube est originale en ce sens que toutes les pièces sont supportées par la cathode à laquelle est soudée l'ampoule. Les pièces encastrées dans le circuit magnétique sont au potentiel de la cathode et servent à la fois de supports de cathode et d'écran en bout de cathode. Le tube est étudié pour absorber une puissance de 2.500 W en régime d'impulsion. La pointe de puissance de sortie non stabilisée est d'environ 1 kW à une tension anodique de 2.500 V. Le stabilisateur à cavité utilisé démontre le principe de la stabilisation et influence la réalisation du tube. En fabrication, le stabilisateur employé diffère du premier par quelques détails mécaniques. La figure 6 montre le système des cavités résonnantes avec douze sections en cuivre. De deux en deux, les sections sont interconnectées à l'une de leurs extrémités par un anneau intérieur de connexions équipotentielles (strapping), à l'autre extrémité par un anneau extérieur.

Pour un phare avec magnétron à 9.310 MHz, les variations de fréquence du magnétron sont réduites dans le rapport de 1 à 10. Le stabilisateur comporte une cavité résonnante accordable pour emmagasiner une énergie électrique additionnelle, avec disposition spéciale de couplage de la cavité au tube. La cavité est en acier invar pour réduire ses variations dimensionnelles sous l'effet de la température. En outre, elle est munie d'un compensateur de température en acier à forte dilatation qui supporte un plongeur pénétrant dans la cavité. On modifie la fréquence du tube en changeant la fréquence de la cavité par réglage d'un plongeur mobile, actionné par la rotation d'un écrou de masse qui se déplace devant un repère précis maintenu en place par un ressort.

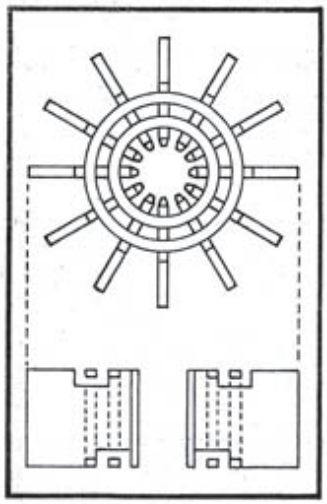


Fig. 6. — Vue en plan et coupe de la cavité résonnante, montrant les douze sections en cuivre.

Le système stabilisateur et cavité est hermétiquement scellé en sorte que l'on peut le remplir d'azote sec à la pression atmosphérique. Le système guide d'ondes qui forme le circuit couplant le tube et le stabilisateur à la charge contient un réglage par vis permettant la compensation des variations de l'impédance interne de tube à tube et celle des différences de longueur de la ligne dues à la position du tube dans le système. La stabilisation consiste à régler convenablement ces réglages par vis. L'appendice de l'étude renferme une théorie mathématique simplifiée de cette méthode de stabilisation. — **M. J. A.**

IMPEDANCE D'ENTREE D'UN DIPOLE REPLIE

par W. Van B. Roberts

(R.C.A. Review, New-York, juin 1947.)

Le dipôle replié est un expédient usuel pour assurer l'accroissement de l'impédance d'entrée au delà de la valeur habituelle pour un dipôle normal. Il permet d'obtenir une meilleure adaptation à la ligne de transmission. On connaît les impédances d'entrée des modèles normaux. Mais il n'y a pas de procédé pratique pour déterminer l'impédance d'entrée dans le cas général d'éléments de dimensions, forme et nombre arbitraires, ainsi que pour des diverses dispositions de ces éléments. L'article donne une analyse de la question et apporte les formules nécessaires ainsi que la représentation physique du fonctionnement du dipôle replié.

L'auteur traite d'abord du cas du dipôle à deux éléments égaux, puis de celui des dipôles à conducteurs dissemblables. Il donne une expression mathématique de l'impédance d'entrée, en fonction de la résistance et des impédances caractéristiques. On détermine la résistance de radiation de l'élément directeur et de l'élément auxiliaire, considérés comme montés en parallèle pour former un dipôle composite simple. Le résultat n'est pas très différent de 70 ohms, si les éléments sont rapprochés, sauf dans le cas d'influences fortuites du sol ou d'objets réfléchissants. — **M. J. A.**

CATHODE A CYLINDRE COAXIAL DE TANTALE POUR MAGNETRONS A ONDES ENTRETENUES

par R. L. Jepsen

(R.C.A. Review, juin 1947.)

Divers facteurs affectent le fonctionnement des cathodes dans les magnétrons à ondes entretenues. L'auteur examine un type particulier de structure, dans lequel la cathode est constituée par un tube coaxial en tantale ; il en montre les avantages et les défauts. Il expose une méthode approximative pour le calcul de la forme géométrique optimum et de la longévité maximum. Il en fait l'application à un type particulier de magnétron.

Les facteurs déterminants de la cathode sont : densité d'émission, forme géométrique, bombardement en retour, longévité, stabilité mécanique, ronflements, dérive de fréquence, bruits, puissance de chauffage. L'auteur expose les raisons qui l'ont amené à choisir le tantale parmi les autres métaux réfractaires. La densité d'émission est limitée par la longévité ; la forme ne présente pas de difficultés particulières (fig. 7). Le tantale résiste mieux au rétrobombardement que les cathodes à oxyde. La longévité se maintient assez constante. La stabilité mécanique est beaucoup plus grande que pour le type de cathode à filament, à cadre ou spiralé. Une paroi de tantale trop mince ou trop longue entraîne un fléchissement ou une distorsion. Le bourdonnement est éliminé par la forme coaxiale. Les bruits sont éliminés par l'absence de cathode à oxyde. La puissance de chauffage est généralement plus élevée qu'habituellement. La limitation du courant ou de la puissance de chauffage garantit la longévité.

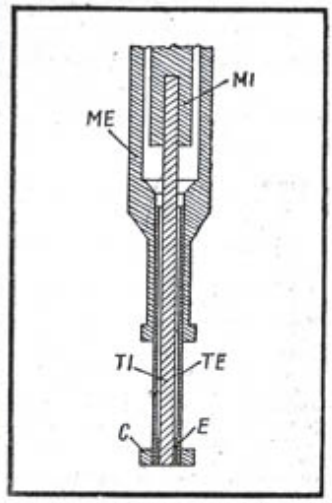


Fig. 7. — Coupe de la cathode : ME, MI, conducteurs de molybdène extérieur et intérieur ; TE, TI, conducteurs de tantale extérieur et intérieur ; C, chapeau ; E, entretoise isolante terminale.

Application en est faite à un magnétron de $\lambda = 3$ cm donnant 200 W sous 2.000 V, avec 18 pôles d'anode avec double liaison équipotentielle, de 5 mm de hauteur, avec un espace d'interaction de 3,8 mm. L'émission cathodique est inférieure à 1 A : cm², valeur qui ne peut être atteinte pour les cathodes à oxyde avec une longévité équivalente, qui est de 100 à 200 heures à 2.600° K sur une partie de la cathode. Le courant de chauffage, de 50 A sous 3 V, tombe à 35 ou 40 A sous 2 V pendant l'oscillation. — **M. J. A.**

LA PLUS HAUTE ANTENNE DU MONDE

(Radio Craft, New-York, Juin 1947)

La station KRNT à Des Moines, Iowa vient d'obtenir sa licence d'émission. C'est une station modulée en fréquence de 157 KW antenne. Le mât unique aura une hauteur de 464 mètres, ce qui permettra à la station d'avoir une portée de 192 km environ.

A noter que ce mât d'antenne dépasse le fameux **Empire State Building** de 85 mètres. — **R.B.**

LES PONTS NON EQUILIBRES

(Electronic Industries, New-York Octobre 1947)

Le sujet est intéressant. L'article est, malheureusement, passablement confus, les symboles utilisés mal définis, les formules parsemées d'erreurs. Il a fallu refaire tous les calculs pour tirer de cette étude les enseignements essentiels.

L'auteur envisage surtout l'emploi de ponts à résistances dans l'industrie pour le contrôle et la commande automatique des processus de fabrication. C'est là l'un des domaines les plus féconds de l'électronique. Habituellement, on a affaire à

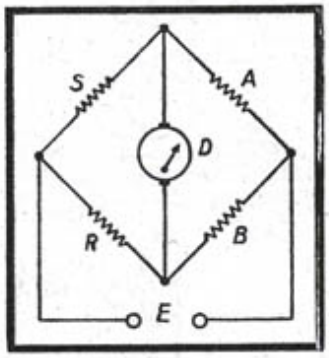


Fig. 8. — Le pont analyse.

des ponts équilibrés et dont le moindre déséquilibre déclenche aussitôt un mécanisme de correction rétablissant l'équilibre. Mais il y a des cas où l'on a intérêt à employer un pont déséquilibré en utilisant les variations du courant dans la diagonale soit pour un enregistrement, soit pour le déclenchement des actions nécessaires.

Ajoutons, de notre côté, que la valeur du courant de déséquilibre peut servir de mesure aux écarts des impédances mesurées par rapport à une valeur étalon. On peut ainsi établir un pont à tolérances pouvant rendre les plus grands services dans le contrôle de la fabrication des résistances ou des condensateurs fixes. Le cadran du galvanomètre mesurant le courant dans la diagonale est alors directement étalonné en pour cent.

Envisageons le pont (fig. 8) composé des bras A, B, R et S dont la condition d'équilibre est R:B = S:A. Admettons que la valeur de R change dans le rapport **x**. Il en résultera un déséquilibre qui sera décelé par l'indicateur D comme une fraction F de la tension E appliquée au pont. Adoptons les désignations suivantes:

$$\frac{R}{B} = \frac{S}{A} = a \qquad \frac{A}{B} = \frac{S}{R} = b$$

Dans ces conditions, et en admettant que **l'indicateur D n'offre aucune résistance**, on a :

$$F = \frac{1 - x}{x(1 + b + 1/a) + b/a}$$

Dans le cas où les bras adjacents ont la même valeur, soit S = A (c'est-à-dire **a** = 1), on a :

$$F = \frac{1 - x}{x(2 + b) + b}$$

Si les bras opposés sont égaux entre eux, soit A = B (d'où b = 1),

$$F = \frac{(1 - x)a}{1 + x(1 + 2a)}$$

Enfin, si les quatre bras ont la même valeur, soit A = B = R = S (et **a** = b = 1),

$$F = \frac{1 - x}{1 + 3x}$$

Cependant, l'indication de D est plus importante quand cet indicateur ne charge pas le pont, c'est-à-dire quand sa résistance est infinie. Avec un amplificateur à tubes électroniques, on obtient aisément **D à résistance infinie.** Dans ce cas :

$$F = \frac{1 - x}{(1 + ax)(1 + 1/a)}$$

Dans le cas de l'égalité des bras adjacents (S = A, soit **a** = 1) :

$$F = \frac{1 - x}{2(1 + x)}$$

Dans le cas de l'égalité des bras opposés, la formule générale n'offre pas de simplification.

Mais si tous les bras sont égaux entre eux (A = B = S = R, d'où **a** = b = 1).

$$F = \frac{1 - x}{2(1 + x)}$$

L'auteur examine également le cas intermédiaire d'indicateur D ayant une résistance finie. De même, il analyse le cas de variation simultanée des bras opposés R et A.

L'étude plus approfondie des fonctions ci-dessus montre que dans tous les cas on obtient les valeurs les plus élevées de F pour **a** = 1, c'est-à-dire lorsque les bras adjacents sont égaux entre eux. On s'en doutait un peu... — **A.Z.**

MESURE DE L'HUMIDITE DU PAPIER

(Electronic Industries, New-York Octobre 1947)

La mesure du degré de l'humidité du papier est nécessaire pour éviter certains défauts d'impression dus à un contenu excessif d'eau ou, au contraire, à une trop forte dessiccation du papier.

On a pu noter que la résistance électrique du papier, mieux que tout autre facteur, indique son degré d'humidité. Cette indication n'est guère affectée par des variations des conditions extérieures (y compris l'humidité ambiante).

La Brown Instrument Co a conçu, sous le nom de **Moist-O-Graph,** un appareil permettant de mesurer instantanément et d'enregistrer l'humidité d'une bande de papier se déroulant à une vitesse pouvant atteindre 300 mètres par minute. Comme le montre la figure 9, le papier passe entre un rouleau détecteur et un des rouleaux d'une rotative (ou d'une machine à couper le papier en bobines). La résistance offerte par le papier est mesurée à l'aide d'un montage en pont dont le courant de déséquilibre convenablement amplifié sert à indiquer l'humidité en lecture directe et à inscrire sa valeur sur une bande de papier gradué. La résistance R_1 permet d'ajuster le « zéro » de l'appareil.

Voilà une amusante et utile application du pont déséquilibré étudié plus haut. — **A.Z.**

LES INSTRUMENTS DE MESURE A RADIOLIMPIA

(Wireless World, London, octobre 1947.)

Nous avons relevé les caractéristiques de quelques instruments de mesure que l'on n'a pas l'habitude de voir en France. Voici entre autres :

★ **Le Vidéo-oscillator TF 410 C** (Marconi). — C'est un générateur à battements qui couvre la plage comprise entre 20 c/s et 5 M c/s. Il peut être utilisé en B.F. et en télévision pour la mise au point des étages à vidéofréquence. Il est alimenté directement par le secteur alternatif. Il comprend un voltmètre à lampes incorporé qui mesure la tension de sortie réglable entre 300 microvolts et 30 volts. La puissance de sortie disponible est de 1 watt.

★ **Le Dawe, générateur à résistance-capacité,** couvrant la plage de 0,1 à 1.000 p/s. Le cadran est étalonné directement en fréquence. La précision est de ± 0,1 p/s ou ± 3 0/0. La puissance de sortie est de 100 mW aux bornes d'une résistance de 5.000 Ω avec une distorsion intérieure à 3 0/0. L'ensemble est alimenté sur le secteur alternatif.

★ **Le voltmètre à lampes Micovac** alimenté sur piles permet de lire les tensions continues et alternatives jusqu'à 5.000 volts pour des fréquences comprises entre 0 et 200 M c/s. Ce type de voltmètre est indispensable en télévision.

Il permet, en outre, de mesurer les intensités jusqu'à 1,5 A et les résistances jusqu'à 100 MΩ.

★ **L'électronic testmeter Avo** est encore plus complet. Il groupe sous le même coffret en matière moulée de dimensions réduites :

a) Un voltmètre à lampe ayant une impédance d'entrée de 100 MΩ sur toutes les plages. Il mesure les tensions continues jusqu'à 10.000 volts et les tensions alternatives jusqu'à 2.500 volts, la limite de fréquence atteint 200 Mc/s.

b) Un capacimètre électronique couvrant la plage de 100 μμF à 50 μF.

c) Un ohmmètre électronique mesurant les résistances de 0,2 Ω à 1.000 MΩ.

L'appareil comporte en tout 49 plages de lecture. — **R.B.**

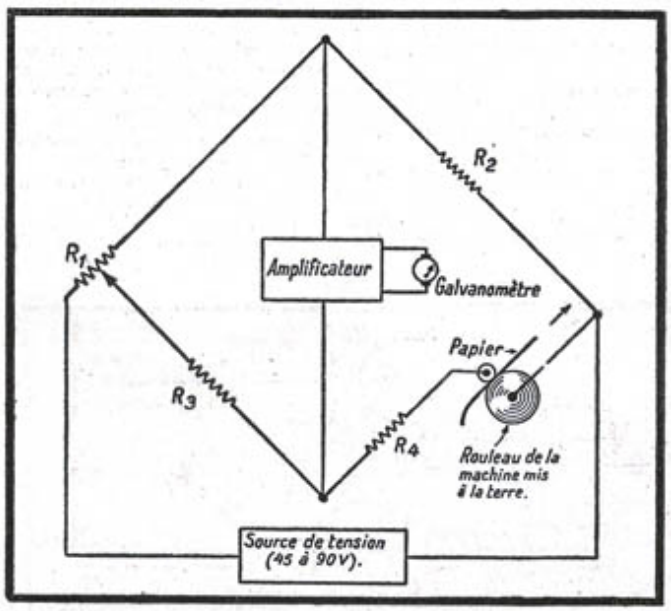


Fig. 9. — Dispositif pour la mesure de l'humidité du papier.

AMELIORATION DE L'AMORTISSEMENT DES H.P.

par **Charles L. Benson**

(Audio Engineering, New-York, septembre 1947.)

Aux fréquences qui correspondent à la résistance de la membrane et de l'ébénisterie, l'impédance des haut-parleurs croît brusquement. Il s'en suit que la membrane continue de vibrer alors que les oscillations électriques qui avaient engendré cette vibration ont cessé. Il en résulte une distorsion complexe, particulièrement préjudiciable dans les graves, et se manifestant par une mauvaise reproduction des transitoires.

L'auteur propose un moyen aussi simple qu'efficace pour combattre ces inconvénients. Il faut brancher, en dérivation sur la bobine mobile, une résistance ohmique égale à son impédance. Par exemple, sur une bobine de 8 ohms, on branchera une résistance de 8 ohms également, capable de supporter la moitié de la puissance modulée de sortie sans échauffement notable.

L'ensemble doit être branché sur le secondaire d'un transformateur de sortie prévu pour la nouvelle valeur ainsi obtenue de l'impédance (4 ohms dans l'exemple ci-dessus). Bien entendu, la bobine mobile ne reçoit alors que la moitié de la puissance de sortie. Celle-ci doit donc être suffisamment élevée.

Quelle est l'action de la résistance ainsi connectée ? Lorsque la membrane se met à vibrer librement aux fréquences de résonance, des courants induits prennent naissance dans la bobine mobile (qui — ne l'oublions pas — se déplace dans un champ magnétique intense). Ces courants sont absorbés dans la résistance additionnelle qui « charge » ainsi la membrane. Et cette charge électrique a le même effet qu'une charge mécanique : tel un doigt posé sur la membrane, elle en amortit rapidement les vibrations parasites.

Le moyen s'avère particulièrement efficace dans les récepteurs dépourvus d'un dispositif de contre-réaction à partir de la bobine mobile. — **A.Z.**

DIAGRAMMES POLAIRES DES ANTENNES RECTILIGNES

par **D. C. Cleckner**
(**Electronics**, New-York, août 1947)

L'auteur a étudié la forme des diagrammes de rayonnement des antennes rectilignes en fonction de l'emplacement des fils alimentant l'antenne (feeders). Il n'a pas tenté d'expliquer les modifications constatées, tout en faisant remarquer que, lorsque les feeders s'écartent du point médian de l'antenne, la répartition du courant dans celle-ci est loin de suivre la loi sinusoïdale.

Comme il existe beaucoup d'idées erronées au sujet des diagrammes de rayonnement, même pour les cas les plus simples (et les ouvrages d'enseignement ne contribuent pas toujours à éclaircir cette question...), nous reproduisons les dessins des diagrammes relevés par l'auteur. Ils se rapportent à des antennes dont la longueur varie d'une demi-onde jusqu'à trois longueurs d'onde. Le petit croquis en bas de chaque diagramme représente le mode d'alimentation de l'antenne (les divisions correspondent à des demi-ondes).

L'examen des diagrammes est très instructif. Ils prouvent que, selon le point d'attache des feeders, la répartition du rayonnement peut être profondément modifiée. — **A.Z.**

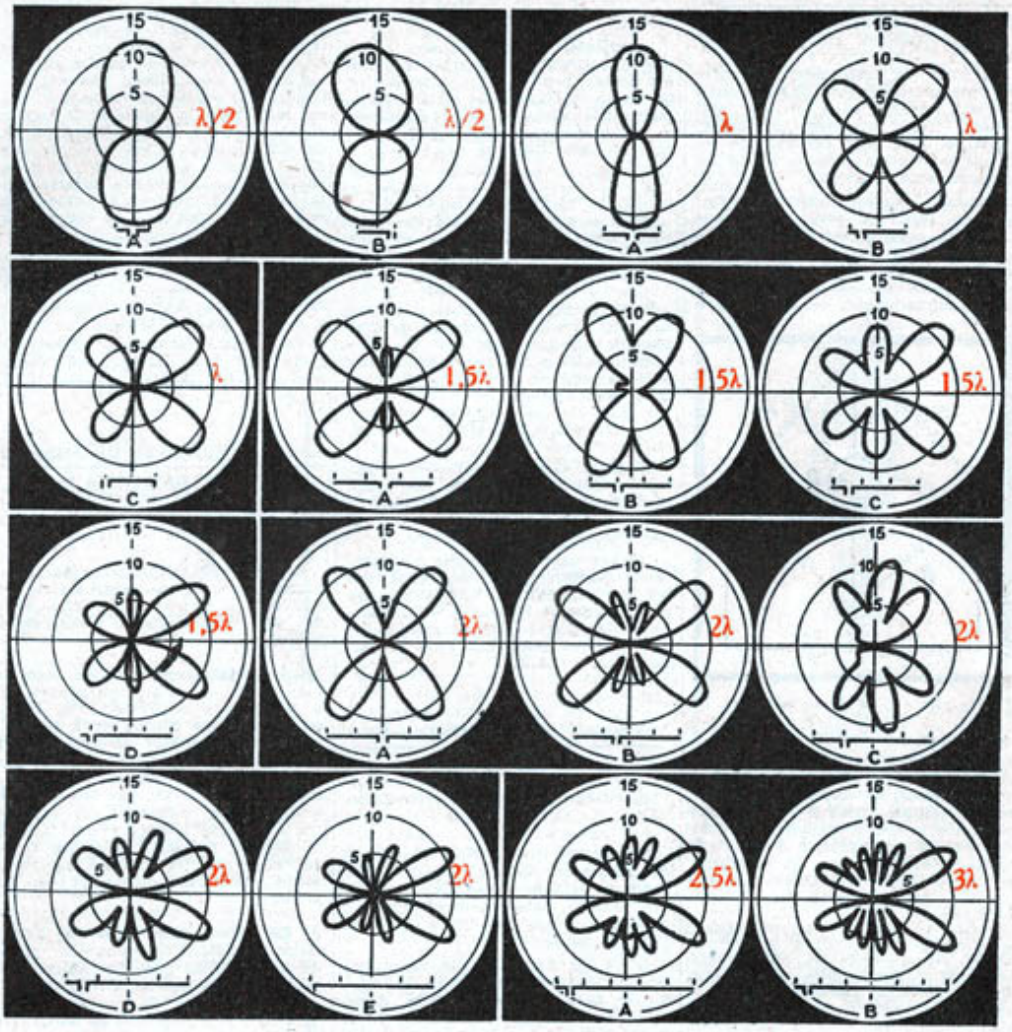


Fig. 10. — Diagrammes polaires des antennes de diverses longueurs en fonction du point d'attache des feeders.

UN NOUVEAU CIRCUIT D'ENTREE

par Zygmunt Hof.
(**Radio News**, New-York, mai 1947).

Comment brancher un microphone à basse impédance (de 200 à 1.000 Ω) à l'entrée d'un amplificateur lorsque l'on ne possède pas de transformateur pour adapter les impédances ? L'auteur décrit un circuit basé sur les propriétés de l'amplification cathodique : « Cathode-follower ».

Si l'étage d'entrée est constitué par une penthode, le schéma proposé est celui de la fig. 11A. La

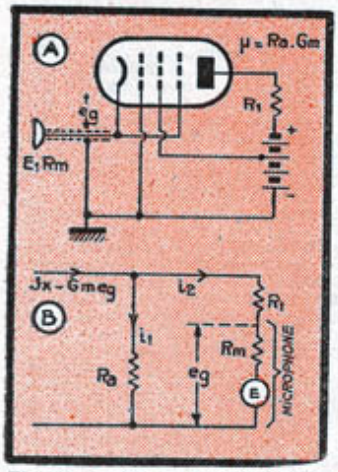


Fig. 11. — En A, branchement du microphone. — En B, son équivalent électrique.

figure 11B donne l'équivalent électrique de 11A. Le microphone est branché entre la cathode et la grille par la masse. Il est équivalent au générateur E de résistance interne Rm branché en série avec la résistance de charge.

De la figure 11B on déduit :

$$i_1 + i_2 = Gm.e_g$$
$$R_a.i_1 = E + i_2(Rm + R_1)$$
$$e_g = E + R_m.i_2$$

De ces équations on tire :

$$Z\ \text{entrée} = \frac{e_g}{i_2} = \frac{R_a + R_1}{\mu - 1}$$

avec : μ = coefficient d'amplification ;
R_a = résistance interne en ohms ;
Gm = pente en microms ;
R_1 = résistance de charge en ohms.

On constate que de nombreuses penthodes en fonctionnement ont une impédance d'entrée voisine de 1.000 Ω dans ce circuit.

En supposant que la lampe d'entrée soit une 6SJ7, on obtient le schéma pratique de la figure 12. L'impédance d'entrée est de :

$$\frac{(0{,}1 + 1{,}5)\ 10^6}{2.500} = 640\ \Omega$$

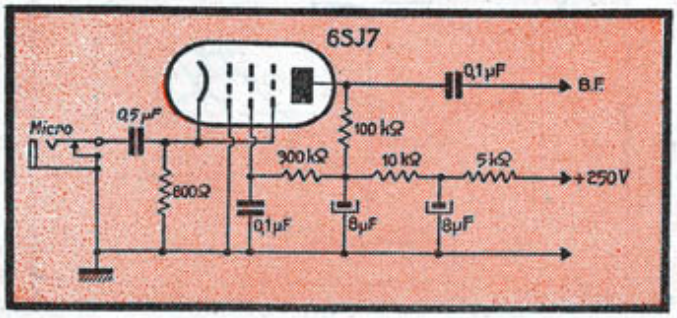


Fig. 12. — Schéma pratique de branchement du microphone.

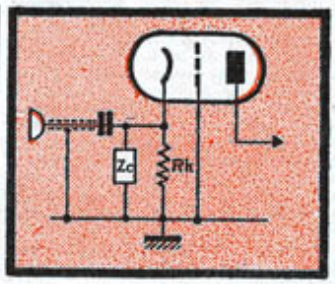


Fig. 13. — Mise en évidence de l'impédance réelle.

La figure 13 montre que l'impédance réelle est la résultante de l'impédance d'entrée en parallèle avec la résistance de polarisation. Ce qui donne :

$$Z_1 = \frac{Z \times R_k}{\sqrt{Z^2 + R_k^2}} = 500\ \Omega.$$

On peut donc brancher un microphone de 500 Ω d'impédance, et l'adaptation est tout à fait correcte. Il n'y a pas de ronflements parasites, et la sensibilité de l'étage est satisfaisante. — **R.B.**

TÉLÉVISION

TUBE COVER 48

"UNE IMAGE EN PLEIN JOUR"

TELEKIT COVER 48

LE RÉCEPTEUR PIÈCES DÉTACHÉES SON-VISION
QUE VOUS CONSTRUIREZ VOUS-MÊME

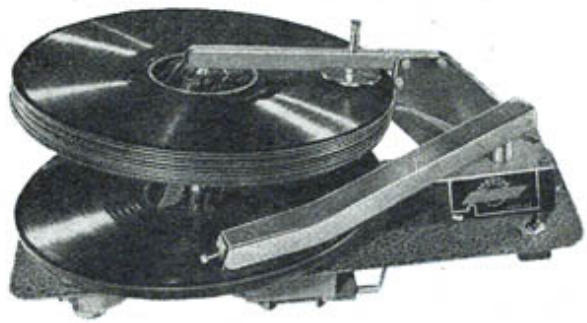
TOUT MATÉRIEL SPÉCIAL

POUR PROFESSIONNELS ET TECHNICIENS :
BLOCS DE DÉFLECTION, GÉNÉRATEURS T. H. T.
PAR IMPULSIONS, VALVE 7.000 V. SPÉCIALE POUR H. F.,
MIRES ÉLECTRONIQUES, ETC...

COVER 2, RUE BRONGNIART – **PARIS-2e** – (Angle 135, Rue Montmartre)
MÉTRO : BOURSE-MONTMARTRE

PRÉSENTATION PERMANENTE TOUS LES JOURS DE 9 H. A 19 H.

PUBL. RAPY



CHANGEUR AUTOMATIQUE DE DISQUES „Joboton"

Le plus sûr du monde !...

Le changeur automatique de disques JOBOTON possède :

UN SYSTÈME AUTOMATIQUE permettant de changer 10 disques avec régularité et douceur (brevet déposé dans 42 pays).

UN PICK-UP avec capsule piezoélectrique de haute fidélité. Le bras se relève entièrement, ce qui facilite l'indroduction de l'aiguille qui se place systématiquement dans le premier sillon de n'importe quel disque.

UN MOTEUR SILENCIEUX à fort couple de démarrage.

UN AUTO-TRANSFORMATEUR permettant d'adapter l'appareil à toutes les tensions.

UN DISPOSITIF pour le rejet ou la répétition des disques.

L'ensemble est d'une présentation chromée impeccable.

JOBOTON PATENT

VENTE EN GROS :

J.E. CANETTI & Cie – 16, Rue d'Orléans, NEUILLY (Seine) – Téléphone : Maillot 54-00

LES MEILLEURS LIVRES DE RADIO

DE L'ELECTRICITE A LA RADIO, par J.-E. Lavigne. — Un cours complet destiné à la formation des radiotechniciens. Le tome premier est consacré aux notions générales et élémentaires d'électricité.
12 pages, format 13-21 ..... 100 fr.

DE L'ELECTRICITE A LA RADIO, par J.-E. Lavigne. — Tome deux, notions générales de radio.
152 pages, format 13-21 ..... 200 fr.

MANUEL TECHNIQUE DE LA RADIO, par E. Aisberg, H. Gilloux et R. Soreau. — Toute la radio en formules, abaques, tableaux et schémas.
248 pages, format 11,5-17,5 .... 150 fr.

AMELIORATION ET MODERNISATION DES RECEPTEURS, par E. Aisberg.
100 pages, format 13-18 ..... 75 fr.

LES GENERATEURS B.F., par F. Haas. — Principes, modèles industriels, réalisation et étalonnage de types variés.
64 pages, format 13-21 ..... 100 fr.

METHODE DYNAMIQUE DE DEPANNAGE ET DE MISE AU POINT, pas E. Aisberg et A. et G. Nissen. — Toutes les mesures des récepteurs, relevés des courbes et leurs applications.
120 pages format 13-21 avec dépliant hors texte en couleurs.. 150 fr.

LA MODULATION DE FREQUENCE, par E. Aisberg. — Théorie et applications de ce nouveau procédé d'émission et de réception
144 pages, format 13-21 ..... 120 fr.

FORMULES ET VALEURS, par M. Jamain. — Tableau mural en couleurs résumant formules, abaques valeurs et codes techniques
Format 50-65 ..... 50 fr.

LA RADIO ?... MAIS C'EST TRES SIMPLE !, par E. Aisberg. — Le meilleur ouvrage d'initiation à la portée de tous.
125 pages, format 18-23 ..... 200 fr.

DEPANNAGE PROFESSIONNEL RADIO, par E. Aisberg. — Toutes les méthodes modernes de dépannage y compris le « signal-tracing ». Nouvelle édition corrigée.
88 pages, format 13-21 ..... 100 fr.

LES BOBINAGES RADIO, par H. Gilloux. — Calcul, réalisation et vérification des bobinages H.F. et M.F. Nouvelle édition complétée.
128 pages, format 13-18 ..... 150 fr.

SCHEMAS DE RADIORECEPTEURS, par L. Gaudillat. — Schémas de récepteurs alternatifs et universels avec valeurs de tous les éléments.
Fascicule premeir (32 p. 21-27). 120 fr.

SCHEMAS D'AMPLIFICATEURS B.F., par R. Besson. — Album contenant toutes instructions pour réalisation, installation et dépannage de 18 ampl. B.F. de pick-up, micro, cinéma ; 2 à 120 W.
72 pages, format 21-27 ..... 150 fr.

DICTIONNAIRE RADIOTECHNIQUE ANGLAIS-FRANÇAIS, par L. Gaudillat. — Traduction de 4.000 termes de radio, télévision, électronique.
84 pages, format 14-18 ..... 120 fr.

LA PRATIQUE RADIOELECTRIQUE, par André Clair. — L'étude d'une maquette de récepteur. Première partie : la conception
96 pages, format 16-24 ..... 120 fr.
Seconde partie : la réalisation.
100 pages, format 16-24 ..... 120 fr.

LES ANTENNES DE RECEPTION, par J. Carmaz. — Un récepteur ne peut pas être meilleur que son antenne. Ce livre explique comment l'on peut obtenir le résultat optimum de chaque type d'antenne.
64 pages, format 13-21 ..... 75 fr.

SCHEMATHEQUE 40. — Documentation technique de 142 schémas de récepteurs commerciaux à l'usage des dépanneurs.
168 pages, format 17-22 ..... 200 fr.

FASCICULES SUPPLEMENTAIRES DE LA SCHEMATHEQUE. — Ces brochures, actuellement au nombre de 21, complètent la documentation précédente. Chacune contient de 20 à 30 schémas.
Chaque fascicule de 32 pages .. 60 fr.

OMNIMETRE, par F. Haas. — Réalisation, étalonnage et emploi d'un contrôleur universel à 28 sensibilités et d'un modèle junior à 11 sensibilités. ..... 75 fr.

LES LAMPEMETRES, par F. Haas et M. Jamain. — Etude théorique et pratique et réalisation des principaux appareils.
64 pages, format 13-18 ..... 75 fr.

MANUEL PRATIQUE DE MISE AU POINT ET D'ALIGNEMENT, par U. Zelbstein. — Contrôle mécanique et électrique, alignement, méthodes pour obtenir le rendement optimum.
240 pages, format 14-18 ..... 200 fr.

LEXIQUE OFFICIEL DES LAMPES RADIO, par L. Gaudillat. — Sous une forme pratique et condensée, toutes les caractéristiques de service, les culottages et équivalences des lampes européennes et américaines.
64 pages, format 13-22 ..... 120 fr.

PRINCIPES DE L'OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE, par R. Aschen et R. Gondry. — Composition du tube cathodique, balayage, synchronisation, dispositifs auxiliaires, mise en route et réglages, interprétation des images, applications à la modulation de fréquence
88 pages, format 13-21 ..... 120 fr.

RADIO DEPANNAGE ET MISE AU POINT, par R. de Schepper. — 5e édition revue et augmentée. Ouvrage le plus complet pour le service man, remis entièrement à jour.
216 pages, format 13-18 avec dépliant hors texte ..... 150 fr.

MANUEL DE CONSTRUCTION RADIO, par J. Lafaye. — Etude de la construction d'un châssis et du choix des pièces détachées
96 pages, format 16-24 ..... 100 fr.

CARACTERISTIQUES OFFICIELLES DES LAMPES RADIO. — Albums format 21-27 de 32 p. sous couverture donnant caractérist. détaillées et toutes les courbes.
1. — Tubes européens standard.. 130 fr.
2. — Tubes américains octal ... 130 fr.

• • • NOUVEAUTÉS • • •

PRATIQUE DE L'AMPLIFICATION ET DE LA DISTRIBUTION DU SON, par R. de Schepper. — Toute la technique de la sonorisation à la portée de tous. 303 fig. 15 tableaux.
320 pages, format 16-24 ..... 450 fr.

MATHEMATIQUES POUR TECHNICIENS, par E. Aisberg. — Arithmétique et algèbre. Nombreux exercices, problèmes et solutions.
288 pages, format 16-24 ..... 450 fr.

LABORATOIRE RADIO, par F. Haas. — Comment équiper un labo de mesures. 200 fig.
180 pages, format 14-22,5 ..... 300 fr.

METHODES MODERNES DE RADIONAVIGATION, par A. Dieu. — 43 schémas et figures.
64 pages, format 13-21 ..... 100 fr.

LES VOLTMETRES A LAMPES, par F. Haas, — Principes du fonctionnement, analyse des appareils industriels, montage d'un voltmètre de laboratoire et d'un voltmètre de service, applications
48 pages, format 13-18 ..... 75 fr.

GUIDE PRATIQUE DE L'AUDITEUR RADIO, par U. Zelbstein, dessins de Poimay. — Choix, installation, réglage et entretien du poste
48 pages, format 13-21 ..... 60 fr.

ALIGNEMENT DES RECEPTEURS, par W. Sorokine.
48 pages, format 13-21 ..... 75 fr.

TOUTES LES LAMPES, par M. Jamain. — Tableau mural en couleurs avec culottage de toutes les lampes de réception ... 50 fr.

LA GUERRE AUX PARASITES, par L. Savournin. — Etude de la propagation des parasites. Lutte contre ces derniers. Etat actuel de la législation.
72 pages, format 16-24 ..... 100 fr.

RESISTANCES, CONDENSATEURS, INDUCTANCES, TRANSFORMATEURS, Aide-Mémoire du Dépanneur, par W. Sorokine. — Calcul, réalisation, vérification, emploi ; 26 tableaux numériques.
96 pages, format 16-24 ..... 150 fr.

LES APPLICATIONS DE L'ELECTRONIQUE, par V. Malvezin. — Applications industrielles des tubes électroniques et des cellules photoélectriques.
200 pages, format 13-21 ..... 200 fr.

MAJORATION DE 10 0/0 POUR FRAIS D'ENVOI AVEC UN MINIMUM DE 15 FRANCS
sur demande, envoi contre remboursement

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO
9, rue Jacob, Paris (6e)
(Chèques postaux . Paris 1164-34. — Téléphone : ODEon 13-65.)

RADIO CONSTRUCTEUR & DÉPANNEUR

ORGANE MENSUEL DES ARTISANS CONSTRUCTEURS DÉPANNEURS ET AMATEURS

FONDÉ EN 1936

Rédacteur en Chef : W. SOROKINE

Le numéro . . . . . **40 francs**

ABONNEMENT D'UN AN (10 numéros) : France : 350 fr. — Etranger : 450 fr.

vient de reparaître !

CE QUE FUT ET SERA CETTE REVUE

Après avoir, en 1934, créé TOUTE LA RADIO, revue destinée aux techniciens, notre Société, voulant doter les artisans et les amateurs d'un organe essentiellement pratique, lança en 1936 RADIOCONSTRUCTEUR.

Le nouvel organe s'imposa bien vite par l'abondance de sa documentation, l'originalité des réalisations présentées et le dynamisme de son équipe rédactionnelle. Nous comptions sur une clientèle intelligente. Nous ne professions pas à l'égard de l'artisan ou de l'amateur non initiés à la haute technique ce mépris stupide qui incite certains à leur parler comme à des enfants déficients. Le succès de RADIO-CONSTRUCTEUR nous donna raison.

Après la Libération, nous ne pouvions pas faire reparaître d'un seul coup les quatre organes publiés avant l'occupation. Allant au plus pressé, nous avons repris l'édition de TOUTE LA RADIO qui a aidé l'ensemble des techniciens français à assimiler les énormes progrès accomplis durant la guerre.

Restait cependant à desservir la vaste catégorie de ceux qu'intéresse le côté purement pratique de la radio : les petits constructeurs, les dépanneurs, les amateurs avertis. Notre courrier nous apportait tous les jours de nombreuses lettres émanant de ces catégories de lecteurs et réclamant impérieusement la reprise de la publication de RADIO-CONSTRUCTEUR.

Ce vœu est réalisé. Une grave lacune est comblée. Sous un titre plus complet et correspondant mieux à sa nouvelle orientation, RADIO-CONSTRUSTEUR & DEPANNEUR reprend sa publication avec le n° 35 (février 1948) qui vient de paraître. Si cette revue reste fidèle à la ligne de conduite adoptée il y a 12 ans, d'importantes innovations en feront un outil de travail indispensable dans tout atelier de radio.

Comme dans le passé, les lecteurs y trouveront diverses réalisations de récepteurs, amplificateurs et appareils de mesure. Ces montages effectivement réalisés, mis au point et éprouvés sont décrits en détail avec plans de câblage, photos et schémas à l'appui.

Mais, d'autre part, la revue contiendra une partie « documentation » très développée qui est appelée à constituer une véritable encyclopédie technologique de la radio. Constructeur et dépanneur y puiseront à tout instant des renseignements précis, bien ordonnés, immédiatement utilisables. C'est ainsi que progressivement, seront passés en revue tous les modèles courants de bobinages, haut-parleurs, etc... avec toutes leurs caractéristiques.

Pour les dépanneurs, des schémas détaillés de récepteurs industriels avec instructions pour la recherche des pannes constitueront une extension précieuse de la célèbre « Schémathèque ».

Des tours d'atelier, des « comment faire soi-même... », des concours vivants compléteront utilement le contenu de cet organe qui s'imposera à tous ceux qui aiment et pratiquent la radio à quelque titre que ce soit.

Que contient le numéro 35 ?

★ NOS RÉALISATIONS ★

- RC. 12 B AMPLIFICATEUR push-pull 12 W.
- SUPERHÉTÉRODYNE 5 lampes SL5 (Avec plans de montage)
- LAMPEMÈTRE UNIVERSEL FF 44 (Avec plans de montage)

★ DOCUMENTATION ★

- Caractéristiques des blocs de bobinages H.F. :
  Bloc Sécurit 507
  Bloc Omega L 303 - L 304 - Phébus
  Bloc Brunet Microbloc 47
  Bloc Visodion V 23
- Schéma expliqué pour dépanneurs : Récepteurs Radialva Super Groom 41.

★ TECHNOLOGIE ★

- Réalisation pratique des Bobinages H.F. et B.F. par l'artisan et l'amateur,

ET...

- GRAND CONCOURS DE DÉPANNAGE PRATIQUE (Problèmes 1 à 5)

RADIO CONSTRUCTEUR & DÉPANNEUR

n'est pas mis en vente chez les marchands de journaux. On ne le trouvera que dans les librairies techniques et dans certains magasins de radio. Mais le seul moyen de s'en assurer le service régulier est de **SOUSCRIRE UN ABONNEMENT** ➡

RADIO CONSTRUCTEUR & DÉPANNEUR

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, rue Jacob, Paris-VI^e^

Écrire bien lisiblement

Nom.....

Adresse.....

.....

Abonnement à partir du N°.....du mois.....

Biffer les mentions inutiles

Règlement (**350** fr. pour la France et les colonies ; **450** fr. pour l'étranger) est effectué par : • mandat-lettre ci-joint • chèque barré ci-joint • mandat-poste • virement postal au compte chèques postaux 1164-34 (Sté des Editions Radio)

2 NOUVEAUTÉS SUR LA B.F.

Cet ouvrage s'adresse à tous les techniciens désireux d'entreprendre des travaux de sonorisation de salles de cinéma, de concert, de conférences, de dancings, des installations de plein air, des distributions de son dans des hôtels, congrès, etc...

TOUTE LA TECHNIQUE DE LA SONORISATION

Un beau volume de 320 p. sous couverture en couleurs, 303 schémas, croquis et plans. Nombreux tableaux numériques.

PRIX: 450 Fr., Franco: 495 Fr.

AMPLIFICATEURS B.F.

par Bertillot et Mailly. Le 2e titre de la collection RADIO-ÉLECTRONIQUE publiée par les la boratoires PHYSAP.

Étude expérimentale très complète montrant la possibilité d'assurer la QUALITÉ B.F., avec du matériel courant et des montages simples.

UN VOLUME AVEC 85 FIGURES . . . . . 380 Fr. — Franco : 418 Fr.

TECHNOS 5, rue Mazet, PARIS-VIe — PAN. 88-50
C. Ch. Post. : 5401-56 — Fermé le Lundi

CRB

15, Rue du Pressoir — PARIS-20e
Ménilmontant 96-72

Condensateurs au mica métallisé pour H. F.

MODÈLES STANDARD — PROFESSIONNEL
GRATTABLE POUR M. F.

PUBL. RAPY

Pour tous vos livres techniques
une bonne adresse en Belgique :

LIBRAIRIE THEO

17, Avenue de Stalingrad — BRUXELLES
(Anc. Avenue de Midi)

PETITES ANNONCES

La ligne de 44 signes ou espaces : 90 francs, (demandes d'emploi : 30 fr.) payable d'avance. Ajouter 50 fr. pour domiciliation à la revue sous un numéro.

OFFRES D'EMPLOIS

Industrie radioélectrique désirant intensifier vente recherche **agents** sérieux et qualifiés. Facilités de payement accordées. Renseignements sur demande : A.R.E.A., LANNEPAX (Gers).

Cherchons **mécanicien-ajusteur.** Se présenter au Laboratoire Philips. M. Aschen, 23, rue du Retrait. Métro : Gambetta.

Ingén. et Agent techn. conn. **émission O.T.C.** demand pr labo. Paris. Ecrire : Apel, 124, rue du Faub. St-Honoré, Paris.

Cherchons **agent technique** ayant pratique. Se présenter au laboratoire Philips. M. Aschen, 23, rue du Retrait. Métro : Gambetta.

Demandons **agents techniques** très grande expérience, 2e ou 3e échelon pour bobinages et postes récepteurs. Ecrire réf. et prét. Soral, 4, cité Griset, Paris-11e.

Salon International de présentation technique
de la PIÈCE DÉTACHÉE
et appareils de mesure
du 2 au 7 février 1948 inclus, de 9 à 18 heures
PARC DES EXPOSITIONS (Porte de Versailles)

INVITATION

Nom du Visiteur.....
Etablissement.....
Adresse.....

Entrée strictement réservée aux professionnels

DEMANDES D'EMPLOIS

Excell. **commerç.** célibat. quarantaine, actif, possèd. voiture et attr. essence, ayant les plus hautes références grandes marques, introd. par représentation et inspect. dans meill. client. de France, connaissant techn. dépannage, pratique télévision, récepteurs, appar. de mesure, ayant sens de la publicité, recherche situation bien rétribuée par pourc., fixe et pourcentage ou simplement par fixe, dans maison solide ayant grosses possibilités, soit gérance d'agence de marque (vente demi-gros, détail, dépannage), gérance magasin assez important (détail et dépann.), organisation commerciale extér. maison moyen. importance. Direction comm. maison début. mais ayant possibil. import. Peut faire bénéficier de relat. importantes chez fourn. pour approv. Ecrire Revue N° 157.

Agent techn. 2e catégorie cherche situation dans laborat. ou maîtrise fabrication. Sérieuses référ. Ecrire revue N° 158.

H. 32 a. sér. ayt. conna. radioth. cherche emploi stable **bureau d'études** ou similaire, écr. Schneider, 53, r. des Meuniers, Paris (12e).

Ex-second maître radio retraité, 31 ans, cherche situat. industrie : **dépan.** ou **labo.** Ecrire revue n° 167.

PROPOSITIONS COMMERCIALES

Bon aff. fabric. début. saine ayant com. ch. assoc. avec 500.000 à 1 mil. Ecrire Revue N° 159.

Cherche **gérance** fonds radio, région indif. Importance moyenne. Ecrire Revue N° 164.

ACHATS ET VENTES

A vendre 25.000 fr. **lampemètre** Radio-Contrôle avec analyseur et contrôleur Universel Polyteste. Ecrire Madeline, 6, rue Guérard, Montbard (Côte-d'Or).

A vendre **récepteur** Hallicrafters S. 40 A. état neuf. Ecrire Revue N° 160.

A vendre **générateur B.F.** type G.B. 12 B. de C.R.C., état neuf et **récepteur** 1 à 2 m. Grandin. Ecrire Rousson, 33, rue Linné, Paris.

A vendre **lampemètre** analyseur Champion (comprenant Polytest). Ecrire Revue N° 161.

A vendre fonds **radioélectr.** 60 km. Paris avec pavillon, dépend. jard., gar. 450.000 fr. Odéon 57-68. Ecrire revue N° 162.

Vends **ouvrages, revues américains** récents. Ecrire : Raymond Réaltor, à Champs-de-Mars, Toulon (Var).

Vends **enregistreur** sur disques souples, Dual, tête graveur et bras pick-up, up-co américain d'origine, 1 micro ruban Lem, le tout : 35.000 francs. Ecrire Revue N° 166.
ça en 1936 RADIO-CONSTRUCTEUR.

A vendre appar. **sonorisation** aliment. mixte, batt. voiture et secteur. Micro, pick-up, ampli. 2 H.P. complet, état de marche. Ecrire revue N° 165.

Radioélectricité, **grand magasin,** arrière-magasin. Logt. 4 p. s. de b. Prix 500.000 fr. Cabinet Monfort, 4, rue Samonzet, à Pau (B.-P.).

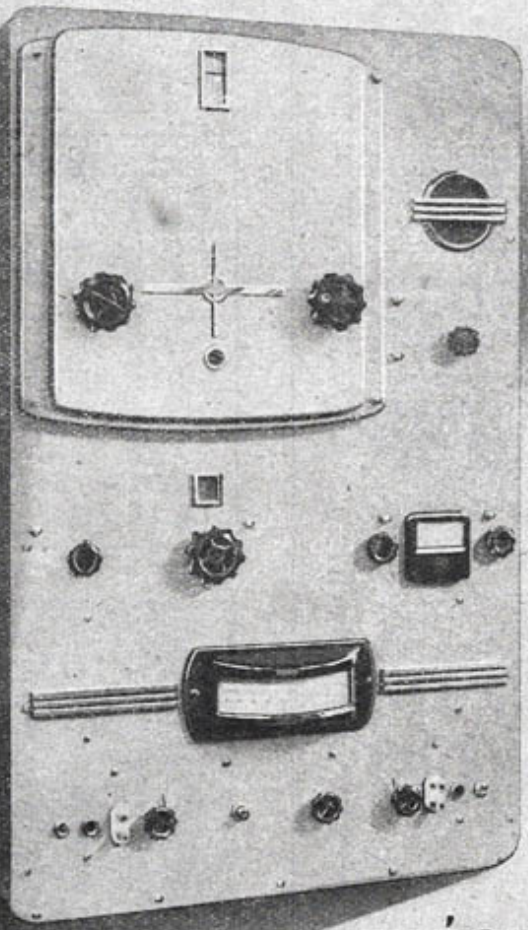
Achèterais **fonds radio,** vente dépan. Paris ou région. Ecrire revue N° 156.

DIVERS

Marque régionale désire entente constructeur pour commande commune **boîtes bakélite.** Ecrire revue N° 163.

Nous offrons gratuitement à tous les lecteurs de « TOUTE LA RADIO », le service de nos **catalogues** périodiques d'ouvrages de radioélectricité. Ecrivez à Lutil-Service, Librairie Luthy, La Chaux-de-Fonds (Suisse).

LES LABORATOIRES RADIOÉLECTRIQUES S. A.



FRÉQUENCEMÈTRE
superhétérodyne

à lecture directe
5 microvolts
sélectivité 100 cls
mesure toutes
formes d'ondes

LES LABORATOIRES RADIOÉLECTRIQUES S. A.

SIÈGE SOCIAL : 14, AVENUE TRUDAINE - PARIS 9e

Tél. : Trudaine 17-64 et 65 - Adr. Télég. LESLABOR

AG. PUBLÉDITEC DOMENACH

PUBL. RAPY

Imbattable!!

PAR SON **PRIX**
PAR SA **QUALITÉ**

le **Super 48**

TOUTES ONDES
ALTERNATIF

Un poste pour satisfaire toutes les demandes.

PRIX DE DÉTAIL: 7.900 fs

DEMANDEZ NOS CATALOGUES ET CONDITIONS

RADIO LG
ETABLISSEMENTS RADIO-L.G.
48, RUE DE MALTE · PARIS (XI^e^)
TÉL: OBERKAMPF 13-32

PUBL RAPY

ÉLECTRICIENS

consultez

"RADIO-SYLVIANE"

21 bis, rue Charles-Quint, **LILLE** (Nord)
Téléphone 392-42

qui vous livrera à LETTRE LUE
un poste de qualité de
5 à 8 LAMPES
avec une garantie complète et effective d'un an.

Devenez Clients de

ÉLECTRIC-MABEL-RADIO

5, Rue Mayran
PARIS (9°)
Téléph. TRUd. 64-05

en consultant son

CATALOGUE DE PIÈCES DÉTACHÉES

ENVOYÉ FRANCO SUR DEMANDE

comprenant notamment

Ses SPÉCIALITÉS RÉPUTÉES
ÉBÉNISTERIES et CONDENSATEURS

•

EN STOCK : TOUTES LES LAMPES RADIO
pour la construction et le dépannage.

PUBL. RAPY

PROFESSIONNELS !

TELEMESURE

M.A.R.E.R.

★

EXPOSE
AU SALON NATIONAL
DE LA PIÈCE DÉTACHÉE

★

TRAVÉE G
STAND 14

PUBLÉDICTEC

ETS ONDOCABLE

17, RUE DE L'ECHIQUIER PARIS (Xe)
Tel. TAlbout 54-49

PUBL RAPY

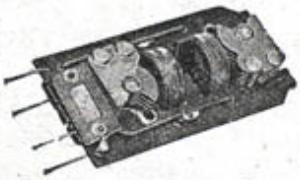
AÉRO - ARM - FERROFIX

18, Rue de Saisset, MONTROUGE – Tél. ALÉsia 00-76

BLOCS ROTACTEURS 4, 5, 6 GAMMES
TRANSFOS M. F. TOUTES STRUCTURES

Condensateurs ajustables à air

Petits variables sur stéatite



Relais de télécommande miniature

Cadrans démultiplicateurs Φ = 100 et 150

FILTRES D'ANTENNE BLINDÉS. RÉJECTEURS. CIRCUITS OSCILLANTS BLINDÉS. OSCILLATEURS DE BATTEMENT

PUBL. RAPY

CATALOGUE SUR DEMANDE

SIGMA-JACOB S.A

58, Faubourg POISSONNIÈRE · PARIS (10e) · PRO. 82-42

THE BRIGHTON SPEAKER Cy

185, 187, RUE St MAUR - PARIS (Xe) Métro: Goncourt

SORAL

joue et gagne

◆ il joue avec une fidélité admirable, car il bénéficie dans sa conception et sa construction de toute l'expérience que SORAL a acquise dans le domaine du matériel professionnel.

◆ il gagne à tous les coups la confiance de l'acheteur... Et il vous fait gagner de l'argent... en jouant.

SORAL
SOCIÉTÉ RADIO-LYON

4, CITÉ GRISET (125, rue Oberkampf) PARIS XIe · OBE. 15-93 & 73-15

PIGA-RADIO *vous présente*

EN EXCLUSIVITÉ

LA PLUS PETITE LAMPE-RADIO

PIGALUX

●

ELLE ÉCLAIRE ET ELLE CHANTE

●

Modèle déposé (50 x 20 cm)

C'est une élégante lampe s'adaptant de façon parfaite à tout intérieur moderne.

Elle contient une merveille de poste miniature radio, (Superhétérodyne trois tubes) qui par manœuvre d'un petit bouton, donne automatiquement 5 stations choisies parmi les plus écoutées de la région parisienne : Poste National, Chaine Parisienne, Paris-Inter, Luxembourg, Beoitvich.

Les stations repérées peuvent être modifiées à la demande du client.

● AUTRES FABRICATIONS : Son 6 lampes PIGA téléparleur. Son AUTORADIO PIGA. Son combiné Radiophono. Ses modèles courants de 4 à 6 lampes.

QUELQUES RÉGIONS DISPONIBLES FRANCE ET EMPIRE

Tous renseignements et *docum. N° T 115*

19, rue Jean-Jaurès

BOIS-COLOMBES

(SEINE)

Téléphone :

CHARLEBOURG 42-08

PIGA RADIO

LA FIRME TOUJOURS EN AVANCE !

Publéditec Domenach.

Abandonnez

L'ANCIEN SYSTÈME DE CONTROLE DE TONALITÉ

LE BLOC CONTRE-RÉACTION

RADIOLABOR

donnera à votre récepteur une musicalité incomparable

●

Nouveau Modèle Professionnel à 4 Positions

●

Ets RADIOLABOR

11, Rue Gonnet, PARIS-XI^e^

Métro : Nation Tél. : DID. 13-22

PUBL. RAPY

D.I.P.R

London Radio

London Radio avec ses meilleurs voeux à sa fidèle clientèle, sera heureux de leur présenter ses créations pour l'année nouvelle.

TEL ROQ 44-66

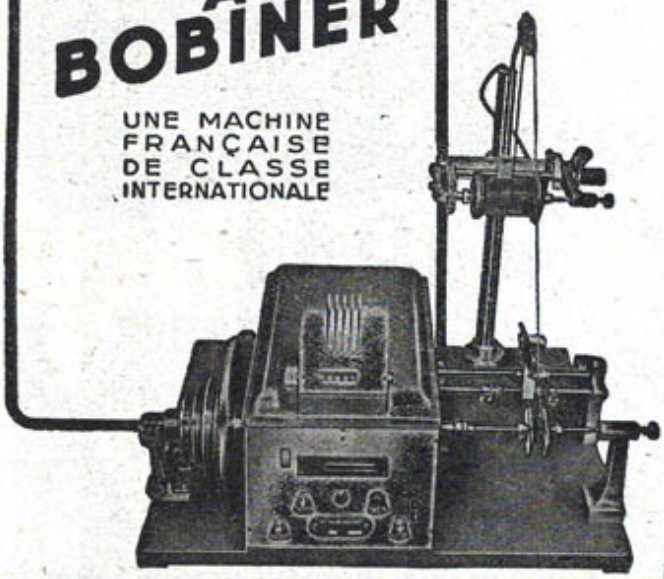
LONDON RADIO

4 PASSAGE ALEXANDRINE PARIS XI^e^

PUBL. RAPY

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE FRANÇAISE DE CLASSE INTERNATIONALE



Ets MARGUERITAT

12, Rue VINCENT, PARIS 19^e^ - Métro : BELLEVILLE

Tél : BOT. 70-05

RADIO-MARINO

POSTES — AMPLIS - MATÉRIEL

TOUT POUR LE RADIOTECHNICIEN

GROS — DÉTAIL

EXPÉDITIONS RAPIDES CONTRE REMBOURSEMENT MÉTROPOLE ET COLONIES

TÉL. : VAUGIRARD 16-65

14, RUE BEAUGRENELLE PARIS-XV^e^

Les pièces de qualité **Belton**

CONDENSATEURS FIXES SOUS TUBE VERRE

Ets CANETTI

16, RUE D'ORLÉANS NEUILLY-SUR-SEINE

Tél : MAILLOT 54-00

OHMCO

Finis les soucis d'approvisionnement

L'ARSENAL DE LA RADIO

Répond à toutes vos exigences

RAPIDITÉ QUALITÉ PRIX

OHMCO

7, CITÉ FALGUIERE
(72, R. Falguière) PARIS XV^e^
Tél: SUF. 16-53
à 2 minutes de la Gare Montparnasse
MÉTRO : PASTEUR
AUTOBUS : 48

TOUS NOS PRIX SUR DEVIS

ACHETEZ OHMCO

PUBL. RAPY

BOBINAGES

EGAL

A. LEGRAND

Société à responsabilité limitée au Capital de 500.000 francs

22, RUE DE LA QUINTINIE, PARIS-15^e^

TÉL. : LECourbe 82-04

BOBINAGES RADIOÉLECTRIQUES AMATEUR & PROFESSIONNEL
BOBINAGES M. F. MINIATURE
COFFRETS MÉTALLIQUES ET CHASSIS
POUR POSTES PORTATIFS

PUBL. RAPY

DEMANDEZ PLANS AVEC PRIX DES ENSEMBLES :

GROS — DEMI-GROS — DÉTAIL

RADIO-CHAMPERRET

12, Place de la Porte Champerret
PARIS-XVII^e^
TÉL. GAL. 60-41
MÉTRO : PORTE CHAMPERRET

Accessoires Pièces détachées Récepteurs Amplificateurs Appareils de mesures

Schémas de montage de Postes modernes avec liste du matériel de réalisation

MONOLAMPE
T.C. (6J7 + valve)
BI-LAMPE
T. C. ou Alternatif
(6J7 + 6V6 + valve)
REG. 501 alter.
(4 l. amér. + valve)
REG 602 alter.
(5 l. amér. + valve)
REG. 902 alter.
(8 l. amér. + valve)

★

LES ÉTABLISSEMENTS MYRRA

1, Boulevard de Belleville — PARIS-XI^e^

reprennent leurs fabrications de jeux de transformateurs pour amplificateurs

Alimentation, liaison, entrée et sortie, selfs de filtrage.

Amplificateurs complets de toutes puissances.

FABRICATION SOIGNÉE ET DE HAUTE QUALITÉ

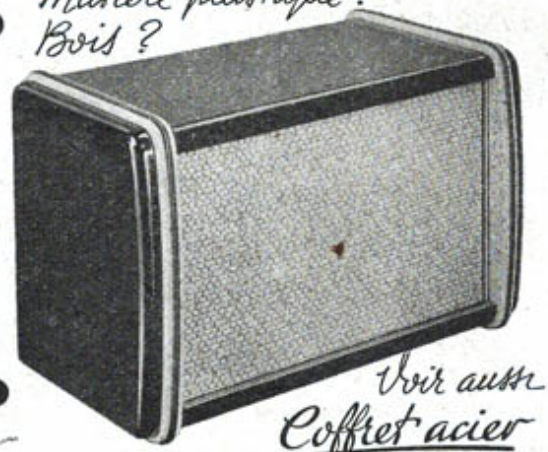
PUBL. RAPY

FÉVRIER 1948

NOTES

PUBL. RAPY

Penser à présentation 1948-49
Matière plastique ?
Bois ?



Voir aussi Coffret acier
Extrêmement séduisant

Consulter : Les Spécialités C. D.
67, R. Haxo-Paris XX^e^ Ménil. 40-42

Salon de la Pièce Détachée — Stand D-11

FLANDRIEN RADIO ARRAS

Réorganisé depuis 1945

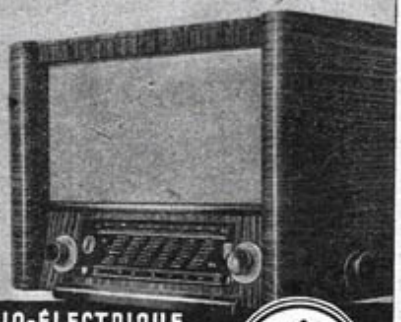
SÉDUIT LES CONNAISSEURS DE 1947

FLANDRIEN-RADIO

a mis à la disposition de ses agents du Nord de la France une organisation de premier ordre et aussi des appareils de conception parfaite.

REVENDEURS

de France et d'Outre-mer, demandez la représentation pour votre région.



CONSTRUCTION RADIO-ÉLECTRIQUE FRANÇAISE

LE FLANDRIEN-RADIO

USINES & BUREAUX : 16, BOULEVARD CARNOT ARRAS (P. de C.)

6 MODÈLES 3 et 4 GAMMES

PUBL. RAPY

DYNATRA

41, rue des Bois, PARIS-19e — Tél. : NORD 32-48

SURVOLTEURS-DÉVOLTEURS

1, 2, 3, 5 et 10 ampères

- **LAMPEMÈTRES ANALYSEURS**
  Type 205 avec contrôleur universel et capacimètre à lecture directe.
  Types 205 bis ● 206 (Superlabo nouveau modèle).
- **TRANSFOS D'ALIMENTATION**
- **AMPLIS VALISE 9 watts**
- **AMPLIFICATEURS 15, 20 et 35 watts**
- **HAUT-PARLEURS à excit. et à A. P. 21, 24 et 28 cm.**

Expédition rapide Métropole, Colonies et Étranger

PUBL. RAPY

Pour developper vos ventes proposez

INTERVOX

TÉLÉPHONE IDÉAL EN HAUT PARLEUR

Nombreux débouchés : CLINIQUES, DOCTEURS, GARAGISTES, HÔTELS, ATELIERS, ADMINISTRATIONS, BUREAUX, CHEFS D'ENTREPRISES

INTERVOX

O.I.P.R.

186 Av. du Gal MICHEL BIZOT (à RUE VICTOR CHEVREUL)

PARIS - 12e TEL : DIDEROT-03-92

DEMANDER NOTICE 47

Ses postes 5 et 6 lampes
Ses combinés Radio-phono

Sonaphone

Le poste français de qualité

SES AMPLIFICATEURS
SES COMBINÉS AMPLI-PHONO
10w - 25w - 40w

CATALOGUE SUR DEMANDE

ATELIERS et BUREAUX : 15, Rue des Plantes - PARIS 14e - SUF. 04-42

TOUT LE MATÉRIEL RADIO

pour la **Construction** et le **Dépannage**

ELECTROLYTIQUES — BRAS PICK-UP
TRANSFOS - H. P. - CADRANS - C. V.
POTENTIOMÈTRES — CHASSIS, etc...
PETIT MATÉRIEL ELECTRIQUE

LISTE DES PRIX FRANCO SUR DEMANDE

RADIO-VOLTAIRE

155, Avenue Ledru-Rollin — PARIS (XIe)

Téléphone : ROQ. 98-64

PUBL. RAPY

FER à Souder

Modèle 1947
Derniers perfectionnements :
Béquille d'appui, connecteur isolant de sécurité —

DYNA Ang. CHABOT
36, av. Gambetta, PARIS

CISAILLE SPÉCIALE

pour couper des **AXES** de potentiomètres

Donnant une coupe franche, perpendiculaire, sans bavure ni biseau.

Plusieurs centaines d'appareils en Service

H. BRAND
2, Boul. Rochechouart
PARIS-18e MON. 79-90
BOT. 01-28

le choix fait vendre

Agent de plusieurs marques vous pouvez présenter à vos clients de bons postes de série.

Mais en poste de luxe ? Un seul modèle ne peut répondre à tous les goûts.

Martial Le Franc, incontestable spécialiste, vous offre un choix de meubles-radio s'harmonisant aux mobiliers de divers styles : rustique, classique, moderne.

Ces ébénisteries d'art métamorphosent les excellents châssis radio Martial Le Franc en " meubles qui chantent ".

NE LAISSEZ PAS PRENDRE PAR UN AUTRE VOTRE PLACE DANS LE RESEAU DES REVENDEURS

MARTIAL LE FRANC
RADIO

R.L.D

4, av. de Fontvieille - Principauté de Monaco

Bénéficier...

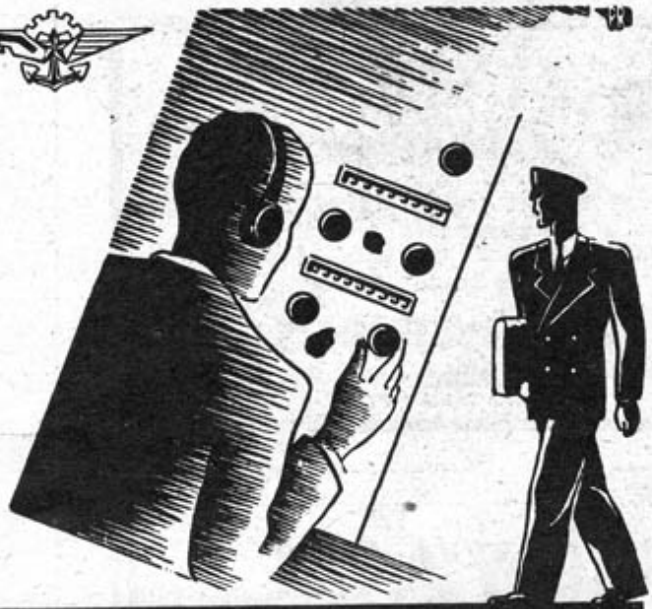
toute votre vie du renom d'une Grande Ecole Technique

Devenez...

un de ces spécialistes si recherchés, un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'



ECOLE CENTRALE DE TSF

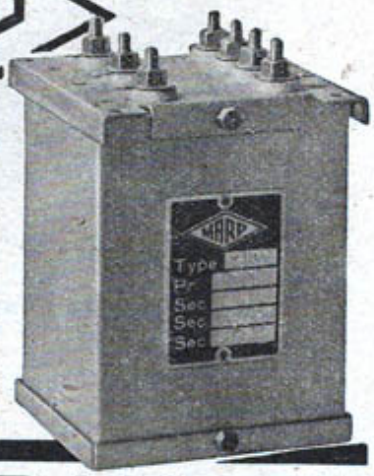
12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demander le Guide des Carrières gratuit

TRANSFORMATEURS ET SELFS

MARP



TOUTES APPLICATIONS

SPÉCIALISTE DU MATÉRIEL POUR AMPLIS :

ALIMENTATION BASSE FRÉQUENCE

JEUX COMPLETS TRANSFOS ET SELFS 15-30-40-60-80 W

MAURICE BARDON

59, AVENUE FÉLIX FAURE . LYON

TÉL. MONCEY 22-48

PUB RAPY

REPRÉSENTANTS : AURIOL : 8 Cours Lafayette LYON
CRAPEZ : 61 Boulevard Carnot . TOULOUSE
BISMUTH : 15 Place des Halles . STRASBOURG

DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS : ELECTRO-RADIO-SONOR 23 rue du Petit-Potet . DIJON
GERVAIS : 35 rue Bordeau . ALGER

RÉSISTANCES BOBINÉES POUR TOUTES APPLICATIONS
CORDES RÉSISTANTES
RÉSISTANCES POUR APPAREILS DE MESURE
ABAISSEURS DE TENSION

Ets M. BARINGOLZ

103, Boulevard Lefebvre — PARIS (15e)

Téléphone VAUGIRARD 00-79

PUBL. RAPY

NOYAUX MAGNÉTIQUES

TOUTES FRÉQUENCES

Fournisseur des Grandes Administrations

DUPLEX

9 bis, rue Baliat
COURBEVOIE (Seine)
TÉL. : DÉF. 25-21

PUBL. RAPY

RÉCEPTEURS DE QUALITÉ

Limousin PARIS

LABEL N° 255

MODÈLES 6 ET 8 LAMPES A MUSICALITÉ
TRES POUSSÉE — PRÉSENTATION GRAND LUXE

Demandez nos prix et nos conditions d'exclusivité pour votre secteur

ETS C. LIMOUSIN 43, rue des Périchaux, PARIS-XVe)
Téléphone : LEC. 84-17

PUBL. RAPY

GAMMA

15, Route de Saint-Étienne — IZIEUX (Loire)
Gare : SAINT-CHAMOND Tél. : 658 Saint-Chamond

Tous BOBINAGES standard H. F. et M. F.
(Modèles 1948)

ÉQUIPEMENTS PARTIELS POUR LES BLOCS

9 GAMMES : K 29 & VARIANTES

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE, STAND N° A-5

PUBL. RAPY

PIÈCES DÉTACHÉES B.F.

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ELECTRICITÉ
41, RUE EMILE ZOLA . MONTREUIL . (Seine) Tel : AVRON 39-20

ÉTABLISSEMENTS
COBRA
9, Cour des Petites-Écuries — **PARIS-10e**
Tél. : PRO. 07-08

CADRANS & C. V.

GRAND CHOIX DE
DÉMULTIPLICATEURS
à inclinaison réglable

SPÉCIALITÉ
GLACES ARGENTÉES

PUBL. RAPY

LES ORGANES ESSENTIELS DOIVENT ÊTRE DE 1re QUALITÉ
QUALITÉ ET PRIX CHEZ **Jean CIBOT**
Ne perdez pas votre temps... Envoyez vos Commandes
Facture pro-forma par retour du courrier

LAMPES ET FOURNITURES GÉNÉRALES

Expéditions en PROVINCE A LETTRE LUE
MATÉRIEL NEUF ET SUIVI
Nomenclature, Pièces détachées et Tarif des Lampes contre 15 Frs en timbres

Jean CIBOT RADIO
39, Rue Taitbout — PARIS
Maison ouverte tous les jours de 13 à 19 heures

CENTRAL-RADIO
35, RUE DE ROME, **PARIS** — TÉL. : LAB. 12-00 et 01
PRÉSENTE

SES NOUVEAUX MODÈLES
sur racks Radio-Contrôle de Lyon
(Concessionnaire exclusif pour Paris et la Seine)
Serviceman, Générateur Master, Oscillographe, Polytest, etc.

SES ENSEMBLES PIÈCES DÉTACHÉES
Chassis 5 lampes T.C., 6 lampes ou 9 lampes alternatifs, avec schémas et plans de câblage

SES RÉALISATIONS INÉDITES
Oscillographe R.C. — Téléviseur XPR 1 et XPR 3

SES DIVERSES NOUVEAUTÉS
Micro Piézoélectrique C-401 — Aiguilles inusables (agathe ou saphir) — Quartz bandes amateur pour O.C.

ENVOI GRATUIT DES 5 CATALOGUES SUR DEMANDE

GROS • DEMI-GROS • DÉTAIL
Ouvert tous les jours sauf Dimanche et Lundi matin

PUBL. RAPY

Centralisez vos achats chez
REGENT RADIO
FONDÉE EN 1934

CONDENSATEURS ● POTENTIOMÈTRES ● RÉSISTANCES ● BOBINAGES ● MOTEURS ET BRAS DE P.U. ● AMPLIS ● MICROS ET TOUTES AUTRES PIÈCES DÉTACHÉES T.S.F.

Agent exclusif des
CADRANS ET CONDENSATEURS VARIABLES
"LUGDUVOX"
pour la région parisienne

32 Av. GAMBETTA-PARIS XX Tel. Roq 65.82

M. C. H.

BOUTONS - BOUTONS FLÈCHES

SUPPORTS pour **T.S.F.**

FICHES MALES pour cordons d'alimentation

4, Rue Henri-Feulard, PARIS (10e)
Tél. : BOTzaris 51-62

PUBL. RAPY

Technique Indiscutable
NOUVEAUTÉS 1948
4 à 15 LAMPES
TÉLÉVISION

LE PASSÉ - VITUS - GARANTIT L'AVENIR

VITUS

D.I.P.R
90, Rue DAMREMONT-PARIS 18 - TEL: MON 76-91
LA MARQUE DE QUALITÉ

PUBL. RAPY

la clef des ondes vous ouvrira le chemin du succès.

RECEPTEURS

ONDIX RADIO

MORLAIX

BOITE POSTALE 22 . TEL. 6-69

Spécialité de

LAMPES RADIO
CONDENSATEURS CHIMIQUES MICA PAPIER
RÉSISTANCES "RADIOHM"
POTENTIOMÈTRES "RADIOHM"
TRANSFOS D'ALIMENTATION
CORDONS FERS A REPASSER

ET TOUT LE MATÉRIEL RÉALT

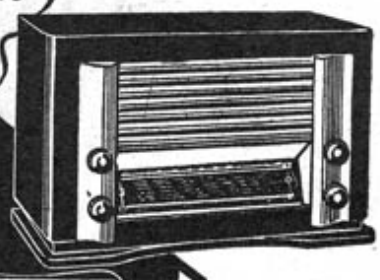
Expédition en province RÈGLEMENT FIN DE MOIS

SORALEC 93 Bd BEAUMARCHAIS PARIS 3e

P.G. THIÉRY-PUBLICITÉ

Revendeurs!..

...POUR VOS CLIENTS LA JOIE DANS LEUR MAISON



Pour la sécurité de vos clients et leur satisfaction, nos appareils sont équipés avec transfo "Astoria 7" millis et H.P. "Astoria" à bobin compensée et excitation poussée

Tous courants et 25 période sur demande

2 MODÈLES
R 57 : super alt. 5 lampes T. O.
R 67 : super alt 6 lampes T. O. dont 2 gammes ondes courtes.

ASTORIA

USINES ET BUREAUX:
3, RUE RIQUET · PARIS-XIXe TÉL. NOR. 93-61

GÉNÉRATEUR H.F.

427 C

Couvrant de 96 Kc à 31,5 Mc. (Précision en Fréquence de 1 %
Tension de sortie étalonnée en Microvolt de 0 à 1 volt.
Modulation intérieure à 400 pps ou extérieure

RIBET & DESJARDINS

13, Rue PERIER MONTROUGE

TÉLÉPHONE ALE 24-40 & 41

ACTAM

Branche AMATEURS

Transformateurs d'alimentation modèle 1945 répondant aux conditions du LABEL aux nouvelles règles U.S.E. et à la Normalisation du S.C.R

Selfs inductance
Transformateurs B.F

Branche PROFESSIONNELLE

Tous les transformateurs selfs et B.F. pour
ÉMISSION
RÉCEPTION
TÉLÉVISION
REPRODUCTION SONORE

Les plus hautes références

TRANSFORMATEURS HAUTE ET BASSE TENSION POUR TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Ets VEDOVELLI, ROUSSEAU & Cie

5, Rue JEAN MACÉ, Suresnes (SEINE) · Tél: LON. 14-47, 48 & 50

PUBL. RAPY

Condensateurs au Mica

SPÉCIALEMENT TRAITÉS POUR HF

Procédés "Micargent"

TYPES SPÉCIAUX SOUS STÉATITE

Emission-Réception ou petite puissance jusqu'à 20.000 volts

SSM RADIO

André SERF

127, Fg du Temple

PARIS-10e — Nor. 10-17

PUBL. RAPY

EN ALGÉRIE VOUS TROUVEREZ...

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES RADIO
pour Émission et Réception
(Natonal, Dyna, Radiohm, Diéla, Artex, etc.)
APPAREILS DE MESURES " **MÉTRIX** "
QUARTZ TOUTES FRÉQUENCES " **L.P.E.** "
RÉCEPTEUR **ERBO** mixte : secteur et accu 6 V.

CHEZ **RADIO-ÉLECTRIC**
René ROUJAS
13, Rue Rovigo, ALGER — Tél. : 382-92
PUBL. RAPY

ANTENNES ANTIPARASITES
et de
TÉLÉVISION
réalisées et installées
par
M. PORTENSEIGNE, 80, BOULEVARD SÉRURIER
BOTZARIS 71-74 ★ PARIS (XIXe)

J-A NUNÈS — 15

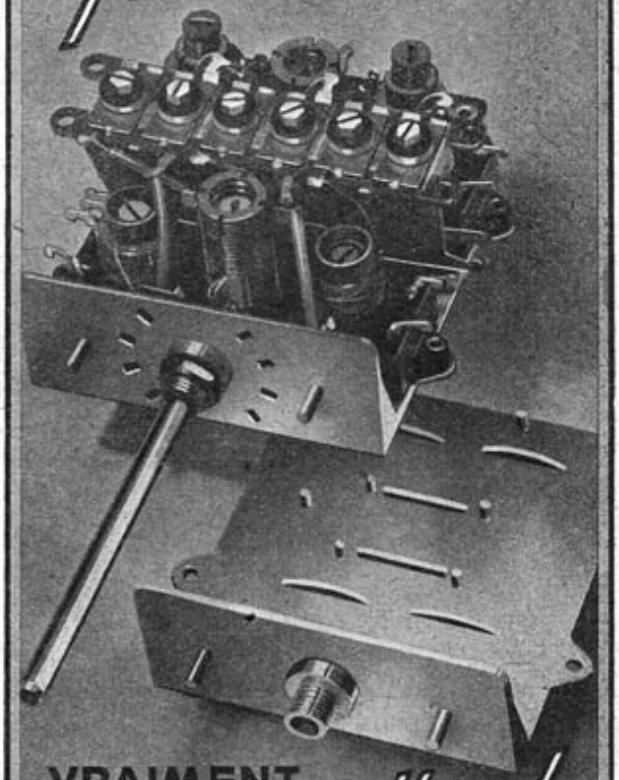
Solution de qualité et de tranquillité..

... avec la gamme des 7 recepteurs

CŒLIVOX

Ets LECOIN & Cie
149, RUE VICTOR-HUGO
BOIS-COLOMBES
(SEINE)
CHA. 19-65

TECHNIQUE ET *fabrication...*



VRAIMENT *nouvelles !*

- BLOC ACCORD 3 GAMMES (123, 123 P) 4 positions O.C. - P.O. - G.O. - P.U.
- INVERSEUR B.F. unipolaire dans le modèle 123 P.
- CONTACTS ARGENTÉS de grande surface entièrement protégés des poussières.
- BOBINAGES de très forte SURTENSION.
- ÉTALONNAGE extrêmement précis, 12 réglages (6 selfs, 6 trimmers)
- BRANCHEMENTS à droite et à gauche)
- MASSES accord et oscillateur séparés.

PROFESSIONNELS
DEMANDEZ TOUS RENSEIGNEMENTS
DE LA PART DE TOUTE LA RADIO

iTAX

S. A. R. L. au Capital de 150.000 francs
14, ALLEE de la FONTAINE
ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)
TÉL. MIC. 22-48

AG. PUBLÉDITEC DOMENACH

Allen B. du Mont

LABORATORIES

PASSAIC - NEW-JERSEY - U. S. A.

★

Voici l'un des nombreux appareils que fabrique cette firme . . .

OSCILLOGRAPHE 224 A

Axe Y : 20 pps à 2 Mc

Axe X : 10 pps à 100 Kc

Permet l'enregistrement des signaux carrés et pulsatoires avec composantes jusqu'à 5 Mc.

Est équipé avec une sonde haute fréquence

★

AGENT GÉNÉRAL FRANCE ET EMPIRE

Ets RADIOPHON

50, Rue du Faubourg Poissonnière – PARIS

Téléphone PRO. 52-03

AG. PUBLEDITEC DOMENACH

Rapsodie

AUT
TRANSFO
BOUCHONS
INTERMÉDIAIRE

SPÉCIALITÉS RÉPUTÉES

R. BEAUZÉE, 45, Rue Guy-Mocque
CHAMPIGNY s./M Tél. : POMPADOUR 07-7

J.-A. NUNÈS – 15

Vente en gros exclusivement

LA RÉNOVATION

Réparation de Hauts-Parleurs de tous modèles et Transfos d'alimentation

UN HAUT PARLEUR NE PEUT ÊTRE RÉPARÉ QUE PAR DES VRAIS SPÉCIALISTES

La Maison ne travaille que pour professionnels

RECOMMANDEZ-VOUS DE TOUTE LA RADIO

LA RÉNOVATION

18, Rue de la Véga, PARIS-12e – Tél. : DID. 48-69

PUBL. RAPY

RADIO PEREIRE

TOUT CE QUI CONCERNE LA RADIO

GROS - DÉTAIL

SERVICE TECHNIQUE DIRIGÉ PAR

MAURICE DUET

159, Rue de Courcelles - PARIS (17e)

Métro : PÉREIRE Tél. : CARnot 89-58

PUBL. RAPY

CONVERTISSEURS VIBRÈS

GARANTIS – QUALITÉ

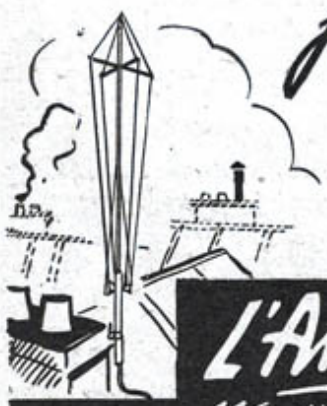
TYPE AL	TYPE UM
Primaire : 6, 12 ou 24 volts	Primaire : 6 ou 12 v. ou 120 v. altern.
Secondaire : 120 v. alt. 50 W. ou 250 v. filtr. 60 M.A.	Secondaire : 250 v. filtr. 60 M.A.

MODÈLES TROPICALISÉS

NOTICES SUR DEMANDE – ETUDES SUR DEMANDE

Ets S. C. I. E. R.

73, Bld Pasteur - LA COURNEUVE (Seine) – Tél. FLA. 12-42



partout DIELA

DEMANDEZ NOS LISTES DE MATÉRIEL DISPONIBLE

DERNIÈRES CRÉATIONS :

CABLES POUR HAUTE FRÉQUENCE

Antennes : Télévision, Voiture, Balcon
Filtres antiparasites

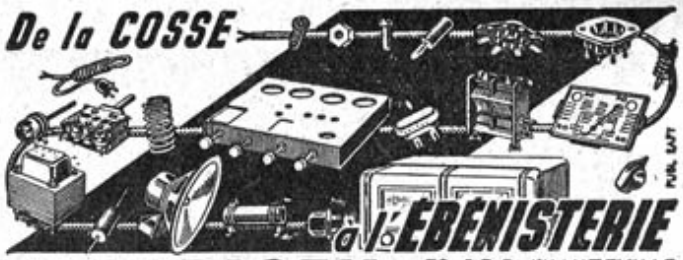
L'Antenne DIELA

O.I.P.R

116, AVENUE DAUMESNIL - PARIS 12 - TEL. DID-90-50-51

LA SOCIÉTÉ LYONNAISE
DE PETITE MÉCANIQUE PRÉSENTE
SES
MACHINES A BOBINER
Pour tous bobinages
Nids d'abeille
ou fils rangés

AGENT GÉNÉRAL
RADIO-COMPTOIR DU SUD-EST
57, rue Pierre Corneille - LYON
PUBLÉDITEC



De la COSSE
& Cie ÉBÉNISTERIE
Ets RADIOFIL
78, BD R. d'HAUTEVILLE
PARIS X^e^ - Tel: PRO. 95-12
MÉTRO : POISSONNIÈRE - GARE DE L'EST

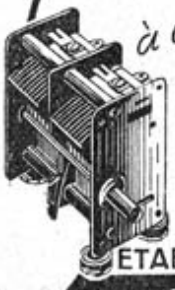
TOURNE-DISQUES
UNIVERSEL 6, 12, 110, 220 v.

CHANGEUR DE DISQUE

DEMANDEZ NOS NOUVELLES NOTICES 30, 50, 60, 70

VIBREURS ET CONVERTISSEURS
PRIMAIRE : 6 VOLTS - 13 VOLTS
SECONDAIRE : 225 VOLTS ou 120 VOLTS
NOTICE SUR DEMANDE
LIVRAISON RAPIDE
Ets HEYMANN
23, Rue du Château-d'Eau, PARIS-8^e^ — Tél. : BOT. 73-09
PUBL. RAPY

LE CONDENSATEUR VARIABLE TAVERNIER
SÉRIE 47
à deux éléments équilibrés
REF. 472 : 460 mmf.
REF. 492 : 490 mmf.
POIDS : 0.K 290



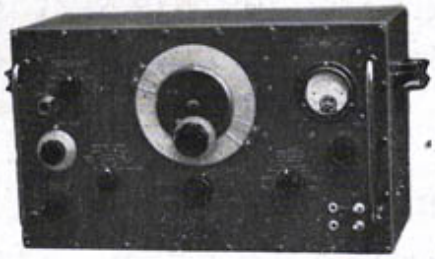
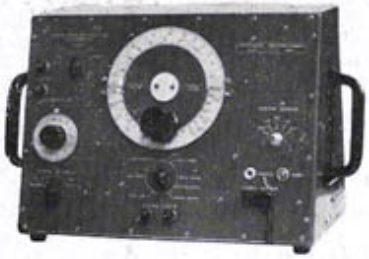
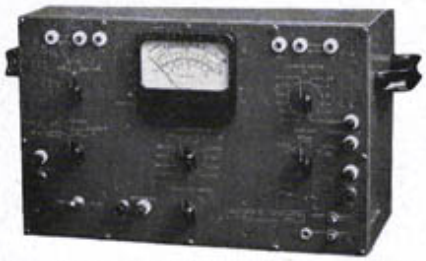
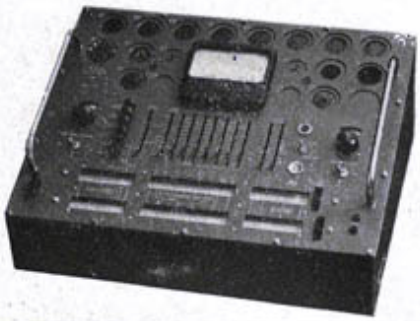
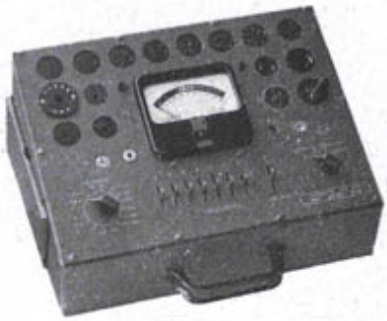
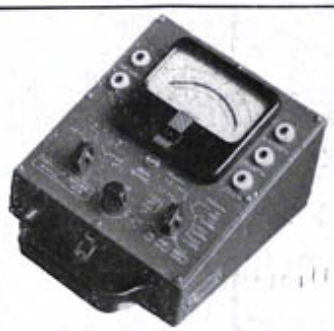
ÉTABLISSEMENTS
PARME
73, RUE FRANÇOIS ARAGO - MONTREUIL (SEINE)
TÉL. AVRON 22-92 • MÉTRO: ROBESPIERRE
Expéditions Province par envois de 10, 25, 50, 75, 100 ou 200 pièces
NOUVEAU MODÈLE NORMALISÉ PRÉSENTÉ AU SALON STAND G. 8

Harmonisez
toute votre publicité en la
CENTRALISANT
dans les mains d'un
SPÉCIALISTE :
PAUL RODET
Publicité RAPY
69, Rue de l'Université
PARIS-7^e^ — INV. 54-99
Spécialisé depuis 1923 dans la publicité pour l'industrie et le commerce de la radio

PUBL. RAPY

296, RUE LECOURBE · PARIS 15e · VAU. 18-66

TABLEAU SYNOPTIQUE DE LA PRODUCTION

	LABORATOIRE	ATELIER
TENSIONS A L'ENTRÉE	 GÉNÉRATEUR UNIVERSEL **930 D**	 HÉTÉRODYNE DE SERVICE **915**
MESURES A LA SORTIE	 ANALYSEUR DE SORTIE **750**	WATT-MÈTRE **455**
CONTROLE DES LAMPES	 PENTE-MÈTRE **305**	 LAMPE-MÈTRE **361**
MESURE DES TENSIONS	VOLTMÈTRE A LAMPES **740**	 CONTRO-LEUR UNI-VERSEL **475**

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE

METRIX

PIÈCE DÉTACHÉE
STAND 1 - TRAVÉE H

15, Avenue de Chambéry, **ANNECY** (Haute-Savoie)

Téléph. : 8-61 — Adr. Télégr. : METRIX-ANNECY

Agent pour SEINE et SEINE-&-OISE : **R. MANÇAIS,** 15, faubourg Montmartre, PARIS — Téléphone : PRO. 79-00. — AGENCES : **Strasbourg,** M. BISMUTH, 15, place des Halles — **Lille,** M. COLETTE, 81, rue des Postes — **Lyon,** D. AURIOL, 8, Cours Lafayette — **Toulouse,** M. TALAYRAC, 10, rue Alexandre Cabanel — **Caen,** M. A. LIAIS, 66, rue Bicoquet — **Montpelier,** M. ALONSO, 32, Cité Industrielle — **Marseille,** Ets MUSSETTA, 3, rue Nau — **Nantes,** M. R. FORTÉ, 4, rue Haudaudine — **Rennes,** M. F. GARNIER, 11, rue Poullain — **Tunis,** M. TIMSIT, 3, rue Annibal — **Alger,** M. ROUJAS, 13, rue Rovigo — **Beyrouth,** M. Anis E. KEHDI, 9, Avenue des Français.

Copyright by Métrix, Annecy, Janvier 1948

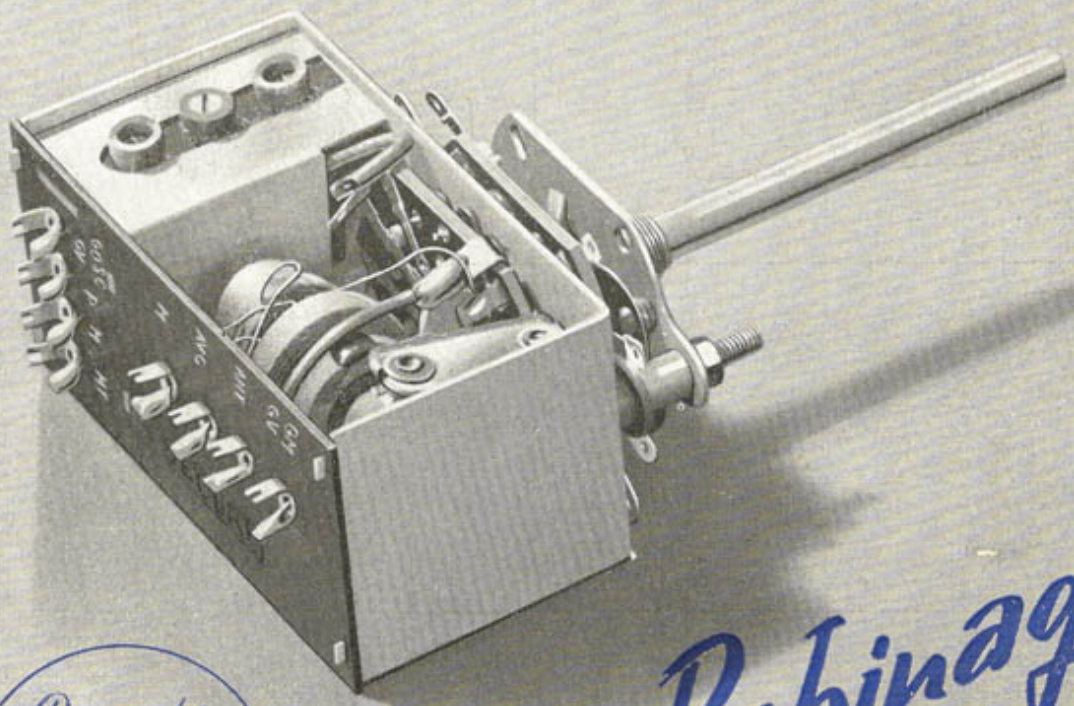
31.1490 IMP. DE MONTMARTRE
4, Place J.-B.-Clément — Paris

Le Gérant
L. GAUDILLAT

Dépôt légal 1948
Editeur : 68. Imprimeur : 9.

SECURIT

BOUGAULT & Cie



Demandez notre **BULLETIN TECHNIQUE**

ses Bobinages

10, AVENUE DU PETIT PARC - VINCENNES (Seine)

TÉL. **DAU**MESNIL 39-77 & 78

PUBL. RAPY