

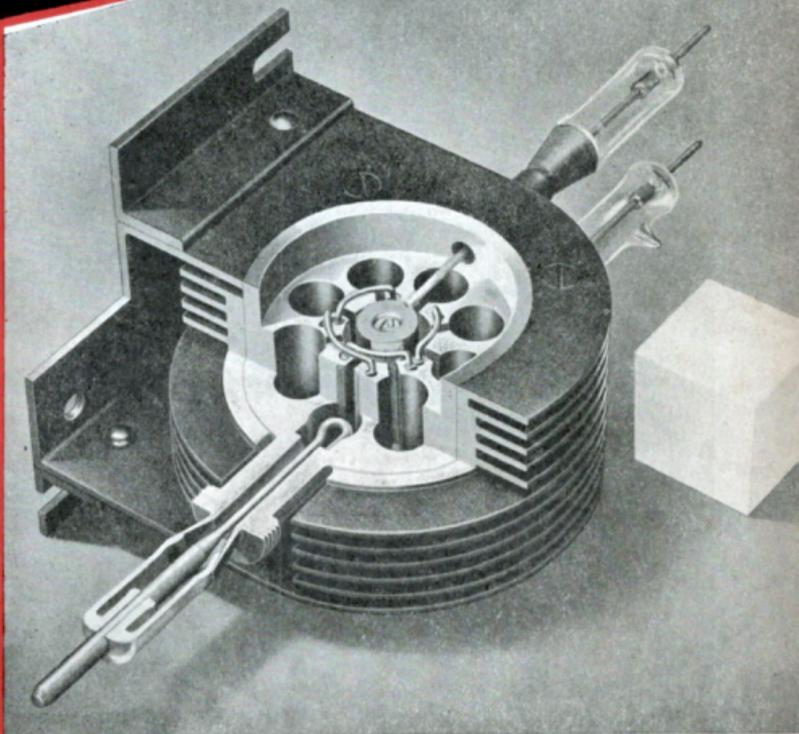
TOUTE LA RADIO

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

Sommaire

- * "Anti-Laius", par E. A.
- * La liaison à charge cathodique, par E. Alsberg.
- * Oscilloscope T. B. F., par T. Juster.
- * Nouveaux tubes pour hyperfréquences, par A.V.J. Martin.
- * Super tous-courants.
- * L'oscilloscope, instrument de dépannage, par R. Besson.
- * Deux voltmètres U.H.F., par C. Cabage.
- * Superhétérodyne alternatif.
- * Voyage au pays des photons, par H. Piraux.
- * Le problème de l'alignement, par B. Gordon.
- * Amplificateurs à redresseur sec, par R. Besson.
- * Revue de la presse étrangère.

50Fr



MAGNÉTRON 10 cm, 150 kW

Vue en coupe du magnétron 706 AY-GY à 8 cavités résonnantes de BELL TELEPHONE LABORATORIES fonctionnant sur 3.000 MHz, en impulsions de 150 kW. Remarquer les boucles de couplage équipotentielles, reliant les cavités ainsi que la spire placée à l'intérieur d'une cavité pour la liaison avec le câble coaxial de sortie. Le cube placé à côté mesure 25 mm

PUBL. RAPHY



MICROPHONE
75-A
DYNAMIQUE

*Le microphone de la
Radiodiffusion Française*

MELODIUM

296, RUE LECOUBE · PARIS 15^e · VAU. 18-66

*Matériel
professionnel*



TUBES
CATHODIQUES
VOYANTS LUMINEUX
CONDENSATEURS
JACKS & FICHES



CATALOGUE SUR DEMANDE

SIGMA-JACOB S.A

56, Faubourg POISSONNIÈRE - PARIS (10^e) - PRO. 82-42

PUBL. RADY

**BLOC
310 DUPLEX**

à double réglage



3 gammes
DC. PD. GO. PU.
et commutation
d'éclairage.

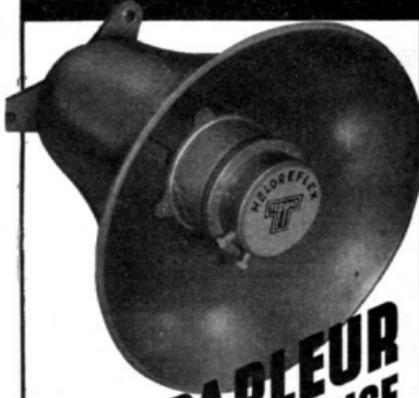
LES ATELIERS

ARTEX

DU PORTABLE
AU
GRAND SUPER

6^{ème}. R. DU PROGRÈS - Montreuil 9/Bois - AVR.03/81

Le MELOREFLEX



**HAUT-PARLEUR
DE GRANDE PUISSANCE
A CHAMBRE DE COMPRESSION**

UNE CRÉATION
ENTIÈREMENT
NOUVELLE
ABSENTE JUSQU'À
PRÉSENT DU
MARCHÉ

Production **MELODIUM**
Exclusivité **TEPPAZ**

TEPPAZ
LYON

DOCUMENTATION
SUR DEMANDE

**4, RUE GÉNÉRAL PLESSIER
LYON**

Tél: FRANKLIN 08-16

PUBL.
RADY

DEPÔT o PARIS: 5, R. des Filles St Thomas
Tél: RIC. 68 66 • Métro: BOURSE

*La Qualité
c'est ce que vous offrez*



PUBL RAPHY

REVENDEURS !
MAINTENEZ VOTRE
STANDING AVEC ...

TELECO

175, RUE DE FLANDRE - PARIS (19^e) Tel: NORD 27-02 & 03

Toutes les applications
du
QUARTZ

HAUTE ET BASSE
PRÉCISION

FREQUENCE
STABILITÉ

QUARTZ OSCILLATEURS pour Émission et Réception
Type A : culot octal - 130 Kc/s à 9 Mc/s
Type B : boîtier 2 broches - 4 Mc/s à 14 Mc/s
Type E : boîtier 2 broches 130 Kc/s à 9 Mc/s

SÉRIE SPÉCIALE
Type B : 14 Mc/s à 30 Mc/s sur fréq. fondament.
Type E : 9 Mc/s à 30 Mc/s sur fréq. fondament.

QUARTZ 100 Kc/s à 1000 Kc/s à grande étendue.
OSCILLATEUR-ÉTALON 100 Kc/s étroit, absolue 1x10⁻⁶

QUARTZ basse fréquence 4000 pps à 100 Kc/s
QUARTZ Curie
QUARTZ métallisés **QUARTZ Filtres**
— TOUS CRISTAUX SPÉCIAUX SUR DEMANDE —

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

NEOTRON
la lampe de qualité

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

ALTAIS QUALITÉ
INDISPUTÉE

TOUT pour la Construction et le Dépannage
Ses RÉALISATIONS - Matériel LABEL SÉLECTIONNÉ
Ses PRIX - Notices et tarifs franco de la part de

"TOUTE LA RADIO"

ALTAIS
112, rue de la Sous-Préfecture - HAZEBROUCK (Nord)
Téléphone : 434

PUBL RAPHY

21, Rue du **RADIO** Près de la Gare
Départ Houtparasse

Toute la gamme des postes « FANFARE »
TOUTES LES LAMPES ET PIÈCES DÉTACHÉES
POUR RADIO - TÉLÉVISION - MINIATURE - OSCILLOGRAPHIE, etc.

Ensembles prêts à câbler
Châssis nus sur mesure

500 m² d'ateliers et laboratoires

EXPÉDITIONS PROVINCE

COMPOSEZ
 N° de
TÉLÉPHONE

PUBL RAPHY

INTERMONDE

"RADIO-TOUR"

J. DAMIANI & C^e

35, Rue de la Tour-d'Auvergne, PARIS-9^e

(Maison fondée en 1922)

"La marque qui dure"

POSTES, CHASSIS et MAQUETTES



Modèle

"MBA 5"

Dimensions :
Long. 390 - Haut. 270
Prof. 210

HPP Principos 17 cm

Poste de classe - Présentation impeccable

ÉQUIPÉ en LAMPES EUROPÉENNES ou AMÉRICAINES

REPRÉSENTANT GÉNÉRAL POUR LE MIDI :

M. FERRER, 25, Rue du Mail, NIMES (Gard)

PUBL. RAPH

PUBL. RAPH

Toutes les
lampes
de radio

...et le reste

PARIS-PIÈCES

39, RUE DE CHATEAUDUN - PARIS 9^e

Tél. TRI. 88-96

Au rez-de-chaussée, à gauche dans la cour.

Amplificateur "612" TOURNE DISQUES & RADIO

Cet amplificateur est équipé avec un ensemble tourne-disques, pick-up et un bloc radio super-hétérodyne, 3 gammes d'ondes: OC, PO, GO. Inverseur "Pick-up-Radio", Mixage "Radio" ou "Pick-up" avec "Micro".



15 WATTS
RADIO
•
15 WATTS
PICK-UP
•
15 WATTS
MICRO

Demandez notre
Catalogue général:

AMPLIS TOUTES PUISSANCES
HAUT-PARLEURS
MICROPHONES
TOURNE-DISQUES
PICK-UP, ETC...

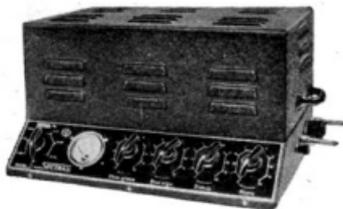
TEDDAZ

LYON

4, RUE GÉNÉRAL PLESSIER - LYON - Tél. FRANKLIN 08-16

PUBL.
RAPH

DEPOT À PARIS : 5, Rue des Filles St Thomas • Tél. RIC. 68-66 • Métro: BOURSE



AMPLIFICATEUR W 25

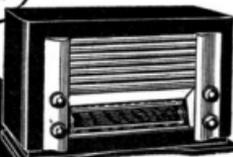
- PRATIQUE, alimentation par survolteur-dévolteur ou sur batterie 12 volts - Préampli de micro - Sorties à impédances multiples.
- ROBUSTE, coffret métallique - pièces détachées éprouvées, de type professionnel.
- FIDÉLITÉ, + - 2 décibels de 25 à 10.000 périodes - puissance 25 watts modulés, distorsion 3 %.

**SECTRAD - 167, Av. du Général Michel-Bizot
PARIS-XII^e - Tél. : DIDerot 62-37**

PUBL. RAFF

Revendeurs!..

...POUR VOS CLIENTS
LA JOIE DANS
LEUR MAISON



sur demande
"responsable de l'entretien
mille et R.P. "Astoria" à bobine
Tous courants et 25 départs
Pour la sécurité de vos clients et
leur satisfaction, nos appareils sont
équipés avec transfo. "Astoria 75"

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-XIX^e - TEL. NOR. 93-61



S.A.R.L. capital 1,500,000 francs
100, Boulevard Voltaire, ASNIÈRES (Seine)
Téléphone : GRénilions 24-60 à 62

APPAREILS DE MESURE
VOLTÈMÈTRES A LAMPES
VOLTÈMÈTRES ÉLECTRONIQUES
FRÉQUÈNCEMÈTRES
OSCILLOGRAPHES
MODULATEURS DE FRÉQUÈNCE

MATÉRIEL PROFESSIONNEL
ÉMISSION - RÉCEPTION
CONTROLEURS DE GAMMES

**SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
RADIOÉLECTRIQUE**

PUBL. RAFF



STAAR

LA GRANDE MARQUE MONDIALE
TOURNE-DISQUES • ENSEMBLES P. U.
STAAR-MAGIC

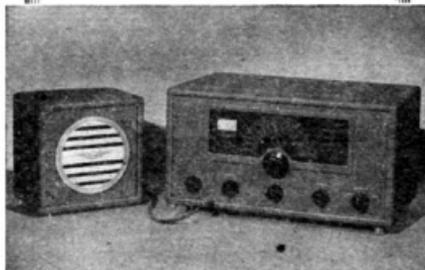
Sté S.I.V.E. - 16, Rue de l'Évangile - PARIS-18^e - Téléphone : BOTzaris 70-23

REPRÉSENTANTS : Paris-Provence Nord ; GRISEL, 19, rue Eugène-Gibez - Tél. : Vau. 66-55
Lyon-Provence Sud-Est ; RIGOUDY, 56, rue Franklin - Tél. : Fran. 11-87
Algérie : SOUKSY, 16, rue Burdeau, ALGER

PUBL. RAFF

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 RADIOELECTRIQUES

S.A. CAPITAL 5.000.000 FR.
174, BOULEVARD HAUSMANN - PARIS 8^e - TEL. CAD. 64-53
USINES à ASNIÈRES (Seine) et BÉZIÈRES (Hérault)



le choix
fait *vendre*

Agent de plusieurs marques
vous pouvez présenter à vos
clients de bons postes de série.

Man en poste de luxe ? Un
seul modèle se peut répondre
à tous les goûts.

Martial Le Franc, incontesté
spécialiste, vous offre

un choix de meubles-radio
s'harmonisant aux mobiliers de
divers styles : rustique, classi-
que, moderne.

Ces ébénisteries d'art méta-
morphosent les excellents
châssis radio Martial Le Franc
en "meubles qui chantent".

NE LAISSEZ PAS PRENDRE PAR INAUTRE VÔTRE PLACE DANS LE RESEAU DES VENDEURS



MARTIAL LE FRANC
RADIO

R. L. D.

4. av. de Fontvieille - Principauté de Monaco



**3 APPAREILS
INDISPENSABLES
AUX DÉPANNÉURS**

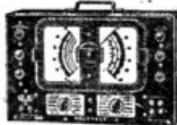
le **SERVICEMAN**

lampemètre universel pour l'essai
de toutes les lampes



le **MASTER**

hétérodyne couvrant toute la gamme
de 7,50 m à 3.000 m (100 KC/s à 40
méga cycles/s). Grande précision.



le **POLYTEST**

appareil de mesure universel par-
ticulièrement pratique, lecture
directe.

ENVOI GRATUIT DE NOS 3 CATALOGUES, AVEC PRIX,
SUR DEMANDE

CENTRAL-RADIO

35, rue de Rome, PARIS-8^e - Tél. : LAB. 12-00 et 01

CONCESSIONNAIRE
pour Paris et la Seine
de Radio-Contrôle
de Luxe

PUBL. RAPP.

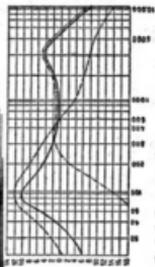
CONDENSATEURS
RESISTANCES

SAFCO-TREVOUX
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 16.500.000 FR.
40, RUE DE LA JUSTICE - PARIS 20^e - MÉN. 96-20

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

Label U.S.E.
HENIVOX

mais comme pas...



mais prouve
LA QUALITÉ
DE SA PRODUCTION
en fournissant les
CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES
DE SES RECEPTEURS
REVENDEURS CONSULTEZ-NOUS
JEAN BROUCKE 47, BOUL. FALLIÈRES
HENIN-LIÉTARD (P.D.E.C.)
CONSTRUCTEUR
TEL. 152



APR 1954



vous présente des

CONDENSATEURS H. F.
A TRÈS FAIBLES PERTES

Tolérance à partir 1/2 % pour émission-réception
Essai jusqu'à 10.000 volts.

LA PERFECTION OBTENUE :

- 1° Par un nouveau procédé de métallisation.
- 2° Par un étuvage à l'infra-rouge.
- 3° Par des procédés de contrôle récents et efficaces.

★
Représentant pour Paris :

M. PIETRE, 31, rue Bonnet, PARIS-18*

★
AGENTS DÉPOSITAIRES DEMANDÉS POUR CHAQUE DÉPARTEMENT

ÉCHANTILLON GRATUIT SUR DEMANDE

PUBL. RAPP.



Branche A MATEURS
Transformateurs d'alimentation modèle 1943 répondant aux conditions de LABEL U.S.E. et à la réglementation de S.C.E.
Sells inductance
Transformateurs 8 F

Branche PROFESSIONNELLE
Pour les transformateurs en série et S.A.
ÉMISSION
RÉCEPTION
TELEVISION
REPRODUCTION SONORE
Les plus hautes références

TRANSFORMATEURS HAUTE ET BASSE TENSION POUR TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

ETS VEDOVELLI, ROUSSEAU & C^{IE}
5, Rue JEAN MACÉ, Suresnes (SEINE) - TEL. LON. 14-47, 48 & 50



GENERAL DIJON RADIO

L'AMI DE SES AGENTS

Une technique éprouvée, servie par un outillage moderne permet à **GENERAL-RADIO** de présenter deux récepteurs dont le rendement très élevé s'accompagne d'une sécurité de fonctionnement absolue.



Revendeurs, n'attendez pas pour faire partie de notre grande famille

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

GENERAL-RADIO
30, RUE DE MONTCHAPET - DIJON (Côte d'Or)

PUB. RAPP.

GAINÉ SOUPLISSO COTON
TISSU VERRE IMPRÉGNÉ
RUBAN DE NYLON
JACONAS
SOUDURE

CARLEM

PIECES DÉTACHÉES
POUR LA T.S.F.
APPAREILS DE MESURE

POR. 15-16 - 31, Av. des Gobelins - PARIS 13^e

Revendeurs, sortez donc des sentiers battus...

le Poste en Aluminium et Glace

LUXALU

est le modèle de LUXE
des Amateurs de beaux Postes

CRÉATION ET FABRICATION

ETS SCHAEERER

54, Rue Nollet, PARIS-17^e - MARcadet 52-90

Demandez notice et photo N° 119

PUBL. RAPH

Centraliser vos achats chez

**REGENT
RADIO**

FONDEE 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

DEPUIS L'AUBE DE LA RADIO...



IL
Y A DES
H.P. S.E.M.

imbattables POUR CHAQUE USAGE...

HAUT-PARLEURS

26, RUE DE

LAGNY

PARIS (20^e)

S.E.M.

TÉLÉPHONE

DORIAN

43.81

PUBL. RAPH

**COMPAGNIE
INDUSTRIELLE
DES TÉLÉPHONES**

DIRECTION GÉNÉRALE - USINE
ET SERVICE COMMERCIAL
2, RUE DES ENTREPRENEURS
PARIS (XV^e)
VAU. 38-71



**SONORISATION
APPAREILS DE MESURE
AMPLIFICATEURS DE CINÉMA**

PUBL. RAPH

**UNE VÉRITABLE
GARANTIE POUR
TOUTES VOS
TRANSACTIONS**

RADIO DOCUMENTS

Plus qu'un catalogue

ENVOI FRANCO
contre versement à notre
C.C.P. Paris 1534-99
ou contre mandat de 100 fr.

Cet ouvrage qui sera pour vous un véritable outil de travail contient :

1°) L'énumération complète de toutes les pièces détachées, accessoires, appareils de mesures et de sonorisation.

2°) Tous les prix correspondants pour l'achat en gros et la vente au détail ainsi que tous les autres prix indispensables concernant : dépannage, location d'ampis, etc., etc...

3°) Des schémas de montage : 5 lampes alternatif, 6 lampes alternatif et 8 lampes alternatif, Push-Pull.

4°) Une documentation technique complète sur toutes les lampes y compris les nouveaux types américaines.

C'EST EN RÉSUMÉ L'OFFICIEL DE LA RADIO qui, en plus d'une documentation technique très importante, vous fera connaître tous les PRIX OFFICIELS DES TRANSACTIONS dans le commerce de la Radio.

LE MATÉRIEL SIMPLE
4, RUE DE LA BOURSE, À PARIS-2^e — TÉL. : Richelieu 62-60

*La clef des ondes du succès.
vous ouvrira le chemin*

**RÉCEPTEURS
CONDIXRADIO
MORLAIX**

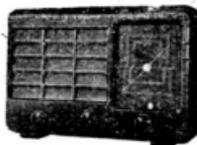
BOITE POSTALE 22. TEL. 6-69

Constructions Radio-Électriques de Massy

présente son dernier né,

le "COLON 5"

spécial colonial
4 gammes O. C. (9 à 50 m.)
et continue ses séries :
BABY 5 - portatif
105 - 5 lampes alt.
206 - 6 lampes alt.



Documentation sur demande

A. DELALANDE
51, Av. de la Gare, MASSY (S.-O.)

PUBL. RAY

DYNATRA

41, rue des Bois, PARIS-19^e — Tél. : NORD 32-48



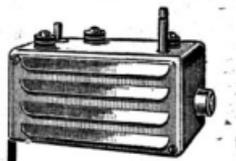
SURVOLTEURS-DÉVOLTEURS

1, 2, 3 et 5 ampères

- LAMPÉMÈTRES ANALYSEURS TYPE 205 AVEC CONTROLEUR UNIVERSEL ET CAPACIMÈTRE A LECTURE DIRECTE
- LAMPÉMÈTRES 205 bis ET 206 SUPERLABO
- TRANSFOS D'ALIMENTATION
- AMPLIS VALISE 9 watts
- AMPLIFICATEURS 15, 20 et 35 watts
- HAUT-PARLEURS A EXCITATION 21, 24 et 28 cm

Expédition rapide Métropole, Colonies et Étranger

PUBL. RAY



Alternatif 110-220 V. par contacteur
Bobinages et Rotors cuivre
entièrement blindés.
Vitesse réglable
0 à 100 T. m. par régulateur

MANUFACTURE D'ENSEMBLE TOURNE-DISQUES

60, Rue d'Épinay - S^t GRATIEN (S.O.) Tél. : 18-46

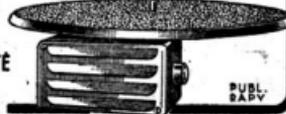
J.A.M. VARTERESSIAN

CONSTRUCTEURS
ANCIENNEMENT "STAR PICK-UP"

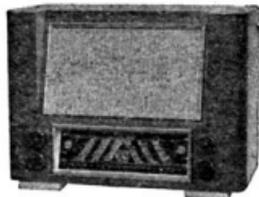
LE MOTEUR LE PLUS DEMANDÉ PAR SA QUALITÉ

Le Spécialiste de la Machine Parlante

Moteur Asynchrone
"Type Professionnel" conçu,
réalisé pour un service continu
et intensif de longue durée.
Trois brevets - Modèle déposé.
Équipé avec plateau 30 cm.



PUBL. RAY



Revendeurs !..

ASSUREZ-VOUS L'EXCLUSIVITÉ POUR
VOTRE SECTEUR D'UNE MARQUE QUI
DEPUIS 35 ANS
A FAIT SES PREUVES

Gody
D'AMBOISE

Services Administratifs
7, Rue de LUCE - TOURS
(14^e L.) Tél. : 27-92

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

GROUPEZ VOS ACHATS CHEZ

GÉNÉRAL RADIO

1, B¹ 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

POLYMÈTRES, CONTRÔLEURS, LAMPÈMÈTRES

GÉNÉRATEURS HF, OSCILLOGRAPHES

AMPLIS ET POSTES

GROS

NOTICE SUR DEMANDE

PUBL. RAY

"SUPERLAB"



*Condensateur Electrolytique
de petit volume*

LABREC

17, RUE BEZOUT - PARIS (14^e)



CONTRÔLEUR 311 N

2 INSTRUMENTS

38 SENSIBILITÉS

Verrouillage automatique

CENTRAD

2, rue de la Paix
ANNÉCY (Haute-Savoie)

AUTRES
FABRICATIONS
GÉNÉRATEUR de SERVICE SEI
BOÎTE de SUBSTITUTION 631
CADRAN PROFESSIONNEL

PUBL. RAY

● Représentant pour Paris, Seine et Seine-et-Oise : GRISEL, 19, rue Eugène Gibet, Paris XV^e. — VAU 66-53.
● Concessionnaire exclusif pour l'Algérie et le Maroc : RADIO LUCE, 124 bis, rue Michelet, Alger. — Tél. 68-06.

Nouveauté !



LES DERNIERS PROGRÈS DE LA
TECHNIQUE AMÉRICAINE...

Mécanomètre type M 200

Protégé contre toute surcharge ;
Plus de 100.000 ohms par volt ;
Tenue en fréquence : 20 p/s à 12 Mc/s.

● Sensibilités :

0,1 à 1800 V = et $\frac{1}{10}$;
2 microampères à 2 ampères ;
0,1 ohm à 1000 mégohms ;
5 pF à 100 μ F ;
5 mh à 100 henrys.

● PRIX TRÈS ÉTUDIÉS.

Une RÉVOLUTION dans la TECHNIQUE
du CONTRÔLEUR UNIVERSEL

● AUTRES FABRICATIONS

GEMECA type G2, hétérodyne très simple
MEGOHMÈTRE M21 de 15 Mghs à 10.000



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 Chateau

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

Publéditec-Domenach



VOHMAMÈTRE

MESURE : Tensions, Intensités,
Résistances, Capacités, Grande
étendue de mesure, 22 sensibilités ;
Courant continu et alternatif

MOD. 2.200-1000 ohms par V.
MOD. 2.300-5000 — —
MODÈLE 103 POUR TABLEAU

PUBL. RAFP

AUDIOLA

5 et 7, RUE ORDENER
PARIS 18^e - BOT. 03-14
NOTICES FRANCO



CISAILLE SPÉCIALE

pour coupes des AXES
de potentiomètres

Donnant une coupe franche, perpendicu-
laire, sans bavure ni biseau.

Plusieurs centaines d'appareils en Service

H. BRAND

2, Boul. Rochecouart
PARIS-18^e MOH. 79-50
BOT. CI-28

TÉLÉVISION "ÉMELGÉ"

SPÉCIALISTE DE LA PIÈCE DÉTACHÉE DE TÉLÉVISION
BLOCS DE DÉVIATION - TRANSFOS H.T. - CONDENSATEURS H.T.
ET TOUTE LA PIÈCE RADIO

Démonstration de notre nouveau téléviseur ML 48
tous les jours de 17 h. à 18 h.

SOCIÉTÉ ÉMELGÉ

26, rue Lambarde (métro Daumesnil) - DOR. : 71-21

PUBL. RAFP

EN ALGÉRIE VOUS TROUVEREZ...

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES RADIO

pour Emission et Réception (National, Dyna, Radiohm, Diéla,
Artex, etc...)

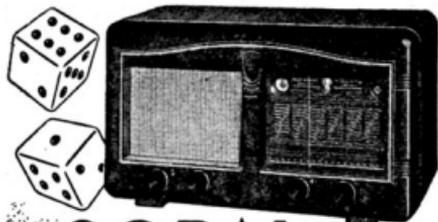
APPAREILS DE MESURES " MÉTRIX "
QUARTZ TOUTES FRÉQUENCES " L P E "

Chez **RADIO-ÉLECTRIC**

René ROUJAS

13, Rue Rovigo, ALGER - Tél. : 382-92

PUBL. RAFP



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, CITE GRISET (125, rue Oberkampf) PARIS XI^e • OBE. 15-93 & 73-15

Pour donner la Vie
A VOS RÉCEPTEURS...

Sensibilité
PURETÉ
FIDÉLITÉ
PUISSANCE



THE BRIGHTON SPEAKER CO
185, 187, RUE S^t MAUR - PARIS (X^e) Métro: Goncourt

F. GUERPILLON & Cie 64, avenue Aristide-Briand, **MONTROUGE**
Tél. : ALéxis +29-85 (S&NH)

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES
DE TABLEAUX, DE CONTROLE ET DE LABORATOIRE

CONTROLEURS
UNIVERSELS

APPAREILS
DE
CONTROLE
ET DE
DÉPANNAGE
POUR LA RADIO



CONTROLEUR CST 432
20.000 ohms par volt



LAMPÈMÈTRE 422
Pour contrôle complet de tous les tubes
récepteurs radio

FUEL RAY

Sécurité

EN DÉCELANT À 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 À 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. 73-60

MAZDA

ECLAIRAGE - RADIO

TYPES RECEPTION POUR RADIO-DIFFUSION - TYPES RECEPTION POUR MATERIEL PROFESSIONNEL
TUBES A RAYONS CATHODIQUES - TYPES EMISSION POUR APPLICATIONS COURANTES
TYPES EMISSION POUR APPLICATIONS SPECIALES - TYPES SPECIAUX

POSTES

Superla

A SÉLECTEUR AUTOMATIQUE

1
COMMUTATION
SIMULTANÉE

du COUPLAGE M.F.
des FILTRES B.F.
de la CONTRE-REACTION

3
AVANTAGES

SÉLECTIVITÉ
COMPRÉHENSION
MUSICALITÉ



7 LAMPES

5-7 LAMPES DOCUMENTATION SUR DEMANDE

NOV. 1947

SUPERLA

67, QUAI DE VALMY - PARIS-10^e
TÉL. : NOUD 40-48 - Métro : RÉPUBLIQUE

AGENTS RÉGIONAUX DEMANDÉS

RADIOLL présente

MINIAVOIX 48
POSTE MINIAUTRE DE
TRÈS GRANDE CLASSE
SUPER 7 LAMPES, TOUT
COURANTS, TOUTES
ONDES

SUPERVOIX 548A
RECEPTEUR DE HAUTE QUALITÉ
SUPER 8 LAMPES ALTERNANT
TOUTES ONDES

**SYNCHROVOIX 647A
et 648 à LUXE**
RECEPTEUR DE GRANDE CLASSE
SUPER 4 LAMPES 16 x 2500 H.
847 - 848 - 849
647 - 4 gammes 847 S.C. G. 648

RADIO-L.L.
INVENTEUR DU SUPERHÉTÉRODYNE
Distribution générale et Réparations, S.A.F.O.A., 5, Rue de Cinque-Mars 81311 M. No. 71

**TOUTE
LA
RADIO**

"Anti-Laius"

REVUE MENSUELLE
DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

DIRECTEUR :
E. AISBERG

14^e ANNÉE

PRIX DU NUMÉRO 50 Fr.

ABONNEMENT D'UN AN

(10 NUMÉROS)

■ FRANCE 525 Fr.

■ ÉTRANGER 600 Fr.

Changement d'adresse 10 Fr.

NOTRE COUVERTURE

représente la coupe d'un magnétron moderne. On remarque en arrière les connexions de la cathode et de l'anode. Au premier plan, sortie sur câble coaxial. Les cavités sont percées dans un bloc massif en cuivre. Noter les ailettes de refroidissement par air.

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 Edinnox Radio, Paris 1947.

REGIE EXCLUSIVE DE LA PUBLICITE :
M. Paul RODET

PUBLICITE RAPPY
69, Rue de l'Université - PARIS-7^e
Téléphone : SÉG. 54-99

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

ABONNEMENTS ET VENTE :
9, Rue Jacob - PARIS-VI^e
Ode. 13-45 C.C.P. Paris 1164-34

RÉDACTION :
42, Rue Jacob - PARIS-VI
UT. 43-61 et 43-24

On se souvient peut-être du dispositif inventé aux États-Unis, il y a pas mal d'années déjà, par feu le professeur Kenrick et qui avait pour objet de réduire un récepteur au silence dès que la parole venait succéder à la musique. Le fonctionnement était basé sur les interruptions de la modulation qui ont lieu dans les intervalles entre les mots.

Il est aisé d'en imaginer le schéma. Sans doute, s'agit-il d'une sorte de régulateur antifading amplifié et inversé auquel est asservie une « lampe de silence » fonctionnant par tout ou rien. Une constante de temps suffisante est introduite dans un des circuits pour n'en déclencher l'action que lorsque l'absence de modulation dure plus que cela n'est habituel dans une audition musicale.

Le numéro de septembre de notre conférence transatlantique « Electronics » nous apprend qu'un technicien de Johannesburg a inventé un dispositif semblable avec, toutefois, ce raffinement qu'au lieu de rendre le récepteur muet dès que celui-ci se met à débiter du laius, il en change l'accord jusqu'au moment où il tombe sur une station émettant de la musique.

Encore qu'aucun détail technique ne soit donné au sujet de l'invention sud-africaine, la dépêche de Reuter qui en apporte la nouvelle peut fort bien ne pas être un « canard ». On peut, en effet, concevoir un système d'accord automatique à moteur, complété d'un correcteur automatique d'accord et déclenché par l'antifading inversé que nous avons envisagé plus haut. Le récepteur ainsi équipé prend les aïfures d'une petite usine, mais le but est atteint...

Or, il s'agit là d'un but que les auditeurs français évoquent bien souvent avec ferveur. Loin de moi l'idée de médire des speakers, conférenciers, reporters, interviewers, présentateurs, annonceurs, causeurs, papotiers et autres parleurs qui communiquent les vibrations de leurs cordes vocales aux membranes de nos haut-parleurs. Ils ont tous beaucoup de talent, les pensées qu'ils expriment sont pleines d'esprit et les enseignements qu'ils prodigent sont hautement précieus. Leur seul tort est d'être légion, d'avoir trop de choses à nous dire et à lire dire trop longuement.

Il aurait été sans doute possible de limiter les dégâts en coordonnant intelligemment les programmes des divers

émetteurs de manière à offrir aux auditeurs, à tout moment de la journée, un choix raisonnable entre la musique et la parole. Hélas ! rien ne semble être tenté en ce sens. Combien de fois constatons-nous avec quel bel élan de solidarité les trois émetteurs de Paris diffusent simultanément de la parole.

Et qu'on ne vienne surtout pas me dire que, pour réaliser une telle coordination des programmes, nos services de la radiodiffusion manquent de personnel !

CHAQUE jour nous apporte la révélation de nouvelles applications des tubes à plusieurs électrodes. Il suffit de formuler clairement un problème pour que, aussitôt, l'Électronique en apporte la solution. Paraphrasant Napoléon, on dira « impossible n'est pas électronique ! ».

Le moment est, croyons-nous, venu de tenter une vaste synthèse des divers procédés électroniques en dressant leur théorie générale, une sorte de méthodologie de l'électronique.

Il ne suffit pas, en effet, d'enseigner au futur ingénieur la façon particulière dont ont été réalisés vingt ou trente dispositifs équipés des tubes à vide. L'élève sera alors dans la même situation qu'après avoir lu les ingénieuses solutions des cinquante premières équations indéfinies de Diophante : cela ne lui aura pas appris à résoudre la cinquante-et-unième !

Tous les problèmes d'électronique sont résolus selon le même processus général. La matière ou l'énergie ou la propriété donnée, celle qui doit être mesurée ou contrôlée ou comptée ou bien qui doit déclencher une action déterminée, sera, avant tout, traduite en un courant ou une tension électrique. La lumière le sera à l'aide de cellules photo-électriques, le son à l'aide d'un microphone, la pression à l'aide d'un quartz piezo-électrique, la température à l'aide d'un couple, etc...

Une fois en présence d'un courant électrique, nous en faisons ce que nous voulons ! Et, en fin de compte, nous le retraduons en son, en image, en mouvement, etc... à l'aide des dispositifs que l'on connaît.

Telle est la théorie générale. Mais il y a aussi ce que j'appellerai « court-circuit des idées ». Nous en reparlerons une autre fois. — E. A.

On promène une impédance.

Reconnaissez-vous dans la figure 1, le schéma classique d'un tube amplificateur avec impédance de charge R dans le circuit anodique ?

Notre dessin s'écarte de la manière classique de représentation. Il offre, en revanche, l'avantage de montrer clairement les circuits d'entrée et de sortie. Avouez qu'il est aussi aisé d'y voir comment la tension d'entrée e est appliquée entre la grille et la cathode que de suivre le courant anodique dont les électrons vont de la cathode à l'anode, traversent l'impédance de charge R (nous avons dessiné une résistance ; mais ce peut être également une inductance ou un circuit accordé) et la source de haute tension B de schéma représente une batterie, mais cela peut être aussi bien une alimentation par le secour pour revenir à la cathode.

Les tensions amplifiées que la composante alternative du courant anodique développe dans l'impédance R, sont prélevées au point M pour être appliquées à la grille du tube suivant.

Le gain en tension procuré par le tube, c'est-à-dire le rapport de la tension alternative amplifiée (que l'on trouve en M) à la tension e à l'entrée, est :

$$A = \frac{KR}{q + R}$$

où K est le coefficient d'amplification du tube et q sa résistance interne.

Jusqu'ici, rien de nouveau. Le rappel des notions bien connues pourra sembler fastidieux à quelques uns de nos lecteurs. Il est cependant utile quand on veut à ter progressivement du connu vers l'inconnu.

Promenons maintenant notre impédance R le long du circuit anodique dont elle fait partie. Elle était, dans la figure 1, en amont de la batterie B. Pàzonn-la maintenant en aval (fig. 2). Le fait d'avoir interverti les positions de l'impédance de charge et de la source H.T. ne change rien aux conditions de fonctionnement du di positif représenté, du moins en ce qui concerne la valeur des tensions alternatives. Le tube procurera le même gain que dans le cas de la figure 1. Mais le potentiel contenu du point M sera ici beaucoup plus bas. Cela n'a aucune importance, d'ailleurs, puisque le point M sera relié à la grille du tube suivant à travers un condensateur de liaison qui ne laisse passer que les tensions alternatives.

Notons, cependant, que le fait du potentiel relativement bas du point M dans le montage de la figure 2 pourrait donner lieu à la réalisation d'un amplificateur à liaison directe, M étant branché à la grille du tube suivant sans l'intermédiaire d'un condensateur. On obtiendra, àinsi un amplificateur « à courant continu » capable d'amplifier de très lentes variations de tension, périodiques ou aperiodiques.

L'inconvénient du montage de la figure 2 est de nécessiter une source individuelle de haute tension par étage.

N'ayant pas d'intérêts dans ce que fabrique de transformateurs d'alimentation ou de piles, nous ne préconiserons pas le montage de la figure 2, qui, à vrai dire, nous aura uniquement servi de transition pour aboutir à celui de la figure 3.

Poursuivant sa promenade le long du circuit anodique, l'impédance de charge s'est encore rapprochée de la cathode. Maintenant, elle se trouve dans la partie commune des circuits d'entrée et de sortie. Et, de ce fait, le comportement du montage devient radicalement différent de celui que nous avons analysé plus haut.

Qu'y a-t-il de changé ?

Déjà un premier et rapide examen du schéma de la figure 3 montre qu'en dépit de son apparente simplicité, ce circuit à charge cathodique est d'un fonctionnement complexe.

Il y a 15 ans, lorsqu'il créait le terme cathodyne pour désigner les premiers amplificateurs à charge cathodique, notre Directeur était loin d'en prévoir la future expansion. Se prêtant admirablement aux exigences sévères de la technique des hyperfréquences, des impulsions et de la télévision, le cathodyne a connu, durant les hostilités, des applications variées dans de nombreux dispositifs électronique. Il y portait le nom anglais de cathode follower. Et c'est encore sous ce nom qu'il est en train de faire la conquête du domaine de l'amplification BF.

L'étude ci-dessous a pour objet d'en analyser clairement le fonctionnement et d'en exposer quelques applications pratiques peu connues.

(Nous l'appellerons « cathodyne » à une époque où la terminaison en « dyne » constituait les lettres de noblesse de tous les montages ; aujourd'hui, les gens qui connaissent à fond ces prodigieuses ressources du français, l'appellent « cathode follower ».).

En effet, quand on applique à l'entrée une tension alternative e, la composante alternative du courant anodique développe dans l'impédance R une tension amplifiée qui est, en série avec e, appliquée entre la grille et la cathode du tube. Autrement dit, toute la tension de sortie est appliquée à l'entrée du tube ! A l'a façon dont il est dessiné, notre schéma rend parfaitement compte de ce phénomène.

Cette réaction 100 0/0 est-elle positive ou négative ? Autrement dit, la tension de sortie vient-elle s'ajouter à la tension d'entrée ou s'en retranche-

L A L I C H A R G E

t-elle ? Dans le premier cas (réaction positive), d'amplificateur le tube deviendra oscillateur. En revanche, si la réaction est négative, nous sommes en présence d'une contre-réaction au taux de 100 0/0. S'il en est ainsi, on peut prévoir que les distorsions harmoniques sont réduites au néant, mais que le gain doit en pâtir sérieusement.

Il est facile de trancher la question. Supposons qu'à un instant donné la tension e appliquée à la grille est : alternance positive. Le courant anodique augmente sous l'action du potentiel accru de la grille ; la chute de tension dans l'impédance R augmente en rendant le point N, donc la grille, plus négatif. L'action de la tension de sortie s'oppose à celle de la tension d'entrée. Nous sommes donc bien en présence d'une contre-réaction totale.

Que devient le gain ?

Cette contre-réaction est tellement « totale » qu'on se demande non sans angoisse ce que, dans tout cela, devient le gain du tube. Nous savons déjà qu'une contre-réaction partielle (c'est-à-dire où, seu e, une fraction de la tension de sortie est réinjectée dans l'entrée) réduit plus ou moins le gain.

On démontre facilement que si une fraction a de la tension de sortie est appliquée à l'entrée, le gain A' devient :

$$A' = \frac{A}{1 + aA}$$

A étant le gain sans contre-réaction.

Quand, comme dans le cas de la figure 3, toute la tension de sortie est appliquée à l'entrée, le taux de contre-réaction a devient égal à 1, et le gain obtenu est :

$$A' = \frac{A}{1 + A}$$

Cette valeur est toujours inférieure à l'unité (on divise A par un nombre qui lui est supérieur). Autrement dit, loin d'amplifier, notre tube nous délivre une tension inférieure à celle qu'on lui a appliquée.

Pu qu'il en est ainsi, allons-nous poursuivre notre étude ? Un tube amplificateur qui n'amplifie même pas mérite-t-il qu'on lui consacre davantage de temps et de surface ?

AISON PAR E CATHODIQUE

Ce qui se passe en vérité.

Quand on sort de sa poche une formule, alors même qu'elle est aussi bien connue que celle du gain en présence de la réaction, on a toujours l'air de faire un tour de passe-passe. Aussi, en vue de donner une image nette du fonctionnement du circuit étudié, essayons d'analyser directement comment s'y répartissent les tensions alternatives.

A première vue, l'entreprise est hérissée de difficultés. La tension de sortie dépend du courant anodique; celui-ci dépend de la tension entre grille et cathode; et celle-ci n'est rien d'autre que la différence entre la tension d'entrée et la tension de sortie. Nous sommes en plein dans un cercle vicieux.

Pour en sortir, il suffit de prendre pour point de départ non pas la tension d'entrée e , mais la tension entre grille et cathode. Admettons qu'à une alternance donnée la grille soit à $+1$ volt par rapport à la cathode (fig. 4). (Insistons encore sur le fait qu'il s'agit des

PRINCIPES ET APPLICATIONS DU "CATHODE FOLLOWER"

composantes alternatives seules; en fait la grille peut être suffisamment polarisée pour demeurer toujours négative par rapport à la cathode).

Si le gain en tension du tube en montage normal, c'est-à-dire avec la charge dans l'anode (comme dans la figure 1) est A , la tension alternative qui apparaît sur la charge R est A fois plus élevée que la tension grille-cathode. Or, le fait d'avoir déplacé la charge R dans un autre endroit du circuit anodique ne change rien à l'affaire. C'est toujours une tension A fois supérieure à celle qui est appliquée entre la grille et la cathode que l'on veut apparaître aux bornes de R .

Dans notre cas, la tension grille-cathode

de est de 1 volt. Aussi, la tension aux bornes de R sera-t-elle égale à :

$$1 \times A = A \text{ volts}$$

Comme nous avons choisi une alternance rendant la grille positive par rapport à la cathode, le courant anodique a augmenté. Il en résulte que le point M est devenu positif par rapport au point N .

Nous sommes maintenant en présence de deux tensions mises en série : la tension de A volts entre les points N et M et la tension de 1 volt entre M et la grille. Selon leurs polarités, elles s'additionnent en donnant lieu à une tension de $(A + 1)$ volts développée entre le point N et la grille. Or, la tension entre ces deux points a été précédemment désignée par e . C'est la tension d'entrée. Force nous est donc de conclure que :

$$e = A + 1$$

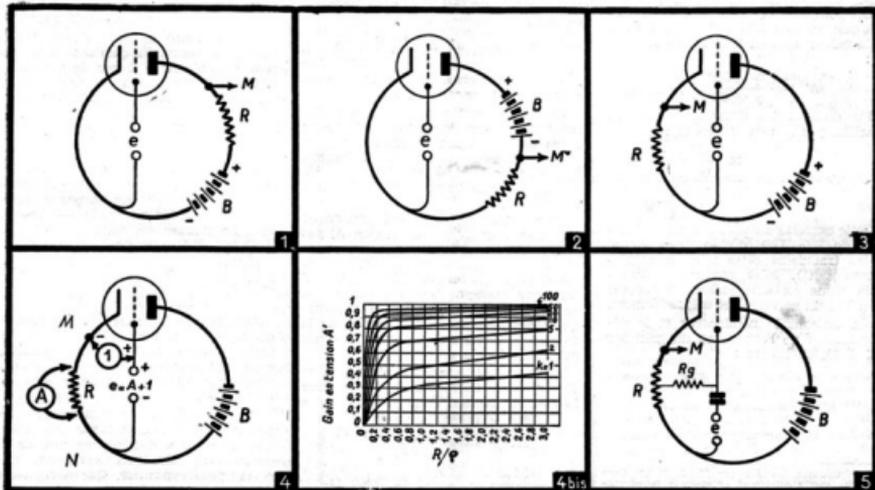
Nous avons donc trouvé que, pour faire apparaître à la sortie (sur R) une tension A , il faut appliquer à l'entrée une tension d'un volt supérieure, c'est à-dire $(A + 1)$.

Le gain réel du tube A' , soit le rapport de la tension de sortie à la tension d'entrée est donc :

$$A' = \frac{A}{A + 1}$$

expression que nous avons déjà déduite p us haut en partant des considérations sur la contre-réaction.

Néanmoins encore que les tensions de sortie sont dans notre montage, en phase avec les tensions d'entrée. En effet, l'alternance pour laquelle la grille est rendue positive donne lieu, au point



M, à une tension de sortie également positive.

Par contre, dans le montage classique (fig. 1), la tension de sortie est en opposition de phase avec la tension d'entrée : une grille plus positive donne lieu à un accroissement du courant anodique qui rend le point M plus négatif. Ces observations seront utilement évoquées lorsque nous traiterons de l'utilisation du montage en tant que déphaseur.

Revenons-en à la question du gain. Celui-ci est, en réalité, un affaiblissement. Est-il grave ?

Preignons le cas d'une triode genre 6C5 dont les caractéristiques sont :

Résistance interne : $\rho = 10.000$ ohms.

Coefficient d'amplification : $K = 20$.

Si nous prenons une résistance de charge R de 15.000 ohms, le gain dans un montage classique (fig. 1) sera :

$$A = \frac{KR}{\rho + R} = \frac{20 \times 15.000}{10.000 + 15.000} = 12$$

Et dans le montage à charge cathodique il tombera à :

$$A' = \frac{A}{A + 1} = \frac{12}{13}$$

Autrement dit, la tension de sortie est d'un treizième inférieure à la tension d'entrée. En prenant une valeur plus élevée de R , on augmenterait A , sans qu'il puisse toutefois atteindre 20. Or, même avec cette valeur extrême de A (que l'on obtient pour R infini), le gain A' du montage à charge cathodique ne serait que de 20/21. C'est dire qu'il demeure toujours un peu inférieur à l'unité et que les variations de la charge n'exerceront sur lui qu'une faible influence.

On peut donner de A' une autre expression en substituant dans sa formule la valeur de A en fonction de K et de ρ :

$$A' = \frac{KR}{\rho + (K + 1)R}$$

En divisant les deux termes de la fraction par ρ , nous trouvons :

$$A' = \frac{K \frac{R}{\rho}}{1 + (K + 1) \frac{R}{\rho}}$$

Cette expression donne le gain en fonction de R/ρ . Les courbes de la figure 4 bis traduisent cette relation graphiquement (1). Elles confirment qu'au-delà d'une certaine valeur du rapport R/ρ , le gain ne varie que très faiblement.

En divisant le numérateur et le dénominateur de l'expression du gain par $(K + 1)$, on trouve :

$$A' = \frac{\frac{K}{K + 1} \frac{R}{\rho}}{\frac{1}{K + 1} + \frac{R}{\rho}}$$

Cette expression montre que dans le montage à charge cathodique tout se passe comme si le coefficient d'amplification et la résistance interne du tube étaient réduits $(K + 1)$ fois.

Impédance de sortie et distorsions.

Du fait que la résistance interne du tube se trouve ainsi considérablement réduite, son impédance de sortie est très faible. La résistance de charge peut donc être, sans inconvénient, choisie de faible valeur. Habituellement, R est compris entre 200 et 5.000 ohms.

Si sa valeur confère au tube une polarisation excessive, on peut fixer le potentiel continu de la grille à l'aide d'une prise judicieusement établie sur cette résistance et à laquelle la grille est connectée par l'intermédiaire d'une résistance de fuite R_f , de valeur élevée (0,1 à 0,5 mégohm) comme le montre la figure 5. Revenant à un graphisme plus orthodoxe, nous pouvons représenter le même montage pratique par le schéma de la figure 6.

Si R a une valeur très élevée, on risque d'avoir la cathode à un potentiel positif trop élevé par rapport au filament. Or, l'isolement à chaud entre cathode et filament est loin d'être parfait. Des courants de fuite peuvent prendre naissance qui se traduiront par des crachements ou une forte instabilité. Si pareil risque surgit, il est préférable de prévoir un enroulement de chauffage individuel pour le tube à charge cathodique. Le point milieu du dit enroulement sera alors relié à la cathode de ce tube.

L'impédance d'utilisation Z peut être branchée selon le cas directement à la place de R ou bien en parallèle avec R directement ou à travers un condensateur de liaison C (fig. 6).

La valeur de Z peut être non seulement faible, mais encore peut varier entre de larges limites sans que pour autant le gain subisse des variations appréciables. C'est là une des propriétés remarquables de l'amplificateur à charge cathodique.

Nous avons eu, en effet, l'occasion de constater plus haut que le gain A' varierait relativement peu en fonction de R . Admettons que le montage fasse partie d'un amplificateur B.F. et que Z soit, par exemple, une inductance ou, ce qui revient au même, le primaire d'un transformateur. En fonction de la fréquence, Z variera par exemple entre 250 et 25.000 ohms.

Avec une résistance de charge $R = 15.000$ ohms, la résistance totale dans la cathode variera donc entre :

$$\frac{250 \times 15.000}{250 + 15.000} = 246 \Omega \text{ et}$$

$$\frac{25.000 \times 15.000}{25.000 + 15.000} = 9.400 \Omega$$

Un volt à l'entrée donnera, dans le premier cas, 0,93 V et dans le second 0,99 V. Ainsi une variation de 100 fois dans l'impédance d'utilisation ne donne lieu qu'à une variation de 3 fois dans la tension de sortie.

Avec les mêmes valeurs utilisées dans le montage classique de la figure 1, la tension de sortie serait dans le premier cas, de 0,48 V et, dans le second, de 14,3 V, soit un accroissement catastrophique de 30 fois !

On voit que l'amplificateur à charge cathodique présente une grande stabilité de la tension de sortie et que, dans le cas d'une charge réactive, la distorsion de fréquence est très faible.

Que dire alors des distorsions non linéaires ou harmoniques ? Il suffit de se rappeler que nous sommes en présence d'un dispositif de contre-réaction totale pour comprendre que, en fait, la tension de sortie reproduit fidèlement celle appliquée à l'entrée.

Impédance d'entrée.

Examinons maintenant quelle impédance offre notre montage à la tension alternative qui est appliquée à son entrée. Nous simplifierons considérablement notre raisonnement en adoptant la répartition des tensions telle qu'elle se présente dans la figure 4, c'est-à-dire en considérant que la tension entre la grille et le point N (tension d'entrée) est de $+ (A + 1)$ volts et la tension entre la cathode et le point N est de $+ A$ volts. De plus (fig. 7) désignons par R_e la résistance entre grille et cathode (équivalent de la résistance de fuite et de la résistance d'isolement).

La résistance d'entrée R_e peut être considérée comme le quotient de la tension d'entrée $A + 1$ par le courant i qu'elle détermine dans le circuit tracé en trait gras dans la figure 7 :

$$R_e = \frac{A + 1}{i}$$

Or, en considérant la portion R_e du circuit, on détermine facilement la valeur du courant i . En effet, la différence de potentiel aux bornes de cette résistance est de $(A + 1) - A = 1$ volt. Le courant est donc :

$$i = 1/R_e$$

En substituant cette valeur dans l'expression de R_e , nous trouvons :

$$R_e = (A + 1) R_e$$

Autrement dit, la résistance d'entrée est $(A + 1)$ fois supérieure à la résistance grille-cathode. Nous pourrions donc triomphalement proclamer que l'impédance d'entrée de notre tube est très élevée.

Pareille affirmation serait cependant prématurée. N'oublions pas, en effet, que l'impédance d'entrée, en plus de sa composante ohmique, comporte une composante capacitive. Que devient-elle dans ce montage ?

(1) Courbes données par H. J. Reich dans *Theory and applications of electron tubes* (Mc Graw-Hill).

Pour répondre à cette question, une fois de plus comparons le montage classique (fig. 8) au montage à charge cathodique (fig. 9). Les condensateurs en pointillés représentent les capacités interélectrodes, y compris celles des connexions : C_{gk} est la capacité entre la grille et la cathode et C_{gp} est celle qui est formée par la grille et la plaque.

À première vue, il semblerait que, seule, la première de ces capacités doit être considérée comme « capacité d'entrée ». Erreur ! Erreur que l'examen rapide de nos schémas met en évidence sans nécessiter de longs commentaires.

Dans le montage classique de la figure 8, la tension d'entrée e , que pour simplifier nous prendrons égale à 1 volt, fait apparaître 1 volt aux armatures de C_{gk} . Mais sur C_{gp} apparaît, sous l'action de la même tension alternative, une tension plus importante.

En effet, l'armature connectée à l'anode se trouve à $-A$ volts alors que celle reliée à la grille est à $+1$ volt. La tension aux bornes de C_{gp} est donc de

$$1 - (-A) = 1 + A \text{ volts}$$

Il en résulte que pour charger C_{gp} il faut, en présence d'une tension d'alternance à l'entrée, $(A + 1)$ fois plus d'électricité qu'en l'absence de signal. En d'autres termes, du fait du fonctionnement du tube, la capacité C_{gp} se comporte comme si elle avait augmenté $(A + 1)$ fois.

Alors que C_{gp} était la capacité « statique » au repos du tube, le produit $(A + 1) C_{gp}$ porte le nom de *capacité dynamique* puisqu'elle n'apparaît qu'en raison du fonctionnement du tube. Cet accroissement de la capacité est connu sous le nom d'*effet Miller* et est un des points aux ânes dans les examens de radio (1).

La capacité d'entrée totale, dans le montage de la figure 8 comporte encore C_{gk} qui n'est pas accrue du fait qu'elle est chargée à 1 volt. Nous résumons donc en écrivant :

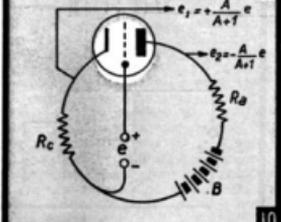
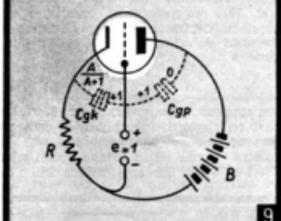
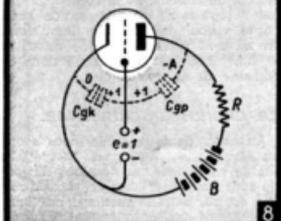
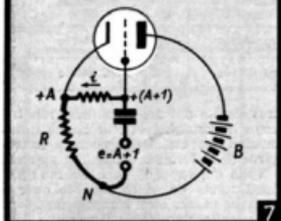
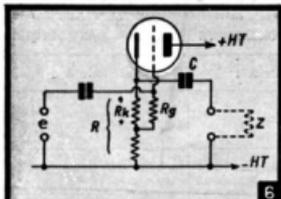
$$C_e = C_{gk} + (A + 1) C_{gp}$$

Quelle peut être l'importance de cette capacité ? Dans une triode du genre de la 6C5, on trouvera approximativement : $C_{gk} = 5$ pF et $C_{gp} = 10$ pF. C'est négligeable, dira-t-on. Voire !

Dans les conditions d'amplification précédemment examinées et qui procurent un gain $A = 12$, nous aurons

$$C_e = 5 + (12 + 1) 10 = 135 \text{ pF.}$$

Voilà une capacité que l'on ne saurait plus traiter de quantité négligeable. Déjà aux fréquences musicales élevées, elle se manifeste nettement. Ainsi, à 10 000 p/s, elle n'offre plus qu'une capacitance de 118 500 ohms environ. C'est dire qu'une résistance de fuite de 0,5 mégohm avec une pareille capacité en parallèle se trouvera réduite plus de quatre fois. Mais aux hyperfréquences la



situation frise la catastrophe. Ainsi, pour les ondes de 3 mètres (fréquence 10⁶ p/s), la capacitance d'entrée n'est plus que d'une douzaine d'ohms, autant dire un court-circuit !

Examinons maintenant la situation du montage à charge cathodique (fig. 9). Là encore, nous appliquons une tension alternative de 1 volt à l'entrée. Sur la capacité C_{gp} elle se trouve appliquée directement. Aussi ne constaterons-nous aucun accroissement apparent de cette capacité.

Quant à C_{gk} , son armature côté grille est à $+1$ volt et côté cathode à

$$A : (A+1) \text{ volt.}$$

La différence de potentiel est donc

$$1 - \frac{A}{A+1} = \frac{1}{A+1}$$

Pour charger C_{gk} , la tension d'entrée doit donc procurer $(A + 1)$ fois moins d'électricité qu'il n'en faut en l'absence du signal. Nous en déduisons que la capacité dynamique cathode-grille est $(A + 1)$ fois moins forte que la capacité statique C_{gk} . Au total, la capacité d'entrée est donc

$$C'_e = \frac{1}{A+1} C_{gk} + C_{gp}$$

Cette fois-ci, contrairement à ce qui a lieu dans le montage classique, la capacité d'entrée diminue en fonctionnement. C'est dire que la capacitance (résistance opposée par la capacité), elle, est très élevée.

Reprenons le cas de la 6C5. La capacité d'entrée sera :

$$C'_e = \frac{5}{12} + 10 = 10,416 \text{ pF environ.}$$

À 10 000 p/s la capacitance est de 1,5 mégohm environ. Et pour les ondes de 3 mètres, nous aurons encore 153 ohms ce qui, aux hyperfréquences, n'est pas trop vilain.

On voit, en conclusion, que tant la composante ohmique que la composante réactive de l'impédance d'entrée sont très élevées dans un tube à charge cathodique.

Les applications possibles.

Avant d'examiner les diverses applications du cathodyne moderne, dressons un tableau résumant ses diverses caractéristiques telles que nous venons de les analyser. À titre de comparaison, nous y faisons également figurer celles d'un montage classique.

Le fait que l'impédance d'entrée est élevée et celle de sortie, par contre, très faible, fait du tube à charge cathodique un excellent transformateur d'impédance. Sans introduire des distorsions harmoniques, assurant à toutes les fréquences une transmission à peu près égale, il permet d'assurer ainsi la liaison entre une source d'impédance élevée et un circuit d'utilisation de faible impédance, comme certaines lignes, par exemple. Aucun transformateur inductif

(1) On trouvera un autre exposé de l'effet Miller page 9 de La Modulation de Fréquence du même auteur.

CARACTERISTIQUE	MONTAGE CLASSIQUE	CHARGE CATHODIQUE
Gain	Supérieur à 1	Inférieur à 1
Variation du gain en fonction de la résistance en charge	Rapide	Lente
Phases des tensions à l'entrée et à la sortie	En opposition	En phase
Distorsion de fréquence et harmoniques	Notables	Négligeables
Impédance d'entrée	Moyenne ou faible	Très élevée
Impédance de sortie	Moyenne ou élevée	Très faible

ne saurait accomplir cette fonction dans d'autres bonnes conditions.

Par ailleurs, encore que plus faible que celle appliquée à l'entrée, la tension de sortie développée sur une impédance faible est capable d'effectuer un travail ; no-ré tube à charge cathodique peut donc être utilisé comme tube de puissance. On peut lui demander, en particulier, de servir d'étage de sortie d'un récepteur en insérant le transformateur du haut-parleur à la place de la charge cathodique (1). La faible impédance de sortie contribue à l'amortissement du haut-parleur et procure une excellente courbe de réponse.

Nous avons déjà noté plus haut que, grâce à l'impédance d'entrée élevée (et surtout grâce à la forte valeur de la capacitance), les fréquences élevées ne subissent pas le triste sort que leur réserve le tube à montage classique où, pratiquement, la forte capacité dynamique d'entrée court-circuite les tensions appliquées.

Cette heureuse propriété du circuit à charge cathodique l'a fait adopter dans tous les montages où la transmission des fréquences très hautes doit s'effectuer sans atténuation notable. En premier lieu, évidemment, on s'en sert pour les ondes métriques et décimétriques.

Mais les fréquences très élevées apparaissent également dans des courants dont la fréquence fondamentale est relativement faible, mais dont la forme s'écarte notablement de la sinusoïde. C'est ainsi que les tensions ondules de scie (oscillations de relaxation), les signaux rectangulaires et leur forme extrême, les impulsions, pour être correctement transmis, nécessitent le passage de fréquences élevées. On n'ignore pas, en effet, que toute tension périodique d'une forme quelconque peut être décomposée en série de tensions sinusoïdales de fréquences multiples (harmoniques). Quand les tensions comportent des variations extrêmement rapides — et c'est le cas des impulsions notamment — les composantes de fréquences

très élevées ont des amplitudes relativement importantes, et leur bonne transmission est essentielle pour a sauvegarde de la forme originale des tensions.

Voilà qui explique donc les multiples applications du « cathode follower » dans les radars où il s'emploie tant dans les circuits à hyperfréquences que dans ceux à impulsions. Et si l'on songe que les « top » de synchronisation sont, en télévision, de véritables impulsions, on ne sera point étonné de retrouver le tube à charge cathodique dans ce domaine de la technique.

Le déphaseur cathodyne.

Au cours de cette étude, nous avons pu établir que, dans un montage à charge cathodique, les tensions de sortie sont en phase, avec celles d'entrée. Par contre, dans le montage classique, ces tensions sont en opposition de phase.

En combinant les deux montages (fig. 10), on peut donc constituer un excellent déphaseur pour push-pull. Les tensions de sortie e_1 et e_2 égales chacune à

$$\frac{A}{A+1} e$$

(en supposant bien entendu que $R_1 = R_2$) sont en opposition de phase et peuvent être appliquées aux grilles des tubes faisant partie d'un étage push-pull. C'est là l'une des applications les plus

anciennes et les plus connues du cathodyne.

La charge totale du circuit étant $2R$ (nous posons $R = R_1 = R_2$), le gain total dans un montage classique serait :

$$\frac{2KR}{\rho + 2R}$$

ce qui donnerait la moitié sur chacune des résistances.

$$A = \frac{KR}{\rho + 2R}$$

Dans le montage à charge cathodique, le gain

$$A' = \frac{e_1}{e} = \frac{e_2}{e} = \frac{A}{A+1} = \frac{KR}{\rho + (K+2)R}$$

La résistance et la capacitance d'entrée augmentent (A + 1) fois, soit en l'occurrence :

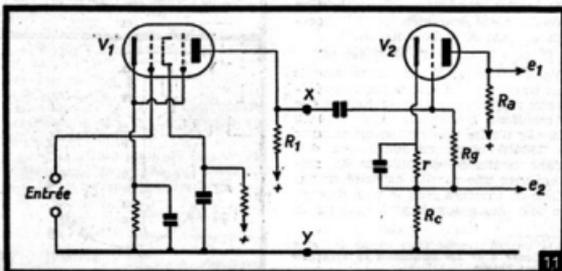
$$\frac{\rho + (K+2)R}{\rho + 2R} \text{ fois}$$

Notons que le fait d'avoir un gain inférieur à l'unité n'est pas un triste privilège du déphaseur cathodyne. Tous les déphaseurs à résistances sont caractérisés par la même propriété. Et le déphaseur cathodyne s'en distingue avantageusement par son excellente courbe de réponse en fonction de la fréquence, par le taux pratiquement nul des distorsions harmoniques et par le remarquable équilibre des tensions déphasées.

Déphaseur à gain élevé.

D'ailleurs, un gain trop faible peut être toujours convenablement compensé par un étage d'amplification à gain élevé mis en amont du déphaseur. La figure 11 représente un tel ensemble.

La penthode V₁ sert de préamplificatrice au déphaseur cathodyne V₂. On remarquera en passant que, dans ce montage la polarisation de V₁ est assurée non pas par une fraction de R_2 , mais par une résistance r qui ne fait pas partie de la charge cathodique puisque le est découplée par un condensateur. Nous admettrons, d'ailleurs, dans la suite que tous les condensateurs utilisés sont de valeur suffisante pour n'offrir qu'une capacitance négligeable



(1) Voir l'étude de C.J. Mitchell dans Wireless World, avril 1944.

aux courants alternatifs des fréquences mises en jeu.

Quelle est le gain du tube V_1 ? Nous savons qu'il est :

$$A_1 = \frac{K_1 R_1}{\phi_1 + R_1}$$

où K_1 et ϕ_1 sont respectivement le coefficient d'amplification et la résistance interne du tube V_1 .

Admettons qu'il s'agisse de la penthode 6J7 qui a $K = 1830$ et $\phi = 1.500.000$ ohms. En prenant pour R_1 la valeur usuelle de 100.000 ohms, nous calculerons aisément d'après la formule ci-dessus que le gain est de 114 fois. Ce n'est pas ma...

Mais combien ce serait mieux si R_1 pouvait être égal à 1.650.000 ohms (on verra plus loin pourquoi nous avons adopté ce nombre). Le gain serait dans ce cas de 960 fois !

Hélas, comment mettre 1.65 mégohm dans l'anode de V_1 ? La chute de tension dans une pareille résistance serait prohibitive et ne laisserait sur l'anode qu'une tension continue par trop insuffisante.

C'est là qu'on se souviendra de la valeur très élevée de l'impédance d'entrée du tube à charge cathodique. Utilisée comme impédance de charge pour le tube préamplificateur, elle permettrait d'obtenir ce « super-gain » que nous venons de rêver.

Une ingénieuse « astuce » de montage a permis d'atteindre ce résultat. Inventée aux Etats-Unis il y a quelques années, cette « astuce » a été récemment analysée par un confrère anglais (1) auquel nous en empruntons à description en l'adaptant à des tubes disponibles en France.

On ne peut pas, évidemment, supprimer la résistance R_1 en branchant la sortie de V_1 entre les points X et Y (fig. 11), car l'anode de V_1 ne sera pas alimentée en tension positive.

Rampérons alors le déphaseur de la figure 11 par celui de la figure 12. Les différences des deux schémas sont pures apparentes que réelles. La charge cathodique, composée des deux résistances $2R_2$, en parallèle est toujours égale à R_2 . La résistance de grille R_3 est remplacée par R_4 et R_5 en dérivation. Rien de changé par ailleurs.

Le point W se trouve, du point de vue des tensions alternatives, au potentiel zéro, connecté comme il est au négatif de la H.T. Si nous le connectons au + H.T., rien ne sera modifié dans la répartition des tensions alternatives. Et, en même temps, le problème sera résolu !

En effet, nous aboutissons alors au montage de la figure 13 où l'anode de V_1 est bien alimentée en H.T. et où, en même temps, l'impédance de charge de V_1 est constituée par l'impédance d'entrée de V_2 . Calculons la valeur de cette dernière.

La résistance de grille formée par R_4 et R_5 en parallèle est :

$$R_4 = \frac{R_4 \times R_5}{R_4 + R_5} = \frac{0,5 \times 0,5}{0,25 + 0,5} =$$

0,168 M Ω .

L'impédance d'entrée sera, comme indiqué plus haut :

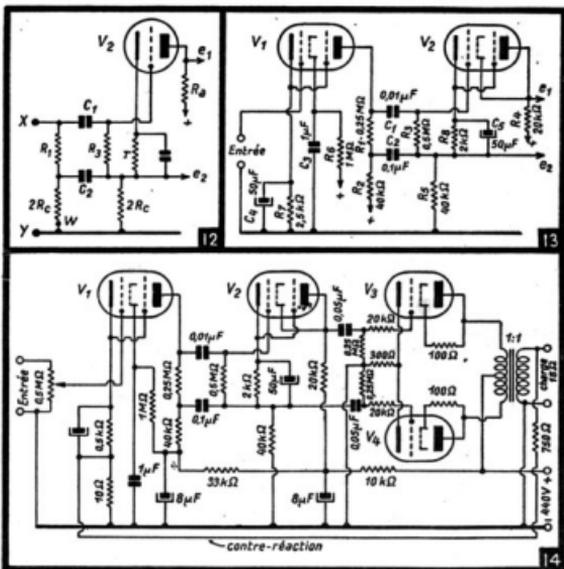
$$R_e = \frac{\phi + (K + 2) R}{\phi + 2R} \times R_4$$

Nous utilisons une 6J7 montée en triode. Dans ces conditions, $\phi = 10.500$ ohms et $K = 20$; d'autre part $R_4 = 60.000$. Nous trouverons que R_e est égal à 10 fois environ (p us exactement 9,85) R_4 soit à 1.650.000 ohms.

Pour terminer nous donnons le montage pratique complet de l'amplificateur en remplaçant les KT66 prévues dans le schéma original par des 6L6 de caractéristiques équivalentes. On notera la présence d'un dispositif de contre-réaction que l'on peut aisément mettre en court-circuitant la résistance de 10 ohms et en supprimant, avec ses connexions, celle de 750 ohms (fig. 14).

La puissance obtenue est de 14,5 W pour une tension efficace d'entrée de 250 mV. En supprimant la contre-réaction, on obtient, à même puissance avec 25 mV seulement à l'entrée.

Avec la contre-réaction le taux de dis-



Et pour une telle résistance de charge, le gain du premier tube est de 960 fois.

Celui du déphaseur est de 0,9. De la sorte, le gain total de l'ensemble de la figure 13 est de 864.

Nous que le montage original utilise des tubes EP26 Mulard de caractéristiques supérieures à la 6J7 (qui que leur $K = 45$ avec $\phi = 25$ M Ω). Avec ces tubes le gain calculé était 1.890 et le gain mesuré 1.210 avec une H.T. de 400 V et 1.110 avec 250 V.

En remplaçant les 6J7, par les 6S3J, on pourrait améliorer les performances du montage qui son déjà remarquables.

Le déséquilibre entre les deux tensions déphasées est négligeable. En effet $e_1 : e_2 = 0,989$. Autant dire qu'elles sont égales.

tors'on demeure inférieur à 0,5 0/0 et la courbe de réponse linéaire dans l'intervalle de 25 p/s à 20.000 p/s.

En utilisant les 6L6 en tétrodes (et non en pseudo-triodes comme l'indique le schéma), on peut atteindre une puissance de 35 W.

Nous espérons que notre étude aura permis aux techniciens qui nous lisent de comprendre clairement le fonctionnement du montage à charge cathodique. Elle leur aura, en même temps, montré combien ses caractéristiques sont particulières et combien ses applications sont variées.

Et tout cela — rappelons le — vient de ce qu'on a promené l'impédance de charge le long du circuit anodique.

E. AISBERG.

(1) Push-pull phase-splitter, par E. Jeffery, Wireless World, août 1947.

OSCILLOSCOPE T. B. F.

Très basses fréquences

La technique des différents circuits composant un oscilloscope cathodique s'est toujours heurtée à de grosses difficultés chaque fois que l'on a voulu se servir d'un tel appareil pour l'examen des phénomènes à fréquence très élevée ou à fréquence très basse.

Les montages classiques à résistance-capacité, se montrent déficients dès qu'il s'agit de les utiliser en dehors d'une gamme de fréquences commençant à 100 Hz et se terminant un peu au-dessus de 100 000 Hz.

Pour les amplificateurs, le problème de la transmission des fréquences très basses et celui de l'amplification des fréquences très élevées, a été traité par de nombreux auteurs. La gamme utile a pu être étendue dans les deux sens en utilisant des dispositifs correcteurs ; malheureusement, tous ces dispositifs introduisent une distorsion de phase, ce qui est absolument inadmissible dans un appareil destiné à étudier la forme d'une tension périodique.

Cela est surtout important pour l'amplificateur. En ce qui concerne la base de temps, il serait évidemment souhaitable qu'elle soit parfaite ; toutefois, si elle ne l'est pas, il suffirait de connaître la loi suivant laquelle varie la vitesse du spot pour pouvoir interpréter convenablement la signification des images obtenues.

L'appareil que nous décrivons est destiné à étudier des tensions dont la fréquence est comprise entre 3 et 10 000 Hz. Sa principale qualité réside dans la possibilité d'étendre la gamme jusqu'à une fréquence très basse.

Pour obtenir cette extension, nous avons été obligés d'utiliser un matériel souvent coûteux et délicat. La mise au point de l'appareil est elle-même délicate, aussi nous ne conseillons pas ce montage à ceux qui s'occupent de technique courante. Nous avons donné dans cette revue (1) la description d'un oscilloscope de mesures plus facile à réaliser et à mettre au point et qui est destiné aux mesures courantes en B.F. et H.F.

Composition de l'ensemble

L'appareil comprend quatre parties :

1. L'amplificateur à couplage direct ;
2. Le tube cathodique et ses dispositifs de réglage ;
3. La base de temps ;
4. L'alimentation.

Nous conseillons le montage sur un même châssis des premières parties et l'utilisation d'un châssis séparé pour l'alimentation.

Les deux châssis seront placés à une distance de 1 m l'un de l'autre et seront connectés par des câbles à fils multiples.

Amplificateur

Son schéma est donné par la figure 1. Plusieurs circuits peu classiques le caractérisent :

- Toutes les lampes sont des triodes, sauf les lampes finales qui sont des pentodes avec écran réuni à la plaque.
- La liaison est directe et aucun condensateur ne figure dans ce schéma.
- L'amplificateur est un push-pull à tous les étages, afin de pouvoir attaquer les deux plaques horizontales de déviation du tube cathodique.

— L'étage d'entrée est d'un montage nouveau « cathode-follower » à couplage cathode-cathode.

Nous allons étudier successivement les problèmes suivants :

- a) Tension nécessaire à la sortie ;
- b) Amplification de chaque étage en fonction de la linéarité pour une bande limitée à 10 000 Hz ;
- c) Conditions de fonctionnement de chaque lampe ;
- d) Fonctionnement de l'étage d'entrée ;
- e) Caractéristiques générales de l'amplificateur.

Tension nécessaire à la sortie

La sensibilité du tube DG-16 adopté est de 0,54 mm/V lorsque la tension anodique est de 1 000 volts.

Il nous suffira de balayer 120 mm sans distorsion ce qui nécessitera
 $12\ 000/54 = 220$ volts continus

Pour une plaque il faudra 110 volts continus soit $110/2 \sqrt{2}$ volts efficaces, c'est-à-dire 38 volts efficaces.

Amplification du troisième étage

Les lampes finales seront des 6M6 montées en triodes avec des résistances de charge $R_A = 4\ 000 \Omega$. Les conditions de fonctionnement sont les suivantes : $I_A = 20$ mA, $V_A = 3,5$ volts, $R_K = 425 \Omega$ pour une tension plaque de 250 volts par rapport à la cathode. Pour les fréquences élevées, l'amplification sera à diviser par le facteur $\sqrt{1 + \alpha^2}$ avec

$$\alpha = R_A C_A \omega,$$

C_A étant la somme des capacités parasites des lampes et du câblage que nous estimerons à $50 \mu\text{F}$, nous aurons donc

$$\alpha = 4\ 000 \cdot 5 \cdot 10^{-10} \cdot 6 \cdot 10^4,$$

en prenant $\omega = 60\ 000$, ce qui correspond à la fréquence 10 000 environ.

Nous obtenons

$$\alpha = 12 \cdot 10^{-3} \text{ e }^{\alpha} = 144 \cdot 10^{-3}.$$

La perte sera dans le rapport

$\sqrt{1,0144} = 1,0062$ ce qui est tout à fait négligeable.

Nous avons prévu une résistance de cathode séparée pour chaque lampe. Ce montage à contre-réaction d'intensité réduit la distorsion d'amplitude à sa plus simple expression. Elle sera ainsi inférieure à 1,5 0/0.

L'amplification de chaque lampe sera aux fréquences basses :

$$A_s = \frac{S_0 R_A}{1 + S_0 R_K}$$

Dans notre cas, nous avons

$$R_A = R_D = R_P = 4\ 000 \Omega.$$

$R_K = 425 \Omega$. La pente dynamique est, S étant la pente statique :

$$S_0 = \frac{S}{1 + \frac{R_A + R_K}{R_i}} \text{ avec } S = 6,5 \cdot 10^{-4}$$

mhos et $R_i = 3\ 000 \Omega$ d'après les données du fabricant de la lampe. Nous avons donc :

$$S_0 = \frac{6,5 \cdot 10^{-4}}{1 + \frac{4425}{3\ 000}} = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ mhos}$$

(1) Voir « Toute la Radio », n° 106, page 145.

DE 3 A 10.000 Hz

$$\text{et } A_0 = \frac{2,6 \cdot 4}{1 + 2,6 \cdot 425 \cdot 10^{-3}} = 5 \text{ environ}$$

Comme il faut 36 volts efficaces à la sortie, il sera nécessaire de disposer de 7,7 volts par lampe, à l'entrée.

Amplification de la deuxième étage

Le deuxième étage comporte deux éléments triode faisant partie d'une 6SN7 ou deux triodes séparés 6C5 rigoureusement équivalente. Le montage est identique à celui du troisième étage ; il est également à contre-réaction.

La pente dynamique devient donc :

$$S_0 = \frac{2,6 \cdot 10^{-3}}{1 + \frac{20 \cdot 727}{7 \cdot 700}} = 0,7 \cdot 10^{-3} \text{ environ}$$

L'amplification sera :

$$A_2 = \frac{0,7 \cdot 20 \cdot 000 \cdot 10^{-3}}{1 + 0,7 \cdot 10^{-3} \cdot 727} = 9 \text{ environ}$$

La tension de sortie nécessaire étant 7,7 volts efficaces, il nous faudra 7,7/9 = 0,86 volt environ par lampe, à l'entrée.

Amplification du premier étage

Il nous a fallu trois éléments triodes pour résoudre ce problème difficile : ob-

Amplification de L_1

Les deux éléments triodes de L_1 qui est une 6SN7 ou deux 6C5, sont montés de la manière suivante :

Le premier élément est à entrée grille et sortie cathode, la plaque étant théoriquement reliée directement au +H.T. Pratiquement, nous avons intercalé une résistance M de 20 000 Ω dans le circuit plaque. Le second élément a sa grille à la masse, l'entrée à la cathode qui est réunie à celle du premier élément, et la sortie à la plaque.

Dans ces conditions l'amplification est : $A_1 = 8$ environ.

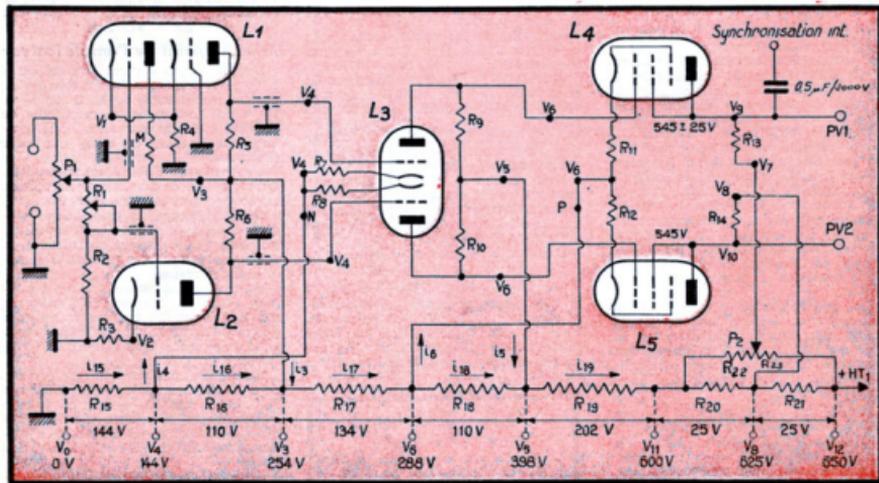


Fig. 1. — Schéma général de l'amplificateur à couplages directs.

Les deux éléments fonctionneront avec 250 volts de tension plaque par rapport à la cathode suivant les données ci-après, par lampe :

$$R_k = R_6 = R_{c1} = 20 \cdot 000 \Omega, \\ I_k = 5,5 \text{ mA}, V_k = -4 \text{ V.}$$

En escomptant une capacité parasite de 30 $\mu\mu\text{F}$ en parallèle sur R_k , nous aurons une réduction de 4 0/0 à la fréquence 10 000.

L'amplification aux fréquences basses sera :

$$A_1 = \frac{S_0 R_k}{1 + S_0 R_k} \\ \text{avec } S_0 = \frac{S}{1 + \frac{R_k + R_k}{R_i}}$$

Nous avons dans cette partie du montage, $S = 2,6 \cdot 10^{-3}$ mhos, $R_k = 20 \cdot 000$, $R_i = 7 \cdot 700 \Omega$, $R_k = 4 \cdot 000/5,5 = 727$ ohms.

tenir un déphasage rigoureux sans utiliser des condensateurs séparant des points portés à des tensions différentes.

La lampe L_1 fournira à la sortie une tension en phase avec celle à l'entrée.

La lampe L_2 , qui amplifiera un peu plus que l'étage L_1 , donnera à la sortie une tension en opposition de phase. Par un réglage convenable, les tensions continues aux plaques de sortie seront les mêmes, ce qui est absolument nécessaire dans le cas de notre montage. La tension à amplifier connectée à l'entrée sera dosée par le potentiomètre P_1 , tandis qu'une partie de la tension appliquée entre la grille de L_1 et la masse, sera connectée entre la grille de L_2 et la masse. La réduction convenable est réalisée avec le diviseur de tension $R_1 - R_2$.

Amplification de L_2

La lampe L_2 sera une 6J5 fonctionnant suivant les mêmes données que les éléments L_1 .

L'amplification sera donc de 9 environ. On prendra $R_k = 800 \cdot 000 \Omega$ et $R_i = 200 \cdot 000 \Omega$ variable au moyen d'un potentiomètre monté en rhéostat. La valeur exacte serait 100 000 Ω . Il sera toutefois nécessaire de régler d'une manière précise l'amplitude et c'est pour cette raison que nous avons prévu ce réglage, d'autant plus que A_1 a été calculé approximativement et que la résistance M aura diminué un peu l'amplification de l'ensemble L_1 .

Remarque sur le montage de L_1

Nous répondrons d'avance à des objections que certains de nos lecteurs particulièrement observateurs ne man-

queraient pas de faire au sujet du branchement de L_2 qui est connectée en « in-truse » au point commun de R_2 et R_3 où elle pourrait apporter des perturbations.

Expérimentalement, nous avons constaté qu'il ne se passe rien ; toutefois les « purs » pourraient brancher un condensateur entre la plaque et la masse. Théoriquement, un condensateur s.r.a de valeur infinie, pratiquement 32 μ F - 550 V tension de service, suffira.

Amplification totale de l'ensemble

• E_{L_2} est égale à :

$$A = A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 = 8.9.5 = 360.$$

Ce qui veut dire que pour balayer 12 cm sur le tube, il faudrait 0.1 volt environ à l'entrée, cette tension étant le maximum admissible pour obtenir une tension de sortie sans distorsion. Une amplification beaucoup plus élevée pourra être obtenue en renonçant à la contre-réaction dans les étages 2 et 3, ce qui sera obtenu en réunissant les cathodes de L_1 et L_2 , d'une part, et celles des deux éléments de L_3 , d'autre part. En procédant ainsi, les termes $1 + S_3 R_3$ disparaîtront des dénominateurs des expressions donnant A_1 et A_2 , et, de plus, les pentes S_3 augmenteront légèrement. Il est parfaitement possible d'obtenir cette connexion au moyen d'un commutateur.

Les petites capacités parasites introduites par ce dernier, ne sont pas gênantes, au contraire, car elles ont un effet heureux : elles favoriseront, dans une certaine mesure, l'amplification de fréquences élevées dans le cas de la contre-réaction.

Détermination des éléments du pont R_{15} à R_{21}

Occupons-nous tout d'abord des tensions.

- En V_1 et V_2 , nous aurons 4 volts ;
- En V_3 , nous aurons 250 + 4 = 254 volts ;
- En V_4 , la tension sera de 144 volts ;
- Aux cathodes de L_2 , la tension sera $V_4 + 4 = 148$ volts ;
- En V_5 , elle sera 148 + 250 = 398 volts ;
- En V_6 , nous aurons 398 - 110 = 288 volts ;
- Et, aux cathodes de L_1 et L_3 , elle sera de 256.5 volts.

Pour les lampes finales, nous avons compté sur une tension de 250 volts entre plaques et cathodes.

Nous aurons donc $V_7 = 296.5 + 250 = 546.5$ volts.

En V_8 , nous aurons 626.5 volts que nous arrondissons à 625 volts.

En V_9 , en principe, on devrait avoir la même tension qu'en V_7 , toutefois, nous avons prévu un potentiomètre P_2 destiné à modifier légèrement cette tension autour de la valeur V_7 de manière à pouvoir cadrer le spot dans le sens vertical.

Calcul des résistances du diviseur de tension

Nous indiquons le mode de calcul qui constituera un exercice utile pour les jeunes techniciens et étudiants qui nous lisent.

La résistance R_{20} peut, seule, être prise arbitrairement. Nous prendrons :

$R_{20} = 2880 \Omega$ d'où $I_{20} = 72$ mA. Au point V_1 , nous avons $I_{20} = I_{20} - I_1 = 72 - 11 = 61$ mA donc $R_{19} = (254 - 144) / 61 \cdot 10^{-3}$, c'est-à-dire $R_{19} = 1800 \Omega$ environ. Au point V_2 , nous avons $I_{20} = I_{20} + I_1 = 61 + 16.5 = 77.5$ mA. Il en résulte que $R_{21} = 134000 / 77.5 = 1730 \Omega$.

Au point V_3 , nous avons $I_{20} = I_{20} - I_2 = 77.5 - 49 = 27.5$ mA et par suite $R_{22} = 110000 / 27.5 = 2940 \Omega$.

Au point V_4 , la valeur de I_{20} est : $I_{20} + I_2 = 37.5 + 11 = 48.5$ mA et, par conséquent, $R_{23} = 1000 (V_4 - V_3) / I_{20}$.

Pour obtenir le centrage du spot, nous complèterons sur une variation de ± 25 volts, c'est-à-dire qu'il y aura 50 volts entre V_5 et V_6 et 25 volts entre V_5 et V_7 d'une part et V_6 et V_8 d'autre part. Nous aurons par conséquent : $R_{24} = 392000 / 48.5 = 4580 \Omega$.

Pour calculer R_{25} , R_{26} et P_2 , nous supposons que le curseur de ce potentiomètre se trouve dans une position telle que la tension en ce point soit la même qu'en V_4 , soit 625 volts.

Dans ces conditions, nous aurons :

$$R_{25} = R_{26} = R_{24} + R_{23}$$

$$R_{26} = R_{25} = R_{24} + R_{23}$$

et nous pourrions réunir théoriquement le curseur au point V_4 . En appelant R_1 et R_2 , les résultantes de R_{25} et R_{26} , d'une part, et R_{26} et R_{25} , d'autre part, en parallèle, nous obtenons le schéma de la figure 2.

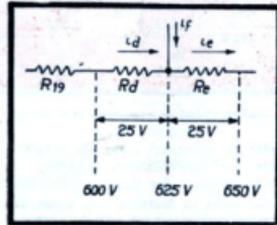


Fig. 2. — Circuit équivalent.

Nous avons $I_1 = I_2 = 48.5$ mA et $R_1 = 250000 / 48.5 = 515 \Omega$.

Le courant I_2 est égal à $I_1 + I_2 = 48.5 + 40 = 88.5$ mA, et, par suite, $R_2 = 250000 / 88.5 = 282 \Omega$.

Il résulte que si nous désignons R_{25} et R_{26} par R_1 , nous aurons :

$$\frac{1}{R_4 + R_5} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{P_2}$$

$$\text{ou } \frac{1}{R_4 + R_5} = \frac{P_2}{P_2 (R_1 + R_2)}$$

Comme $R_4 + R_5 = 515 + 282 = 797 \Omega$, nous obtiendrons R_2 en donnant une valeur arbitraire à P_2 , valeur autant que

possible courante et se rapprochant de celle de R_1 .

Nous prendrons $P_2 = 1500 \Omega$ et, par suite :

$$R_2 = \frac{1500 \cdot 797}{1500 - 797} = 1480 \Omega$$

Enfin nous avons :

$$\frac{R_{25}}{R_{26}} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{515}{282} = 1,83$$

d'où $R_{25} = 1,83 \cdot R_{26}$ et comme $R_{25} + R_{26} = R_1 = 1480 \Omega$, on trouve finalement $R_{25} = 1480 / 2,83 = 523 \Omega$ et $R_{26} = 1480 - 523 = 957 \Omega$.

À titre de vérification, nous remarquons que le courant I_1 , qui est de 88.5 mA est bien égal à la somme de $I_{20} = 72$ mA et des courants de cathodes de L_1 et L_2 et R_2 respectivement 11 mA et 5,5 mA, soit $72 + 11 + 5,5 = 88,5$ mA.

Mise au point de l'amplificateur

Les réglages devront être exactes à 1/0,0 près. Celles qui doivent être exactes, comme par exemple R_1 et R_2 ou R_4 et R_5 , seront comparées et retouchées de manière à obtenir des valeurs aussi précises que possible de celles que nous indiquons.

L'entrée sera d'abord court-circuitée. On réglera P_2 de manière que la tension au curseur soit la même que V_4 .

On vérifiera que les tensions aux plaques de L_1 et L_2 sont égales à la tension au point V_1 du diviseur de tension ; de même, on verra que partout la symétrie soit parfaite.

Par contre, on pourra tolérer des légers écarts de tension, de l'ordre de 5/0,0, à condition que les valeurs des polarisations ne soient pas inférieures à celles que nous avons indiquées plus haut.

Les résistances seront du type carbone de R_1 à R_{26} , et bobinées de R_{25} à R_2 . Les résistances bobinées seront de valeurs courantes un peu supérieures à celles que nous indiquons et munies d'un collier permettant de les régler à la valeur exacte.

Au cours de nos essais, nous avons pu constater qu'aucun découplage n'a été nécessaire.

Toutefois, pour avoir une sécurité complète de fonctionnement et pour éviter un nouveau réglage de l'amplification lors du changement d'une lampe, nous conseillons de connecter des condensateurs électrolytiques de 50 μ F - 200 V en parallèle sur R_{19} , R_{25} , R_{26} et R_2 .

De même, il faudra connecter un condensateur de 32 μ F - 500 V sur R_{20} et des condensateurs de 50 μ F - 50 volts sur R_{25} à R_{26} . Pour faciliter la mise au point, il est préférable de connecter ces condensateurs et on pourra ensuite en enlever quelques-uns, si on constate que leur absence n'apporte aucune perturbation.

Les valeurs de tous les éléments ont été données au cours de la description de cet amplificateur.

Comme nous avons également indiqué le courant passant par chaque résistance, il sera facile au lecteur de déterminer la puissance de ces éléments par la formule $P = RI^2$ avec I en ampères.

Tube cathodique

Ce tube de 16 cm de diamètre sera alimenté avec une tension de 1 000 volts entre anode 2 et cathode.

Cette tension sera obtenue de la manière suivante :

Du côté + H.T., on se servira de la tension d'alimentation de 650 volts de l'amplificateur et de la base de temps.

On complètera du côté négatif par une autre tension de -485 volts qui sera obtenue comme indiqué plus loin.

La maïse sera donc placée en un point intermédiaire du diviseur de tension général (fig. 3).

Luminosité. — Elle sera réglée par le potentiomètre P_1 .

Concentration. — Celle-ci sera ajustée en réglant P_2 .

Attaque des plaques horizontales. — Celles-ci seront accessibles en PH_1 et PH_2 pour le branchement des tensions en dent de scie provenant de la base de temps.

Attaque des plaques verticales. — Chaque plaque sera reliée directement aux plaques des lampes L_1 et L_2 de l'amplificateur à couplage direct.

Branchement de l'anode 2. — Celle-ci devra se trouver exactement au même potentiel que la plaque de L_2 , c'est-à-dire à +545 volts. Cela sera obtenu en réglant P_3 dont le curseur peut passer d'une tension de 445 à une tension de 645 volts.

Centrage du spot lumineux. — La tension d'anode 2 étant réglée, on centrera dans le sens horizontal avec P_4 (fig. 1) et dans le sens vertical avec P_5 .

Valeur des résistances et potentiomètres. — Nous nous baserons sur un courant de 3 mA. Nous aurons par conséquent :

$P_1 = 30\ 000/3 = 10\ 000\ \Omega$, $R_{28} = 100\ 000/3 = 33\ 000\ \Omega$, $P_2 = 33\ 000\ \Omega$, pratiquement on réalisera ce dernier avec un potentiomètre de 50 000 Ω en parallèle avec une résistance de 100 000 Ω connectée à ses extrémités.

Nous obtenons ensuite : $R_{29} = 255\ 000/3 = 85\ 000\ \Omega$, $R_{28} = 445\ 000/3 = 148\ 000$ pratiquement 150 000 Ω .

Nous prendrons $P_3 = 100\ 000\ \Omega$ et $P_4 = 200\ 000\ \Omega$, le premier consommant 3 mA sous 200 volts, et le second 1 mA sous la même tension. Enfin, $R_{27} = 5\ 000/3 = 1\ 666\ \Omega$, pratiquement 1 500 Ω . La résistance R_{26} sera de 3 M Ω . Même valeur pour R_{25} .

Le calcul ci-dessus ne tient pas compte de la consommation des électrodes du tube, celle-ci étant négligeable vis-à-vis de 3 mA.

Toutes les résistances de cette partie seront du type 1/2 watt sauf R_{26} (1 watt) et R_{27} (2 watts). Les potentiomètres seront du type graphite, sauf P_3 qui sera bobiné.

Des modèles robustes devront être choisis pour P_1 et P_2 qui dissipent respectivement 0,4 et 0,2 watt.

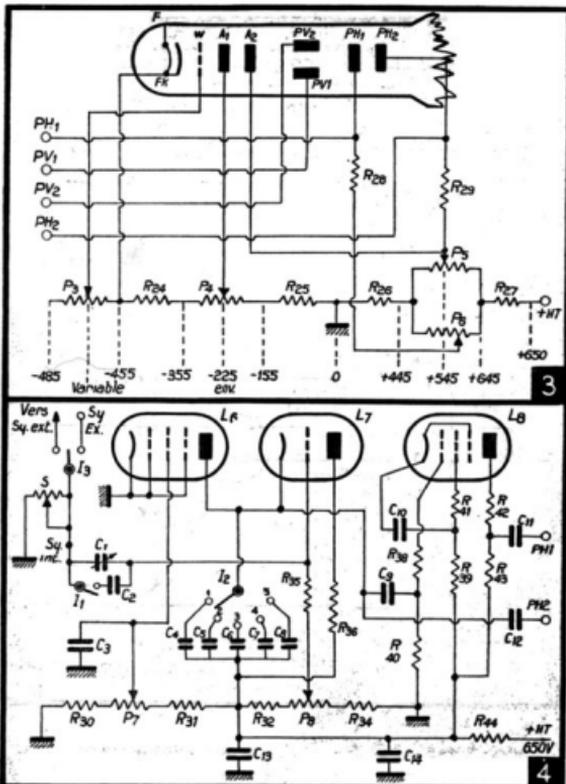


Fig. 3. — Les circuits du tube cathodique.
Fig. 4. — Schéma général de la base de temps.

Base de temps

Celle-ci donnera au total une tension de sortie de 300 volts qui sera connectée aux plaques horizontales PH_1 et PH_2 du tube cathodique (fig. 4).

La base de temps comportera une penthode de charge L_1 , un thyatron T et une penthode de puissance déphaseuse.

Le courant de charge sera réglé en variant la tension écran de la penthode L_1 au moyen du potentiomètre P_1 . La fréquence étant proportionnelle au courant de charge, ce réglage permettra d'obtenir la variation continue de la fréquence tandis que la gamme sera obtenue au moyen de la sur l'une des 5 positions qu'il comporte. La tension de sortie dépend de la polarisation de grille

du thyatron. Elle sera réglée une fois pour toutes au moyen de P_2 .

Certains condensateurs ont des valeurs élevées; cela afin de permettre d'obtenir des fréquences très basses jusqu'à 3 Hz.

Les valeurs des éléments sont les suivantes :

$P_1 = 50\ 000\ \Omega$, $P_2 = 50\ 000\ \Omega$, $R_{28} = 1\ 200\ \Omega$, $R_{29} = 100\ 000\ \Omega$ (1 W), $R_{27} = 100\ 000\ \Omega$ (1 W), $R_{26} = 200\ 000\ \Omega$, $R_{25} = 50\ 000\ \Omega$, $R_{24} = 500\ \Omega$ (1 W), $R_{23} = 150\ \Omega$, $R_{22} = 500\ \Omega$, $R_{21} = 40\ 000\ \Omega$, $R_{20} = 1\ M\Omega$, $R_{19} = 500\ \Omega$, $R_{18} = 150\ \Omega$, $R_{17} = 5\ 000\ \Omega$ (8 W), $R_{16} = 5\ 000\ \Omega$ (15 W), $C_1 = 25\ \mu F$, $C_2 = 500\ \mu F$, $C_3 = 8\ \mu F$, C_4 à C_8 voir tableau, $C_9 = 1\ \mu F$, $C_{10} = 8\ \mu F$, $C_{11} = C_{12} = C_{13} = 0,5\ \mu F$, $C_{14} = C_{15} = 32\ \mu F$ -650 V service.

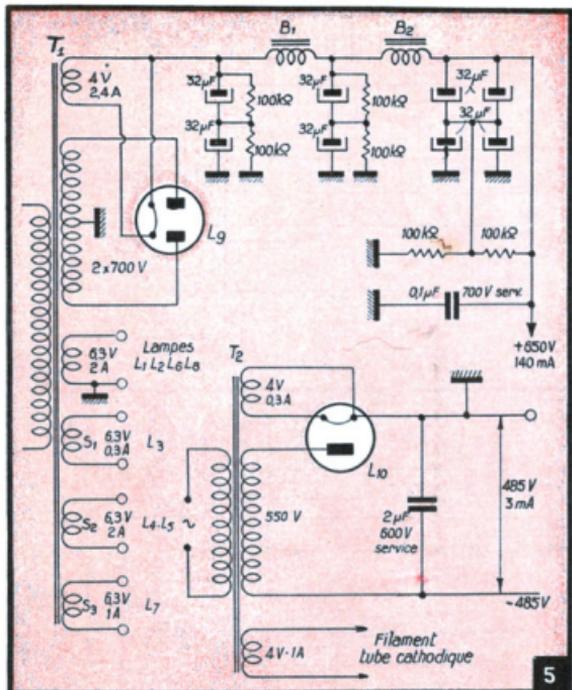
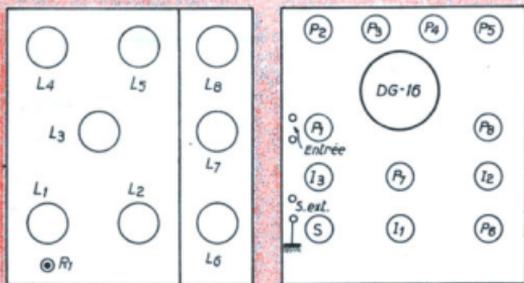


Fig. 5. — Schéma général de l'alimentation.

Fig. 6. — Disposition des organes et commandes sur le châssis (à g.) et sur la face (à dr.).



Voici les gammes en fonction des condensateurs C_4 à C_5 :

Gamme	1	2	3	4	5
C	$C_4 = 1 \mu\text{F}$	$C_5 = 0.2$	$C_4 = 40000 \mu\mu\text{F}$	$C_5 = 8000 \mu\mu\text{F}$	$C_4 = 1800 \mu\mu\text{F}$
F	3,5 à 22	13 à 100	60 à 500	350 à 3000	2500 à 15000

Pour obtenir ces gammes, il suffira d'en régler une seule, par exemple la seconde. Le curseur de P_2 étant poussé à fond vers R_3 et L étant en position 2, on réglera P_2 de manière que l'on ait une reproduction correcte à 100 Hz. Avec d'autres réglages de P_2 , on aura des gammes différentes.

Synchronisation

On pourra synchroniser par la tefenon à étudier en réunissant les points Sy. int. des figures 1 et 4. La synchronisation extérieure se branchera à la borne « S Ext » (fig. 4).

Le permettra de passer de « Sy Int » à « Sy Ext ». Le commutateur C_1 mettra en circuit un condensateur C_2 de 500 $\mu\mu\text{F}$, enfin le condensateur variable C_3 permettra de doser la synchronisation pour les fréquences élevées. Le potentiomètre S de 500 000 Ω servira surtout aux fréquences basses et son curseur sera déplacé vers S_2 lorsqu'on aura à étudier les fréquences élevées.

Les lampes utilisées sont : $L_9 = 648$, $L_8 = EC50$, $L_7 = 6M6$.

Alimentation

Le schéma de la figure 5 montre tous les détails de cette partie de montage. Le transformateur T_1 sera établi pour fournir 650 volts redressés sous 140 mA après filtrage. Les bobines B_1 et B_2 auront un coefficient de self-induction de 20 H chacune et une résistance inférieure à 150 Ω .

Le tube redresseur L représente en réalité deux tubes Monoplaque 1832.

Il est évidemment indispensable que les filaments des lampes soient alimentés par les secondaires séparés comme indiqué sur le schéma.

Une extrémité de S_2 sera connectée au point N de la figure 1.

Une extrémité de S_2 sera reliée en P_2 , enfin on reliera à la cathode de L_9 une extrémité de S_2 .

La seconde alimentation utilise une 1876 (L_{9a}).

On remarquera le nombre imposant de condensateurs de 32 μF et encore il n'y en a pas de trop, bien au contraire. Terminons en indiquant à nos lecteurs que tout changement de type de lampe entraînerait une nouvelle étude, aussi nous prions nos correspondants de ne pas nous demander des modifications des schémas que nous venons d'étudier.

F. JUSTER.

NOUVEAUX TUBES POUR HYPERFRÉQUENCES

Le tube à réflexions multiples

Dans un klystron réflex ordinaire les électrons après avoir cédé de l'énergie une seule fois au champ oscillant sont collectés par les parois et perdus au point de vue fonctionnement. Ceux qui sont renvoyés dans l'espace de réflexion sont même nuisibles.

Si l'on pouvait faire traverser à plusieurs reprises à un même électron la grille du rhumbatron avec la phase convenable, l'extraction de l'énergie serait beaucoup plus complète et le rendement bien amélioré. C'est ce but qu'atteint le klystron à réflexions multiples.

Le groupement se fait de la manière habituelle et pour que la modulation en détail se conserve au cours des multiples réflexions, il est nécessaire que les temps d'oscillation des différents électrons soient identiques. Or les électrons perdent de l'énergie (de la vitesse) à chaque passage. Le trajet parcouru diminue donc à chaque fois : l'oscillation est en quelque sorte amortie (fig. 1).

Un tel fonctionnement, à temps d'oscillation constant, n'est pas possible avec le klystron réflex ordinaire, parce que le champ retardateur est linéaire. Il a fallu imaginer un système spécial susceptible de créer (du moins approximativement) le champ parabolique nécessaire, en laissant toutefois une partie du tube soumise au champ linéaire indispensable au processus de groupement.

Le rendement pratique atteint 50 0/0, ce qui dépasse de loin les possibilités du klystron réflex.

La figure 2 montre la disposition des électrodes et la courbe de potentiel dans le klystron réflex.

Le klystron à multiplicateur d'électrons

Dans le klystron ordinaire à deux cavités, le faisceau électronique, pour satisfaire au mieux aux conditions imposées,



LE TUBE A HÉLICE

à niveau des deux rhumbatrons, est en quelque sorte ajusté à une valeur de compromis, ces conditions étant souvent contradictoires. Par exemple, il serait nécessaire d'avoir à moduler un faisceau de faible intensité, pour faciliter la modulation et ne pas amortir outre mesure la cavité d'entrée, mais il faudrait aussi avoir une grande intensité pour disposer d'une puissance de sortie suffisante.

Une solution ingénieuse réside dans l'emploi d'un multiplicateur électronique entre les deux grilles doubles G₁ et G₂, ainsi qu'il est indiqué en M de la figure 3. Le système comprend des électrodes convenablement disposées et portées à des potentiels déterminés.

La présence du multiplicateur n'a aucune influence fâcheuse sur le processus de groupement, l'émission secondaire se faisant instantanément, et n'apportant aucun retard nuisible.

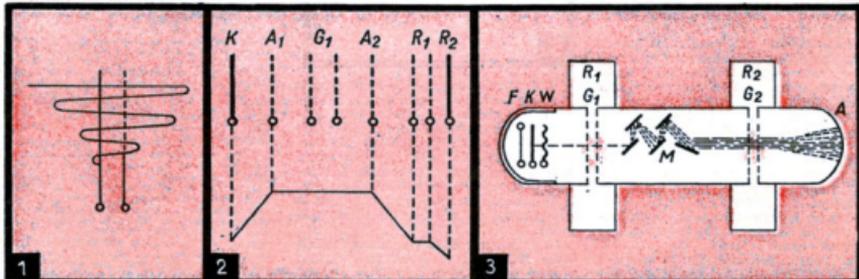
Le faisceau multiplié est dirigé axialement à travers la deuxième grille double, puis ayant cédé le maximum d'énergie s'épandit et est recueilli par l'anode A.

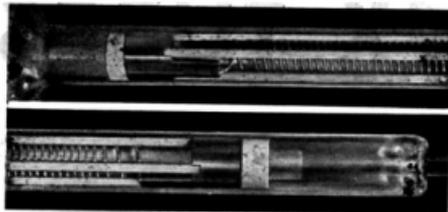
Le tube à hélice

Le tube à hélice s'écarte résolument des autres modèles de tubes pour ondes centimétriques, tant par son aspect que par son principe.

Dans les tubes à modulation de vitesse habituels, le faisceau électronique traverse des champs variables dans le temps, mais fixes dans l'espace. La conséquence immédiate est que l'échange d'énergie entre champs et électrons a lieu dans les deux sens : quand le champ est retardateur, les électrons abandonnent de l'énergie et sont ralentis, mais quand le champ est accélérateur, les électrons empruntent de l'énergie et sont accélérés. Il y a donc une demi-période inutile et même nuisible dans chaque oscillation du champ.

On pourrait tourner la difficulté en combinant des électrons et un champ qui se déplaceraient approximativement à la même vitesse, de manière à augmenter le temps d'échange d'énergie utile. Comme on ne peut accélérer les





★ Les extrémités du tube à hélice. On distingue nettement l'hélice ainsi que les dispositifs de liaison.

électrons jusqu'à la vitesse de la lumière, il est préférable de ralentir le déplacement du champ; c'est ce qui a été fait dans le tube à hélice de la figure 4.

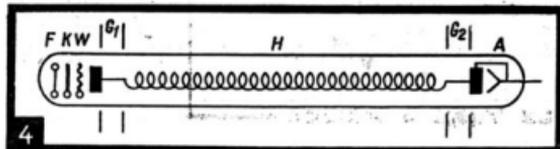
Il se compose du canon à électrons F-K-W, de l'hélice H et d'une anode collectrice A. Le tube est gîsés dans deux tubes-guides G₁ et G₂ qui introduisent et extraient l'onde au moyen de souches formées par un petit prolongement de fil de l'hélice.

Un champ magnétique axial maintient la concentration du faisceau électronique.

Les courants induits dans la souche par

vitesse de l'onde verrait le champ électrique sous la forme indiquée d'une sinusoïde d'amplitude croissante. Les zones 2, 4 et 6 correspondant à un champ accélèrent sur sont traversées très rapidement par les électrons; les zones 1, 3, 5 et 7, où le champ est retardateur, ralentissent les électrons. Le résultat net est qu'à tout instant les électrons sont plus nombreux dans les zones où ils sont ralentis (et abandonnent de l'énergie) que dans les zones où ils sont accélérés.

L'échange global d'énergie est fait en faveur du champ et va en augmentant le long de l'hélice.



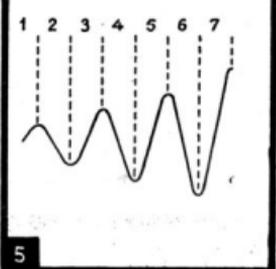
le signal dans G₂, se déplace le long du fil de l'hélice. Or le fil est treize fois plus long que la longueur axiale de l'hélice, c'est dire que le champ axial se déplace treize fois moins vite que le courant.

La vitesse de champ ainsi ob tenue est légèrement inférieure à la vitesse des électrons à travers l'hélice.

On peut d'ailleurs aisément ajuster les conditions à l'optimum par l'intermédiaire des tensions appliquées au tube. L'analyse mathématique, assez complexe, fait apparaître trois ondes différentes, toutes trois excitées par le signal d'entrée et se propageant le long du tube. Deux sont très vite amorties, la troisième présente la curieuse propriété d'avoir une amplitude croissant avec la distance. C'est cette dernière onde qui procure l'amplification.

Le mécanisme qui entraîne l'augmentation d'amplitude de l'onde le long du tube peut être assimilé à l'effet du vent sur la mer qui produit la formation de vagues d'amplitude croissante: les électrons se déplacent par rapport au champ vers l'anode du tube (leur vitesse étant supérieure à celle du champ) et abandonnent de l'énergie à l'onde qui les suit avec un certain retard.

On peut représenter graphiquement cet effet (fig. 5). Un observateur qui se déplacerait le long de l'hélice à la



Une autre manière, plus simple, mais plus grossière, d'envisager le fonctionnement du tube, est la suivante: Le courant dû au signal d'entrée, et rapidement amorti après un court chemin dans le fil de l'hélice, crée sur une petite longueur un champ qui module le faisceau électronique (première région).

Le faisceau poursuit son chemin et le groupement se précise (deuxième région).

Le faisceau groupé en paquets induit dans l'hélice un courant qui crée un champ qui emprunte de l'énergie aux électrons et ainsi de suite, le processus

étant cumulatif et l'échange d'énergie augmentant de plus en plus (troisième région).

On arrive à la conclusion que, après un certain parcours de modulation et de groupement, les électrons traversent le reste de l'hélice (troisième région) en abandonnant de l'énergie. Par conséquent l'amplification devrait augmenter avec la longueur de l'hélice.

C'est ce qui a lieu en réalité

On remarquera que le tube se comporte aucun; partie accordée: l'hélice agit comme une ligne de transmission susceptible de transmettre une très large bande de fréquences sans affaiblissement. Les seules limitations dans cet ordre d'idées sont dues au mode d'introduction et d'extraction de l'onde par guides et souches.

Le tube avait été étudié à l'origine (par Bell Telephone Laboratories) en vue précisément de transmettre une bande de fréquences plus large qu'il n'est possible avec les autres tubes pour ondes centimétriques: klystrons et lampes à disques scellés.

Le procédé utilisé (guide et souche) permet une largeur de bande de 800 MHz, ce qui représente quatre-vingts fois la largeur possible avec les autres tubes, et dépasse de loin les nécessités du moment. Aussi n'a-t-on pas cherché à perfectionner le procédé employé.

Aujourd'hui, pour terminer, ce qui, qui dépend de la longueur de l'hélice, est considérablement supérieur aux meilleures performances des klystrons, et qu'on pourrait assez facilement l'augmenter de même que, si nécessaire, la bande passante.

A. V. J. MARTIN.

Les documents photographiques ont été aimablement mis à notre disposition par la Bell Telephone Co.

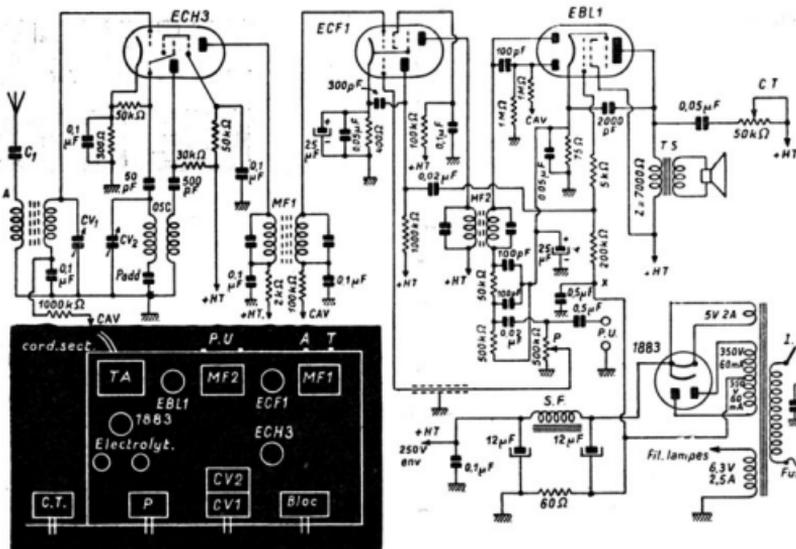
"VIENT DE PARAITRE"

INTRODUCTION MATHÉMATIQUE AUX THÉORIES MODERNES, par Max Morand.

— Un vol. de 160 p. (14x22). — Librairie Vuibert. Prix: 500 fr.

L'appareil classique des mathématiques courantes des cours de calcul différentiel et intégral et de géométrie analytique ne suffit plus pour se tenir au courant de l'actualité scientifique. L'étude des théories de la relativité, de la physique nucléaire et de la mécanique quantique ou ondulatoire requiert un outil mathématique dérivé de la notion de matrice et traitant d'opérateurs, de nombres complexes et hypercomplexes, etc.

L'œuvre entreprise par M. Morand et dont la première partie vient de paraître, a pour dessein de permettre à toute personne possédant des connaissances du niveau de la classe de mathématiques, d'acquiescer des notions complémentaires qui leur ouvriront les portes de la physique moderne. Les théories exposées sont traitées dans toute leur généralité et comportent de très importantes applications en algèbre et en géométrie. La langue de l'ouvrage est dense et sa lecture exige une attention soutenue, sans toutefois offrir des difficultés sérieuses. — R. A.



Ce récepteur est un superhétérodyne comportant trois tubes multiples et une valve.

Le croquis indique une disposition rationnelle des organes.

Voici quelques explications sur certains points de détail :

Tubes. — En principe, on devra utiliser la série transcontinentale indiquée sur le schéma. On pourra toutefois, sauf en ce qui concerne la EBL1, remplacer sans aucun changement du schéma, la ECH3 par une 6E7 et la 1883 par une 5Y3-GB. On pourra aussi substituer une 6P7 à la ECF1, en retouchant la résistance de cathode, éventuellement. La tension de la cathode devra, dans tous les cas, être de 2,5 à 3 volts environ.

Etage changeur de fréquence. — Celui-ci est classique. Pour le branchement des bobines et pour la valeur de C₁ (en général 100 pF) voir la notice du fabricant du bloc.

M.P. et détection. — La M.P. n'a rien de particulier. La partie penthode de la ECF1 est utilisée comme amplifiatrice moyenne fréquence tandis que l'une des diodes de la EBL1 sert de détectrice et l'autre de redresseuse pour la commande automatique de sensibilité (C.A.V.). Tous les points marqués C.A.V. devront être réunis, de même tous ceux marqués + H.T.

Basse fréquence. — La tension B.F. est prise au curseur du potentiomètre P et appliquée à la grille de l'élément triode de la ECF1.

La tension amplifiée est transmise à la grille de la EBL1. Dans le circuit paque de cette dernière, on trouve le transformateur de sortie et une commande de tonalité C.T. dont le branchement est facultatif.

Alimentation. — Le transformateur aura un secondaire fournissant 2 x 350 V, si le haut-parleur possède une excitation S.F.

de 1.800 à 2.000 Ω environ. Si le H.P. est à aimant permanent, S.F. indiquera une bobine de filtrage de 20 à 50 henrys dont la résistance sera de 400 Ω environ. Dans ce cas, la H.T. alternative ne devra plus être que de 2 x 300 V environ. On augmentera avec avantage à 24 μF la valeur du condensateur électrolytique de sortie (coté + H.T.).

Polarisation de grille de la EBL1. — Pour obtenir un retard correct pour la C.A.V., la cathode de la EBL1 est portée à environ + 3 V par rapport à la masse au moyen d'une résistance de 75 Ω. Pour que la grille soit à - 6 volts par rapport à la cathode, X est connecté à un point négatif de 3 volts par rapport à la masse, obtenu en reliant le point milieu du secondaire H.T. à la masse à travers une résistance de 60 Ω.

En aucun cas, il ne faudra augmenter la valeur indiquée (200.000 Ω) de la résistance de grille de la EBL1.

L'OSCILLOSCOPE

Avant-propos

Pour dépanner un récepteur, tous les spécialistes sont d'accord pour reconnaître qu'il est absolument indispensable de posséder :

— Une *boîte de contrôle* pour la mesure des tensions, des intensités et des résistances.

— Un *générateur H.F.* modulé par une ou plusieurs fréquences B.F. où un voltmètre à lampe incorporé permet la mesure de la tension de sortie.

Si le dépanneur complète son outillage par un oscillographe cathodique et un « wobulateur », il lui devient possible de travailler d'une façon bien plus rapide et bien plus efficace.

Les pannes intermittentes et des distortions à peine perceptibles à l'oreille sont découvertes infailliblement, car le « Serviceman » voit le signal et il peut le suivre tout au long des circuits.

Le gain d'un étage peut être apprécié en mesurant l'image du signal sur l'écran avant et après le tube considéré. Le rapport des elongations de la sinusoïde donne le gain.

Les étages instables ou les ronflements par induction ou par manque de filtrage se révèlent par une altération de la forme de la sinusoïde étudiée.

L'efficacité des réglages H.F. et M.F.,

la qualité des bobinages se discernent immédiatement.

A titre d'exemple, nous allons analyser un récepteur classique 4 lampes, plus valve, plus indicateur d'accord, alimenté par le secteur a.l.e.m.a.t.f.

Ce schéma est le plus répandu en France depuis de nombreuses années.

Alimentation

ESSAI N° 1. — (courbe 1). Haute tension non filtrée.

Brancher l'amplificateur vertical entre le point 1 du schéma et la masse. La base de temps de l'oscillographe est réglée pour fournir un balayage de 50 Hz. La courbe 1 montre l'aspect de la tension redressée. On y voit une sinusoïde de fréquence 100 Hz (redressement des deux alternances). L'elongation de la sinusoïde dépend :

— de la valeur et de la qualité du premier condensateur de filtre ;

— du débit haute tension du récepteur.

— de l'état de la valve.

Augmenter le gain de l'amplificateur vertical pour que cette sinusoïde couvre toute la hauteur de l'écran.

ESSAI N° 2. — (courbe 2). Haute tension filtrée.

Sans rien toucher aux réglages de

INSTRUMENTS DE DEPAN

l'oscillographe, le relier au point 2 du schéma. L'écran doit montrer une courbe légèrement ondulée. Le rapport des elongations des sinusoïdes des essais 1 et 2 donne l'efficacité du filtre. On peut voir si le condensateur de sortie du filtre est en bon état. Avec un peu d'habitude, l'opérateur apprécie du premier coup d'œil si le filtrage du récepteur est satisfaisant.

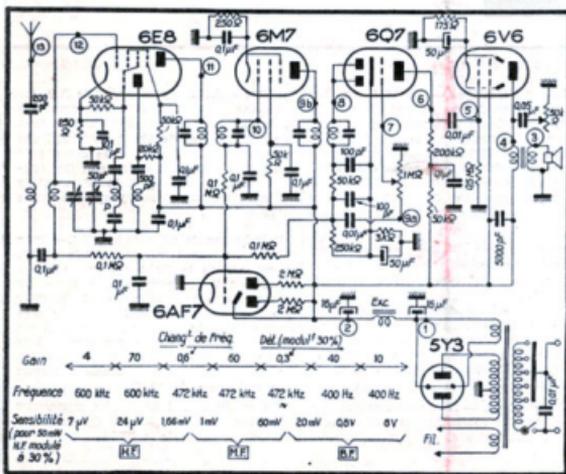
ESSAI N° 3. — (courbes 3). Tension de ronflement.

Brancher l'amplificateur vertical entre le point 3 et la masse. La base de temps est arrêtée et l'on relie l'amplificateur horizontal au secteur d'alimentation (50 Hz). Court-circuiter l'antenne du récepteur à la masse pour éviter que les parasites ne viennent troubler la mesure. Le potentiomètre de puissance est tourné au maximum.

Dans ces conditions, on recueille au point 3 la tension de bruit de fond du récepteur. Cette tension induite provient principalement, soit du secteur, par induction des fils de grille par les lignes d'alimentation des filaments (50 Hz), soit du manque de filtrage de la tension redressée par la valve bipolaire (100 Hz).

Si le récepteur ronfle, la figure 1e Lissajous apparaissant sur l'écran à l'aspect, soit de la courbe 3a, soit de la courbe 3b. La courbe 3a indique que le ronflement provient d'une induction parasite à 50 Hz (lignes d'alimentation des filaments). Plus l'ellipse est ouverte et se rapproche d'une circonférence, plus l'induction parasite est importante. Il est facile d'en rechercher la cause en déplaçant les lignes des filaments ou en blindant les connexions de grille. L'écran de l'oscillographe montre immédiatement par l'aplatissement de l'ellipse si la modification apportée influe sur la tension induite de ronflement.

La courbe 3b prouve que le ronflement vient du filtrage de la haute tension qui est insuffisant. Le remplacement d'un ou des deux condensateurs apporte une amélioration immédiate.



PE CATHODIQUE

UMENT ANNAGE

Base fréquence

ESSAI N° 4. — (courbe 4). Vérification du transformateur de sortie.

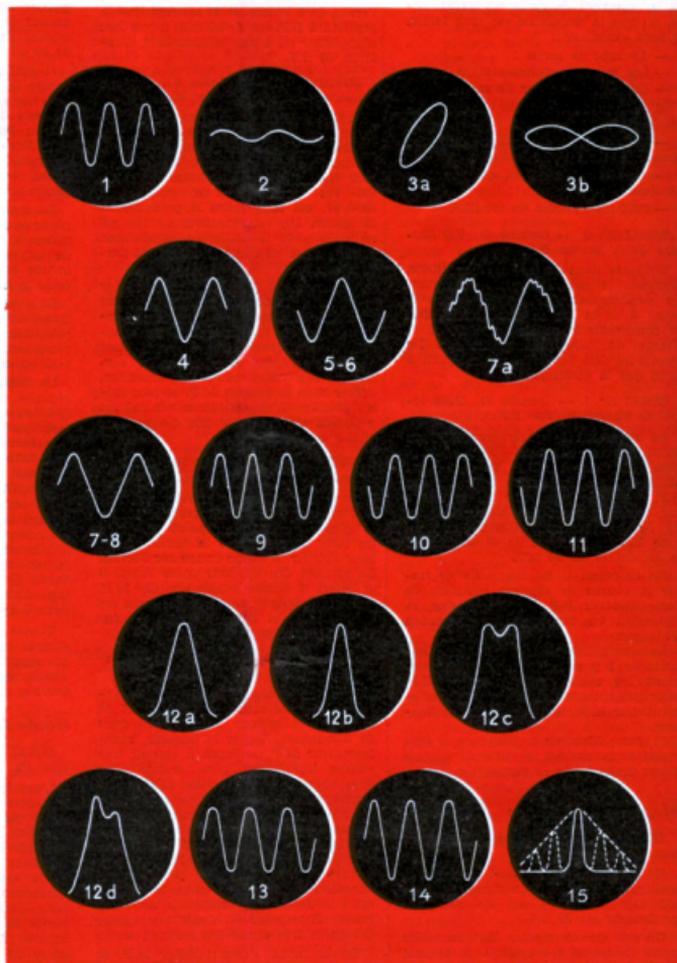
Régler l'amplificateur vertical entre le point 3 et la masse. La base de temps est réglée pour fournir un balayage d'environ 100 Hz. Un générateur B.F. ou le signal de modulation du générateur H.F. fournit une tension de quelques volts à la fréquence de 400 Hz. Cette tension est appliquée, au travers d'un condensateur de 0,1 μ F entre la plaque du tube 6V6 et la masse (point 4). Régler la synchronisation et l'amplification verticale pour que l'image apparue sur l'écran soit stable et couvre toute sa hauteur.

Toute distorsion produite, soit par le transformateur de sortie, soit par le condensateur de fuite de plaque, soit par la commande de tonalité, est décelée par une altération de la sinusoïde apparue sur l'écran. Il est bon de savoir qu'une faible distorsion se manifeste par l'aplatissement des boucles de la sinusoïde. Dès que ce défaut commence à être visible pour l'opérateur exercé, le taux de distorsion est de l'ordre de 5 0/0.

Si le générateur B.F. utilisé fournit un signal pour plusieurs fréquences, il est intéressant de recommencer l'essai pour chacune d'elles. Il devient ainsi possible de tracer une courbe de réponse B.F. complète. L'action de la commande de tonalité est ainsi étudiée. A chaque changement de fréquence, il ne faut pas oublier de modifier le balayage pour que sur l'écran n'apparaissent que peu de sinusoïdes, ce qui rend leur examen plus facile.

ESSAI N° 5. — (courbe 5). Vérification de l'étage de puissance.

Sans rien toucher à l'oscillographe, ni à son branchement, relier le signal B.F. à la grille du tube 6V6 (point 5). Réduire la tension B.F. appliquée pour obtenir sur l'écran une sinusoïde de même amplitude. Le rapport des tensions entre l'essai 4 et l'essai 5 donne



la valeur du gain de l'étage de sortie. A titre d'indication, la tension B.F. à 400 Hz à appliquer sur la grille 6V8 est de 0,8 V. C'est ce que l'on appelle la sensibilité standard d'un tube de puissance.

En reprenant cet essai pour plusieurs fréquences, on voit si le tube B.F. est de bonne qualité et s'il est bien monté. Si la puissance de sortie est insuffisante, ou que la sensibilité est trop faible, il faut examiner :

- Le tube de sortie ;
- Les tensions d'alimentation ;
- Le transformateur de sortie.

Si le taux de distorsion est trop élevé, le défaut provient :

- Soit de la polarisation du tube (condensateur ou résistance) ;
- Soit d'une fuite du condensateur de liaison ;
- Soit du contrôle de tonalité.

ESSAI N° 6. — (courbe 6). Vérification de la liaison B.F.

Toujours dans les mêmes conditions, brancher le générateur B.F. à travers un condensateur de 0,1 μ F entre le point 6 et la masse. On vérifie ainsi le condensateur de liaison B.F. et la charge du tube préamplificateur. La sensibilité doit rester la même qu'en 5 ainsi que la distorsion.

ESSAI N° 7. — (courbe 7). Gain total de l'amplificateur B.F.

En reportant le générateur B.F. au point 7, sans toucher à l'oscillographe, c'est l'amplificateur B.F. en entier qui est essayé. La diminution de la tension B.F. appliquée, pour une même image sur l'écran, permet de chiffrer le gain de l'étage pré-amplificateur. Pour un tube 6C7, le gain est de 40 environ et la sensibilité de 20 mV.

De ce point, il est très utile de tracer la courbe de réponse complète de l'amplificateur B.F. et d'apprécier sa distorsion en fonction de la tension d'attaque.

La sensibilité de ce point étant importante, il y a lieu de binder efficacement les câbles du générateur B.F. pour qu'ils n'introduisent pas de rouffement par induction dans l'amplificateur.

Si l'amplificateur a tendance à être instable la courbe se déforme comme il est indiqué sur la figure 7 a.

Moyenne fréquence

ESSAI N° 8. — (courbe 8). Vérification de la détection.

Ne pas toucher à l'oscillographe et appliquer au point 8 un signal M.F. de 472 kHz modulé à 400 Hz avec une profondeur de 30 0/0.

On sait que la tension B.F. recueillie après détection est égale à la tension H.F. appliquée au détecteur multipliée

par le taux de profondeur de modulation :

$$V_{ur} \times \frac{m}{100} = V_{ur}$$

Le taux adopté pour les mesures étant de 30 0/0 la tension B.F. après détection est environ le tiers de la tension H.F. modulée appliquée au détecteur.

Pour obtenir le même signal sur l'écran qu'en l'essai n° 7, sachant que la sensibilité B.F. est de 20 mV, il y a lieu d'appliquer en 8 une tension M.F. d'environ 60 mV.

ESSAI N° 9. — (courbe 9). Régie du second transformateur M.F.

Brancher l'amplificateur vertical de l'oscillographe entre le point 8a et la masse, c'est-à-dire aux bornes du potentiomètre de puissance. Le générateur H.F. réglé sur 472 kHz, modulé à 400 Hz (profondeur de modulation 30 0/0), est relié entre le point 9b et la masse. Un condensateur de 100 pF en série avec le câble du générateur, évite la mise en court-circuit de la tension en court-circuit.

A ce moment, il est possible de régler le second transformateur M.F. Agir sur les ajustables, ou sur les noyaux pignons. Jusqu'à l'obtention de la sinussoïde la plus grande possible sur l'écran de l'oscillographe. Pour éviter la surcharge des tubes ou de la détection, opérer avec la tension M.F. la plus faible possible. L'amplificateur vertical est « poussé » pour avoir une courbe bien visible sur l'écran.

ESSAI N° 10. — (courbe 10). Gain du tube M.F.

N rien modifier au branchement ni aux réglages de l'oscillographe. Rélier le générateur H.F. au point 10 grille du tube M.F. Réduire la tension M.F. pour obtenir la même image sur l'écran. Le rapport des tensions entre l'essai 9 et l'essai 10 donne le gain du tube M.F. Dans un appareil classique ce gain est d'environ 60 et la sensibilité du point 10 est de l'ordre du millivolt.

ESSAI N° 11. — (Courbe 11) Régie du premier transformateur M.F.

Sans rien toucher à l'oscillographe reporter le générateur H.F. du point 10 au point 11 (à gauche du tube changeur de fréquence). Régler le premier transformateur M.F. de façon à obtenir une courbe légèrement plus grande que ce que l'on obtient en 10, toutes choses restant égales. Cette amplification est due au coefficient de sur-tension du transformateur M.F. Un transformateur de qualité médiocre ou défectueux condensateur coupé fini à brins multiples ayant plusieurs brins de coupés, condensateur ou bobinage en court-circuit) est vite décelé par l'impossibilité où se trouve l'opérateur d'en obtenir un réglage pointu et une sensibilité suffisante.

De ce point, l'amplificateur M.F. se trouve vérifié en son entier.

ESSAI N° 12. — (Courbes 12) Vérification de la courbe de sélectivité M.F.

Pour cet essai, il est nécessaire de posséder un « wobulateur » ou « modulateur de fréquence » qui se place entre le générateur H.F. et le point 12. Ce « wobulateur » fait osciller la fréquence du générateur autour du point de réglage un certain nombre de fois par seconde. En général, la variation de fréquence est réglable jusqu'à \pm 50 kHz au tour de la fréquence d'accord. La fréquence des variations est généralement de 25 ou de 50 périodes par seconde.

Il suffit de synchroniser la base de temps de l'oscillographe avec le « Wobulateur » pour que l'image de la sélectivité M.F. apparaisse stable sur l'écran. Pour cela, relier à borne « Synchro Ext » de l'oscillographe à la borne de sortie du « wobulateur ». L'amplificateur vertical reste branché en 9c. Le générateur H.F. est réglé sur 472 kHz.

La courbe 12a montre la courbe de réponse obtenue sur un pei récepteur tous-courants avec des transformateurs de qualité moyenne. La courbe n'a qu'une bosse, la sélectivité est bonne ; seule la musicalité est sacrifiée.

La courbe 12b a été obtenue avec des transformateurs à quartz équipant des récepteurs professionnels destinés à la réception de la télégraphie ; la sélectivité est en « lane de cou ».

La courbe 12c représente la courbe de réponse d'un récepteur de haute-qualité. Les deux bosses sont à peu près symétriques, la largeur de bande permet une bonne musicalité tout en conservant une sélectivité suffisante. La mise au point d'une telle courbe ne peut se faire qu'à l'oscillographe.

La courbe 12d montre un exemple d'étage ma réglé. Par toutes les autres méthodes de réglage, il est impossible de discerner cette dissymétrie qui altère la musicalité du récepteur. Cette méthode de réglage est la seule permettant d'ignorer un amplificateur M.F. à deux étages ou à sélectivité variable.

Toutes ces courbes ont été dessinées d'après un « wobulateur » simple trace qui supprime le spot de retour. Avec un « wobulateur » double trace toutes les courbes sont doublées symétriquement.

Haute fréquence

ESSAI N° 13. — (courbes 13) Vérification du changement de fréquence.

L'oscillographe est toujours branché aux bornes du potentiomètre de puissance (9a). La base de temps est réglée sur 200 Hz. Le générateur H.F. réglé sur 400 kHz est branché entre la grille du tube changeur de fréquence (12) et la masse. Régler l'oscillographe local (immer) et vérifier la sensibilité. Le gain du tube 6E3 est d'environ 70 ce qui permet de converser on est de 0,6 mA/V environ. La sensibilité H.F. est comprise entre 20 et 50 μ V dans un bon récepteur.

Recommencer l'essai sur 600 kHz et régler le padding oscillateur ; la sensibilité doit se maintenir du même ordre de grandeur. Régler ainsi les trimmers et les paddings de chaque gamme, reprendre plusieurs fois les réglages et terminer toujours par les trimmers. L'oscillateur local est réglé.

ESSAI N° 14. — (Courbe 14) Réglage du circuit d'antenne.

En ne touchant à rien sur l'oscillographe, reporter le générateur H.F. du point 12 au point 13 (antenne). Régler le générateur sur 1400 kHz et ajuster le trimmer du circuit d'antenne au maximum d'élongation de la sinussoïde sur l'écran de l'oscillographe. La sensibilité de cet essai doit être meilleure que pour l'essai 13. C'est-à-dire que, toutes choses égales, l'oscillation de la sinussoïde doit être plus importante.

Cela prouve que les bobinages sont bien exécutés, que la commande unique est bien réglée et que le coefficient de surtension de ces circuits est appréciable. La sensibilité à ce point est comprise entre 10 et 30 μ V.

Régler les trimmers d'antenne sur toutes les gammes, puis vérifier si les circuits « suivent » bien, tout au long de toutes les gammes. Les écarts de sensibilité en re le « haut » et le « bas » des pages ne doivent pas être trop importants. Il ne doit pas y avoir des « trous » dans les gammes.

Sans rien changer aux branchements, vérifier le fonctionnement de l'anti-fading. Pour ce faire augmenter la tension fournie par le générateur H.F. et observer les secteurs lumineux de l'indicateur visuel d'accord. Connaissant les caractéristiques du tube la tension fournie par le générateur H.F. et la variation d'élongation de l'image sur l'écran, il est possible de tracer la courbe de réponse de l'anti-fading. De plus, il est facile d'observer le signal sur l'écran et de distinguer la moindre distorsion causée par le fonctionnement de l'anti-fading.

ESSAI N° 15. — (Courbe 15). — Courbe de réponse globale du récepteur. — Cet essai est réservé à ceux qui possèdent un « volubérateur ».

L'amplificateur vertical de l'oscillographe reste branché aux bornes du potentiomètre de puissance (9e). Le générateur H.F. est relié à l'entrée du « volubérateur ». La sortie de celui-ci est branchée à la borne « Antenne » du récepteur (13), par l'intermédiaire d'une antenne fictive, et à la borne « Synchronisation extérieure » de l'oscillographe pour assurer la stabilité de l'image sur l'écran.

Régler le générateur H.F. et le récepteur sur 600 kHz (gamme P.O.) pour effectuer l'accord du point padding. La courbe de sélectivité globale apparaît au centre de l'écran. L'ajuster à une dimension convenable par la commande du gain de l'amplificateur vertical. A ce moment, sans retoucher l'oscillographe,

la forme de la courbe dépend uniquement des réglages de la commande unique.

Si la fréquence du balayage du « volubérateur » est d'environ 25 Hz, l'anti-fading n'a pas le temps de fonctionner au cours du balayage. Il se maintient à une valeur moyenne qui dépend du niveau H.F. à l'entrée du récepteur. Il est inutile de supprimer son effet.

Retoucher le réglage oscillateur, par padding ou noyau poreux, sans s'occuper du réglage du circuit d'antenne. On voit la courbe se déplacer horizontalement en passant par un maximum d'amplitude qui correspond au bon réglage.

Le sommet de la courbe décrit assez exactement la courbe de sélectivité du circuit d'accord d'antenne (courbes 15).

Cette méthode de réglage est très rapide et très efficace.

Passer ensuite sur 1400 kHz pour régler les trimmers des circuits oscillateur et antenne. Le bon réglage est obtenu lorsque la courbe est à son maximum d'amplitude et qu'elle est bien régulière. Il est ensuite possible d'observer à courbe tout au long de la gamme pour assurer que les circuits « suivent bien ».

Recommencer ces opérations sur les plaques G.O. et O.C.

Conclusion

Il ne faut surtout pas croire que pour chaque appareil à dépanner, il soit nécessaire d'effectuer les 15 essais décrits ci-dessus. Ce serait long et souvent inutile.

Devant un récepteur défectueux, le dépanneur doit localiser l'étage fautif au moyen de trois ou quatre essais. Ensuite, il s'attaque plus particulièrement au circuit anormal en y consacrant encore deux ou trois essais, au maximum de façon à éliminer la pièce à remplacer.

Le dépanneur ne possédant pas de « volubérateur » effectuera les essais suivants sur tous les récepteurs à réparer : — Essai n° 7 : Gain total de l'amplificateur B.F. ;

— Essai n° 11 : Vérification de l'amplificateur M.F. (réglage de deux transformateurs) ;

— Essai n° 13 et 14 effectués simultanément pour régler la commande unique ;

Le dépanneur qui possède un « volubérateur » choisit les essais suivants :

— Essai n° 7 : Gain total de l'amplificateur B.F. ;

— Essai n° 12 : Vérification de la courbe M.F. (réglage des deux transformateurs) ;

— Essai n° 15 : Vérification de la courbe de sélectivité globale (réglage de la commande unique) ;

Nous pensons que cette méthode dynamique et cinématique, rapide, complète et efficace intéressera de nombreux dépanneurs qui veulent livrer à leurs clients des appareils réparés d'une façon irréprochable.

R. BESSON.

AU SUJET DE L'AMPLIFICATION B. F.

Comme suite à l'intéressante communication de M. Grosse que nous avons insérée dans notre dernier numéro, notre excellent collaborateur R. Besson nous fait parvenir la lettre que nous nous faisons un plaisir d'insérer ci-dessous. De la discussion jaillit la lumière.

J'ai lu, avec intérêt, la lettre ouverte de M. Grosse, à Tournai (Belgique), au sujet de mes différents articles sur l'amplification B.F.

Ce correspondant a l'air d'être un spécialiste très compétent et ses amplis doivent grouper un ensemble de qualités appréciables. Cependant, je ne suis pas tout à fait d'accord sur certaines modifications proposées.

Le catalogue R.C.A. indique deux points de fonctionnements pour le tube 6J7 :

— Un avec 0,25 M Ω dans la plaque, à ce moment $I_a = 0,5$ mA et le gain de l'étage est de 83 avec $I_a = 52$ V ;

— Un second avec 0,5 M Ω dans la plaque ; I_a devient 0,3 mA, le gain passe à 110 toutefois, avec $I_a = 52$ V.

Dans ce second cas, la tension plaque est de : 250 — (0,5 M $\Omega \times 0,3$ mA) = 100 volts.

La résistance série écran pour 200 volts de « chute » et environ 0,2 mA de débit, doit être 1 M Ω .

Il me semble que lors de l'essai de M. Grosse, il y avait quelque chose d'anormal dans son montage. Peut-être le tube 6J7 n'avait-il pas des caractéristiques standard. Il serait bon de vérifier les débits. Et puis je ne suis pas partisan d'insérer, dans les étages, des résistances trop élevées, la stabilité du montage en souffre généralement.

Pour passer les « graves » correctement, un condensateur de liaison de 0,05 μ F est absolument insuffisant. Il faut donc prendre l'habitude, en construisant des amplificateurs de qualité, d'utiliser des condensateurs de liaison de 0,1 μ F. Je sais qu'à ce moment la mise au point est plus délicate et que la moindre induction du secteur « entend » dans le haut-parleur. Mais un câblage aéré et propre sur un châssis de dimensions suffisantes, n'est pas bien difficile à réaliser.

Et puis le schéma du « Dual Tone Control » indiqué par M. Grosse : comporte bien des condensateurs de liaison de 0,1 μ F.

Je connais ce schéma de l'excellente marque « Thordarson » depuis 1939, date de sa sortie, et je l'ai utilisé très souvent. Pour les lecteurs que la question intéresse, je les renvoie à la page 40 de mon ouvrage « Schémas d'amplificateurs B.F. » (Sté des Editions Radio).

R. BESSON.

Le 1800-A

Principe

Il est identique à celui du 726-A : la tension alternative redressée par une diode est ainsi transformée en tension continue qui est appliquée à la grille d'un tube amplificateur et provoque la déviation d'un microampmètre. Mais, contrairement au 726, il permet la mesure de tensions continues en attaquant la grille du tube amplificateur.

Schéma commenté

La figure 1 représente le schéma de principe du voltmètre. Considérons, tout d'abord, les commutateurs 1 placés dans la position A, c'est-à-dire pour la mesure de tensions alternatives.

L'instrument de lecture M est placé en série avec une résistance très précise (de l'ordre de quelques millièmes seulement) qui est commutée pour chaque gamme et détermine ainsi la déviation maximum de l'instrument. Les deux doubles triodes V_1 et V_2 constituent un pont qui est déséquilibré lors de l'application sur la grille de la tension négative obtenue par redressement dans V_1 de la tension alternative, ce qui provoque la déviation de M.

Si on a choisi les tubes V_1 au lieu de résistances ordinaires dans les branches de gauche du pont, c'est parce qu'il aura fallu prendre des résistances très élevées pour obtenir l'effet de contre-réaction désiré, ce qui aurait conduit à une valeur prohibitive de la H.T. On arrive ainsi à obtenir le même effet qu'avec des résistances de $7 \text{ M}\Omega$. Néanmoins, la H.T. nécessaire est de 450 V.

Puisque la résistance entre les cathodes de V_1 et le — H.T. est très grande par rapport à

celle du circuit de M, le taux de contre-réaction est presque entièrement déterminé par cette dernière résistance.

Du fait de la contre-réaction, le changement de V_1 n'affecte jamais l'étalement des gammes 15 V (A ou C) et au-dessus, mais pour les gammes inférieures, il est nécessaire de le vérifier; une manœuvre très simple permet de le redaire s'il a varié. Le changement de tout autre tube, sauf V_1 , est sans effet sur l'étalement.

Si V_1 est changé, il faut refaire l'étalement des gammes 0,5-1 et 5 V en alternatif.

Le diode V_2 a été disposée afin d'obtenir un équilibre rigoureux du pont. (Cette « astuce » a été employée, signalons-le, il y a une dizaine d'années en France, dans les premiers voltmètres électroniques construits par le Laboratoire Electro-Acoustique.)

En ce qui concerne le zéro, des commandes internes permettent (tout comme dans le 726), de le régler de telle façon qu'il n'y ait pas à retoucher le bouton « ZÉRO » lorsqu'on

DEUX VOLTMÈ

1800-A

Tous ceux qui ont travaillé dans un laboratoire d'études radioélectroniques connaissent le voltmètre électronique 726-A de la General Radio, qui, bien que né il y a plus de deux lustres, est encore le roi de nos labos. Eh bien ! ce roi est détrôné. Les numéros 4 et 5 de « General Radio Experimenter »

change de gamme ou que l'on passe de continu à alternatif.

Gammes de mesures

Tensions continues : 0,01 à 150 V en six gammes : 0,5 — 1,5 — 5 — 15 — 50 et 150 V. Tensions alternatives : 0,1 à 150 Veff en six gammes : 0,5 — 1,5 — 5 — 15 — 50 et 150 Veff.

La figure 2 montre l'aspect du cadran de lecture.

Précision

$\pm 2,0\%$ de la lecture pour toutes les gammes alternatives ou continues. En alternatif, cette précision n'est valable que pour des tensions sinusoïdales.

Mesure des tensions non-sinusoïdales

L'étalement correspond à des valeurs efficaces pour une tension sinusoïdale. Si la tension est de forme différente, il suffit de multiplier la lecture par 1,414, ce qui donne la valeur de crête de la tension mesurée.

Courbe de fréquence

La figure 3 donne la valeur du facteur de correction en fonction de la fréquence à partir de 1 MHz. En ce qui concerne les fréquences basses, l'erreur est de $\pm 2,0\%$ au-dessus de 20 Hz.

Impédance d'entrée

Aux fréquences basses, l'impédance d'entrée est équivalente à une résistance de $25 \text{ M}\Omega$.

La capacité parallèle équivalente est de $3,1 \text{ pF}$ lorsque ce capot de probe est enlevé, et de $4,1 \text{ pF}$ lorsqu'il est en place (fig. 5).

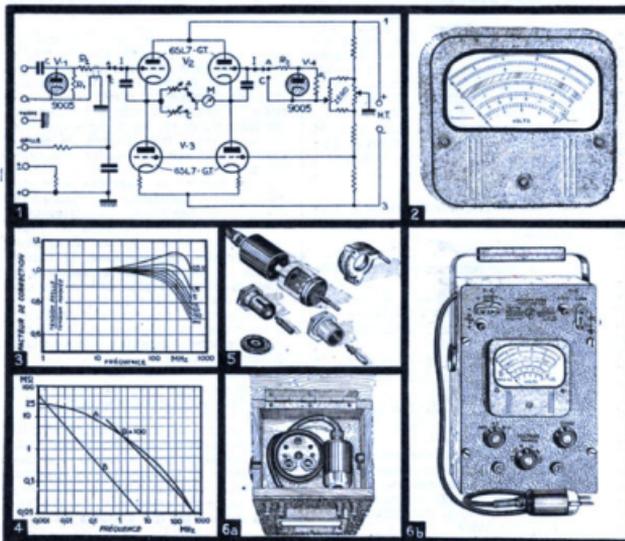
A une fréquence quelconque, l'impédance d'entrée peut être écrite sous la forme

$$Z_0 = A \times \text{JB}$$

Les courbes de la figure 4 indiquent les variations de A et B en fonction de la fréquence.

Alimentation

105 à 125 V ou 210 à 250 V, 50 à 60 Hz. Stabilisée pour compenser les variations du secteur.



ÉTRES U.H.F.



nous apportent les descriptions succinctes du 1800-A, descendant direct du 726, et du 1802-A, voltmètre U.H.F., à cristal de germanium.

Nous allons donc essayer, avec ces quelques éléments, de décrire ces deux nouveaux-nés. Les verrons-nous bientôt dans nos laboratoires ?

Réalisation et présentation

La figure 6 montre les différents aspects du voltmètre sans qu'il soit utile de la commenter. Ajoutons qu'aux U.S.A. l'appareil coûte 305 dollars, soit, au cours officiel, 35.990 fr.

Le 1802-A

Principe

Une tension alternative est appliquée à un détecteur à cristal qui délivrera une tension continue négative. Celle-ci est appliquée à la grille d'un tube amplificateur, ce qui provoque la déviation d'un microampèremètre placé dans un des circuits de ce tube.

Schéma commenté

La figure 7 montre le schéma de principe du voltmètre. Le cristal utilisé est un IN212B Sylvania analogue au IN34 décrit dans le numéro 104 de « Toute la Radio », page 90.

Cet appareil a été conçu plus particulièrement pour les mesures aux hyperfréquences. À cet effet, on a remplacé la diode utilisée habituellement, par le redresseur à cristal.

Le montage d'entrée ne nécessite aucun commentaire : R et C' constituent le circuit à constante de temps classique ; C est destiné à empêcher le court-circuit de R en continu par le circuit sur lequel la mesure est effectuée.

La tension continue est appliquée à la grille d'une 1R5 montée en « cathode follower », c'est-à-dire en amplificateur à charge cathodique, qui peut être assimilée à un pont dont la résistance de la 1A5 et R, R, B, et B, constituent les quatre branches. R, est variable pour ajuster le zéro de l'appareil. Les différentes gammes sont obtenues en commutant R₀.

Attardons-nous un peu sur la réalisation du probe dont la figure 8 représente la vue en coupe. Nous avons porté sur le schéma (fig. 7) des chiffres 1, 2, 3 et 4, représentant différents points du circuit du probe. Nous avons reporté sur la figure 8 les mêmes chiffres qui correspondent alors aux éléments mécaniques. On voit que la capacité C est constituée par le premier cylindre intérieur 2 et le boîtier extérieur 1 (masse) séparés par un isolant (myaléx). La capacité C' est constituée, elle, par le second cylindre intérieur 4 enserrant le redresseur et le premier cylindre 2 séparés par du myaléx. Le disque d'entrée d est également en myaléx. Quant à R elle est constituée par un réve-

tement extérieur sur les faces du disque d. La figure 10 montre les accessoires de probe, analogues à ceux du 1800-A.

Gammes de mesures

0,1 à 1 V_{eff} directement, 1 à 10 V_{eff} et 1 à 100 V_{eff} en ajoutant au probe des diviseurs de tension. La figure 9 montre l'aspect extérieur de l'appareil où l'on voit nettement le cadran.

Précision

± 5 % de la lecture pour des tensions sinusoïdales.

Mesures de tensions non-sinusoïdales

Le fonctionnement de cet appareil approche de très près celui d'un voltmètre de crête. Lorsque la tension mesurée n'est pas

sinusoïdale, l'erreur de lecture correspond sensiblement au taux d'harmoniques.

Courbes de fréquence

Aux fréquences élevées, l'erreur dépend surtout du point de résonance qui dépend lui-même du cristal utilisé. Avec le IN212B, la résonance est située entre 1.650 et 2.000 MHz. Si on adjoint au probe le diviseur de tension 1/10, la résonance est reportée entre 1.700 et 2.000 MHz et, avec le diviseur 1/100, entre 1.350 et 1.650 MHz.

Pour une fréquence F inférieure à celle de résonance F₀, la lecture est à multiplier par 1 - (F/F₀)². La courbe de la figure 11 indique le facteur de correction en fonction de la fréquence, le probe étant utilisé sans diviseur de tension.

Pour les fréquences inférieures à la limite nominale (entre 10 et 30 MHz), la chute est très rapide en raison de la faible valeur de C (partie hachurée dans la figure 11).

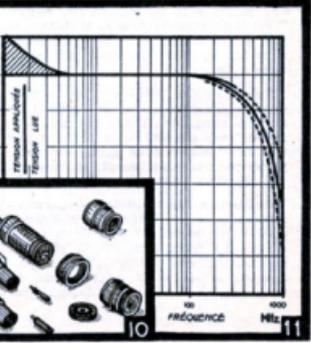
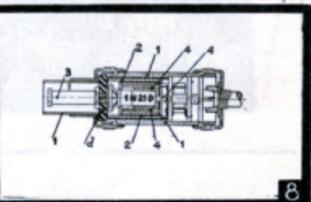
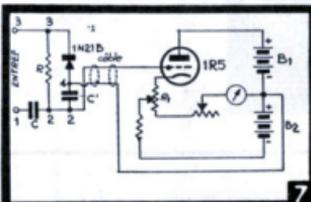
Impédance d'entrée

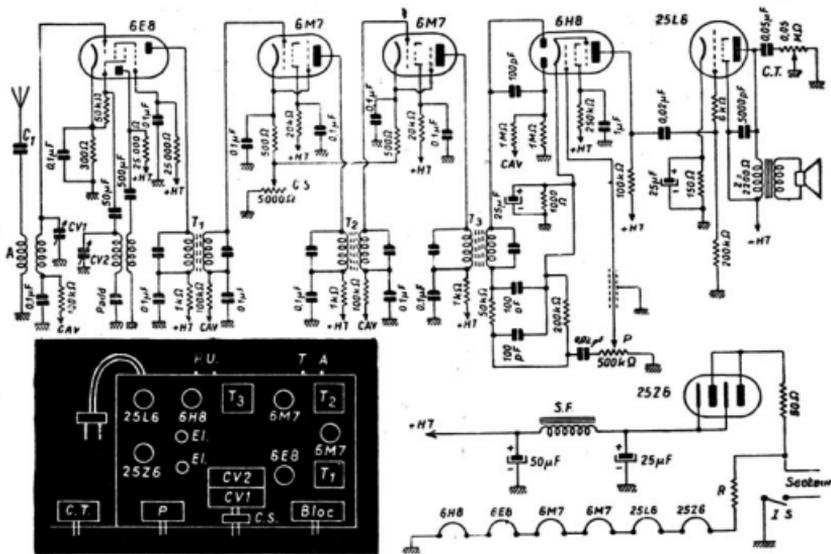
La capacitance d'entrée est presque complètement indépendante du cristal employé. La conductance d'entrée dépend de la fréquence, de la tension appliquée et du cristal (les courbes correspondantes sont fournies dans la notice d'emploi).

Si le probe est utilisé directement, on a : Capacitance = 5 pF, Conductance = 1.000 μmhos, et avec le diviseur 1/10 : Capacitance = 2,5 pF, Conductance ≤ 25 μmhos, et avec le diviseur 1/100 : Capacitance = 1,6 pF, Conductance ≤ 10 μmhos.

Notons, enfin, qu'aux U.S.A. le prix de cet appareil est de 176 dollars, soit, au cours officiel, 20.550 francs.

C. CABAGE.





Ce récepteur de haute sensibilité peut être réalisé sous un volume très réduit. Il est indispensable, pour sa réussite, que l'on utilise un jeu de trois transformateurs M.P. spécialement étudiés pour montages à deux étages M.P.

Tubes. — Les tubes sont de la série « octal ». On pourra, sans changement de schéma, remplacer la 6EB par une 6A8, les 6M7 par des 6K7 et la 6H8 par une 6Q7. De même, la 25L6 pourra être remplacée par une 25A6 (ou 43) en adoptant une résistance de cathode de 550 Ω .

Changement de fréquence. — Le montage est classique. Utiliser un b'oc prévu pour « tous courants » et pour la lampe choiale. Le choix d'un b'oc à plusieurs gammes O.C. sera préférable, afin de profiter de la sensibilité du récepteur. La valeur de CV₁ et CV₂ est conditionnée par

le bloc adopté. De même, celle de C₁, qui, en général, est de 100 pF.

Moyenne fréquence. — Les transformateurs M.P. sont montés suivant les notices de branchement de leur fabricant. Les trois transformateurs devront être placés à 10 cm, au moins, l'un de l'autre. Dans le cas d'un montage compact, nous ne conseillons pas de choisir des modèles à sélectivité variable. Remarquer que les découplages de tous les circuits, absolument indispensables si l'on veut obtenir le maximum de sensibilité. Cette dernière pourra être réglée avec le potentiomètre C.S.

Détention. — La détention et la commande automatique différée de sensibilité seront assurées par les deux plaques diodes de la 6H8.

Basse fréquence. — La préamplification

sera assurée par l'élément penthode de la 6H8 et l'amplification finale par la 25L6.

On pourra, si on désire améliorer la musicalité, supprimer pour les deux lampes B.P. les condensateurs électrolytiques shuntant les résistances de cathode.

Un réglage de tonalité facultatif, C.T., a été prévu.

Alimentation. — La résistance R sera du type bobiné. Sa valeur est de 115 ohms-15 W dans le cas d'un secteur de 110 V et de 175 ohms dans le cas du secteur 130 V.

L'éclairage du cadran sera fait de préférence au moyen d'une petite lampe miniature adaptée à la tension du secteur.

La bobine de filtrage aura un coefficient de self-induction de 10 à 25 henrys et sa résistance sera au plus de 250 Ω . Le H.P. sera du type à aimant permanent.

Voyage au Pays des PHOTONS

La lumière existe-t-elle ?

Curieux titre pour un paragraphe ! Il semble bête, à première vue (c'est l'expression qui convient), que la lumière existe, puisque nous la voyons. Mais, au fait, qu'est-ce que la vision ? Ce n'est pas autre chose que la perception sensible d'une manifestation extérieure d'énergie. Mais cette énergie existe aussi bien quand il n'y a pas d'œil pour la voir, de sorte que le mot « lumière » ne peut se justifier et se comprendre que par rapport à un détecteur particulier que nous appelons « œil ». Dans ce sens, nous pourrions au si bien dire que la lumière « humaine » n'est pas la même que la lumière « animale », puisque certains insectes, par exemple, perçoivent des radiations ultraviolettes, totalement invisibles pour nous.

En fait, ce que nous appelons « lumière » fait partie de l'énorme gamme des radiations électromagnétiques, et doit être considéré physiquement au même titre qu'une onde de radio ou que de : rayons X, et il n'y aurait aucun paradoxe à parler de la « lumière » de la chaîne parisienne, ou de celle du tube à rayons X de notre médecin.

Ce que nous savons déjà des radiations électromagnétiques nous montre qu'on peut les représenter comme un phénomène ondulatoire, ayant donc une fréquence et une longueur d'onde caractéristique. Si nous employons une dénomination musicale, celle de l'octave (deux fréquences sont espacées d'un octave quand elles sont dans le rapport 1:2), nous pouvons considérer que toutes les radiations connues couvrent sensiblement 80 octaves, alors que la lumière visible ne couvre même pas un octave. C'est donc une toute petite partie de ce vaste ensemble.

Naissance des photons

« Faire toute la lumière » est une expression toute faite, sanctionnée par l'usage des nations. Mais songe-t-on bien à tous les phénomènes physiques qui se produisent lorsque nous allumons une lampe ? Rarement. C'est pourquoi nous allons aller un peu au fond des choses.

L'émission d'une radiation est un phénomène électronique. Pour le bien comprendre, nous nous souviendrons que les atomes d'un corps quelconque sont toujours constitués par un noyau central autour duquel tournent à grande vitesse un certain nombre d'électrons (1). Lors- que l'atome est stable, c'est-à-dire lors-

qu'il n'est soumis à aucune excitation, extérieure ou intérieure, les orbites électroniques sont parfaitement définies, et les électrons tournent imperturbablement autour du noyau.

Nous nous souviendrons également que cette rotation s'effectue parce que les charges de l'électron et du proton qui lui correspond dans le noyau sont égales et de signe inverse, et que la force centrifuge mv^2/r compense l'attraction électrostatique. Si nous appliquons à l'atome une énergie supérieure à cette énergie d'équilibre, l'électron serait accéléré, et sa trajectoire deviendrait tangentielle; autrement dit, il quitterait son atome, qui deviendrait alors un ion positif monovalent. Cette énergie minimum nécessaire à l'extraction d'un électron s'appelle potentiel d'ionisation.

Mais il peut très bien se faire que l'énergie incidente soit inférieure à cette valeur; c'est même, en ce qui concerne la lumière visible, le cas le plus général. Que se passe-t-il alors ?

Rappelons encore que chaque électron est lié à son noyau par une certaine énergie, qui constitue son niveau d'énergie, et dont la valeur s'exprime en électron-

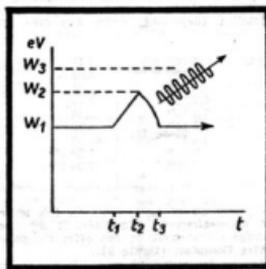


Fig. 1. — Niveaux d'énergie et potentiel d'ionisation.

volts (1 eV = 23.900 cal/g.). Dans la figure 1, le niveau d'énergie de notre électron dans l'atome stable est égal à W_1 , et le potentiel d'ionisation à W_2 . Lorsque l'atome est soumis à une manifestation d'énergie inférieure à W_2 , cette manifestation est tout naturellement appliquée aux constituants de l'atome dont le niveau propre d'énergie est le plus faible, c'est-à-dire à l'électron le plus éloigné du noyau.

Ce dernier absorbe alors l'énergie incidente, qui lui est appliquée par exemple à l'instant t_1 , de sorte que son énergie cinétique augmente, donc aussi mv^2/r , ce qui a pour conséquence de le faire se déplacer, et à l'instant t_2 de le placer sur un nouveau niveau d'énergie W_2 .

A ce moment, l'atome est dit excité, ou instable, et cette instabilité est évidente, puisque les conditions sont anormales. A ce moment, la totalité de l'énergie incidente ayant été utilisée pour le déplacement de l'électron, celui-ci se trouve à nouveau sollicité par le noyau, et retourne brusquement sur son ancienne orbite, où il retrouve à l'instant t_3 ses conditions normales d'équilibre, mais avec apparition d'un phénomène nouveau; pour effectuer ce nouveau déplacement, l'électron fournit un certain travail, égal à la différence d'énergie entre les niveaux W_2 et W_1 , lequel se manifeste toujours par l'apparition d'une radiation (on se souvient qu'un corpuscule en mouvement est toujours accompagné d'une onde à côté). Cette radiation se présente sous forme d'un train d'ondes, donc avec une fréquence déterminée, et cesse évidemment lorsque l'atome est redevenu stable.

Notons ici un fait d'une importance capitale. Il y a eu transformation d'énergie. Par suite, nous devons conclure que si dans le premier cas, nous avions : énergie incidente \rightarrow énergie cinétique, nous devons avoir la réversibilité dans le second, soit :

énergie cinétique \rightarrow énergie émise.

Donc, le train d'ondes émis possède une énergie qui lui est propre, de sorte que l'on ne peut plus considérer une onde comme un phénomène purement immatériel.

L'observation (après la théorie initiale de Bohr) a montré que les radiations émises par les atomes de corps déterminés ont des fréquences toujours identiques à elles-mêmes, quelles que soient les conditions de l'expérience. Ces fréquences sont très précises, et leur ensemble constitue un spectre de raies caractéristiques. On peut ainsi faire une véritable analyse chimique des corps en examinant leurs vapeurs avec un spectroscopie, et comme la précision est toujours la même, on utilise aujourd'hui certaines raies comme étalons de longueur.

D'autre part, les valeurs de l'énergie incidente susceptibles de provoquer l'émission d'une radiation ne sont pas indifférentes. Elles ne peuvent avoir qu'une valeur minimum, et surtout, n'agissent sur les électrons que si elles sont de multiples d'une quantité, sorte d'unité d'énergie, qui devient ainsi une véritable constante universelle.

(1) Voir, du même auteur, « L'Énergie atomique », Cahiers de Toute la Radio, n° 3.

Cette unité a pour symbole h , et s'appelle la constante de Planck. Elle a pour valeur la plus approchée 6,6210⁻²⁷ erg/s, et l'on voit qu'elle associe une énergie à un temps, ce qui, comme le dit M. L. de Broglie, repose sur des faits expérimentaux, mais sans que l'on puisse vraiment expliquer cette association.

Or, à siers émis son postulat célèbre : une radiation ne peut être émise que par quanta discrets d'énergie, telles que l'on ait :

$$W_2 - W_1 = h\nu$$

expression dans laquelle W_2 et W_1 représentent les niveaux d'énergie, et ν la fréquence de la radiation émise.

Les conséquences en sont innombrables. Tout d'abord, la fréquence est proportionnelle à l'énergie, de sorte que si nous augmentons cette dernière, la longueur d'onde de la radiation diminuera. De plus, le produit $h\nu$ représente bien l'unité d'énergie, dont il est impossible de concevoir un sous-multiple, et que l'on appelle pour cette raison quantum d'action (d'où l'expression de théorie des quanta). Enfin, un quantum est aussi appelé photon, et nous pouvons maintenant comprendre qu'une radiation n'est pas autre chose qu'une succession de petits « paquets » d'énergie, ayant un caractère ondulatoire, mais étant discontinu par sa définition.

La lumière est donc aussi constituée par des photons, lesquels sont d'ailleurs en nombre considérable, ce qui nous interdit d'observer la structure discontinu. Précisons, au sujet de ce nombre, qu'une lampe à vapeur de sodium (lumière monochromatique) qui n'aurait qu'une intensité lumineuse d'une bougie seulement, émettrait par seconde près de 60 millions de milliards de photons ! Précisons aussi que la durée d'oscillation mécanique d'un électron est, extrêmement courte : la durée d'un atome est en effet de l'ordre d'un cent millionième de seconde.

Pour fixer les idées, nous donnons ci-après un petit tableau, donnant pour quelques couleurs ou phénomènes les longueurs d'onde, les fréquences et les valeurs d'énergie correspondantes en électron-volts :

Rouge extrême	7500 Angst.	4,10 ¹⁴ e/s	1,65 eV
Jaune	6000	5,10 ¹⁴	2,06
Vert	5000	6,10 ¹⁴	2,48
Bleu	4500	6,710 ¹⁴	2,77
Violet extrême	4000	7,510 ¹⁴	3,10
Rais du mercure	2536	1,210 ¹⁵	4,98
Rayons X	268	1,210 ¹⁶	46,37
Rayons γ	0,0001	3,10 ¹⁸	1,2410 ¹⁰
		3,10 ¹⁸	1,2410 ¹⁰

Le « poids » de la lumière

Puisque la lumière possède une énergie, on peut penser que lorsqu'elle frappe un obstacle, elle doit avoir les effets d'une masse. A notre échelle, une masse arrêtée brusquement dans sa translation par un obstacle provoque, entre autres, des effets mécaniques par la pression qu'elle exerce. Il en est de même pour les photons, mais la pression produite, dite pression de radiation, est trop faible pour que nous la percevions. Néanmoins, elle représente, pour l'énorme quantité de photons émanant du Soleil et interceptés par la Terre, 11.900 tonnes par seconde ! Ce n'est pas tout. Supposons qu'un photon de lumière, dès 1919, par les célèbres expériences d'Einstein, répétées d'ailleurs depuis à chaque éclipse totale de

soleil, Einstein avait songé qu'un rayon lumineux émanant d'une étoile et passant au bord du soleil, devait avoir une trajectoire déviée, la masse du soleil étant énorme, en obéissant à la gravitation. Il photométrisa d'abord, la nuit, la région du ciel où devait se trouver le soleil au moment de la prochaine éclipse. Puis, il prit un cliché identique au moment de l'éclipse totale. Il s'aperçut alors que, comme il l'avait prévu, les deux clichés n'étaient pas superposables, et que l'étoile avait été déviée de sa position normale (figure 2), et venait en h à l'ouest. Toutefois, l'effet de masse étant très petit pour les photons, la déviation sur le cliché est minuscule : pour un rayon lumineux passant à 1^{er} du bord du soleil, l'angle ν vaut 0,45° et qui représente 1/100 de millimètre lorsque la plaque est exposée au foyer d'un télescope de 5 mètres.

La lumière change d'état-civil

La fiche « photométrique » d'un photon porte un signalement précis : celui de sa fréquence, et corrélativement de son énergie. Il peut arriver qu'en cours de route, un faussaire « maquille » ce signalement, et qu'un premier photon vienne s'en substituer un autre, qui sera d'ailleurs toujours le même.

Supposons qu'un photon de grande énergie, photon X par exemple, vienne frapper un métal. Ceci signifie qu'à ce point, d'impart, une certaine quantité d'énergie viendra s'ajouter à l'énergie déjà présente, au moins potentielle; celle-ci est celle des électrons liés à leur noyau sur leur niveau d'énergie, et celle des électrons libres en agitation désordonnée à l'intérieur du métal. L'exercé d'énergie ainsi communiqué pourra être très supérieure (c'est le cas avec les rayons X), soit au travail de sortie, soit au potentiel d'ionisation. Dans ce cas, un électron absorbe suffisamment d'énergie pour quitter le métal, et on lui donne le nom d'électron de recul; mais le photon, qui n'a perdu qu'une partie de son énergie propre, continue d'exister en tant que photon, se trouve réfléchi par le réseau cristallin (déphasage entre son onde et

ces, ces valeurs correspondent à celles du travail de sortie, de sorte que, pour ces substances, le seul fait de les exposer à un rayon lumineux suffit pour qu'elles émettent des électrons, ce qui constitue l'effet photoélectrique.

Mais il est évident que tous les photons ne donneront pas lieu à une telle émission. Il leur faut une énergie minimum, précisément celle qui correspond au travail de sortie, En-deçà, aucun phénomène ne se produira, de sorte que pour chaque corps il y a une fréquence critique. On a par exemple les valeurs suivantes d'équivalents en électron-volts et en Angströms (longueur d'onde) :

Césium	1,90 6.500
Potassium	2,24 5.500
Sodium	2,46 5.000

Un rayonnement monochromatique rouge de 6.500 Å, par exemple, donnera lieu à une émission photoélectrique sur une cathode au césium, mais laissera totalement inertes des cellules au potassium ou au sodium.

De même les cathodes de métaux à travail de sortie élevé, comme l'or et le platine, par exemple (respectivement 4,90 et 6,50 eV), ne peuvent émettre des électrons que si les photons, ou une longueur d'onde encore plus courte, dans l'ultraviolet (2.520 et 1.980 Å).

Le photon photographe

Vous avez sans doute l'habitude, ami lecteur, de faire de la photo à la belle saison. Vous doutez-vous, en pressant le bouton de votre appareil, que vous déclenchez ainsi un processus électronique dans l'émulsion sensible du film ? Peut-être pas ; en tout cas, la formation électronique de l'image latente est maintenant prouvée.

Une émulsion photographique est constituée par des molécules de bromure d'argent (ions brome et ions argent), ainsi que des ions argent libres, en suspension dans la gélatine. Lorsqu'un photon vient frapper l'émulsion, son énergie est immédiatement absorbée, mais comme elle n'est pas suffisante pour que des électrons soient émis, il n'y a pas d'effet photoélectrique externe. Toutefois, un effet interne se manifeste, et des électrons augmentent leur énergie cinétique, se mettent à circuler d'un atome à l'autre ; c'est le phénomène de la photoconductivité.

Ces électrons ne vont en général pas loin. Comme une émulsion contient toujours des impuretés, dont des atomes étrangers sous forme d'ions, il existe des niveaux d'énergie supplémentaires, sur lesquels les électrons mis en mouvement par le photon se viennent à fixer ; on a donné ces points le nom de germes.

A ce moment, les ions libres argent présents dans l'émulsion sont attirés par les germes négatifs, se déplacent, et viennent à se combiner avec les électrons pour se reformer en atomes neutres d'argent.

Ainsi, tout point frappé par un photon devient un point d'agglomération d'argent, uniquement par effet électronique, le rôle ultérieur du révélateur étant d'oxyder cet argent pour le rendre visible.

Les photons qui sont ainsi des photographes, ont aussi de bons chimistes. Ceci se conçoit, puisque, entre 14.000 Å (infrarouge) et 250 Å (ultraviolet) leurs énergies varient entre 0,87 et 46,27 eV. Comme, entre ces valeurs, se logent à peu près toutes les valeurs correspondant aux énergies de liaison des électrons extérieurs, lesquels possèdent les propriétés chimi-

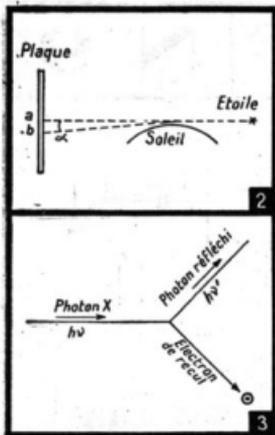


Fig. 2. — Démonstration de « pesantier » de la lumière.
Fig. 3. — L'effet Compton.

ques des corps, on voit que beaucoup d'actions photochimiques sont possibles. Le plus connue est celle de la fonction chlorophyllienne. Mais il y a aussi les accumulateurs photochimiques, le « couple de soleil » dus aux photons ultraviolets, la préparation des vitamines D, le fanage des couleurs à la lumière, diverses photosynèses ou photoynthèses (un seul photon, en présence de molécules d'hydrogène et de chlore, peut provoquer la formation violente de cent mille molécules d'acide chlorhydrique), etc.

Conclusion

Nous n'avons pu dans cet article qu'effleurer le sujet. On le comprendra sans peine, si l'on veut bien se souvenir que le photon constitue l'élément inépuisable d'énergie radiante, formant la base de toute radiation électromagnétique. Il y a donc aussi bien des photons T.S.F. que des photons lumineux X ou gamma. Comme leurs énergies varient proportionnellement à leurs fréquences, les effets produits sont naturellement très variés. Les ondes de radio n'ont pratiquement pas d'effet sur notre corps, sauf aux longueurs d'onde ultra-courtes, où un effet thermique se manifeste. Les infrarouges accentuent cet effet. La lumière blanche n'a pas d'action sur le peau, mais les ultraviolets la brûlent. Il est impossible à ces derniers de traverser une feuille métallique mince, mais les rayons X traversent plusieurs centimètres de plomb, et avec les rayons gamma, il faut compter par décimètres. Quant aux « rayons » cosmiques (en réalité des corpuscules de grande énergie, de l'ordre de plusieurs milliards d'électron-volts), 1.000 mètres d'eau ne les arrêtent pas.

Pour immatériel que puisse nous paraître un rayon lumineux, son action n'en est pas moins certaine. Nous serons heureux si nous avons pu mettre en évidence ce fait généralement peu connu.

H. PIRAUX.

BIBLIOGRAPHIE

SCHEMAS D'AMPLIFICATEURS R.F., par H. BRESSAN. — 72 pages, n° 21, 109 fig. — Editions Radio. Prix : 156 francs.

On s'attend à trouver sous ce titre un simple recueil de schémas. En fait, l'auteur nous offre une œuvre bien plus complète puisque, tout en décrivant en détail une gamme de 18 amplificateurs allant de 2 à 120 W de puissance module, il étudie de nombreuses variantes, passe en revue les sources de son (microphones et cellules photo-électriques), s'appuie sur la théorie de l'amplification dans différents régimes, le problème de la fidélité, de correction de tonalité, etc.

Destinés à l'emploi avec les récepteurs de radio, les phonographes et dans des installations de sonorisation et de cinéma ou sur voitures, les montages sont décrits avec une profusion de détails et les schémas sont accompagnés de croquis suggérant la meilleure disposition des éléments.

Toutes les indications sont données pour la mesure, l'installation et le dépannage ainsi que les équivalences des tubes utilisés.

La nécessité d'un tel ouvrage se manifestait depuis longtemps, et les techniciens seront heureux de trouver dans l'élégant album qui vient de paraître un trésor de renseignements d'une valeur éprouvée.

★

DICTIONNAIRE RADIIOTECHNIQUE — ANGLAIS-FRANÇAIS, par L. GASTALD. — Un vol. de 54 p. (14 x 18). — Editions Radio. Prix : 136 francs.

Par son extrême richesse, la littérature technique anglaise et américaine constitue pour le technicien français une source de documentation indispensable. La lecture de la traduction des livres, revues et notices rédigés dans la langue de Shakespeare, sans en nécessiter la maîtrise, s'apprendra, grâce de nombreux pièges que le nouveau dictionnaire permettra de déjouer aisément.

Comprenant 4.000 termes, expressions et abréviations avec leurs équivalents français exacts, il embrasse tout le domaine de la radio, de l'électronique et de la télévision. De surcroît, on y trouve certains termes de mécanique, d'acoustique, d'optique et de chimie fréquemment utilisés dans les ouvrages de radiotechnique.

Si cet ouvrage est aussi complet, c'est parce que l'auteur, pour le composer, notait depuis des années tous les termes qu'il rencontrait en lisant les ouvrages de langue anglaise. C'est dire qu'on y trouvera même certaines expressions argotiques que rendent passablement difficile la compréhension des revues américaines. Le lecteur appréciera également les divers tableaux de correspondance des unités et des jauges publiés en annexe.

★

LA RADIO DANS LA NAVIGATION, par Xavier REYNA. — Un vol. de 214 p. (16,5 x 25), 127 fig. — Dunod, Editeur.

Nous avons naguère dit, dans ces pages, tout le mal que nous pensions de la première édition de ce livre. Aussi n'en sommes-nous que mieux placés pour féliciter l'auteur de la réelle réussite que constitue la nouvelle édition de l'ouvrage, totalement différente de la première.

Dans un ordre méthodique, nous y trouvons fort clairement exposées toutes les applications de la radio à la navigation maritime et aérienne : les communications sans fil, les procédés de radiogoniométrie, les radiophares, les divers systèmes de radiodirection, les procédés de sondage par ultra-sons, les opérations du radar et de ses dérivés. Tout cela est présenté avec une abondante documentation sur les appareils industriels actuellement utilisés.

L'auteur a eu, de plus, la bonne idée d'insérer dans son ouvrage des renseignements utiles sur la cartographie, la navigation, la météorologie, les codes en usage et, enfin, quelques problèmes posés au cours d'examen officiels.

Ouvrage à conseiller sans réserve à tous les candidats aux examens de radiotélégraphie ou de navigateur ainsi qu'aux officiers de la marine et aux pilotes d'avions. — E. A.

★

LA LECTURE AU SON DES SIGNAUX MORSE KENDRE FACILE, par Jean BEUN. — Un vol. de 56 p. (16,5 x 25), 10 fig. — Editions Albin Michel. Prix : 60 francs.

Ceux qui désirent apprendre à manipuler et à lire au son des messages téléphoniques, trouveront dans le nouvel ouvrage de M. Beun le plus précieux des guides. Véritable cours, ordonné selon le degré croissant de difficulté, il comporte, en plus de conseils utiles, de nombreux exercices et des tableaux de codes. Avec un pareil professeur et aussi avec beaucoup de persévérance, on peut atteindre de belles vitesses d'exercice à ces moments perdus. — E. A.

★

REFERENCE DATA FOR RADIO ENGINEERS, par J. H. REYNOLDS. — Un vol. de 13,5 x 21. — Federal Telephone and Radio Corporation, New-York.

La nouvelle édition de cet excellent formulaire est mise à jour de l'état actuel de la technique et comporte notamment un beau chapitre consacré aux guides d'ondes. Présenté d'une façon impeccable, bourré de tableaux numériques, d'abaques, formules et données applicables, l'ouvrage est pour l'ingénieur radio une véritable corne d'abondance où il pourra souvent les références nécessaires.

Quel dommage que l'on ne puisse pas le trouver facilement en France où aucun équivalent ne peut être constitué.

★

THE TECHNIQUE OF RADIO DESIGN, par E. E. ZEPLER. — Un vol. relié de 312 p. (14 x 21,5), 260 fig. — Chapman and Hall, Londres.

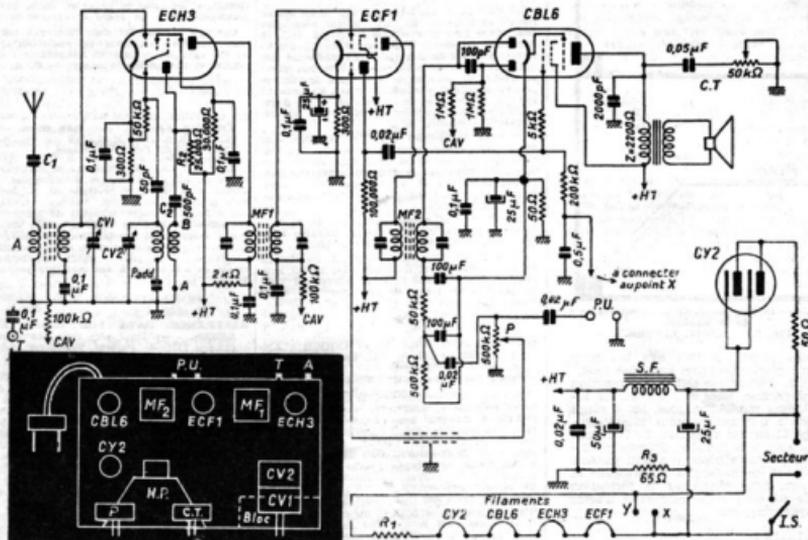
Traduire le titre de cet ouvrage par « Calcul des récepteurs » serait en outre l'espérer même. En effet, ce livre est caractérisé par un remarquable équilibre entre la théorie et la pratique. Ne laissant à l'empirisme qu'une place minime, l'auteur montre la façon de calculer tous les éléments d'un récepteur. Ce faisant, il ne néglige pas le niveau du calcul des imaginaires. Mais, en plus du calcul, il enseigne la façon de mettre au point le prototype en en éliminant tous les défauts que les essais et les mesures permettent de révéler.

Pour un ingénieur chargé de l'étude de nouveaux modèles, l'ouvrage de Zepler constitue un guide précieux. Dépoussé une fois de plus l'absence d'un volume semblable en français.

★

TESTING RADIO SETS, par J. H. REYNER. — Un vol. relié de 216 p. (14 x 21,5). — Chapman and Hall, Londres.

Cet ouvrage occupe utilement la place entre un traité de dépannage et un livre de mesures de laboratoire. Il passe en revue tous les essais et toutes les mesures destinés à localiser les défauts des appareils radio et de leurs éléments. On y trouve de nombreux tableaux et schémas tout certains inédits. Mais, à force de vouloir traiter tous les aspects du problème, l'auteur renonce souvent à les approfondir suffisamment.



Ce superhétérodyne comporte trois tubes multiples et une valve de la série transcontinentale. Il n'existe pas de tube_s du type américain pouvant leur être substitués.

Le schéma et les croquis indiquant une disposition des organes sur un petit châssis, permettront à nos lecteurs de réaliser ce récepteur avec le maximum de facilité.

Tubes. — Les tubes de la série transcontinentale sont chauffés sous 0,2 ampère et la somme des tensions atteint pour l'ensemble des tubes, 85 volts. Dans le cas d'un secteur 110 volts, $R_2 = 125 \Omega - 5 \text{ W}$ et pour 130 volts $225 \Omega - 10 \text{ W}$.

Etage changeur de fréquence. — La valeur de R_3 varie, suivant les bobinages, de 10.000 à 30.000 Ω . Souvent on le remplace par une bobine d'arrêt, fournie généralement avec le bloc oscillateur. Quelquefois, aussi, on monte la bobine de

plaque de l'oscillateur directement entre la plaque et le + H.T. Dans ce cas, on supprime C_3 et R_3 , le point A est relié au + H.T., au lieu de la masse, et le point B à la plaque oscillatrice.

Moyenne fréquence et détection. — L'amplification M.F. est assurée par l'élément pentode de la ECF1, la détection par une diode de la CBL6 tandis que l'autre diode est utilisée pour la C.A.V. distillée.

Basse fréquence. — La première B.F. est l'élément triode de la ECF1, tandis que la seconde B.F. est l'élément pentode de la CBL6. La commande de tonalité C.T. est facultative.

Alimentation. — Le montage est classique. Une résistance de protection de 50 Ω est insérée entre l'entrée du courant secteur et les plaques de la CY2.

Le H.P. sera à aimant permanent. Le

filtrage sera assuré par une bobine S.F. de 10 H environ dont la résistance en continu sera aussi faible que possible, par exemple 200 Ω . Si le haut-parleur est à excitation, celle-ci aura une résistance de 3.500 Ω et sera connectée entre les cathodes de la CY2 et le point X.

Polarisation de la CBL6. — Cette lampe est polarisée semi-automatiquement. Une résistance de 50 Ω porte la cathode à +3 volts et permet ainsi d'obtenir un retard de 3 volts pour la C.A.V.

D'autre part, le retour de grille est connecté en X, point qui est à un potentiel de -6 volts par rapport à la masse, grâce à la chute de tension dans la résistance de 65 Ω (R_3), à travers laquelle passe tout le courant anodique du récepteur.

On utilisera comme lampe de cadran un modèle miniature type 110 ou 130 volts connectée entre les points Y et X.

L'alignement

Chaque technicien connaît, ou du moins doit connaître, la méthode d'alignement des postes à l'aide d'un condensateur séparé. Le principe n'est pas nouveau. Rappelons-en brièvement les détails.

Nous savons que les courbes du circuit d'accord et de celui de l'oscillatrice ne conservent pas toujours l'écart de fréquence égal à la M.F. qui serait l'idéal. Cette situation n'est atteinte qu'en trois points convenablement choisis où l'écart entre la fréquence locale et la fréquence incidente est égal à la M.F. Les stations situées dans le voisinage de ces trois points sont reçues dans les meilleures conditions.

Dans des conditions normales, ces points étant convenablement choisis (voir le livre de Zebstein : *Manuel pratique de la mise au point*), l'écart en fréquence entre les deux circuits ne diffère pas beaucoup de la M.F. dans les régions du cadran situées entre les points et permet une réception correcte. Sur les cadrans actuels, ces points sont gravés, ce qui permet ou plutôt devrait permettre, une vérification convenable de l'alignement.

C.V. séparé

La situation change si ces trois points sont mal choisis. La différence entre la fréquence locale et la fréquence incidente s'écarte alors beaucoup de sa valeur idéale, égale à la M.F. ; la réception devient très faible, les stations « ne sortent pas ».

Un moyen élégant de vérifier l'empilage de ces trois points, ainsi que de se rendre compte si la courbe de l'accord « suit » celle de l'oscillatrice à un point quelconque du cadran, consiste dans l'emploi d'un condensateur variable séparé.

Nous déconnectons le fil allant des bobinages vers le condensateur variable de l'oscillatrice, nous re lions à sa place un condensateur variable « ad hoc » muni de deux fils souples terminés par des pinces crocodiles. Nous recherchons, par ce condensateur, une station ou un signal et améliorons la réception en tournant le C.V. du poste, le condensateur d'accord seul étant branché (le C.V. de l'oscillatrice sur le poste étant inutilisé). Après avoir atteint un maximum d'audition par la manœuvre du condensateur d'accord sur le poste, nous rebranchons le condensateur de l'oscillatrice. Neuf fois sur dix, nous constatons que l'audition a disparu.

Sans tourner le bouton du condensateur variable, nous réglons le padding ou le trimmer correspondant et amenons l'audition. Nous avons ainsi la certitude qu'en ce point l'audition est optimum puisque le maximum de la courbe du circuit de l'accord correspond au maximum de la courbe du circuit de l'oscillatrice.

La méthode du condensateur séparé est, disons-le franchement, très rarement employée. Et pour cause ! Son ap-

ALIGNEMENT

avec condensateur séparé
sans condensateur séparé

plication nécessaire, comme son nom l'indique, l'emploi d'un condensateur séparé, d'où l'obligation de dessouder un fil, de le resouder ensuite, de retourner le poste.

Tous ces inconvénients peuvent facilement être évités.

Nouvelle méthode

Considérons le poste essayé :

- Enlevons le fil allant vers la grille de l'oscillatrice ;
- enlevons le fil allant vers la grille de la détectrice ;
- remettons le fil destiné à la grille de l'oscillatrice sur la grille de la détectrice.

De cette manière, les deux lampes, l'oscillatrice et l'amplificatrice M.F., sont éliminées avec les circuits correspondants. (Enlevons aussi, par précaution, le fil allant vers la grille de la lampe M.F.).

Nous nous trouvons ainsi devant un poste à trois (3) lampes : détectrice, B.F. valve, La cage du condensateur variable de l'oscillatrice tournera « à vide », ne commandant plus rien.

Ce nouveau poste à trois lampes étant très insensible, ne gongons pas à le régler sur une émission quelconque. Cela serait possible dans le cas des récepteurs avec étage H.F. Après l'élimination des deux lampes, ces postes dé-

gnal. Ainsi nous avons réussi à appliquer la méthode de réglage par condensateur séparé sans avoir eu à subir ses inconvénients.

Conclusion

Il est à souhaiter que cette nouvelle méthode se répande pour permettre un alignement plus précis et plus rapide des postes. Elle est particulièrement utile dans le cas où il n'y a pas de padding sur le circuit d'accord en P.O. et en G.O.

NOTA. — Une réponse anticipée à la question éventuelle suivante : « Comment se fait la détection lorsqu'ayant éliminé la lampe oscillatrice et la lampe M.F., les plaques de la diode de la détectrice ne reçoivent plus aucune tension à détecter ? »

Plusieurs cas se présentent. Nous avons affaire à l'un des jeux de lampes suivants :

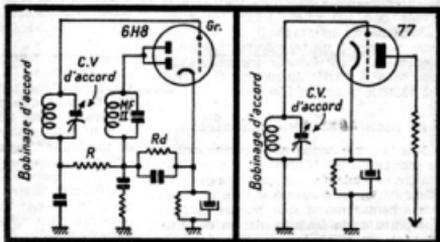
- 1) 6ES, 6MT, 6HS (ou 6QT), B.F., valve ;
- 2) ECH3, EBF2, EP9, B.F., valve ;
- 3) 6A7, 6D6, 77, B.F., valve ;
- 4) ECH5, ECP1, EBL1, valve ;

ou autres jeux de lampes qui ne diffèrent de ces quatre types que par leur culot ou par leur tension filament.

Il suffit de regarder la figure ci-dessous : dans les deux premiers cas, nous aurons une détection grille, facile à vé-

*
A gauche : cas d'une détection par tube diode.

*
A droite : cas d'une détection grille ou plaque.



viennent des postes H.F. à quatre lampes suffisamment forts pour capter une émission.

Appliquons un signal de 0.1 V minimum ; manœuvrons le bouton du condensateur pour obtenir un maximum de condensateur d'accord étant seul actif. L'aiguille indiquera le maximum correspondant au circuit d'accord. Rétablissons le montage normal (perte de temps : 10 secondes environ). Sans déplacer le condensateur variable, nous manœuvrons le padding ou le trimmer correspondant pour amener l'audition du si-

gnal, en constatant que la tension plaque de la préamplificatrice (détectrice en l'occurrence) augmente lors de l'arrivée du signal. Pour le troisième cas, il s'agira d'une détection plaque ou détection grille suivant le montage de la 77. Dans le dernier cas, enfin, nous aurons une détection par diode. Le poste étant réduit à sa plus simple expression, nous aurons besoin dans ce cas d'un fort signal, 1 volt environ, pour parvenir à effectuer le réglage.

B. GORDON, Ingénieur E.R.E.F.

Alimentation d'un amplificateur

Pour alimenter un petit amplificateur sur courant alternatif, on utilise généralement un transformateur d'alimentation, une valve et une cellule de filtre. Il suffit d'un court-circuit pour détériorer la valve. Par ailleurs, elle s'use assez rapidement. L'ensemble de l'alimentation est donc lourd, encombrant et peu économique.

En examinant les caractéristiques des nouveaux redresseurs au sélénium, on peut se demander si l'économie et le progrès ne commandent pas, aux ingénieurs, des recherches dans cette voie.

Emploi des redresseurs secs

Une alimentation du type « tous-courants » est facile à réaliser avec ces redresseurs (fig. 1). Un tel schéma délivre environ 105 volts, avant filtrage, lorsqu'il est utilisé sur un secteur 115 V continu et 140 volts sur un secteur 115 V alternatif.

L'intensité redressée peut atteindre 200 mA en utilisant le modèle de redresseur le plus important. La résistance de 10 Ω sert à limiter l'intensité maximum de pointe qui traverse le redresseur. Cette résistance peut être légèrement diminuée; toutefois, la température du redresseur ne doit jamais dépasser 75° C. Il y a donc intérêt à placer le redresseur horizontalement au-dessus du châssis en un endroit bien aéré. Ce montage peut alimenter un amplificateur équipé de tubes de puissance du type tous-courants (25L6-CB1L6) montés en push-pull jusqu'à une puissance maximum de 4 à 5 watts modulés, à 10 0/0 de distorsion.

Pour des puissances supérieures, il faut que les plaques des tubes de sortie soient alimentées sous une tension plus élevée que 100 volts. Pour conserver l'économie du montage, il ne faut pas avoir recours à un transformateur d'alimentation. Il est évident que seule l'alimentation à partir du secteur alternatif est retenue pour ces schémas.

Les montages multiplicateurs

Nos lecteurs connaissent certainement le montage « doubler » de tension, par contre, « tripler » (fig. 2) et « quadrupler » (fig. 3), sont moins connus. Tous ces schémas ne se sont pas développés par suite de la fragilité des valves employées. En effet, les cathodes des valves doivent supporter des tensions importantes et l'isolement filament-cathode est insuffisant.

Dans un montage « tripler » de tension (fig. 2), si à la place des redresseurs secs on monte des valves du type tous-courants (35Z6-CY2) les tensions entre cathode et masse sont :

- pour la première valve : 120 volts,
- pour la deuxième valve : 230 volts,
- pour la troisième valve : 325 volts.

Les filaments de ces valves sont montés en série et un des pôles est à la masse. La tension existant entre catho-

AMPLIFICATEUR à l i m e n t e REDRESSÉ

de et filaments est donc du même ordre de grandeur que celle relevée entre cathode et masse. Les valves tous-courants sont construites pour supporter théoriquement 250 volts. Hélas, les techniciens qui se sont fiés à ces caractéristiques théoriques ont rencontré de nombreux déboires.

Industriellement, on est obligé de constater que les valves actuelles ne tiennent pas lorsqu'elles sont montées selon les schémas « doubler » de ten-

La dernière exposition de la pièce détachée a fait connaître les redresseurs secs au sélénium. Ces éléments de faibles dimensions, légers, robustes et insubstituable, peuvent remplacer avantageusement les valves classiques. A l'origine, ces redresseurs étaient destinés à remplacer les valves pour récepteurs tous-courants et ils pouvaient débiter 75 mA sous 110 volts.

Maintenant, les constructeurs produisent des nouveaux éléments un peu plus volumineux qui supportent 150 et 200 mA toujours sous 110 volts. L'auteur préconise d'utiliser ces redresseurs pour alimenter de petits amplificateurs. Il présente quelques schémas au choix des lecteurs.

sion. A plus forte raison, il n'est pas question de les utiliser dans les schémas « tripler » et « quadrupler ».

Les redresseurs secs, n'ayant pas de filament, peuvent être adoptés en toute sécurité.

Un second point, très important pour ces schémas, est la non limitation de la valeur des condensateurs d'entrée de filtre. On sait que plus un condensateur d'entrée possède une valeur importante, plus il emmagasine d'énergie. La chute de tension à ses bornes est faible à chaque alternance et la valve débite pendant un temps très court. Comme elle doit laisser passer la totalité de l'énergie réclamée par l'amplificateur pendant ce temps, l'intensité de pointe est élevée. Pour limiter cette intensité à une valeur qui ne risque pas de détériorer le tube, le constructeur est obligé de fixer, dans les caractéristiques, la valeur maximum du condensateur d'entrée.

Avec les redresseurs au sélénium, l'intensité de pointe peut être plus élevée et la valeur des condensateurs d'entrée augmentée. La seule limitation est imposée par la température maximum de l'élément fixée à 75° C. Un élément bien aéré supporte donc un courant de pointe élevé. La résistance placée en série avec l'élément permet de régler exactement le fonctionnement correct de celui-ci.

La possibilité d'utiliser des condensateurs importants est précieuse dans les schémas multiplicateurs de tension pour obtenir une tension de sortie élevée et stable. En effet, la multiplication se fait par l'addition d'une tension redressée par la valve et d'une tension, de sens correct, emmagasinée par un condensateur.

Un amplificateur 8 W

En partant de ces considérations, nous avons réalisé un petit amplificateur économique délivrant huit watts avec 10 0/0 de distorsion. La figure 4 en montre le schéma complet.

Il peut être attaqué par n'importe quel pick-up de qualité. La sensibilité est de 0,3 V pour la puissance nominale de 8 watts en sortie.

Il comporte : une commande de puissance et une commande de tonalité sur le tube d'entrée (6Q7). Ce tube est autopolarisé par une résistance de 10 M Ω insérée dans la grille de commande. Le gain en tension de cet étage est de 48 environ.

L'aprèschauffe cathodique est assuré par le tube suivant (6J5 ou 6CS) d'une façon tout à fait classique.

L'étage de puissance est composé de deux tubes 25L6 en push-pull classe AB1. Les plaques sont alimentées sous 200 volts, tandis que des écrans ne reçoivent que 100 volts. La polarisation automatique des cathodes est de 8 volts. Le transformateur de sortie possède une impédance primaire (plaque à plaque) de 6.000 Ω .

Dans ces conditions, la puissance délivrée au haut-parleur est de 8 watts. Il est évident que pour cet usage, les tubes 25L6 qui, sous 100 volts plaque ont tendance à produire une distorsion, ne peuvent être employés. La qualité des tubes actuels est bien médiocre, mais en utilisant des tubes de fabrication américaine, les résultats ont été très encourageants. Les 25L6 françaises devraient, toutes, pouvoir supporter cette puissance.

L'alimentation est assurée par deux redresseurs du type 150 mA montés en « doubler ». Quatre condensateurs de 50 μ F, tension de service 250 volts, sont utilisés pour le « doubler » et le filtrage. Les filaments sont placés en série avec une résistance de 175 Ω entre les deux pôles du secteur. Un interrupteur et un fusible complètent le châssis.

Pour éviter les secousses désagréables et les court-circuits, le châssis n'est pas

RS B.F.

rés par

CURS SECS

réuni à la masse du montage. Tous les retours, aboutissant à un pôle du secteur, sont isolés du châssis au moyen d'un condensateur de 0,05 μF isolé sous 1.500 volts. Le châssis peut être ainsi réuni à la terre ou manipulé par l'utilisateur sans aucun risque.

Un amplificateur 15 W

En continuant dans cette voie, il est possible de réaliser des amplificateurs encore plus puissants. La figure 5 en donne un exemple, délivrant 15 watts avec 10 0/0 de distorsion.

Le schéma est dérivé du montage précédent. Le premier tube est une penthode qui procure un gain en tension plus important que la triode utilisée précédemment. En effet, les deux 6L6 nécessitent environ 16 volts d'attaque de grille contre 8 volts pour les 25L6. Pour conserver la même sensibilité d'entrée (0,3 V), il faut que le gain en tension soit doublé. Le tube 6J7 procure un gain d'environ 115.

Le tube 6C5 déphaseur n'a pas été modifié et l'étage de sortie est assuré par un push-pull classe AB1 de deux 6L6 qui délivrent 15 watts modulés à 10 0/0 de distorsion. L'impédance de charge du transformateur de sortie est de 5.000 Ω (plaque à plaque).

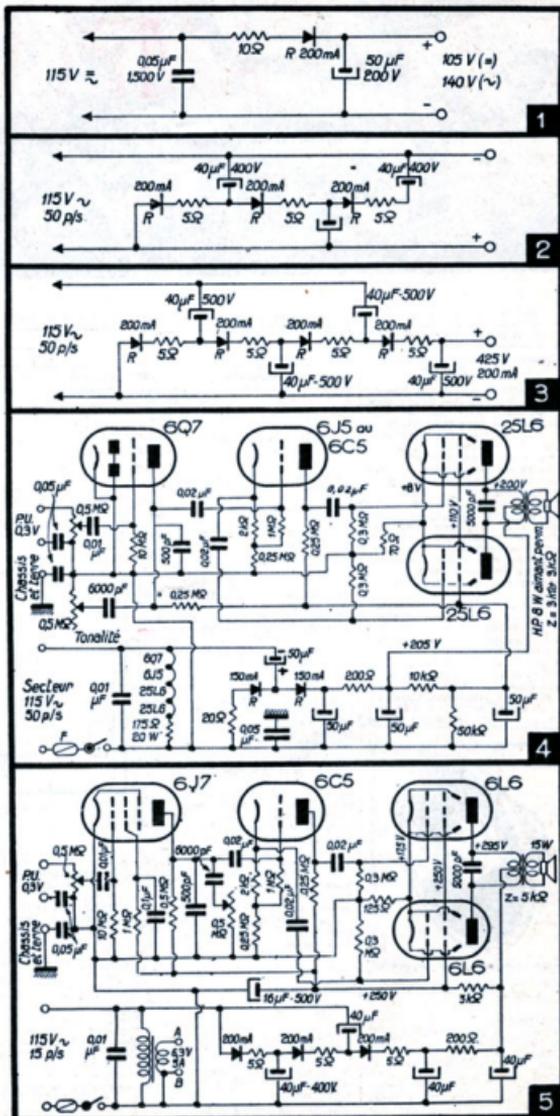
Le haut-parleur à utiliser est du type « aimant permanent ». L'alimentation anodique est obtenue par l'adoption d'un montage « tripleur » de tension utilisant trois redresseurs secs 110 volts 200 mA. Les trois résistances de 5 Ω évitent le surchage de ces redresseurs. Le filtrage est assuré par une résistance de 200 Ω et un condensateur de 40 μF -400 volts, puis par une deuxième cellule comprenant une résistance de 3.000 Ω et un condensateur de 16 μF -500 V. Trois condensateurs de 32 à 40 μF -400 V assurent le fonctionnement du montage tripleur. La tension anodique de l'étage de sortie est de 300 volts; le reste de l'amplificateur est alimenté sous 250 V.

Les filaments des tubes amplificateurs sont « chauffés » par un petit transformateur séparé dont les caractéristiques sont :

- primaire : 110 volts,
- secondaire : 6,3 V - 3 A.

Comme dans le montage précédent, les retours sont isolés du châssis au moyen d'un condensateur de 0,05 μF -1.500 volts.

R. BESSON.





REVUE critique de la PRESSE étrangère

UN HAUT-PARLEUR A HAUTE FIDELITE

(Audio Engineering, Mai 1947)
par J.K. Millard

Depuis fort longtemps, les spécialistes se sont aperçus qu'il était très difficile, pour ne pas dire impossible, de reproduire correctement tout le spectre sonore avec un seul haut-parleur.

C'est pourquoi les installations de cinéma sonore en comprennent plusieurs. Les uns, de grandes dimensions, reproduisent les basses et les autres, généralement à chambre de compression et pavillon exponentiel, sont spécialisés pour les aigus. Ces installations sont coûteuses et encombrantes. Les constructeurs ont cherché à combiner ces deux types de haut-parleur, sur un même appareil, dans un but d'économie.

On a donc vu apparaître récemment sur le marché deux réalisations intéressantes :

— Le haut-parleur construit à Jensen a comportant deux haut-parleurs sur le même châssis. Le premier possédant une membrane de grande dimension reproduit les basses. Il est de réalisation classique, seule sa bobine mobile est d'un diamètre inhabituel. Le noyau de ce



Fig. A. — Un haut-parleur multicouche moderne.

haut-parleur est creux et comporte dans son axe un second moteur pour les fréquences élevées. L'encombrement est donc réduit, mais le prix de l'ensemble reste élevé puisqu'il y a deux excitations, deux bobines mobiles, deux membranes et il y a la nécessité d'avoir deux filtres pour la sélection des fréquences à appliquer aux bobines mobiles.

Le haut-parleur Multitell Diap

Cela, la simplification est encore poussée plus loin, car ce haut-parleur possède bien deux membranes, mais il ne comporte qu'une seule bobine mobile, une seule excitation et les filtres sont devenus inutiles.

L'aspect extérieur de ce haut-parleur est donné par la figure A. Il possède les caractéristiques suivantes :

- Diamètre extérieur : 38,5 cm ;
- Profondeur totale : 17 cm ;
- Impédance de la bobine mobile : 10 Ω ;
- Puissance modulée maximum : 25 W ;
- Excitation de résonance de l'équivalent mobile : 45 p/s ;
- Réaction : Aimant Alnico 5 ;
- Fréquence maximum admissible : 4 000 p/s.

La bobine mobile unique, placée dans un entrefers très réduit, possède un diamètre de 76,2 mm. Elle est reliée à la membrane classique de 38,5 cm de diamètre pour la reproduction des fréquences jusqu'à 2 000 p/s.

Cette même bobine mobile comporte, à son extrémité, un diaphragme métallique, de même diamètre qu'elle, placé dans une espèce de chambre de compression, fermière un pavillon exponentiel multicouche à six éléments.

Aux fréquences élevées (de 2 000 à 8 000 p/s), l'inertie de la membrane devient trop importante pour courir suivre les impulsions de la bobine mobile, tandis que le diaphragme métallique, de par son faible poids et sa grande rigidité, vibre très facilement. Ses déplacements sont de très faible élévation, mais ses pavillons, en matière métallique, agissent comme des transformateurs adaptateurs d'impédance. La puissance fournie à ces fréquences est satisfaisante.

Aux fréquences basses (de 45 à 2 000 p/s), la membrane par ses déplacements à six éléments reproduit fidèlement la musique, tandis que le diaphragme de par sa faible surface et le peu de longueur des pavillons adaptateurs d'impédance, ne peut transmettre aucune puissance.

Le rendement acoustique de l'ensemble est intéressant, puisque 0,1 watt modulé à 1 000 p/s donne un niveau acoustique de 90 db à 2 m de la membrane et dans son axe (niveau de référence : 0 db = 0,0002 dynes par cm²).

Le prix de revient d'un tel haut-parleur est à peine supérieur à celui d'un modèle classique. — R. B.

UN APPAREIL SIMPLE POUR L'ESSAI DES MICROPHONES

par J.E. Grievson et A.M. Wignall (Audio Engineering, Mai 1947)

Pour tracer la courbe de réponse d'un microphone, il y a plusieurs méthodes :

- Utilisation d'un haut-parleur étalon ;
- Utilisation d'un microphone étalon.

Si l'on ne demande pas à l'essai une exactitude rigoureuse, il est possible d'établir un haut-parleur ordinaire avec un microphone étalon, puis de tracer la courbe du microphone à mesurer. Cette méthode né-

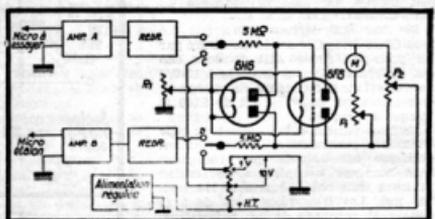


Fig. B. — L'appareil d'essai pour microphones.

cessite la comparaison des deux courbes et le tracé approximatif de la courbe réelle du microphone, ce qui n'est pas facile à réaliser avec précision. Pour régulariser la courbe du haut-parleur pris comme étalon, on peut intercaler dans le circuit d'alimentation des filtres spécialement étudiés.

Une méthode plus simple vient d'être mise au point par les auteurs. Elle emploie un voltmètre à lampes d'opposition qui donne directement une lecture en décibels se rapportant à la différence entre le niveau donné par un microphone pris comme étalon et le microphone à essayer. En effet, si la courbe de réponse d'un haut-parleur est très irrégulière, on peut trouver plus facilement un microphone dont la courbe de réponse soit rectiligne et voisine de la perfection.

On place dans une très petite chambre sourde :

- Un haut-parleur de très faible résistance à un générateur H.P. ;

— Le microphone étalon qui peut être tout simplement le prototype de la série en cours de fabrication ;

— Le microphone à essayer.

Ces deux microphones sont reliés à deux amplificateurs semblables. Les tensions de sortie des amplificateurs sont redressées et appliquées au voltmètre à lampe de comparaison (fig. B). La logarithme du rapport des deux tensions donne la différence en décibels entre les deux microphones pour la fréquence d'essai. La figure B montre le schéma de l'appareil. Les tensions redressées sont appliquées aux deux plaques d'une double diode 6E5 à travers de deux résistances de 2 MΩ. La résistance de polarisation R_p

permet de compenser le potentiel de repos du tube.

Les tensions redressées sont amplifiées par le tube 6E5 double triode monté en amplificateur à courant continu. Un microampèremètre de 200 microampères est branché entre les deux plaques. Il est réglé au repos à mi-déviations par le potentiomètre P₁.

Le potentiomètre P₂ permet de définir la largeur de la plage de mesure. Pour cela, on bascule l'inverseur double en C et D. Si l'on obtient une plage de ±20 db, on choisit un rapport de tension entre C et D de 10 à 1. A ce moment, on règle P₂ pour que l'aiguille soit au maximum de déviation. Le cadran peut être alors gradué de -20 à +20 db, la graduation étant zéro au milieu de celui-ci.

Cet appareil simple est très utile pour les contrôles de fin de fabrication des microphones. — R. B.

NOUVELLE ANTENNE

POUR O.T.C.

(Electrones, mars 1947)

La « Federal Telephone and Radio Corporation » vient de construire, pour la station WTCN à Minneapolis, une antenne à grand rendement d'une conception nouvelle.

L'antenne est composée d'un mât métallique de 26,5 m. de hauteur scellé sur le sommet du plus haut immeuble de la ville. Ce building a 33 étages et la base de l'antenne est située à 150 m au-dessus de la rue. Le mât par lui-même ne participe pas à l'émission ; il sert de support aux 5 éléments constituant l'antenne proprement dite.

Chacun de ces éléments est composé d'un tube de section rectangulaire disposé en carré autour du mât.

L'émetteur de WTCN, modulé en fréquence, a une puissance antenne de 3 kW sur 97,1 MHz.

Les résultats ont été des plus encourageants. La station est parfaitement entendue dans un rayon de 300 km autour de la ville. La surface aînal couverte est de 75.000 kilomètres carrés.

Par les mesures de champ effectuées autour de la station, on estime que cet émetteur de 3 kW associé à cette nouvelle antenne donne le même résultat qu'un émetteur de 25 kW relié à une antenne classique.

WTCN espère remplacer prochainement son émetteur de 3 kW par une nouvelle station de 60 kW. Grâce à sa nouvelle antenne le champ utile de réception serait alors comparable à celui donné par un émetteur de 400 kW associé à une antenne normale. — R. B.

UN NOUVEAU PICK-UP PIEZO-

ELECTRIQUE A TENSION DE SORTIE ELEVEE

(Publicité dans les revues U.S.A.)

Une grande marque américaine vient de sortir un nouveau pick-up piézoélectrique à tension de sortie élevée. Elle a intégré, à cette occasion, des articles publicitaires dans les principales revues techniques.

La figure C montre ses détails de construction de la tête de ce pick-up. Tout a été recherché pour augmenter, au maximum, la tension de sortie.

— Emploi de cristaux de grande pureté et soigneusement sélectionnés ;

— Grand bras de levier qui amplifie 3 fois les déplacements angulaires de l'aiguille.

Le bras est calculé de façon que le poids de l'aiguille sur le disque ne dépasse pas 32 g. Cette légèreté permet l'emploi de pointes de sapin ou d'aiguilles permanentes, à la place des aiguilles ordinaires, sans abîmer les disques.

Le bras est très rigide pour éviter qu'il vibre aux plus basses fréquences à transmettre. La fixation de l'aiguille et de l'équipage mobile réduit la résonance parasite aux fréquences élevées et le bruit d'aiguille (ou bruit de surface).

La figure D montre la courbe de réponse de la tête de pick-up en fonction de la résistance d'entrée de l'amplificateur. Pour 6 dB à 1.000 p/a, la tension de sortie est de 4,3 volts pour une amplitude de gravure de 0,84 mm. On voit que pour la reproduction des fréquences basses, la résistance d'entrée de

l'amplificateur joue un rôle considérable.

Pour la reproduction des disques européens, on a intérêt d'utiliser une résistance d'ordre de 5 M Ω pour compenser la compression à l'enregistrement, la faible répétition des haut-parleurs à ces fréquences et la faible sensibilité de l'oreille (courbes de Fletcher).

En France, si l'on veut écouter des disques américains, on a intérêt à rechercher une courbe la plus rectiligne possible. Pour cela, on emploie une résistance d'entrée de 1 M Ω et un circuit correcteur (fig. E).

En pratique, les fréquences transmises s'échelonnent entre 60 et 5.000 p/a. La coupure à 6.000 p/a doit être accentuée par l'amplificateur pour ne pas transmettre le bruit d'aiguille.

La tension très élevée fournie (4,3 V) permet de réduire le nombre des étages préamplificateurs. Ainsi, il est possible de concevoir un étage préamplificateur de 3 à 6 watts ne comportant que le tube de puissance (EL3 ou EL6) et des amplificateurs de 20 watts avec un seul étage préamplificateur par triode devant le push-pull de 6L6.

— R. B.

THEORIE ET CALCUL DE SYSTEMES COMBINES

DE DEVIATION HORIZONTALE

A FAIBLES PERTES A D'ALIMENTATION ET HAUTE TENSION

par A. W. Friend

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

L'auteur se réfère au noyau spécial en poudre de fer mouleé, à faibles pertes, qui a fait l'objet d'une étude antérieure.

Lorsque ce noyau est utilisé dans les transformateurs de déviation horizontale, les pertes sont suffisamment réduites pour permettre l'emploi de certains circuits simplifiés équivalents et d'équations plus commodes pour le calcul.

La théorie des systèmes de balayage horizontal à faibles pertes a suffisamment progressé pour qu'on puisse calculer exactement un transformateur susceptible de donner un résultat précis dans une limite des tolérances applicables à la plupart restantes pièces détachées. Les équations et tableaux servant au calcul sont prévus pour être utilisés au système de déviation horizontale et d'alimentation à haute tension de la seconde anode. — M. J. A.

MESURE DE LA PUISSANCE EN CLASSE B

par David F. Henneck

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

L'auteur indique une méthode précise de détermination de la performance de deux triodes ou de deux éléments triodes sur le même tube fonctionnant en push-pull classe B, par simple mesure de courant anodique d'une simple triode.

Cette méthode convient en particulier comme essai de contrôle de production des tubes électroniques. L'auteur discute en outre les erreurs propres à la technique classique des mesures en classe A, lorsqu'on l'applique à la puissance de sortie non sinusoidale d'une triode unique fonctionnant en classe B. — M. J. A.

SYSTEME DE GUIDAGE

PAR RADIOFRANCE OMNIDIRECTIONNEL

par David G.C. Luck
(R.C.A. Review, New-York, mars 1946.)

La radionavigation peut être réalisée par réception radiométrique à bord d'avion, avec des radiogoniomètres fixes à terre ou avec des radiophares. Chaque méthode a ses avantages et ses inconvénients, mais la dernière méthode paraît la mieux appropriée aux avions.

La limitation du nombre des trajets peut être évitée par un radiophare émetteur rotatif, donnant uniquement le relèvement de l'avion par rapport à l'émetteur. Un faisceau tournant en forme de 8 peut être produit par un système de deux antennes fixes à angle droit alimentées par un signal modulé à la fréquence de rotation de 3 Hz. Une porteuse non modulée, permettant de lever le doute, est rayonnée par une antenne non directive. Le signal de référence consiste à interrompre toute transmission lorsque le faisceau passe par le nord.

La puissance de sortie d'un récepteur accordé sur ce phare consiste en une onde sinusoidale produite par le balayage du faisceau et en un train d'impulsions.

La composante sinusoidale est utilisée pour obtenir le balayage circulaire des faisceaux concentriques du tube cathodique. Les impulsions, marquant un top à la périphérie du

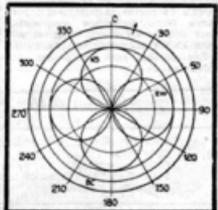


Fig. F. — Diagrammes directs des balayages concentriques de l'antenne à ultra haute fréquence.

Indiquent la direction du relèvement du récepteur. Elles commandent également la sensibilité d'un appareil de mesure à stéréocentre, indiquant la déviation de la direction de l'avion par rapport au relèvement désiré. Certaines conditions telles que amplitudes et phases de modulation, amplitudes et phases de courant d'antenne, phases des tensions d'antenne et d'indicateur cathodique doivent être remplies pour obtenir la précision de relèvement désiré. Les tolérances sur ces grandeurs sont indiquées.

Sur ce principe, des essais en vol de radiophares omnidirectionnels ont été faits sur 6.425 kHz et 123 MHz. L'aérien consistait en 5 antennes verticales et une plaque de terre. Chaque émetteur radiométrique était du type modulateurs équilibrés et contrôlé de modulation. On utilisait à la fois un indicateur d'azimut à rayons électroniques et un appareil de mesure de déviation.

Les essais faits à terre sur des fréquences plus élevées ont montré des formes de lobes imparfaites, mais acceptables, conduisant à des erreurs moyennes inférieures à 1° sur les azimuts. Les essais à bord

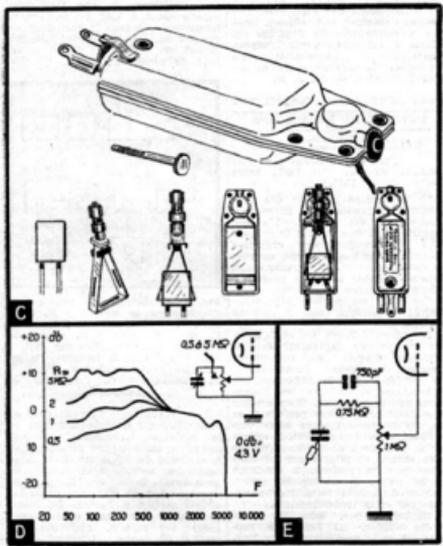


Fig. C. — Vue d'ensemble et détails du P.U. piézoélectrique.

Fig. D. — Courbes de réponses du pick-up.

Fig. E. — Schéma de branchement à l'amplificateur.

TOUJOURS LA RADIO
1947
MARDI
12
L'ANNÉE
1947
10
JANVIER
1948
9
S.M.A.

la chronique du Mois

LA CAMPAGNE 47-48

Au cours d'une conférence de presse qui a eu lieu le 23 septembre, M. Georges Monin, Délégué général du S.N.I.R., a passé en revue l'activité de l'industrie au cours de l'année écoulée et a analysé les perspectives de la campagne 47-48.

Abstraction faite de la crise qui s'était manifestée aux mois d'avril et de mai, l'industrie et le commerce n'ont pas connu trop de heurts. Le manque de matières premières pèse lourdement sur le travail de nos constructeurs : 500 tonnes à répartir parmi 2.900 fabricants de postes (qui ont dû en sortir 900.000 en un an) fautes la division...).

Le mode de répartition des matières sera modifié en tenant compte, en plus des données de 1938, de la valeur intrinsèque de l'organisation et de la puissance réelle de production.

Les efforts persévérants de M. Daniel, Président du syndicat, ont permis d'obtenir une attribution supplémentaire de 1.400 tonnes à titre d'exportation. Dans ce domaine, un effort doit être tenté en vue d'abaisser les prix par une production plus rationnelle, tendant en même temps vers l'amélioration de la qualité. Le ministère de la Production a, d'ailleurs, approuvé un cahier de charges pour l'exportation qui tient compte des exigences des principaux marchés étrangers.

L'organisation du S.N.I.R. a été utilement complétée par la création d'une section de Télécommunications et d'un Comité de Balcon entre fabricants de postes et de pièces détachées qui étudiera la possibilité d'atténuer pour ces derniers les effets de la haute-saison.

Enfin, le S.N.I.R. organisera l'Exposition de la Pièce Détachée, le 2 février 1948, dans deux halls du Palais des Congrès, à la Porte de Versailles. Cette manifestation bénéficiera d'une large participation étrangère. Il y aura des sections de matériel professionnel et d'appareils de mesures. Et nous y verrons des prototypes des tubes miniatures qui seront livrables fin 1948. Avis aux techniciens!...

LA CONSTRUCTION RADIOÉLECTRIQUE FRANÇAISE

Chiffre d'affaires pour le second semestre 1946 (S.G.C.E.)

Matériel	3 ^e trimestre	4 ^e trimestre
Matériel professionnel	270 millions fra	548 millions fra
Matériel amateur	976 millions fra	1.675 millions fra
Lampes d'émission et réception ...	300 millions fra	684 millions fra

LES PRIX

Certains constructeurs américains ont annoncé une baisse de prix sur leurs tarifs 1947, qui est de l'ordre de 20 à 25 0/0. Cette baisse paraît surtout affecter les marques secondaires. Une hausse de 20 à 60 0/0 affecte les tubes de remplacement britanniques de types périmés.

LA PRODUCTION

En avril dernier, la production de radiorécepteurs américains a battu tous ses records : 1.750.723 postes, la plus forte production américaine mensuelle à ce jour. Dans ce chiffre, les téléviseurs rentrent pour 7.556.

EXPOSITIONS

Le Salon de la Pièce détachée se tiendra du 2 au 5 février 1948 au Palais des Congrès, porte de Versailles, hall de 2.000 m². Inscriptions depuis le 1^{er} octobre au S.N.I.R.

La Foire de Paris 1948 s'ouvrira le 1^{er} mai. Il est à espérer que, devant l'affluence des inscriptions, les importations de France : matériel radio-industriel, radio-récepteurs, pièces détachées, — Importations de Belux : tungstène, molybdène, fil de cuivre emailé, pièces détachées, condensateurs, bakélite, acétate de cellulose, pick-up, transformateurs, moteurs, mécaniques, appareils de mesure, produits sidérurgiques, demi-produits non ferreux, matériel électrique divers, postes de radio, marchipies-outils.

EXPORT-IMPORT

BELGIQUE. — Accord franco-belgo-Luxembourgeois du 28/7/47. Exportations de France : matériel radio-industriel, radio-récepteurs, pièces détachées. — Importations de Belux : tungstène, molybdène, fil de cuivre emailé, pièces détachées, condensateurs, bakélite, acétate de cellulose, pick-up, transformateurs, moteurs, mécaniques, appareils de mesure, produits sidérurgiques, demi-produits non ferreux, matériel électrique divers, postes de radio, marchipies-outils.

BULGARIE. — Importation de matériel de T.S.F. divers (accord du 10/6/47).

OUVRAGES RÉCENTS

- MATHEMATIQUES POUR TECHNICIENS**, par E. Aisberg. — Arithmétique et algèbre, cours détaillé avec nombreux exercices, problèmes et solutions. 288 pages, format 16-24 450 Fr.
- SCHEMAS D'AMPLIFICATEURS B.F.**, par R. Besson. — Album contenant toutes instructions pour réalisation, installation et dépannage de 15 amp. B.F. de pick-up, micro, cinéma; 2 à 120 V. 72 pages, format 11-27 150 Fr.
- DICTIONNAIRE RADIODÉCHIFFRE ANGLAIS-FRANÇAIS**, par L. Guindail. — Traduction de 4.000 termes de radio, télévision, électronique. 84 pages, format 14-18 120 Fr.
- RÉSISTANCES, CONDENSATEURS, INDUCTANCES, TRANSFORMATEURS, Aide-Mémoire du Dépanneur**, par W. Norvène. — Calcul, réalisation, vérification, emploi; 26 tableaux numériques. 96 pages, format 16-24 140 Fr.
- FASCICULES SUPPLÉMENTAIRES DE LA SCHEMATIQUE**. — Ces brochures, actuellement au nombre de 20, complètent la Schematique 46. Chacune contient de 20 à 30 schémas. Chaque fascicule de 32 pages 50 Fr.
- LES GENERATEURS B.F.**, par F. Haas. — Principes, modèles industriels, réalisation et étalonnage de types variés. 84 pages, format 15-21 80 Fr.
- MANUEL PRATIQUE DE MISE AU POINT ET D'ALIGNEMENT**, par U. Zeltstein. — Contrôle mécanique et électrique, alignement, méthodes pour obtenir le rendement optimum. 240 pages, format 14-18 150 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 (6^e)
(Chèques Postaux : Paris 1164-34 - Téléphone : Odéon 13-65)

RÉCEPTEURS DE QUALITÉ

Limousin

MODELES 6 ET 8 LAMPES A MUSICALITÉ
TRÈS POUSSÉE - PRÉSENTATION GRAND LUXE

Demandez nos prix et nos conditions d'exclusivité pour votre secteur
ETS C. LIMOUSIN 43, rue des Périchau, PARIS-VI^e
Téléphone : LEC. 14-17

PUBL. RAPPY

UN LIVRE POUR VOUS

CONSTRUCTION DES APPAREILS DE MESURE DU RADIODÉCHIFFRE

par S. CAMPIONE

Générateurs H.F. et B.F. • Atténuateurs H.F. et B.F. • Voltmètre électronique • Dynatron pour mesures H.F. • Appareil universel pour mesures en H.F. • L'oscillographe • Oscillateur-modulateur de fréquence • Voltmètre à résistance infinie • Pont d'impédances • Analyseur dynamique.

180 pages (15x21) - 111 schémas et plans.

PRIX : 320 Fr. - Frais de port : 32 Fr.

ÉDITIONS RADIO, 9, rue Jacob, PARIS-VI^e - C. Ch. 1164-34
Pour la Belgique s'adresser à l'éditeur P. H. BRANS

EGYPTE. — En 1946, les postes importés se sont répartis entre Grande-Bretagne, Hollande, Etats-Unis et divers (dont France).

EQUATEUR. — Au nombre des objets utiles importables, récepteurs jusqu'à 40 dollars.

ITALIE. — Production annuelle de 600.000 postes, ainsi que de nombreux tubes et pièces détachées. Importation en France de petites moteurs électriques.

PAYS-BAS. — Importation en Hollande de matériel électrique en suspension de droits (accordé du 7/5/47).

SUISSE. — Importation de France de matériel de radio, appareils de mesure, fils et câbles, condensateurs, fours HF. Exportation en Suisse de condensateurs, appareils de radio, appareils électroacoustiques, cartons isolants. Frais de douane de 2 francs suisses et impôts de 1 fr. 60 suisse par kg brut.

LIBAN ET SYRIE. — La France est le second importateur d'appareils de radio (253.000 livres contre 499 à la Grande-Bretagne) et de lampes (15.000 livres contre 23.000 aux Etats-Unis). Cependant, le marché paraît saturé et on tend à la baisse des prix.

● On demande pour la Turquie des postes 2 gammes avec G.O. de 900 à 2.000 m., alternatifs (110/220 V) et tous-courants.

● Aux Détruits, des postes tropicales (température 25° C avec 95 0/0 d'humidité).

● En Suède, des réfracteurs, des tubes, des pièces détachées de radio.

● L'Italie fabrique désormais 50.000 tubes de radio par mois.

TAXE RADIOPHONIQUE EN BELGIQUE

Pour l'année 1947, la taxe radiophonique a été portée en Belgique, à 114 fr. belges (soit 300 fr. français).

NOMBRE DES AUDITEURS EN FRANCE

Au 31 mai 1947, on comptait, en France 7.732.327 auditeurs déclarés. Sur la quantité — qui l'eût pensé ? — il y a 19.336 récepteurs à gaine. On compte également 24.875 récepteurs pour auditeurs publics gratuites et 13 récepteurs pour salles d'auditions payantes. Quant aux concentrations accordées, on en compte 53.609.

Les statistiques ne tiennent malheureusement pas compte des récepteurs non déclarés...

MEDAILLE D'HONNEUR

La médaille d'honneur de vermeil de la Construction électrique a été décernée pour 1947 à M. R. Barthélemy, membre de l'Institut, pour ses travaux sur la télévision et les premiers postes récepteurs alimentés par le réseau (1921).

LEGIION D'HONNEUR

Nous sommes heureux d'annoncer la promotion au grade d'officier de la Légion d'honneur de M. Gabriel Bureau, président d'honneur du Syndicat national des Industriels Radio-électriques.

DECEs

M. Buffenoir, des Elis Vissaux, a été victime d'un accident de montagne. A sa famille et ses amis, nous adressons nos plus sincères condoléances.

CONCOURS
Un concours pour la fourniture de récepteurs populaires est ouvert par la Société française de Radiodiffusion: postes à cristal à réglage fixe (sur 1.875 et 364,5 m.); postes à lampes à batteries ayant au moins P.O. et G.O., ainsi qu'appareils d'alimentation. Ce concours est ouvert de tous prix de 800.000 fr. à 2.500.000 fr.

APPRENTISSAGE
Concours d'entrée dans les écoles d'apprentissage de la Construction électrique et radioélectrique. Se renseigner : 26, rue du Docteur-Potai, et 245, avenue Gambetta, Paris-20e.

LA LIBERTE DES PRIX
Par arrêté n° 17.002 du 15/7/47, la liberté des prix est accordée aux électrographes, machines à écrire, tourne-disques et autres, ainsi qu'à la loca-

tion et à l'exploitation de ces matériels.

LABEL A L'EXPORTATION
Le cahier des charges de qualité, sécurité et conditionnement des appareils radioélectriques exportables, élaboré par le S.N.I.R., a été agréé par le ministre de la Production industrielle.

APPRENTISSAGE
Les cours professionnels d'apprentissage, organisés par le Syndicat national des Industriels radioélectriques pour la préparation au Certificat d'aptitude professionnelle de Radioélecticien reprendront au début d'octobre aux Ateliers-Ecoles de la Chambre de commerce de Paris, 245, av. Gambetta, Paris XX° (Métro: MENI 61-20). Examens d'entrée des candidats inscrits le samedi 4 octobre à 13 h. 30.

VIENT DE PARAITRE

MATHÉMATIQUES pour TECHNICIENS
par E. AISBERG
● Arithmétique et Algèbre ●

Pour bien des techniciens, l'absence d'un solide bagage mathématique est un obstacle dans l'étude de la radio. Ce sont surtout les connaissances de base, l'arithmétique et l'algèbre, qui manquent le plus et sont les plus difficiles à acquérir. Venant à l'aide de ceux qui ont la ferme volonté de se consacrer avec persévérance à l'étude de ce premier échelon indispensable des mathématiques, l'auteur a rédigé un cours détaillé, clair, destiné à l'étude avec ou sans professeur. De nombreux exemples permettent de mieux assimiler l'exposé et un millier de problèmes offrent au lecteur matière à exercices. Mais le livre ne se lit pas comme un roman ni comme « La Radio ?... Mais c'est très simple !... »

BOMBAIRE. — Propriétés des nombres entiers. — Les quatre opérations. — Fractions ordinaires et décimales. — Puissances et racines. — Proportions. — Règle de trois. — Nombres complexes. — Monômes et polynômes. — Equations du premier et du second degré à une et plusieurs inconnues. — Progressions. — Logarithmes.
Un vol. de 288 pages, grand format, couverture 3 couleurs. PRIX : 450 fr. Fraîs de port : 45 fr.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO
9, Rue Jacob, PARIS-6° — C. Ch. P. 1164-34

Abandonnez L'ANCIEN SYSTÈME DE CONTRÔLE 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. 13-23



TOUTE LA RADIO

n'étant pas mise en vente chez les marchands de journaux, le seul moyen de s'en assurer le service régulier est de souscrire un abonnement. C'est aussi la meilleure assurance contre des hausses éventuelles.

BULLETIN D'ABONNEMENT

DATE _____

NOM _____ (Lettres d'Imprimerie S.V.P.)

ADRESSE _____

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° _____ (ou du mois de _____) au prix de 525 francs (Etranger : 600 fr.)
Il s'agit d'un

nouvel abonnement renouvellement

*** MODE DE RÈGLEMENT ***
(Biffer les mentions inutiles)

- 1° CONTRE REMBOURSEMENT (montant versé au facteur livrant le premier numéro).
- 2° MANDAT ci-joint.
- 3° CHÈQUE bancaire barré ci-joint.
- 4° VIREMENT POSTAL de ce jour au compte Ch. P. Paris 1164-34 (Société des Editions Radio).

HAUSSE

Nous ne surprenons, hélas ! aucun de nos lecteurs en disant que, depuis un an, le prix de revient de notre Revue a subi des hausses considérables. De même que les prix des denrées et du matériel radio, les prix d'impression, de photographie, de brochage et du papier s'ont élevés de moitié.

Jusqu'à présent, la progression constante du nombre de nos abonnés et acheteurs au numéro nous a permis de maintenir le prix de vente. Cependant, les nouvelles hausses qui viennent de nous être appliquées ne nous permettent plus de conserver les prix sans compromettre l'équilibre financier de notre entreprise. Plutôt que de réduire le nombre de pages ou la qualité des textes de TOUTE LA RADIO (ce serait une solution), mais les nos lecteurs l'auraient rejetée), nous avons préféré porter le prix du numéro à 60 francs à partir du numéro de novembre.

Le prix de l'abonnement, pour la France et les colonies, sera désormais de 525 francs (Région) 400 francs.

Si nous avons pu limiter la hausse à 30 0/0 en un an, nous le devons à la fidélité de nos lecteurs et abonnés et à la confiance que nous témoignent nos annonceurs. Que les uns et les autres veuillent bien trouver ici l'expression de notre gratitude.

SALON DE RADIO DE BRUXELLES

Du 6 au 15 septembre, dans le beau cadre du Palais du Centenaire, s'est tenu le Salon 1947 de la Radio et des Arts Mécaniques.

Nous avons eu grand plaisir à visiter cette Exposition dont les stands étaient ornés de fleurs et de plantes vertes. Ce qui nous a frappé tout d'abord c'est son caractère essentiellement international. En dehors des productions belges (beaucoup trop peu nombreuses, à notre sens), on pouvait y trouver des appareils et des pièces détachées français, suisses, anglais, américains, italiens, danois, suédois et tchécoslovaques. Aux techniciens d'offrir ainsi une très intéressante occasion de comparer les diverses conceptions nationales.

Nous avons pu ainsi constater que, dans son ensemble, la construction européenne est assez homogène, la présentation est généralement sobre et témoigne d'un bon goût. On ne peut pas toujours en dire autant des productions à mode U.S.A. Quant aux prix, ils sont sensiblement les mêmes que ceux pratiqués en France. La présence de divers appareils d'électricité ménagère permet une curieuse constatation : la fabrication des récepteurs radio n'est plus, dans bien des cas, l'apanage des constructeurs uniquement spécialisés dans cette branche, mais fait partie d'un programme plus vaste de production d'appareils électro-domestiques tels que frigidaires, lessiveuses, aspirateurs, etc.

L'une des attractions de l'Exposition a été la démonstration du système de télévision anglais Pye, dont un émetteur portatif, installé sur une camionnette, se trouvait devant l'entrée du palais, les images reçues étant visibles dans un des stands.

Une autre attraction a été présentée par le

stand de notre excellent confrère et ami P. H. Brans, qui a eu l'ingénieuse idée de présenter une exposition internationale des livres de radio où on pouvait trouver même des ouvrages chinois et où nos propres éditions occupaient une place confortable.

Pélicions nos amis belges de l'excellente organisation de cet intéressant Salon et souhaitons que l'année prochaine plus nombreux y soient les stands de présentations belges et françaises.

PETITES ANNONCES

La ligne de 40 signes ou espaces : 90 francs, (demandes d'emploi : 30 fr.) payable d'avance. Ajouter 50 fr. pour domiciliation à la revue sous un numéro.

TRAVAUX A FAÇON

Technicien 28 ans, sér. réf. cherche chômage à domicile ou dépan. (libre 2 j. par sem.). Boulanger, 16 bis, av. de Stalingrad, La Garenne (Seine).

Réparation de haut-parleurs, tous genres, travail soigné et rapide. Henri Garret, 7, rue Chabrière, Paris-15^e. Tél. : Yau. 53-85. Métro : Pte de Versailles. Expédition province.

DEMANDES D'EMPLOI

Ingénieur 14 ans de pratique, sér. réf. dans : 1^o organisation du travail ; 2^o transform. jusqu'à 500 v ; 3^o haut-parleurs ; 4^o vide ; 5^o appareils de mesure. Cherche place d'avenir, stable ou assoc. dans petite ou moyenne entreprise. Ecrire : Revue N° 136.

Ingénieur Radioélectricien, diplômé, 30 ans de pratique dans fabrication, mise au point des récepteurs, émetteurs. Cherche situation stable en rapport, industrie ou commerce ou grante, Paris ou province. Ecrire à Jaquin Roger, 23, rue du Pg Montmartre, Paris-9^e ou 17, rue de Lyon, 4 Montargis (Loiret).

Conducteur radio diplômé I.E.T. Toulouse, comm. dépannage constr., mise au point, émission, ayant notions télévision, cherche situat. stable. Ecrire : Revue N° 137.

Chef d'atelier fabrication et dépan. récepteurs r.f., expér. industr., cherche situation. Ecrire N. 7., 12, rue Piccini, Paris-16^e.

Ingénieur électricien, 27 ans, très bonne formation pratique (métallographie, technique du vide, appareils de mesure) secondarait chef entreprises Paris ou province. Ecrire : Revue N° 138.

OFFRES D'EMPLOI

Agent technique 3^e échelon ou mieux, 3 ans prat. au moins dans radio prof., bon format. théor. demandé pr travaux d'études électr. modernes. N° 8679 SELECT-AGENCY, 28, rue St-Lazare, Paris-9^e.

REPRESENTATIONS

Firme ancienne et réputée, const. récep. régionaux, réseau de vente, cherche représentants qualifiés pr régions suiv. : Nord, Normandie, Ile-de-France, Paris et Seine, Orléanais, Champagne, Franche-Comté, Bourgogne, Bourbonnais, Touraine, Auvergne, Lyonnais, Savoie-Dauphiné, Provence, Charente-Maritime, Gironde, Landes, Hautes et Basses-Pyrénées. Ecr. avec le renseign. à Publ. R.A.P.Y. (Service N° 29, 09, rue de l'Université, Paris).

Martial Le Franc Radio à Monaco, désire quelques excellents représentants régionaux à la commission, réf. exigées.

Importante maison de T.R.F., spécial. dans télévisions, cherche représentants bien introduits pr région parisienne. Ecrire : Pub. Hany (N° 27), 69, rue de l'Université, Paris.

ACHATS ET VENTES

Vends tout amp. 24 w. P.U. miroir clôt. HF 25. Ecrire Briard, 88, boulevard Albert-I^{er}, Roissy (Charente-Maritime).

A vendre : Contrôl. universel Triplet, pièce hétérodyne H.F.-B.F., lampes et pièces détachées radio. Prix intéressés. Ecrire : Havart : 15, rue J.-Jaures, Villejuif (Seine); visites à partir de 15 h.

Vends D.W.T. bégriille H.F. condens. redresseur oxymerc. voit. ampx. Ecrire : Veuillard, 91, rue de Rennes, Paris; visite après 19 h.

Vends 25 cadran J.D. grd modèle avec C.V., prix taxé. Ecrire : Revue N° 139.

PROPOSITIONS COMMERCIALES

Fonds radio-électr. AG Philips. Station service magasin atelier A.R.R. Bait, 5, tenu 10. Beau logt 3 p. indép. Ecrire Revue N° 141.

Construction radio électr. Gros, détail, dépan. gros chif. A vendre : Seguin, 7, rue de Douai, Paris-9^e.

DIVERS

Recherche, Revue Technique Philips, tome I. N° 5 (août 1936), N° 9 (sept. 1936). Récompense. Ecrire Revue N° 140.

Désire correspondre avec dépanneur utilisant un analyseur chromatique, construit par lui. Delannoy, T.S.F., à Lévin (P.-de-C.).

La grande encyclopédie mondiale des tubes électroniques : LA MECANIQUE DES LAMPES DE T.S.F.

par P. H. BRANS

8199 MODÈLES RÉPERTOIRES

TOUS LES TUBES CIVILS ET MILITAIRES, EUROPÉENS ET AMÉRICAINS, ANCIENS ET MODERNES

689 DESSINS DE CLOUTS

Un volume de 244 pages grand format (185X265), impression en 2 couleurs. PRIX : 390 fr.

La mise au point de cette formidable documentation a exigé des milliers d'heures de travail. Elle vous en économisera bien d'autres !

AJOUTER 39 FRANCS POUR FRAIS D'EXPÉDITION

Publié par les Éditions Techniques à ANVERS

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF FRANCE ET COLONIES :

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, RUE JACOB, PARIS-VI^e - C. Ch. P. Paris 1164-34



Sonophone

SES
**AMPLIFICATEURS
ET COMBINÉS**
15 W. - 30 W. - 45 W.

POUR
SONORISATION
• CINÉMAS •
• DANCINGS •

Catalogue sur demande

PUBL. SAFT

ATELIERS ET BUREAUX : 15, Rue des Plantes PARIS 14^e • SUP: O4-42

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 ÉLECTRIQUE
LISTE DES PRIX FRANCO SUR DEMANDE

RADIO-VOLTAIRE

155, Avenue Ledru-Rollin - PARIS (X^e)

Téléphone : ROQ, 98-64

PUBL. SAFT

GAMMA

15, Route de Saint-Etienne, IZIEUX (Loire)
Gare : Saint-Chamond Tél. : 658 Saint-Chamond

BOBINAGES - ÉQUIPEMENTS PARTIELS

POUR **9 GAMMES**
FABRICATIONS

OC • PO • GO + 6 OC étalées

PUBL. SAFT

Les pièces de qualité

Belton

CONDENSATEURS
FIXES
BOUTONS BAKÉLITE

E. CANETTI

16, RUE D'ORLÈANS
NEUILLY-SUR-SEINE
Tél. MAILLOT 54-00

Bénéficier...

toute votre vie du renom d'une
Grande Ecole Technique

Devenir...

un de ces spécialistes si recher-
chés, un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'



ECOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, RUE DE LA LUNE PARIS

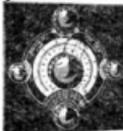
COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demander le Guide des Carrières gratuit

E. N. B. SPÉCIALISTE DES APPAREILS
DE MESURES DE PRÉCISION
EST LE CRÉATEUR DES BLOCS ÉTALONNÉS POUR APPAREILS DE MESURES

POINTOBLOC

(Pont de mesure)



MULTIBLOC

(Bloc multimètre)



HÉTÉROBLOC

(Bloc hétérodyne)



OSCILLOBLOC
(Bloc oscilleur B.F.)



AUTRES FABRICATIONS

- LAMPÈMÈTRE AUTOMATIQUE
- LAMPÈMÈTRE-MULTIMÈTRE
- MULTIMÈTRE DE PRÉCISION
- OSCILLOSCOPE CATHODIQUE
- GÉNÉRATEUR B. F. A BATTERIES
- GÉNÉRATEUR H. F. MODULE
- BOITE DE RÉSISTANCES
- BOITE DE CAPACITÉS
- VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE
- MICRO POUR MULTIBLOC

- BANC DE DÉPANNAGE COMPLET pour STATION SERVICE, entièrement réalisé avec les blocs étalonnés ci-dessus.
- PANNEAU NU pour monter SOI-MÊME le banc de dépannage à l'aide de ces blocs.

COPIES, JAMAIS ÉGALÉES

Exigez de votre revendeur la marque **E. N. B.**
ou adressez-vous directement au fabricant

CATALOGUE GÉNÉRAL T. R. CONTRE 15 FRB EN TIMBRES
Spécifier néanmoins le type d'appareil qui vous intéresse.

LABORATOIRE INDUSTRIEL RADIOÉLECTRIQUE

25, RUE LOUIS-LE-GRAND, PARIS (2^e) - TÉLÉPHONE : OPÉRA 37-15

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 9^e • TRI. 56-86

BTH

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

*Stabilité
par Brevet 497298*

BTH 94, RUE SAINT LAZARE
PARIS 9^e • TRI. 56-86

FLANDRIEN
RADIO ARRAS

*Reorganisé 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
MODELES
3 et 4
GAMMES

**PUBLI
GAPY**

CONDENSATEURS AU MICA



17, RUE FRANCŒUR - PARIS (XVIII)
MON : 61-19 O2-93

JAMAIS une vente ratée
si vous avez en **RAYON**

LES POSTES
RADIO-L.G.



Modèle 547
6 lampes ALT.



Modèle 447
6 lampes ALT.



Modèle 347
5 lampes T.C.

*Le poste
du technicien
fait pour
le musicien*

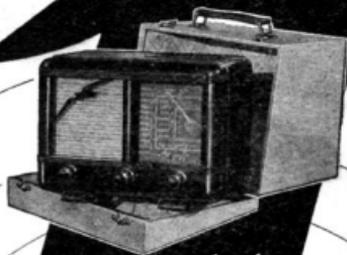


ETABLISSEMENTS RADIO-L.G.
48, RUE DE MALTE PARIS (XI*)
TEL. OBSERVATOIRE 1342

PUBLI-
SARY

CATALOGUE SUR DEMANDE

UN



*des postes
G.M.R.*

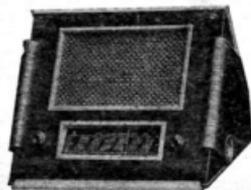
SI DIFFERENTS
DES AUTRES



LE POSTE **G.M.R.** AGRÉABLE

E.S. G.M.R. 223, ROUTE DE CHÂTILLON
MONTROUGE (Seine) Tel. ALÉ. 51-10 (3 lignes)

UNE NOUVEAUTÉ ORIGINALE CHEZ RADIO-SOURCE



LE VISOFLEX est un récepteur d'une conception nouvelle qui, pour un prix modique, donne le maximum de performances.

La grande originalité de ce récepteur réside dans sa forme nouvelle et rationnelle. L'ébénisterie, en coupe verticale, a la forme d'un triangle rectangle incliné à 45°. L'avantage de cette disposition est évident, le cadran incliné à 45° évite la fatigue visuelle en mettant tous les points de stations dans la position la plus rationnelle pour la lecture. D'autre part, la reproduction acoustique se trouve, de ce fait, nettement améliorée, l'auditeur percevant le son, non pas directement, mais après réflexion contre la surface du plateau et des murs du local où se trouve placé le poste.

Ébénisterie luxueuse, châssis très rigide, condensateur variable modèle réduit, alimentant pratiquement l'effet de LARSEN. Le VISOFLEX fonctionne sur courant alternatif 110-250 volts et comporte 4 lampes doubles d'un rendement très élevé (ECH3, EBL1, ECF1 et 1.583). Sensibilité égale à up bon 6 lampes, très bonne sélectivité sans atténuation de la qualité musicale.

TOUS RENSEIGNEMENTS ET ACHAT SUR DEMANDE A

RADIO-SOURCE, 82, Av. Parmentier, PARIS (XI*) Tél.: ROQ. 62-80

RADIO-MARINO

POSTES - AMPLIS - MATÉRIEL

TOUT POUR LE RADIOTECHNICIEN

GROS - DÉTAIL

EXPÉDITIONS RAPIDES CONTRE REMBOURSEMENT
MÉTROPOLE ET COLONIES

TÉL. :
VAUGIRARD 16-65

14, RUE BEAUGRENELE
PARIS-XV*

EXTRAIT DU CATALOGUE

Le Radar, la science en guerre, traduction d'un document américain fondamental	200. »
La technique du dessin aérodynamique, par J. Requier	100. »
Vade-mecum des lampes de T.S.F., par P. H. Brans, Encyclopédie mondiale des tubes radio	396. »
Aide-Mémoire Danod : Électricité	285. »
Aide-Mémoire Danod : Radioélectricité	285. »
Fiches techniques des tubes radio, par Pianos-Py et Gely, Tubes européens et américains	406. »
Oscillographe pratique, par Pianos-Py et Gely	1.050. »
Radio-Formulaire, par M. Dourtau	150. »
Manuel pratique de mise au point et d'alignement, par V. Zelstein	150. »
Compléments à « Pratique et théorie de la T.S.F. », par L. Bob (2 ^e édition)	150. »
Memento Tunçargon, par R. Crespin. — Les deux tomes réunis en un volume de 548 pages	325. »
Électrochimie, par A. Foullé. — Pour ingénieurs. Vol. I ..	500. »
Électrochimie, par A. Foullé. — Pour ingénieurs. Vol. II ..	740. »
Radio Engineers' Handbook, par Terman	1.200. »
Émetteurs de petite puissance sur O.C., par E. Cluquet	330. »
Récepteur professionnel, par R. Aschen	140. »
Théorie et pratique de la radioélectricité, par L. Christian. — Quatre vol. reliés en un seul	1.200. »
Les blocs de bobinages et leur branchement, par Ct. Dupont ..	55. »
Tableau de dépannage automatique	35. »

TECHNOS

LA LIBRAIRIE TECHNIQUE

5, RUE MAZET - PARIS VI* - C. C. P. 5401-56

Métro : ODON

TÉL. : BAK 88-50

NOMENCLATURE des SPÉCIALITÉS RADIO-TÉLÉVISION

Toutes les spécialités, accessoires, appareils, fournitures, façonnages, etc... avec les 6000 marques et adresses de leurs fabricants et fournisseurs, 12000 reports, 300 pages.

Prix : 675 frs — Franco recom. : 690 frs

LA DOCUMENTATION TECHNIQUE

77, Avenue de la République, PARIS-XI*
C. C. P. PARIS 5372-19

PUB. RAP. 7

avec **80 SCHEMAS** modernes

RADIO M.J.
NOUVEAU CATALOGUE
1947
52 PAGES

ENVOI DE CE CATALOGUE CONTRE 15^F d'ENTIMBRES

RADIO.M.J.
19, RUE CLAUDE BERNARD (5^e) PARIS
OU 6, RUE BEAUGRENELE (15^e) PARIS

OCEANIC
vous présente...

SA GAMME DE RÉCEPTEURS DE GRANDE CLASSE
4,5 et 6 lampes



CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUES
OCEANIC · 6, RUE CÎT-LE-CŒUR
PARIS 6^e. Tél. ODE. 02-88

PUBL. RAP. 7

Catalogue sur demande

CONVERTISSEURS A VIBREUR

Pour Postes voiture, Coloniaux, etc... 6 v. et 12 v.

- NOUVEAU MODÈLE
- PLUS PETIT • PLUS SILENCIEUX
- PLUS ROBUSTE •

E^{TS} HEYMANN

23, rue du Château-d'Eau, Paris 10^e. - BOT 73-09

PUBL. RAPT

LE SOIN

RADIO 38

Le poste de l'élite

APPORTE À LA
CONSTRUCTION
DE SES RÉCEPTEURS
6.7 & 8 LAMPES
EST LA
GARANTIE DU
SUCCÈS DE SES
REVENDEURS

40 Rue Danfert, Rochevau
PARIS 5^e - TEL. G.O.B. 32.63
VENTE EXCLUSIVE AUX REVENDEURS

DEMANDEZ CATALOGUE ET CONDITIONS

BRLG. RAPT

HAUTE FIDÉLITÉ
ROBUSTESSE
PRIX RAISONNABLE
GARANTI PAR UNE
FABRICATION
SUIVIE DEPUIS 1938

LIVRÉ AVEC COURSE
DE RÉPONSE EN
FRÉQUENCE ET
COURSE DE
SENSIBILITÉ BI-
DIRECTIONNELLE

MICROPHONE A RUBAN

LEM

145, AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE
TEL. 812 0371 CRATILLON - BANNEUX (SEINE)

CRB

15, Rue du Pressoir - PARIS-20^e
Ménilmontant 96-72

Condensateurs au mica métallisé pour H. F.

MODÈLES STANDARD - PROFESSIONNEL
GRATTABLE POUR M. F.

PUBL. RAPT

Récepteur Métallique...

spécialement étudié
pour les pays tropicaux

- EXPORTATION
Climat tropical : à la demande 3 gammes O. C.
Climat méditerranéen et continental
- MÉTROPOLE
Modèle luxe 6 lampes et modèle standard
5 lampes 3 gammes d'onde
- REVENDEURS. Nous disposons encore de
quelques zones de représentation métropole
et étranger. - **CONSULTEZ-NOUS**

Compagnie Générale
24, Rue du Terrage, PARIS-10^e

d'Installations Radioélectriques
Tél. NORD 35-76

PUBLICITÉ DOMAINE

RADIO PEREIRE

TOUT CE QUI CONCERNE LA RADIO
GROS - DÉTAIL

SERVICE TECHNIQUE DIRIGÉ PAR
MAURICE DUET

159, Rue de Courcelles - PARIS (17^e)
Métro : PÉREIRE Tél. : CARnot 89-58



VÉRITÉ



LES HAUT-PARLEURS

AUDAX

45, Av. PASTEUR - MONTREUIL - SEINE - TEL. JAVRON 29-13.8, 29-14

Toutes pièces détachées pour T.S.F.

ET S'ONDOGABLE

17, RUE DE L'ÉCHUIQUER, PARIS (X^e) POST. 6499
T. Allouet. 54-49

LA SOCIÉTÉ LYONNAISE DE PETITE MÉCANIQUE PRÉSENTE

LA MACHINE A BOBINER "C. 46"

LA PLUS COMPLÈTE
LA PLUS PRATIQUE
LA PLUS ROBUSTE
- LIVRAISON RAPIDE -

AGENT GÉNÉRAL
RADIO-COMPTOIR DU SUD-EST
37, rue Pierre Corneille - LYON

-PUBIFITEC-

LA TECHNIQUE AMÉRICAINE SURCLASSÉE ?



Deux montages inédits de conception révolutionnaire dont les performances inégalées étonneront professionnels et amateurs, se chargent de vous répondre.

RÉALISATION DESCRIPTIVE ET SCHÉMAS DÉTAILLÉS DE GÉO MOUSSERON

CHASSIS ULTRAMÉRIC IX

récepteur métropol. et colonial 9 lampes, Push-pull équilibré, Haute fidélité, "CERVEAU ELECTRONIQUE blindé", 9 g. d'ondes dont 6 bandes O.C. étalées, Etage H.F. sur toutes les gammes, Diffuseur de 24 cm., 19 circuits accordés.

CHASSIS ULTRAMÉRIC VII

"COMPÉTITION", Montage 7 lampes O.M. utilisant un étage d'amplification par tube spécial de télévision, Sensibilité et Sélectivité inconnues à ce jour,

Nous pouvons livrer par retour les chassis montés, cablés, alignés, avec lampes et diffuseur ou les postes complets en ébénisterie de luxe. Conditions excellentes à titre de lancement. Demandez de suite documentation détaillée, 16 pages, Référence **602** avec schémas, joindre timbre.

Exp. dans toute la France et Colonies



RADIO SÉBASTOPOL

CONSTRUCTEUR

100, BOULEVARD SÉBASTOPOL, PARIS-3^e

Fournisseur officiel du Ministère des P.T.T., de la S.N.C.F. et de toutes les grandes administrations

Le nouveau
catalogue

LiRAr

et

CEPADYNE
DELVAL

Vient de paraître

Demandez l'AGENCE
pour votre localité.

LES INGÉNIEURS RADIO-RÉUNIS

S.A.R.L.

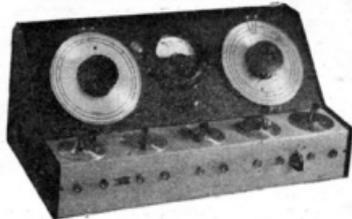
A. G. DELVAL

72 Rue des GRANDS-CHAMPS, PARIS (20^e) DID. 69-45

APPAREILS DE MESURES

"BIPLEX"

LICENCE LUCIEN CHRÉTIEN



IMPÉDANCE MÈTRE
HÉTÉRODYNES H. F. ET B. F.
PONT DE MESURES
WATTMÈTRE DE SORTIE
LAMPÈ MÈTRE
CAPACIMÈTRES SPÉCIAUX

Demandez la documentation spéciale aux Établissements :

BOUCHET & C^{ie} - PARIS-15^e
30 bis, rue Cauchy - Tél. VAUG. 45-93

DEMANDEZ PLANS AVEC PRIX DES ENSEMBLES :

GROS DEMI-GROS DÉTAIL

Accessoires
Plombs
Bobinages
Récepteurs
Amplificateurs
Appareils de
mesures

**RADIO-
CHAMPERRET**
19 Place de la Rue Champerret
PARIS-XVIII^e
TÉL. GAL. 80-41
111 TEL.
PLATE
CHAMPERRET

Schémas de
montage
des Parties
individuelles
avec liste de
matériel de
réalisation

MONOLAMPE
T.C. (6J7 + valve)
B I - L A M P E
T. C. ou Alternatif
(6J7 + 6V6 + valve)
RIG. 501 alter.
(4L. smd. + valve)
RIG. 402 alter.
(5L. smd. + valve)
RIG. 902 alter.
(8L. smd. + 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. RAPPY



RÉSISTANCES BOBINÉES POUR TOUTES APPLICATIONS
CORDES RÉSISTANTES
RÉSISTANCES POUR APPAREILS DE MESURE
ABAISSEURS DE TENSION

E^{ts} M. BARINGOLZ
103, Boulevard Lefebvre - PARIS (15^e)
TÉLÉPHONE VAUGIBARD 00-79

BOBINAGES

A. LEGRAND

Société à responsabilité limitée au Capital de 500.000 francs

22, RUE DE LA QUINTINIE, PARIS-15^e

TÉL. : LE Courbe 82-04

BOBINAGE ÉLECTRO-MÉCANIQUE
BOBINAGE TÉLÉPHONIQUE
BOBINAGES DIVERS SUR PLANS
APPAREILS DE MESURE

Bobinages à partir de 2/100 à 100/100 de mm.

BOBINAGES RADIOÉLECTRIQUES AMATEUR & PROFESSIONNEL

— PUBL. RAPPY

Condensateurs au Mica

SPÉCIALEMENT TRAITÉS POUR HF

Procédés "Micargent"

TYPES SPÉCIAUX SOUS STÉATITE

Emission-Réception ou petite puissance jusqu'à 20.000 volts



André SERF

127, Fg du Temple

PARIS-10^e

Nor. 10-17

PUBL. KAPY

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE
FRANÇAISE
DE CLASSE
INTERNATIONALE



ETS MARGUERITAT

12, Rue VINCENT, PARIS 19^e - Métro: BELLEVILLE
Tél: 807. 70-05

LE DÉPANNEUR FRANÇAIS

A
LIRE

PUBLICISER

TRAIT D'UNION

ENTRE LES FABRICANTS, LES REVENDEURS,
LES INGÉNIEURS, LES DÉPANNEURS

RUBRIQUES

L'ATELIER LES MONTAGES LA FISCALITE
L'OUTILLAGE LES TUBES L'ORGANISATION
LA TECHNIQUE LE COMMERCE LE MAGASIN
LES PANNES LA PUBLICITE LA VENTE ETC...

BON D'ABONNEMENT 10 N^{OS}

A DECOUPER OU A REPRODUIRE

(ADRESSE C. C. POSTAL¹⁰, MANDAT¹¹, OU CHEQUE¹² 100 FRANCS
A RADIO-CONTROLE - 141, RUE BOLEAU - C. C. P. 21457 - LYON
10 BAYER MENTION NEULÉ

NOM: _____

ADRESSE _____

— UNE MARQUE... —

SECTA-MODULADYNE

vous assurera de parfaites réceptions par sa construction
impeccable faite d'éléments de qualité.

Quelques régions disponibles pour exclusivité

Catalogues et Renseignements aux

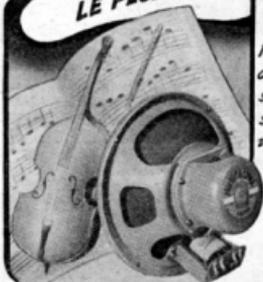
Éts MOREAU, 5, rue Edmond Roger, PARIS-XV-

Téléphone : VALL. 12-44

Constructeur spécialisé en Radio depuis 1920

PUBL. KAPY

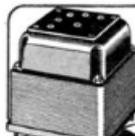
**LA PLUS GRANDE FIDÉLITÉ
SUR LE RÉGISTRE SONORE
LE PLUS ÉTENDU**



*Le premier
Haut-Parleur
ayant utilisé la
suspension ultra-
souple à toile
moulée imprégnée
et actuellement
adoptée sur les
modèles de
9 à 28 cm.*

MUSICALPHA

ETS P. HUGUET D'AMOUR
51, RUE DES NOUETTES - PARIS XV^e TEL. LEC. 97-55



ASPHO

FABRIQUE TOUS LES TRANSFOS
INDUSTRIELS ET RADIO

Toute la gamme

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE
FABRICATION ÉLECTRO-MÉCANIQUE
19, RUE LEROYER - VINCENNES - DAU 10-51

PUBL. RAPHY

NOYAUX MAGNÉTIQUES

TOUTES FRÉQUENCES
Fournisseur des Grandes Administrations

DUPLEX

9 bis, rue Baliet
COURBEVOIE (Seine)
TÉL. : DÉP. 25-21

PUBL. RAPHY

TRANSFORMATEURS MOYENNE FRÉQUENCE



ARM

- TOUTES STRUCTURES
- TOUTES FRÉQUENCES
- MÉTROPOLITAINS
ET COLONIAUX

A. C. R. M.

18, Rue Seissot, MONTROUGE (Seine) - Tél. : ALésia 00-76

PUBL. RAPHY

REVENDEURS ! DÉPANNEURS !
ARTISANS !

POUR VOS LAMPES ET PIÈCES DÉTACHÉES
adressez-vous à

RADIO - M. C.

6, CITÉ TRÉVISE, PARIS-9^e - Tél. : PRO. 49-64
MÉTRO : MONTMARTRE et CADET

QUI VOUS DONNERA TOUTE SATISFACTION

PUBL. RAPHY

Pour l'essor de votre renommée

7 MODÈLES

*du
Portatif
au Meuble
Radio-
Phono
combine*

LE RÉCEPTEUR COELIVOX

LE SUCCÈS PAR
L'EXCELLENCE

ESP. L. ECQIN & C^{ie} 148, VICTOR HUGO - BOIS-COLOMBES (SEINE)
TEL. CHA. 19-05

M. C. H.

BOUTONS - BOUTONS FLÈCHES
SUPPORTS pour T. S. F.

FICHES MALES pour cordons d'alimentation

4, Rue Henri-Feulard, PARIS (10^e)
Tél. : BOTZaris 51-62

PUBL. RAPHY

T.S.F.

RADIO

POUR
VENDRE OU ACHETER
UN
FONDS DE RADIO

adressez-vous au spécialiste

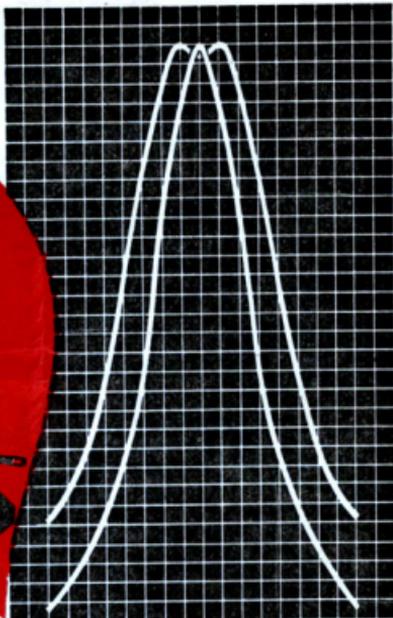
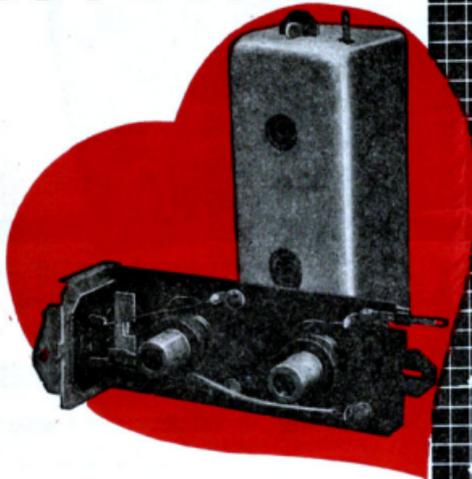
PARIS
PROVINCE

PIERREFONDS

35, R. du ROCHER (S^t LAZARE) PARIS - LAB. 67-30
08-17

PUBL. RAPHY

LE COEUR DU POSTE



TRANSFORMATEURS M.F. SERIE I.S.

MODÈLES

- 1ST — Tesla normal (Gain 140).
- 1STV — Tesla à sélectivité (Gain 140 en position sélective)
- 1SM — Transformateur de liaison (Gain 175).
- 1SMP — Transformateur de liaison à prise (Gain 115).



Cœur du récepteur moderne, le transformateur M. F. en assure la sélectivité, la sensibilité et dans une certaine mesure, la fidélité musicale.

Grâce à leur coefficient de surtension élevé, les transformateurs SUPERSONIC procurent un gain conférant une haute sensibilité.

Leur courbe de résonance, large au sommet et à chute rapide des côtés, parvient à concilier la sélectivité parfaite avec une excellente fidélité.

Climatisés par double imprégnation, les transformateurs SUPERSONIC ne varient pratiquement pas en fonction de la température et de l'humidité. Entre -45 et $+60^{\circ}\text{C}$, la variation de L est inférieure à 10^{-4} par degré et celle de Q inférieure à 0,25 % par degré.

Mantés sur embase rigide en aluminium à fixation par vis ou par rivets, ils sont parfaitement stabilisés dans le temps. C'EST DU MATÉRIEL DE QUALITÉ « PROFESSIONNELLE » MIS À LA DISPOSITION DES CONSTRUCTEURS DES POSTES « AMATEURS »

SUPERSONIC

34, RUE DE FLANDRE - PARIS 19^e - NORD 79-64

PUBL. RAPPY

PENTEMÈTRE

TYPE
305



ANALYSEUR DE LAMPES UNIVERSEL



PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES :

- **SYSTÈME DE SÉLECTEURS BREVETÉ** permettant la mesure et le contrôle de tous les tubes européens et américains, anciens et modernes, à l'aide de 16 supports.
- **RÉPERTOIRE COMPLET DES LAMPES** sur deux rouleaux à rotation mécanique.
- **TOUS LES CONTRÔLES** court-circuits, coupures, isolement à chaud, crachements, degré du vide.
- **MESURES STATIQUES & DYNAMIQUES** de toutes les caractéristiques avec tensions et charges réelles : débits, pente, résistance interne, coefficient d'amplification.

METRIX

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE
15, Avenue de Chambéry, ANNECY (Haute-Savoie)
Téléph. : 8-51 — Adr. Télégr. METRIX-ANNECY

Agent pour SEINE et SEINE-à-OISE : R. MANÇAIS, 15, Faubourg Montmartre, PARIS — Téléphone : PRO, 79-00
AGENCES : Strasbourg, M. BISMUTH, 15, place des Halles — Lille, M. COLETTE, 235 bis, rue Solférino — Lyon, D. AURIOL,
8, Cours Lafayette — Toulouse, M. TALAYRAC, 10, rue Alexandre Cabanel — Caen, M. A. LIAS, 66, rue Biscouet —
Montpellier, M. ALONSO, Cité Industrielle — Marseille, Ets MUSSETTA, 3, rue Nau — Nantes, M. R. PORTE, 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. KEHLI, 9, Avenue des Français.

PUBL. RAPP