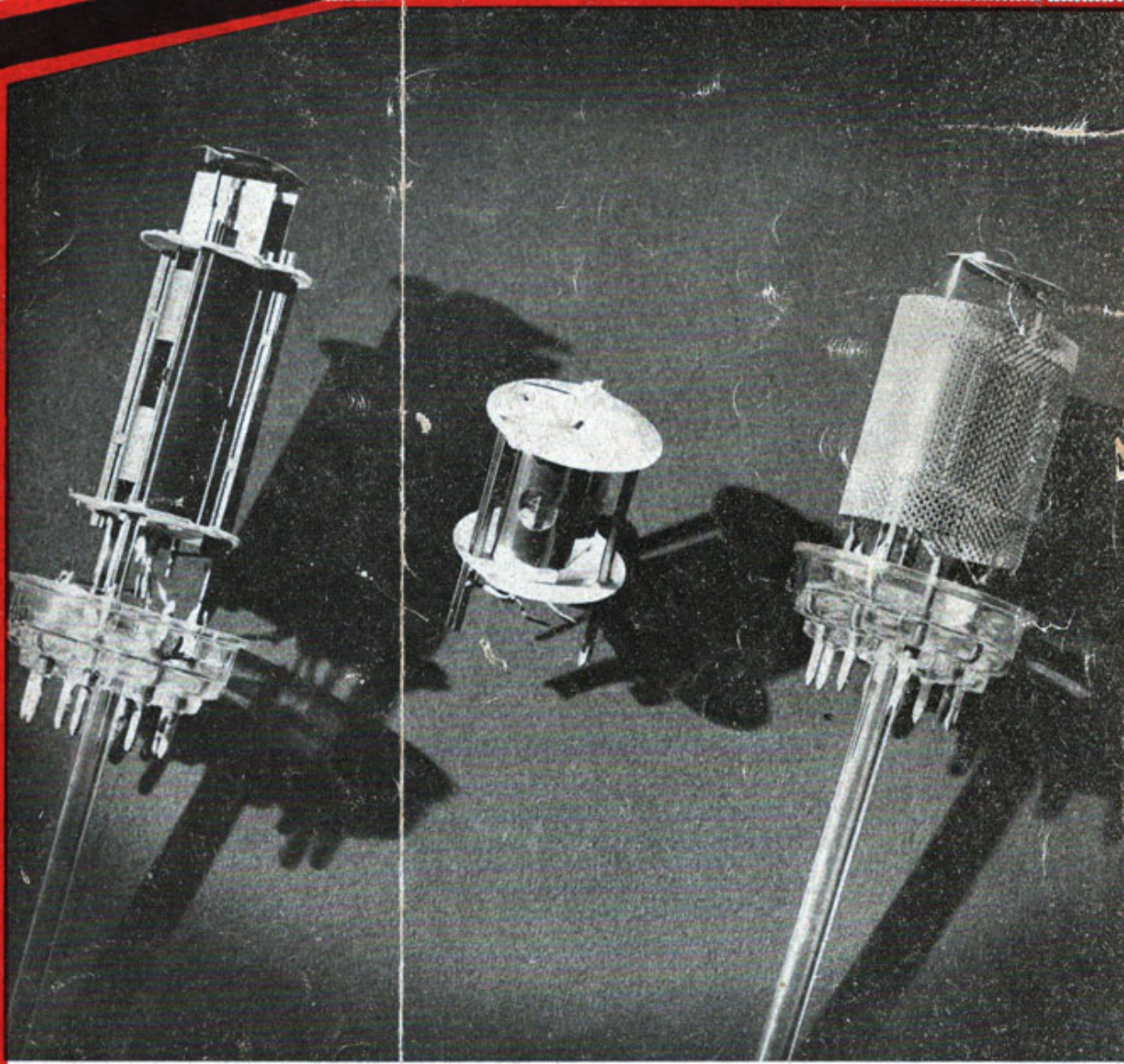
NUMÉRO 122

TOUTE LA RADIO

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

Sommaire

- ★ *Voir et Regarder*, par E.A.
- ★ *Quelques montages curieux à contre-réaction*, par E. Aisberg.
- ★ *Transformation photo-électrique*, par H. Sapiens.
- ★ *Les différentes formes de circuits magnétiques*, par M. Dory.
- ★ *La ruée vers les milliards d'électrons-volts*, par B. Kwal.
- ★ *Super batteries 5 lampes, deux M. F.*
- ★ *Organisation du dépannage d'amplificateurs.*
- ★ *Evocation d'une triode fantôme*, par Lucien Chrétien.
- ★ *Amélioration du fonctionnement des interphones*, par B. Gordon.
- ★ *Les générateurs B. F.*, par E.N. Batlouni.
- ★ *Superhétérodyne 7 lampes, push-pull.*
- ★ *Revue de la presse étrangère.*



RÉALISATION D'UN

VOLTOHMMÈTRE ÉLECTRONIQUE

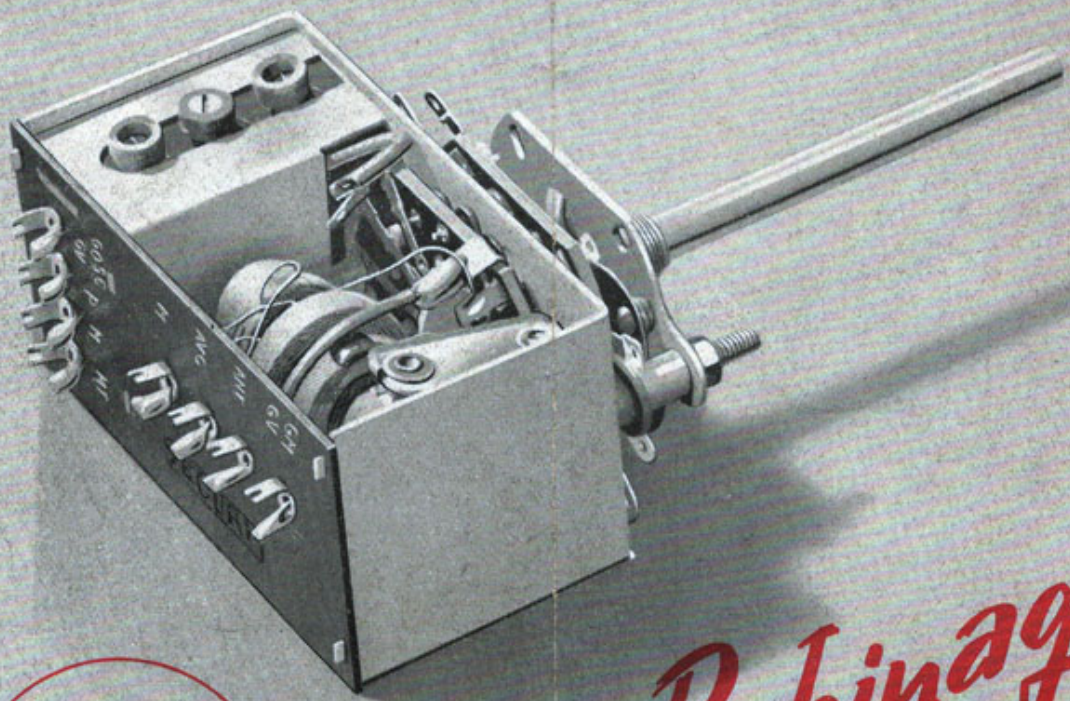
60 Fr

N° 122 - JANVIER 1948

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9 Rue Jacob_PARIS_(VIe)

SECURIT

BOUGAULT & Cie



Ses Bobinages

Demandez notre
BULLETIN TECHNIQUE

10, AVENUE DU PETIT PARC - VINCENNES (Seine)

TÉL. ***DAU****MESNIL 39-77 & 78*

PUBL. RAPY

PUBL. RAPY

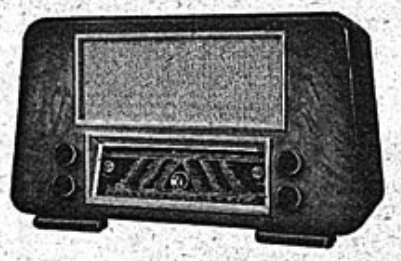
MICROPHONE
75-A
DYNAMIQUE

Le Microphone de la Radiodiffusion Française

MELODIUM

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

PUBL. RAPY



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 LUCÉ - TOURS
(I et L) Tél: 27-92

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

UNE VÉRITABLE GARANTIE POUR TOUTES VOS TRANSACTIONS

ENVOI FRANCO contre virement 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'amplis, etc... etc...

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

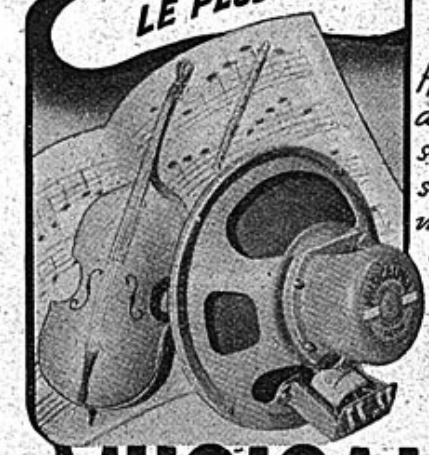
4°) Une documentation technique complète sur toutes les lampes y compris les nouveaux types américains.

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 SIMPLEX

4, RUE DE LA BOURSE, A PARIS-2e. — Tél. : Richelieu 62-60

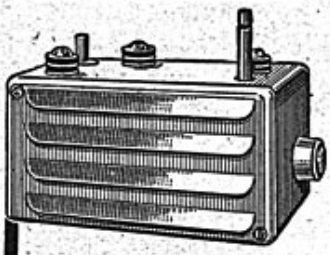
LA PLUS GRANDE FIDÉLITÉ SUR LE RÉGISTRE SONORE LE PLUS ÉTENDU



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 DESNOUETTES - PARIS XVe TÉL. LEC. 97-55



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

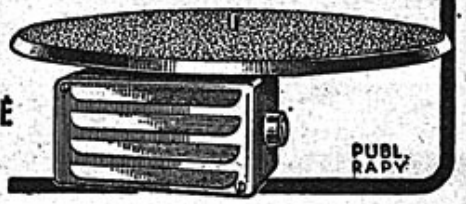
MANUFACTURE D'ENSEMBLE TOURNE-DISQUES

60, Rue d'Epinay - St GRATIEN (S.&O.) Tél : 18-46

J.A.M. VARTERESSIAN

CONSTRUCTEURS
S. A. R. L. "STAR PICK-UP"

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



LE MOTEUR LE PLUS DEMANDÉ PAR SA QUALITÉ

Le Spécialiste de la Machine Parlante

PUBL. RAPY

CENTRAL-RADIO

35, RUE DE ROME, **PARIS** – TÉL. : LAB. 12-00 et 01

PRÉSENTE

SES NOUVEAUX MODÈLES
sur racks Radio-Contrôle de Lyon

(Concessionnaire exclusif pour Paris et la Seine)

Serviceman, Générateur Master, Oscillographe, Polytest, etc.

SES ENSEMBLES PIÈCES DÉTACHÉES
Chassis 5 lampes T.C., 6 lampes ou 9 lampes alternatifs, avec schémas et plans de câblage

SES RÉALISATIONS INÉDITES
Oscillographe R.C. – Téléviseur XPR 1 et XPR 3

SES DIVERSES NOUVEAUTÉS
Micro Piézoélectrique C-401 – Aiguilles inusables (agathe ou saphir) – Quartz bandes amateur pour O.C.

ENVOI GRATUIT DES 5 CATALOGUES SUR DEMANDE

GROS • DEMI-GROS • DÉTAIL

Ouvert tous les jours sauf Dimanche et Lundi matin

PUBL. RAPY

Tout le chic de Paris et le sérieux de la province réunis dans

LE RADIO-PHONO GRAND LUXE

IMPÉRIAL-V

SUPER 5 LAMPES
TROIS GAMMES
ACCEPTÉ AU LABEL
MATÉRIEL DE HAUTE QUALITÉ

DEMANDEZ LE CATALOGUE SPÉCIAL A :

P. Cerutti
LA RADIO DE LUXE CONSTRUCTEUR

PUBL. RAPY

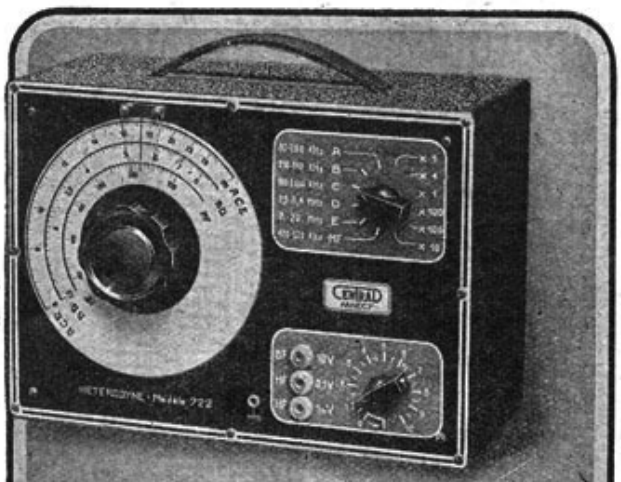
COMPTOIR RADIOPHONIQUE DU NORD
23, Avenue Ch. St Venant · **LILLE** (Nord)

"SUPERLAB"

Condensateur Electrochimique de petit volume

LABREC

17, RUE BEZOUT - PARIS (14e)



HÉTÉRODYNE 722

5 gammes H.F. de 80 KHz à 26 MHz.
1 gamme M.F. étalée de 420 à 520 KHz.
Modulation intérieure à 400 p. p. s. Taux 40 %.
1 sortie H.F. variable de 0 à 0,1 volt.
1 sortie H.F. variable de 0 à 1 millivolt.
Sortie B. F. 10 volts à 400 p. p. s.
Fonctionne sur tous secteurs 50 P., 25 P. et continu.
Fonctionne sur tous voltages 110, 130, 220, 240 volts.

CENTRAD

2, RUE DE LA PAIX, ANNECY (Hte-SAVOIE)

PUBLÉDITEC-DOMENACH

Imbattable!!

PAR SON **PRIX**
PAR SA **QUALITÉ**

le Super 48

TOUTES ONDES
ALTERNATIF

Un poste pour satisfaire toutes les demandes.

PRIX DE DÉTAIL: 7.900 fs

DEMANDEZ NOS CATALOGUES ET CONDITIONS

RADIO LG
ETABLISSEMENTS RADIO-L.G.
48, RUE DE MALTE · PARIS (XIe)
TÉL: OBERKAMPF 13-32

LE CONDENSATEUR VARIABLE TAVERNIER

TAVERNIER condensateur

SÉRIE 47
à deux éléments équilibrés
REF. 472: 460 mmf.
REF. 492: 490 mmf.
POIDS: 0.K 290

ETABLISSEMENTS
PARME

73, RUE FRANÇOIS-ARAGO · MONTREUIL (SEINE)
TÉL. AVRON 22-92 • MÉTRO: ROBESPIERRE

Expéditions Province par envois de 10, 25, 50, 75, 100 ou 200 pièces

Bénéficier...

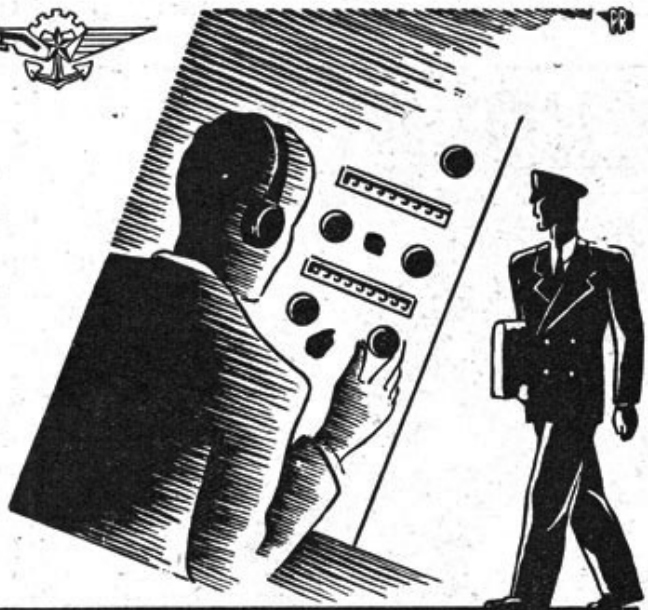
toute votre vie du renom d'une Grande Ecole Technique

Devenez...

un de ces spécialistes si recherches, un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'



ECOLE CENTRALE DE TSF

12, RUE DE LA LUNE PARIS

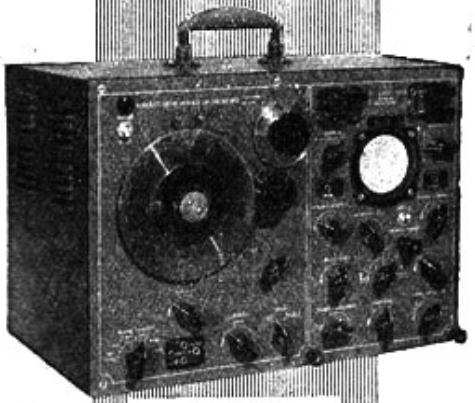
COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

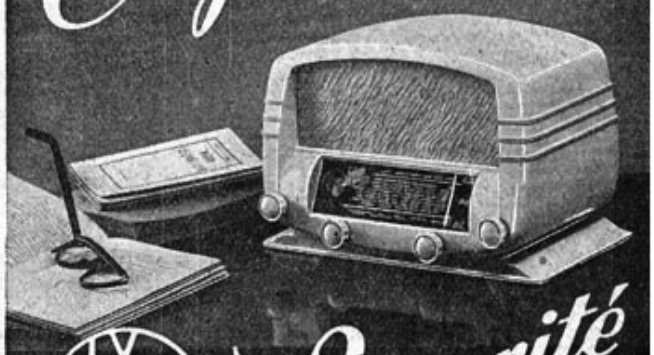
Demandez le Guide des Carrières gratuit

CONDENSATEURS
RÉSISTANCES
SAFCO-TRÉVOUX
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 16.500.000 FRS
40, RUE DE LA JUSTICE · PARIS 20e - MÉN. 96-20
PUBL. RAPY
USINES : PARIS, SAINT-OUEN, TRÉVOUX, MONTREUIL S/SEINE

ATTENDUE CHAQUE SAISON DEPUIS 18 ANS
PUBL. RAPY
L'EDITION 1948 vient de paraître

92 PAGES 21×27
540 CLICHÉS
103 TABLEAUX de CARACTÉRISTIQUES
et..
des schémas de super-chassis éprouvés
Seul CATALOGUE DU GENRE
POUR RECEVOIR CETTE
DOCUMENTATION PERMANENTE DE LA RADIO
adressez 100 frs en mandat, chèque ou ch. post
N'oubliez pas... de mentionner votre Numéro de R. C. ou R. M. et de vous référer de ce journal.
AU PIGEON VOYAGEUR
252 bis, Bd. SAINT-GERMAIN · PARIS 7e · Ch. Post. PARIS 287-35

GÉNÉRATEUR H. F.
MODULÉ EN FRÉQUENCES
ACCOUPLÉ AVEC
OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE

N° 475 C
Système double trace couvrant la gamme de 100 Kcs à 21 Mcs
ETABLISSEMENTS
RIBET & DESJARDINS
13, RUE PERRIER - MONTROUGE - ALE 24-40 et 41
AGENCE GÉNÉRALE POUR LA BELGIQUE
Etablissements UNIC-RADIO BELGE : 51, Quai d'Amercœur - LIÉGE

PUBL. RAPY
Elégance

LV Laboratoires RADIO
Sécurité
SERVICE COMMERCIAL C.R.E.S. RADIO
46, 48, RUE N.D. de NAZARETH · PARIS (3e)
Tél : ARCHIVES 74-80

OCEANIC

Vous présente...

SA GAMME DE RÉCEPTEURS DE GRANDE CLASSE

4, 5 et 6 lampes

PUBL. RAPY

CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUES

OCEANIC • 6, RUE GÎT-LE-CŒUR PARIS 6e Tel: ODE. 02-88

l'antenne intérieure élastique

ELASTORADIO

"breveté"

"en fils d'argent"

Haute capacité. sélective

attire les ondes

ELASTO S.A.R.L. 12 Rue Jules Simon St Etienne (Loire)

REPRÉSENTANTS recherchés pour chaque département

ELASTO, S. A. R. L.

(Service A)

12, rue Jules-Simon, SAINT-ÉTIENNE (Loire)

Toutes les applications du QUARTZ

HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE

PRÉCISION *STABILITÉ*

FRÉQUENCES FONDAMENTALES :

Type EM	:	200 à 400 Kcs
Type EG	:	350 à 3000 Kcs
Type E	:	350 à 5000 Kcs
Type ESG	:	1400 à 3000 Kcs
Type ES	:	2 à 10 Mcs

ENCOMBREMENT :

Haut. : 32 mm. - Larg. : 25 mm.
Epaisseur : 11 mm.

BROCHAGE :

Ecartement : 12,3 mm.
Diametre des broches 2,3 mm

LABORATOIRE DE PIEZO ELECTRICITÉ, 17 bis, r. Rivay, LEVALLOIS (Seine)

Agent Général pour l'ALGÉRIE : **LABORATOIRE RADIO-ELECTRIC**, 13, Rue Rovigo, ALGER

SIR

S.A.R.L. capital 1.500.000 francs

100, Boulevard Voltaire, ASNIÈRES (Seine)

Téléphone : GRésillons 24-60 à 62

APPAREILS DE MESURE

VOLTMÈTRES A LAMPES
VOLTMÈTRES ÉLECTRONIQUES
FRÉQUENCEMÈTRES
OSCILLOGRAPHES
MODULATEURS DE FRÉQUENCE

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

ÉMISSION – RÉCEPTION
CONTROLEURS DE GAMMES

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE

RADIOÉLECTRIQUE

PUBL. RAPY

Voici un ouvrage simple et clair sur

LA RÉCEPTION PANORAMIQUE

...ET SES APPLICATIONS

CET OUVRAGE VOUS PERMETTRA DE VOUS FAMILIARISER AVEC LA TECHNIQUE DE LA « RECEPTION PANORAMIQUE » ET DE CONSTRUIRE VOUS-MEME, SELON LES DONNEES DE L'AUTEUR, UN RECEPTEUR A TUBE CATHODIQUE DONT VOUS TIREREZ UN PROFIT IMMEDIAT ET CERTAIN. LA RECEPTION PANORAMIQUE OFFRE, EN EFFET, DE

MULTIPLES APPLICATIONS

parmi lesquelles :

- **Possibilité de « voir » toutes les émissions fonctionnant dans une gamme donnée, y compris les signaux très faibles à partir d'un microvolt.**
- **Réglage de la modulation d'un émetteur O.C. en amplitude ou en fréquence sans autre appareil de mesure.**
- **Réglage des antennes.**
- **Etude de la propagation.**
- **Répartition des fréquences pour l'utilisation rationnelle d'une gamme de trafic.**
- **Vérification avant emploi des émetteurs et récepteurs sur O.C.**
- **L'analyse cinématique qui est une application de la réception panoramique et qui est à la base du dépannage moderne (station-service modèle, décrit dans l'ouvrage).**
- **Toutes les mesures de fréquences.**
- **Alignement des récepteurs.**
- **Moyen de contrôle pour la mise au point d'une hétérodyne ou d'un générateur.**
- **Le récepteur panoramique peut servir de voltmètre à courant continu.**
- **Observation de la fréquence d'un signal ou de son amplification et ceci dans tous les domaines.**
- **...et un grand nombre d'applications industrielles : goniométrie, balisage, bloc-système, altimètre, etc., etc...**

N'IMPORTE QUEL RECEPTEUR O.C. PEUT ETRE TRANSFORME EN RECEPTEUR PANORAMIQUE EN LE CONNECTANT AVEC UN ANALYSEUR CINEMATIQUE (montage décrit dans l'ouvrage).

EXTRAIT DE LA PRÉFACE DE

E. AISBERG, directeur de "TOUTE LA RADIO"

L'introduction du tube cathodique dans la technique des mesures a apporté une véritable révolution. L'écran du tube étant une surface à deux dimensions, il est devenu possible de donner simultanément la représentation de deux variables. C'est ainsi que l'emploi de l'oscillographe permet de visualiser les variations d'une grandeur variable en fonction d'une autre, cette dernière n'étant pas forcément le temps.

On sait, par exemple, avec quelle facilité il est possible de relever sur l'écran d'un tube la variation du courant anodique d'un tube en fonction de sa tension de grille ou bien encore, la tension de sortie d'un amplificateur en fonction de la frequence des signaux appliqués à l'entrée.

On n'a pas, je crois, mis jusqu'à présent, l'accent nécessaire sur l'importance de cette nouvelle technique qui entraine une considérable économie de temps et offre aux techniciens un instrument d'investigation absolument incomparable.

Il en existe du moins un, où les possibilités de l'oscillographe ont été exploitées avec un rare bonheur. C'est celui de l'analyseur panoramique. Le mouvement du spot dans le sens horizontal étant lié à la variation de la fréquence des signaux, son mouvement, dans le sens vertical représente la valeur des tensions résultant des transformations effectuées dans tel ou tel but précis.

Il en découle les applications les plus variées et les plus remarquables par leur valeur pratique.

Nul n'était plus autorisé pour offrir aux techniciens une vision synoptique résumant ces applications variées, après avoir décrit le principe de l'analyseur panoramique, que mon ami Robert Aschen. Depuis des années, il a concentré ses facultés créatrices sur l'étude et le développement des montages basés sur le principe du panoramique. Il m'a été donné de participer activement à ces études et j'ai pu constater, à cette occasion, avec quelle déconcertante facilité Aschen parvenait à résoudre les problèmes les plus ardus, à surmonter les difficultés en apparence les moins surmontables.

. . . . . .

Le présent ouvrage résume les résultats féconds de ses travaux dans ce domaine, avec cette clarté qui caractérise tous les ouvrages d'Aschen.

PUBL. BONNANGE

Un ouvrage de 100 pages, format 135x210 mm, comportant de nombreuses illustrations, couverture 2 couleurs. PRIX AU MAGASIN (baisse déduite).

Expédition immédiate franco en colis recommandé contre un mandat de fr. . . . . .

142
170

CATALOGUE GÉNÉRAL N° 20
CONTRE 15 FRS EN TIMBRES

SCIENCES et LOISIRS
17, AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE
PARIS-XIe — Métro République — C. C. PARIS 3793.13

CIE GLE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL
23, RUE DU MAROC-PARIS 19e • BOTZARIS 17-06, 66-50 à 51
NOTICE ET ÉCHANTILLONS SUR DEMANDE

GROUPEZ VOS ACHATS CHEZ

GÉNÉRAL RADIO

1, Bd Sébastopol, PARIS-1er – 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, CONTROLEURS, LAMPEMÈTRES
GÉNÉRATEURS HF, OSCILLOGRAPHES

AMPLIS ET POSTES

●

GROS

NOTICE SUR DEMANDE

PUBL. RAPY

LUXE 485

3 Gammes d'Ondes
Modèle de luxe équipé en lampes américaines
Haut parleur de 21 cm.
avec graduation de tonalité
Cadran horizontal lumineux
Grande sensibilité et rendement parfait
Ebénisterie luxe très soignée

Avec ses deux nouveaux modèles

SPÉCIAL 648

" Bandes Spread "
4 Gammes d'Ondes
Appareil de grande classe avec 2 bandes d'ondes courtes
Haut parleur de 24 cm. avec dosage de tonalité-parole, chant, musique
Grand cadran lumineux
Commande gyroscopique
Ebénisterie grand luxe

CELARD ERGOS

Grande Marque de France

vous présente

UNE GERBE COMPLETE DE PRODUCTIONS DE GRANDE CLASSE

CELARD ERGOS

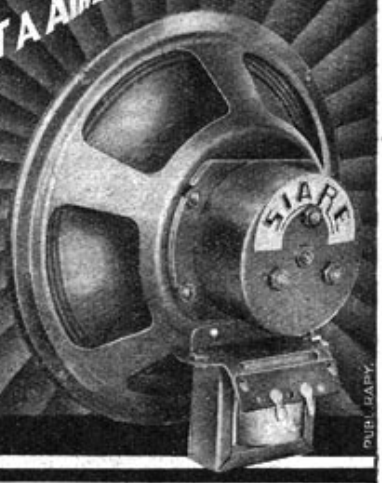
1 AVENUE D'ALSACE LORRAINE-GRENOBLE-TEL 226

AGENCE GÉNÉRALE PARIS-65 Champs Elysées Tel Ely 59-46 Catalogue gratuit sur demande

D.I.A.B

HAUT-PARLEURS

A EXCITATION ET A AIMANT PERMANENT



TOUTE UNE GAMME DE HAUT-PARLEURS

●

REPRODUCTION FIDÈLE

●

MUSICALITÉ PARFAITE

SIARE

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

SORAL

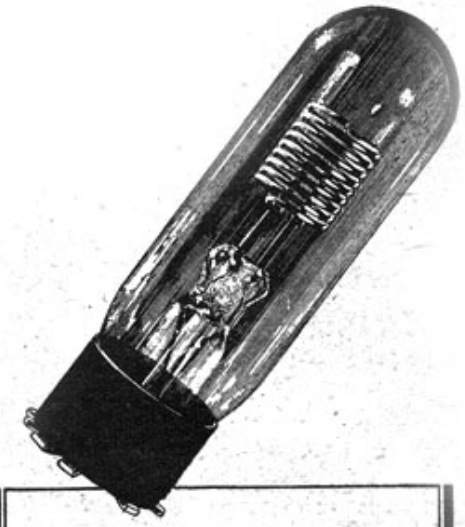
joue et gagne

◆ il **joue** avec une fidélité admirable, car il bénéficie dans sa conception et sa construction de toute l'expérience que **SORAL** a acquise dans le domaine du matériel professionnel.

◆ il **gagne** à tous les coups la confiance de l'acheteur... Et il vous fait gagner de l'argent... en jouant.

SORAL
SOCIÉTÉ RADIO-LYON

4, CITÉ GRISET (125, rue Oberkampf) PARIS XIe - OBÉ. 15-93 & 73-15



STABILISATEURS de TENSION

Miniwatt

4687 - 7475 - 150 C1

Tubes au néon pour sources stabilisées permettant d'obtenir des tensions constantes de 100 et 150 volts, 20 mA.

●

Tubes de réception normalisés, cellules photoélectriques, tubes spéciaux, etc... Pour Constructeurs, Professionnels, Laboratoires et Industries diverses.

COMP[IE] GÉNÉRALE DES TUBES ÉLECTRONIQUES

82, RUE MANIN. PARIS. 19e BOT. 31-19 et 31-26

BTH

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

Stabilité par Brevet 497298

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

APPAREILS DE MESURE ÉLECTRIQUE & ACOUSTIQUE DE HAUTE PRÉCISION

EXTRAIT DU CATALOGUE

GÉNÉRATEURS 5 à 100 c/s ; 25 à 15.000 c/s ; 25 à 100.000 c/s

VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE (0,1 à 100 v)

DISTORSIOMÈTRE (mesure du taux de distorsion en % - de la courbe de fréquences en db. du bruit de fond par rapport au signal en db.)

PONT UNIVERSEL (mesure de résistances selfs et capacités)

AMPLIFICATEUR DE MESURES

MICROPHONE DYNAMIQUE

MICROPHONE ÉTALON

SONOMÈTRE (mesure de la force acoustique et du bruit)

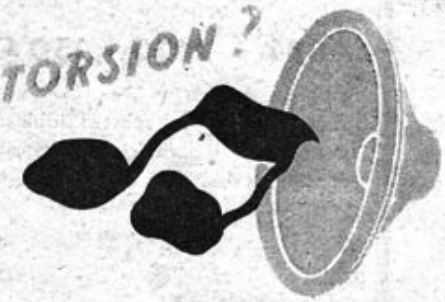
AUDIOMÈTRE (contrôle complet de l'ouie humaine)

LE LABORATOIRE ÉLECTRO-ACOUSTIQUE EST SPÉCIALISÉ DEPUIS 1933 DANS LA CONSTRUCTION ET L'ÉTUDE D'APPAREILS DE MESURE.

LABORATOIRE ELECTRO-ACOUSTIQUE **L.E.A.** 5, R. CASIMIR PINEL NEUILLY-/SEINE Tél. MAI. 55-06, 55-21

ACTAM

DISTORSION ?



Mais d'où vient le mal ?

Pour le savoir, " auscultez " étage par étage votre appareil avec un oscilloscope électronique Philips-Industrie. Votre diagnostic sera instantané et infaillible.

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

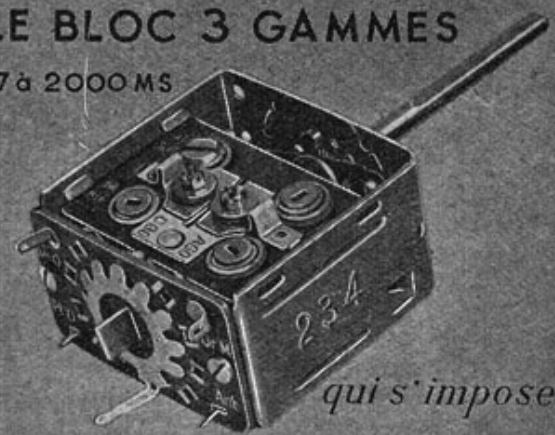
APPAREILS ELECTRONIQUES de *mesure* et de *contrôle*
PHILIPS-INDUSTRIE

PHILIPS INDUSTRIE

ELVINGER

BTH

LE BLOC 3 GAMMES
17 à 2000 MS



qui s'impose
PAR SES PERFORMANCES ET SA CONCEPTION RATIONNELLE

PUBL-RAPY

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

OHMCO

finis les soucis d'approvisionnement

ACHETEZ OHMCO

L'ARSENAL DE LA RADIO

Répond à toutes vos exigences

RAPIDITÉ · QUALITÉ · PRIX

OHMCO 7, CITÉ FALGUIERE
(72, R. Falguière) PARIS XVe
Tél: SUF. 16-53

à 2 minutes de la Gare Montparnasse — METRO : PASTEUR — AUTOBUS : 48

TOUS NOS PRIX SUR DEVIS

PUBL. RAPY

Ets JULES JUHASZ

GROSSISTE-IMPORTATEUR
NE VENDANT QU'AUX PROFESSIONNELS

TOUTES LES LAMPES DE T.S.F.

disponibles pour la construction, revente et dépannage

TUBES CATHODIQUES • LAMPES TÉLÉVISION

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

CONTROLEUR A DIODE
sensibilité
20.000 ohms par volt

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

OUVERT DE 10 A 12 HEURES ET DE 14 A 18 HEURES

Abandonnez

L'ANCIEN SYSTÈME DE CONTROLE DE TONALITÉ

LE BLOC CONTRE-RÉACTION RADIOLABOR

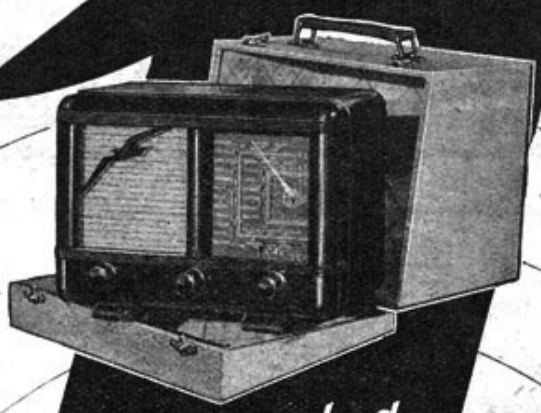
donnera à votre récepteur une musicalité incomparable

Nouveau Modèle Professionnel à 4 Positions

Ets RADIOLABOR
11, Rue Gonnet, PARIS-XIe
Métro : Nation — Tél. : DID. 13-22

PUBL. RAPY

UN



des postes G.M.R.

SI DIFFÉRENTS DES AUTRES

GMR

LE POSTE AGRÉABLE

Ets G.M.R. 223, ROUTE DE CHÂTILLON
MONTROUGE (Seine) Tel: ALÉ. 51-10 (3 lignes)

---

la reprise la viendra!

assurez-vous dès maintenant la représentation d'une marque de qualité ayant fait ses preuves au cours de 32 ans d'expérience

LEMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE HAUTE QUALITÉ

63, Rue de Charenton - PARIS-12^e^
DIDEROT 07-74

Des condensateurs qui tiennent !

PAPIER • MICA
ÉLECTROCHIMIQUES
pour
RADIO
AMPLIS
TÉLÉVISION

Σ SIGMA

CATALOGUE SUR DEMANDE

PUBL. RAPY

SIGMA-JACOB S.A

58, Faubourg POISSONNIÈRE PARIS (10e) · PRO 82-42

PIGA-RADIO vous présente

EN EXCLUSIVITÉ
LA PLUS PETITE LAMPE-RADIO
PIGALUX

•

ELLE ÉCLAIRE
ET ELLE CHANTE

•

Modèle déposé
(50 x 20 cm)

C'est une élégante lampe s'adaptant de façon parfaite à tout intérieur moderne.
Elle contient une merveille de poste miniature radio, (Superhétérodyne trois tubes) qui par manœuvre d'un petit bouton, donne automatiquement 5 stations choisies parmi les plus écoutées de la région parisienne : Poste National, Chaîne Parisienne, Paris-Inter, Luxembourg, Broitvich.
Les stations repérées peuvent être modifiées à la demande du client.

● AUTRES FABRICATIONS : Son 6 lampes PIGA téléparleur. Son AUTORADIO PIGA. Son combiné Radiophono. Ses modèles courants de 4 à 6 lampes.

QUELQUES RÉGIONS DISPONIBLES FRANCE ET EMPIRE

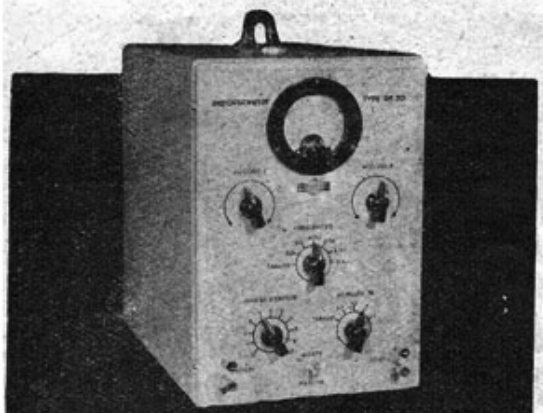
Tous renseignements et docum. N° T 115
19, rue Jean-Jaurès
BOIS-COLOMBES
(SEINE)

PIGA RADIO

Téléphone : CHARLEBOURG 42-08

LA FIRME TOUJOURS EN AVANCE !

Publéditec Domenach.



DISTORSIOMÈTRE

Type DH 30

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

TROPHY

Dupuy

15 Rue de Milan - PARIS IXe - Trinité 17-60

UN SUCCÈS SANS PRÉCÉDENT !
INLASSABLEMENT...

RADIO-CITY

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

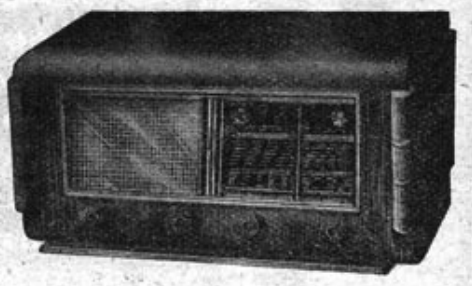
le JUNIOR
5 l. T. O. alt.
combiné

•

le SENIOR
6 l. T. O. alt.

•

le MAJOR
radio-phono



LE SENIOR

Documentation sur demande

•

RADIO CITY
Le POSTE que l'on envie.

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

PUBL. RAPY

DEPUIS L'AUBE DE LA RADIO...

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

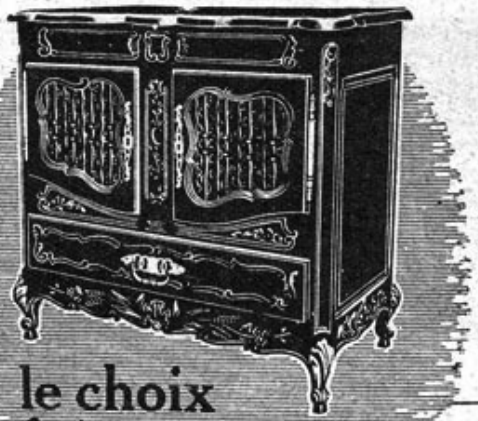
PUBL. RAPY

HAUT-PARLEURS

26, RUE DE LAGNY PARIS (20e)

S.E.M

TÉLÉPHONE DORIAN 43-81



le choix fait *vendre*

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

Mais en poste de luxe ? Un seul modèle ne peut répondre à tous les goûts.

Martial Le Franc, incontestable spécialiste, vous offre un choix de meubles-radio s'harmonisant aux mobiliers de divers styles : rustique, classique, moderne.

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

NE LAISSEZ PAS PRENDRE PAR UN AUTRE VOTRE PLACE DANS LE RÉSEAU DES REVENDEURS

MARTIAL LE FRANC RADIO

R.L.D

4, av. de Fontvieille - Principauté de Monaco

Devenez Clients de

ÉLECTRIC-MABEL-RADIO

5, Rue Mayran

PARIS (9e)

Téléph. TRUd. 64-05

en consultant son

CATALOGUE DE PIÈCES DÉTACHÉES

ENVOYÉ FRANCO SUR DEMANDE

comprenant notamment

Ses SPÉCIALITÉS RÉPUTÉES ÉBÉNISTERIES et CONDENSATEURS

•

EN STOCK : TOUTES LES LAMPES RADIO *pour la construction et le dépannage.*

PUBL. RAPY

PUBL. RAPY

BLOC 310 DUPLEX *à double réglage*

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

•

DU PORTABLE AU GRAND SUPER

LES ATELIERS ARTEX

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

à toute Epreuve

DANS SA LUTTE CONTRE LE CRIME, LA RADIO EST DEVENUE UNE DES ARMES LES PLUS EFFICACES DE LA POLICE

POUR "tenir"

MALGRÉ LES CONDITIONS D'UTILISATION LES PLUS DURES IL FALLAIT UN MATÉRIEL HORS DE PAIR DANS LEQUEL NUL NE S'ÉTONNERA DE RENCONTRER LES TUBES MAZDA

CHAMPIGNAT

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

APTE AUX PLUS BRILLANTES PERFORMANCES

MAZDA

P. 59

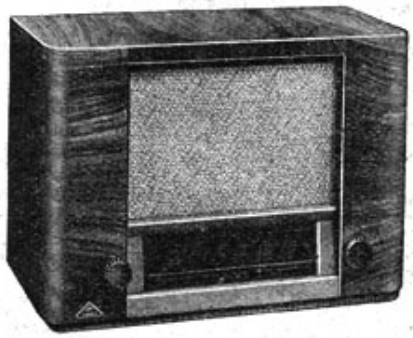
ECLAIRAGE - RADIO

TYPES RÉCEPTION POUR RADIO-DIFFUSION - TYPES RÉCEPTION POUR MATÉRIEL PROFESSIONNEL
TUBES A RAYONS CATHODIQUES - TYPES EMISSION POUR APPLICATIONS COURANTES
TYPES EMISSION POUR APPLICATIONS SPÉCIALES - TYPES SPÉCIAUX

Le choix fait vendre...

L'UN DES 12 MODÈLES

"SUPERLA"



donnera satisfaction
aux clients les plus difficiles

Demandez notre notice générale et conditions

SUPERLA

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

PUBL. RAPY

SOCRADEL
RADIO-RÉCEPTEURS-TÉLÉVISION
MATÉRIELS PROFESSIONNEL

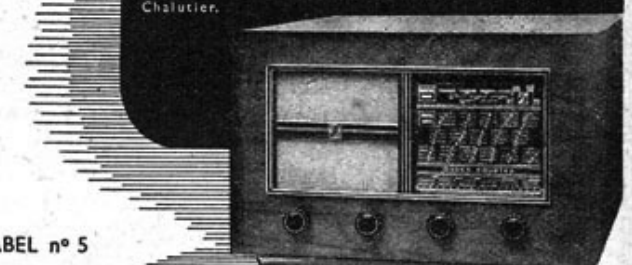
Qualité prix à la portée de tous.

"G 73 B" ALTERNATIF
4 LAMPES EUROPÉENNES

"G74C" TOUS COURANTS
5 LAMPES EUROPÉENNES
+ REGULATRICE

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

AUTRES MODÈLES dont 1 récepteur Chalutier.



LABEL n° 5

SOCRADEL

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

Agents qualifiés demandés

PUBL. RAPY

TOUTE LA RADIO

REVUE MENSUELLE DE TECHNIQUE EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

DIRECTEUR : E. AISBERG

15e ANNÉE

PRIX DU NUMÉRO..... 60 Fr.

ABONNEMENT D'UN AN (10 NUMÉROS)

- FRANCE..... 525 Fr.
- ÉTRANGER..... 600 Fr.

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

NOTRE COUVERTURE

montre l'architecture interne des tubes "tout verre". Cette belle dentelle est un chef-d'œuvre de haute précision.

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

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

• • •

RÉGIE EXCLUSIVE DE LA PUBLICITÉ : M. Paul RODET

PUBLICITÉ RAPY

69, Rue de l'Université — PARIS-7e

Téléphone : INV. 54-99

• • •

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

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

ODÉ. 13-65 C.C.P. Paris 1164-34

RÉDACTION : 42, Rue Jacob — PARIS-VI

LIT. 43-83 et 43-84

VOIR ET REGARDER

EN CETTE MEME PLACE, il y a un mois, nous avons analysé certains aspects particuliers du problème de la haute fidélité. Ce faisant, nous avons exposé les idées originales d'un électro-acousticien américain qui, avec bon sens, fait remarquer combien est grand, chez l'homme moderne, le besoin d'un fond sonore permanent. Le haut-parleur le lui dispense à la longueur de la journée, sans que l'homme lui accorde une véritable attention ni cesse de vaquer à ses occupations habituelles.

A vrai dire, les choses se passent un peu comme dans un wagon de chemin de fer, pendant la nuit. Tant que le train est en mouvement, les voyageurs somnolent, bercés par le bruit et les trépidations. Mais que le train s'arrête, et les voici tirés du sommeil. De même, l'auditeur ne prête une attention à son poste que lorsque la musique cesse.

(Je serais d'autant moins habilité à jeter la première pierre à ceux qui témoignent si peu de respect aux grandes œuvres de nos compositeurs, qu'en écrivant ces lignes je perçois moi-même les flots d'harmonie que déverse le haut-parleur de mon récepteur... Je les entends Je ne les écoute pas.)

Quels sont les effets de ces vibrations sonores auxquelles sont soumis, durant de longues heures, non seulement les tympans des oreilles, mais tout le corps ? Peut-on supposer qu'une bienfaisante action, analogue à celle du vibro-massage, contribue à accélérer les échanges organiques ? Faut-il, au contraire, se ranger à l'avis de certains aliénistes accusant la radio d'être une des causes de la recrudescence des maladies mentales ? Que messieurs les médecins se penchent sur la question et tentent de donner une réponse satisfaisante. Le problème mérite la peine d'être étudié. (Quant à moi, j'arrête mon poste...).

Quoi qu'il en soit, le fait est patent : on peut faire fonctionner un récepteur sans, pour autant, cesser ses occupations. Pour ma part, je peux lire ou écrire en musique sans qu'elle me gêne. Au contraire, en m'isolant des autres bruits, elle facilite la concentration. Peut-être même certains airs stimulent-ils la pensée. Et si, après avoir entendu le début d'un morceau que j'aime, l'envie me vient de l'écouter, j'abandonne mon travail et, de réceptacle passif de sons, je deviens un auditeur actif.

PEUT-ON se comporter de la même manière à l'égard de la télévision ? Autrement dit, peut-on la « voir » (analogue de « entendre ») sans la « regarder » (analogue de « écouter ») ?

Cela est évidemment impossible. La télévision mobilise toute l'attention du téléspectateur, lui interdit toute autre occupation. Lorsqu'on fait défiler les images sur l'écran luminescent du tube cathodique, on est astreint à les regarder en abandonnant toute activité. Si l'auditeur n'est pas toujours « tout oreilles », le téléspectateur, lui, est obligatoirement « tout yeux ».

Voilà pourquoi, selon la formule à l'emporte-pièce de mon ami Pocock, « television is the most time wasting thing in the world » (la télévision est la chose du monde qui fait perdre le plus de temps).

Cette différence fondamentale entre la radiophonie et la télévision est malheureusement trop souvent négligée lorsqu'on se livre au jeu facile des analogies entre les deux moyens de transmission.

Ne saurait-elle, par ailleurs, expliquer le peu de faveur que la télévision semble avoir rencontré jusqu'à présent. Trop exigeante, trop exclusive, la télévision commence à jouir de la réputation d'une « vamp », séduisante, certes, mais accaparant entièrement celui qui succombe à ses charmes.

A vrai dire, telle la langue d'Esope, la télévision peut être la meilleure et la pire des choses. A dose massive, ce sera un moyen efficace d'abrutissement. Usée avec discernement, après une sélection raisonnée des programmes, elle constituera une source de saines distractions et d'enrichissement intellectuel et artistique. — E. A.

Quelque

- ★ *Expansion et compression automatique.*
- ★ *Correction automatique de tonalité.*
- ★ *Réglage silencieux.*
- ★ *Correction des résonances mécaniques des H. P.*
- ★ *Atténuation des bruits de fond et d'aiguille.*

Des idées à l'usage des expérimentateurs

En fouillant dans de vieux dossiers, j'ai retrouvé récemment la copie d'un brevet américain que son auteur m'a confiée peu d'années avant la guerre. Ingénieur de grande classe, Charles J. Hirsch a, pendant un certain temps, dirigé une maison de construction de récepteurs dans la banlieue sud de Paris. Puis, il est rentré dans son Amérique natale où il s'est vu confier la direction technique de « Majestic Radio Corporation » à Chicago.

A l'époque où il me confia son brevet certaines raisons d'opportunité s'opposaient à sa publication. En le relisant aujourd'hui, je constate qu'il a gardé tout son intérêt et que les deux lustres écoulés n'en ont nullement défloré le caractère d'originalité.

D'une richesse d'idées exceptionnelle, il peut servir de point de départ à des recherches passionnantes, à des développements féconds et à des applications variées. Nous en livrons le contenu à l'intention des expérimentateurs qui voudront réaliser et mettre au point certains des dispositifs préconisés.

Dans les schémas qui suivront, les valeurs des éléments ne seront pas précisées, pas plus qu'elles ne le sont dans le texte du brevet. Les fixer, serait restreindre volontairement la portée très large des conceptions qui peuvent être appliquées aux montages les plus divers. En fait, tout technicien ayant une certaine expérience des amplificateurs et filtres B.F. saura aisément déterminer les ordres de grandeur des éléments utilisés ainsi que les modèles optima des tubes à adopter.

Le principe de la contre-réaction

Rappelons rapidement ce principe que nul technicien n'est censé d'ignorer. Soit (fig. 1) un amplificateur procurant un

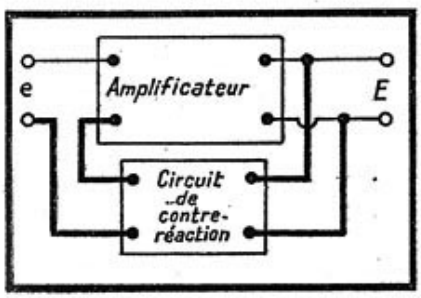


Fig. 1. — Schéma le plus général de la contre-réaction.

gain en tension A. Une tension alternative *e* est appliquée à son entrée. Nous trouvons donc à la sortie une tension *e*A.

Prélevons, maintenant une fraction β (nombre compris entre 0 et 1) de cette tension de sortie pour la réinjecter dans l'entrée, en série et *en opposition de phase* avec la tension d'entrée.

Nous aurons alors à l'entrée une tension plus faible, et la tension de sortie s'en trouvera diminuée à son tour. Essayons de chiffrer cette diminution.

A cet effet, désignons par E la tension de sortie telle qu'elle apparaît en présence de la contre-réaction. Dès lors, la fraction de cette tension réinjectée à l'entrée est égale à βE. Puisqu'elle est en opposition de phase avec la tension à amplifier *e*, la tension appliquée à l'entrée de l'amplificateur est égale à

$$e - \beta E$$

Etant amplifiée A fois, elle donne lieu à la tension de sortie E, ce qui nous permet de formuler l'équation :

$$(e - \beta E)\ A = E$$

d'où l'on tire aisément :

$$\frac{E}{e} = \frac{A}{1 + \beta A}$$

Le membre de gauche de cette dernière égalité n'est rien d'autre que le rapport de la tension de sortie à la tension d'entrée en présence de la contre-réaction, autrement dit le gain de l'amplificateur. Nous constatons ainsi que, au lieu d'être égal à A, comme il l'était en l'absence de la contre-réaction, il est maintenant réduit $(1 + \beta A)$ fois.

Ainsi, le fait d'appliquer la contre-réaction a, pour première conséquence, de réduire le gain de l'amplificateur, et cela d'autant plus que le taux de contre-réaction (β) est plus élevé.

Si β est très faible, l'expression $(1 + \beta A)$ est voisine de l'unité, et le gain demeure à peine inférieur à A. Mais lorsque β s'approche de l'unité, le gain tombe de plus en plus ; et il peut dégénérer en affaiblissement si toute la tension de sortie est appliquée à l'entrée.

Si la réduction du gain était la seule conséquence d'une contre-réaction, les techniciens n'auraient eu aucun intérêt à y avoir recours. Fort heureusement, elle offre d'autres posibilités, bien plus séduisantes. Quel que soit le soin apporté à sa construction, tout amplificateur déforme dans une certaine mesure les tensions qui lui sont soumises. Si l'on visualise sur l'écran d'un oscillographe cathodique les tensions à l'entrée et à la sortie, en les superposant (par exemple, à l'aide d'un commutateur électronique), on aperçoit de légères différences qui traduisent pour l'œil ce qui, à l'oreille exercée, apparaît comme une déformation du timbre des sons.

Lorsque, dans un montage à contre-réaction, nous prélevons, pour l'appliquer à l'entrée, une fraction de la tension de sortie, celle-ci peut donc être considérée comme un composé de deux tensions :

1° Une tension de la même forme que celle qui est appliquée à l'entrée (autrement dit, tension de sortie sans déformation, telle que l'eût procurée un amplificateur idéal) ;

2° Une tension de déformation correspondant à la différence entre les formes des tensions de sortie et d'entrée.

L'effet de l'application de ces deux composantes à l'entrée de l'amplificateur n'est pas identique.

La première vient tout simplement réduire, dans un certain rapport, la valeur de la tension d'entrée, comme nous l'avons vu (et même exprimé par des formules).

Mais la « tension de déformation », elle, n'a pas d'équivalent à l'entrée même de l'amplificateur. Elle n'y existait pas. Elle représente justement l'ensemble des déformations qui sont venues altérer l'aspect de la tension à amplifier en modifiant l'amplitude relative des fondamentales et des harmoniques, en en créant d'autres, en entachant l'audition originale par des bruits étrangers.

Par conséquent, la « tension de déformation » n'est, à l'entrée de l'amplificateur, mise en opposition avec aucune tension semblable. C'est à l'intérieur même, dans les organes où les déformations prennent naissance, que cette tension viendra les neutraliser à la façon de l'ouvrier qui, pour redresser une tige d'acier, la plie dans le sens contraire.

Alors que le gain de l'amplificateur se trouve, en raison de la contre-réaction, plus ou moins réduit pour la tension à amplifier, il devient presque nul pour les déformations.

On peut encore dire que la « tension de déformation » réinjectée à l'entrée, donne lieu, après passage dans l'amplificateur, à une tension semblable mais opposée en phase, ce qui rend en définitif la tension de sortie exempte de déformations.

En fait, la contre-réaction ne permet jamais d'éviter totalement les déformations. Il faut qu'il y en ait tant soit peu dans la tension de sortie puisque c'est précisément la tension de déformation de sortie qui est utilisée pour réduire les déformations étant réinjectée à l'entrée.

s montages curieux à CONTRE-RÉACTION

La lampe de contre-réaction

L'élément fondamental de tous les montages que nous allons examiner est la lampe de contre-réaction. Nous appelons ainsi un tube dont la fonction essentielle est de produire dans un amplificateur un effet identique ou analogue à celui de la contre-réaction, et cela avec un taux généralement variable.

Le schéma de la figure 2 nous aidera à en comprendre le fonctionnement. Pour plus de clarté, les tubes qui y figurent sont du type triode. En fait, rien ne s'opposera à l'accroissement du nombre des électrodes de ces tubes.

Le premier tube N est un amplificateur ayant pour charge la résistance d'un potentiomètre P intercalé dans son circuit anodique. La tension alternative aux bornes de cette résistance est appliquée à un circuit d'utilisation (par exemple, étage suivant ou haut-parleur). Cependant, une fraction plus ou moins grande de la tension amplifiée est prélevée par le curseur du potentiomètre P pour être appliquée à la grille de la lampe N, généralement à travers un condensateur de liaison C.

Nous sommes, apparemment, en présence du plus orthodoxe des amplifi-

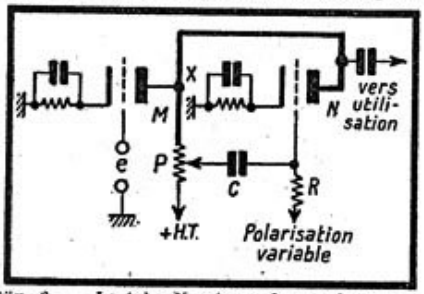


Fig. 2. — Le tube N est une lampe de contre-réaction.

cateurs à résistances où la liaison entre les tubes M et N est réalisée à l'aide de la résistance anodique P, du condensateur de liaison C et de la résistance de grille R. Mais il y a un petit détail qui bouleverse tout : l'anode du tube N est reliée à l'anode du tube M (par la connexion marquée en trait gras).

Or, si l'anode de M constitue « la sortie » de ce tube, elle est en même temps « l'entrée » du tube N. Tel le serpent qui se mord la queue, le tube N fait passer tout son courant de sortie par la résistance P où l'on prélève sa tension d'entrée. C'est dire que ce tube fonctionne avec une contre-réaction (dont le taux dépend de la position du curseur sur P).

Cependant, il est surtout intéressant d'examiner l'action du tube N sur la tension de sortie du tube M, puisque c'est elle qui est appliquée au circuit d'utilisation. Il est aisé de constater que les courants de sortie des deux tubes sont en opposition de phase.

En effet, supposons qu'à un certain instant la tension alternative d'entrée e rende la grille de M plus positive. Le courant anodique de ce tube croît alors et détermine dans la résistance P une chute de tension accrue rendant le point X *plus négatif* (ou, ce qui revient strictement au même, moins positif). Cette impulsion négative de la tension est, à travers le condensateur C, transmise à la grille du tube N. Le fait que cette grille devient plus négative, détermine une diminution du courant anodique de N. Ce courant, qui traverse également la résistance P, y produit alors une chute de tension moindre en rendant le point X *plus positif*.

En résumé, une alternance de la tension d'entrée entraîne, au point X (sortie de l'amplificateur) des variations de tension déterminées à la fois par les courants anodiques des deux tubes. Et ces variations de tension sont de phases opposées. Autrement dit, la tension de sortie du tube N vient se soustraire de la tension de sortie du tube M. La tension résultante est donc plus faible qu'elle ne le serait en l'absence du tube N.

On voit que le tube N assume bien les fonctions de lampe de contre-réaction. Son action a pour résultat de *réduire le gain* de l'étage équipé du tube M. Cette réduction du gain dépend de deux facteurs :

a) Fraction de la tension totale développée sur P que l'on prélève pour appliquer à la grille de N (pratiquement, position du curseur).

b) Gain du tube N.

Ce dernier facteur peut être modifié à volonté en agissant sur la polarisation du tube N, qui devra alors être d'un modèle à pente variable.

Le lecteur qui a eu la patience de suivre notre raisonnement commence, sans doute, à deviner quel parti on peut tirer de ce merveilleux outil qu'est la lampe à contre-réaction. On peut soumettre sa grille à des tensions qui varient en fonction soit de la fréquence soit de l'amplitude d'autres tensions, et elle modifiera dès lors le gain de l'amplificateur dans le sens voulu.

Les montages que nous pouvons analyser maintenant nous en offriront des exemples bien éloquents.

Un expanseur de volume

On sait que les rapports entre les *fortissimi* et les *pianissimi* sont artificiellement comprimés aussi bien dans les émissions radiophoniques que dans les enregistrements phonographiques. Si l'on veut restituer à la musique reproduite la « dynamique » de l'audition originale, il faut faire subir au courant musical le traitement inverse : le « décomprimer ». C'est le rôle des expanseurs de volume.

Ils atteignent le but qui leur est assigné en modifiant le gain de l'amplificateur B.F. selon l'amplitude des signaux qui lui sont soumis : pour les signaux faibles, le gain est diminué, et il est accru pour les signaux forts.

Autrement dit, à l'émission (ou à l'enregistrement) le compresseur tend à égaliser les amplitudes. Par contre, à la réception (ou à la reproduction), l'expanseur cherche à accentuer les contrastes entre les sons faibles et forts.

La lampe à réaction offre un moyen élégant de réaliser un expanseur de volume. Le montage utilisé (fig. 3) est directement dérivé de celui de la figure 2. Nous y trouvons, tout d'abord, dans la partie supérieure du dessin, un très classique amplificateur à deux tubes M et S avec liaison par résistances et capacité. Là encore, il peut s'agir aussi bien de triodes que de penthodes. A titre d'exemple, le deuxième tube débite sur un transformateur de haut-parleur.

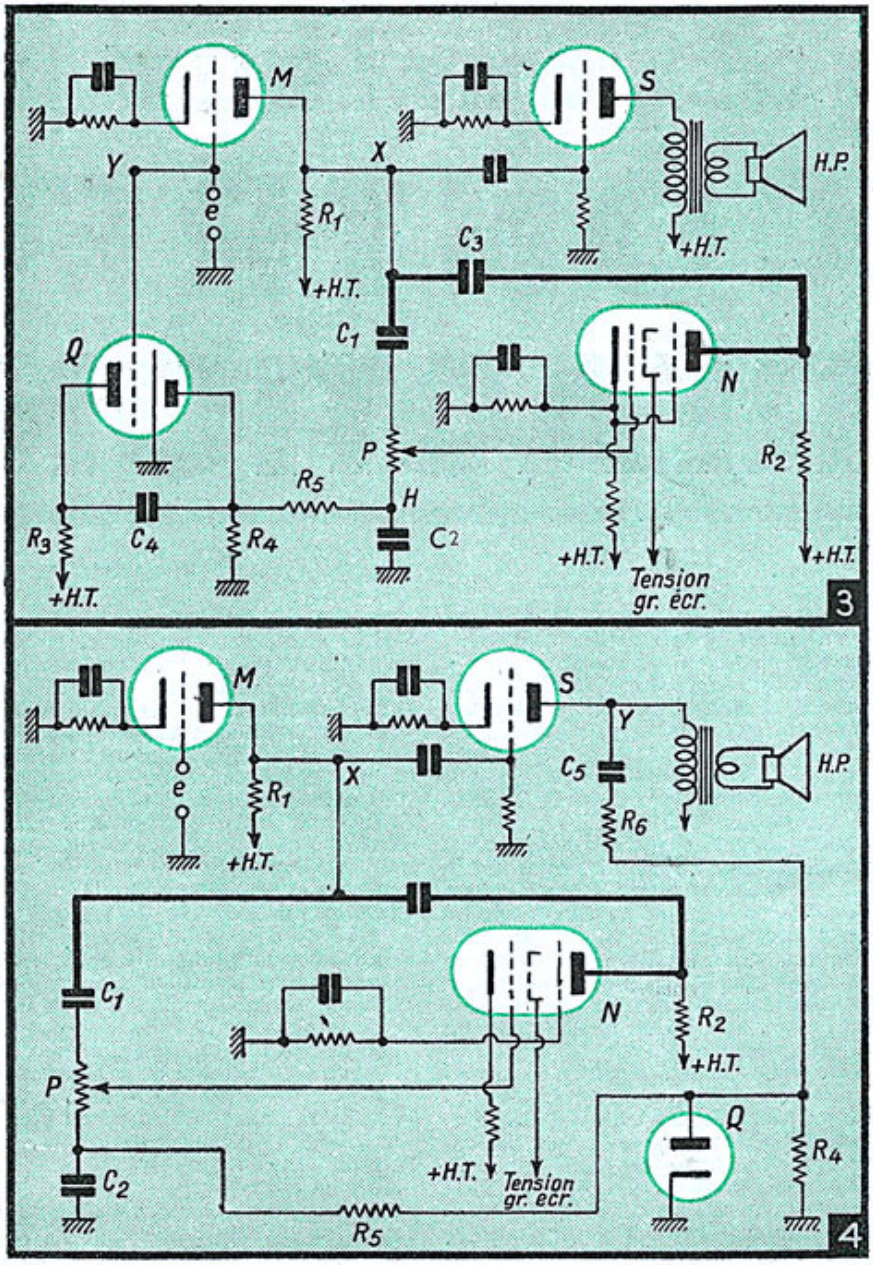


Fig. 3. — Expanseur de volume équipé d'une lampe à contre-réaction N.

Fig. 4. — Variante simplifiée de l'expanseur de volume ci-dessus.

On notera, cependant, que la charge anodique du premier tube comporte, en plus de la résistance R_1 et en dérivation sur celle-ci, une autre résistance P branchée en série avec les condensateurs C_1 et C_2. Comme dans le schéma précédemment examiné, la résistance P est constituée par un potentiomètre dont le curseur permet de prélever une fraction de la tension existant à ses bornes pour l'appliquer à la grille du tube N.

Sous les traits d'une penthode à pente variable, nous reconnaissons bien en N la lampe à contre-réaction. En effet, ses tensions de sortie développées aux bornes de R_2 sont, à travers les condensateurs C_3 et C_1, renvoyées sur P (le trajet est tracé en trait gras). C'est dire que, comme établi plus haut, la présence du tube N diminue le gain de l'amplificateur. Et cette diminution est d'autant plus forte que le gain du tube N lui-même est plus élevé. Or, ce gain n'est pas constant dans le montage examiné : il variera avec la polarisation du tube qui, elle... Mais passons maintenant à une autre partie du schéma.

La tension d'entrée *e* est appliquée non seulement à la grille du tube M, mais encore à celle de la diode-triode Q. L'élément triode l'amplifie. La tension amplifiée qui apparaît aux bornes R_3 est, à travers C_4, appliquée à l'élément diode qui, comme il se doit, la détecte. Nous trouvons donc la tension B.F. aux bornes de R_4. Avant d'être appliquée à la grille du tube N, cette tension traverse un filtre passe-bas composé de R_5 et C_2 en sorte que l'on trouve au point H une tension continue qui varie avec l'amplitude moyenne des signaux détectés.

Cette tension est négative, puisque R_5 est connecté à l'extrémité de R_4 qui sert d'entrée au courant électronique de la diode. Elle sert à fixer le point de fonctionnement du tube N en réglant de la sorte la pente et, par conséquent, le gain.

Si la tension *e* appliquée à l'entrée est *faible*, la tension détectée par la diode de Q le sera également. Nous aurons donc en H une tension de polarisation faible ; le tube N fonctionnera ainsi avec un gain élevé et *réduira* au maximum l'amplification du tube M.

Mais si la tension d'entrée *e* est *forte*, forte sera également la tension négative au point H. Aussi le tube N fonctionnera-t-il avec une pente très faible et s'opposera faiblement à l'amplification du tube M qui aura un gain élevé.

Nous voici donc au terme de notre analyse. Grâce au montage de la figure 3, les signaux faibles (*pianissimi*) sont peu amplifiés, alors que les signaux forts (*fortissimi*) bénéficient de la plus grande amplification. C'est dire que les contrastes sont accentués, qu'il y a expansion de volume.

Il faut noter que cette expansion peut être rendue sélective. On peut, en effet, en modifier le taux en fonction de la fréquence des signaux amplifiés. Il suffit, à cette fin, d'intercaler dans le circuit de la contre-réaction (trait gras) des filtres dont la courbe de transmission est convenablement établie.

Le plus simple de ces filtres est constitué par les condensateurs C_3 et C_1. Si on les prend de valeur suffisamment faible, les fréquences basses passeront difficilement et subiront, par conséquent, une moindre atténuation du fait de la lampe à contre-réaction.

On peut de la sorte corriger la courbe de réponse de l'amplificateur, et cela non pas d'une manière uniforme pour tous les niveaux des amplitudes, mais en tenant compte des particularités de l'ouïe.

En examinant le schéma de la figure 3, on notera que la partie du montage chargée de l'expansion du volume n'est connectée à l'amplificateur proprement dit qu'en deux points : Y (grille du tube M) et X (anode du même tube). Nous faisons bien entendu abstraction des tensions d'alimentation communes aux deux parties du montage. On peut donc sans difficulté ajouter le dispositif d'expansion à un montage existant. Réalisé sous la forme d'un adaptateur, il sera relié à l'amplificateur aux points Y et X ; quant aux tensions de chauffage et

H.T., il est facile de les prélever à l'aide d'un support intermédiaire placé sous le tube de sortie.

En ajoutant un tel adaptateur à un amplificateur, il faut veiller à ce que l'impédance de charge du tube M ne s'en trouve pas exagérément réduite. En effet, en dérivation sur R_1, nous aurons d'une part C_1PC_2 et, d'autre part, C_3R_2. Les valeurs de ces éléments seront donc déterminées en conséquence. Un potentiomètre de 0,5 MΩ conviendra probablement pour P. Quant à R_6, on prendra la valeur maximum d'impédance de charge conseillée pour le type adopté du tube N. Les condensateurs C_1 et C_3 seront de 10.000 à 50.000 pF si l'on ne cherche pas à faire une discrimination prononcée en fonction de la fréquence.

Les valeurs de R_3, C_4 et R_4 sont classiques et dépendent du type du tube Q. En ce qui concerne R_5 et C_2, il faut que cet ensemble ait une constante de temps suffisante pour que, au point H, apparaisse la valeur moyenne de la tension détectée. Nous pensons que 0,1 seconde serait une bonne valeur. C'est dire que le produit $R_5 \times C_2$ sera égal à 0,1, la résistance étant exprimée en ohms et la capacité en farads. Avec $C_2 = 0{,}5\ \mu F$, on prendra donc $R_5 = 0{,}2$ MΩ.

Au début de cette étude, nous avions promis de ne pas fixer les valeurs numériques des montages décrits. Si nous nous sommes écarté de ce principe, c'était pour donner des ordres de grandeur. Seule, une mise au point méthodique pourra préciser les valeurs optima des éléments essentiels.

Le schéma de la figure 3 peut, d'ailleurs, être réalisé d'une manière plus économique comme le montre celui de la figure 4 qui lui est équivalent.

La seule différence est que, au lieu de préamplifier la tension à détecter à

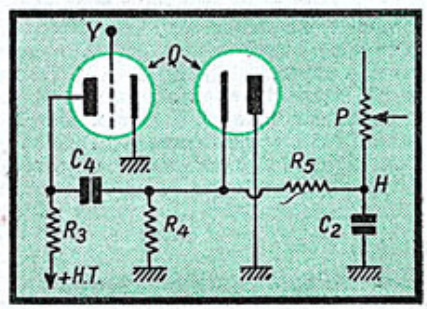


Fig. 5. — Voici comment le montage de la figure 3 est transformé en compresseur de volume.

l'aide de l'élément triode du tube Q, on prélève à la sortie de l'amplificateur la tension qu'il a lui-même amplifiée et on en redresse dans la diode Q une fraction obtenue grâce au diviseur que constituent les résistances R_6 et R_4. On peut d'ailleurs, substituer à la diode Q un détecteur au germanium... pour suivre la mode.

Compresseur de volume

Pour transformer l'expanseur de volume de la figure 3 en un compresseur de volume (pour l'émission ou l'enregistrement), une très petite modification suffit : inverser le branchement de la diode qui fait partie du tube Q. C'est tout !

Comme dans les diodes-triodes la cathode est généralement commune aux deux éléments, il faut prendre une triode et une diode séparées comme l'indique la figure 5. Dès lors, au lieu d'être négative, la tension détectée est *positive* et d'autant plus forte que la tension du signal l'est plus. On conçoit aisément

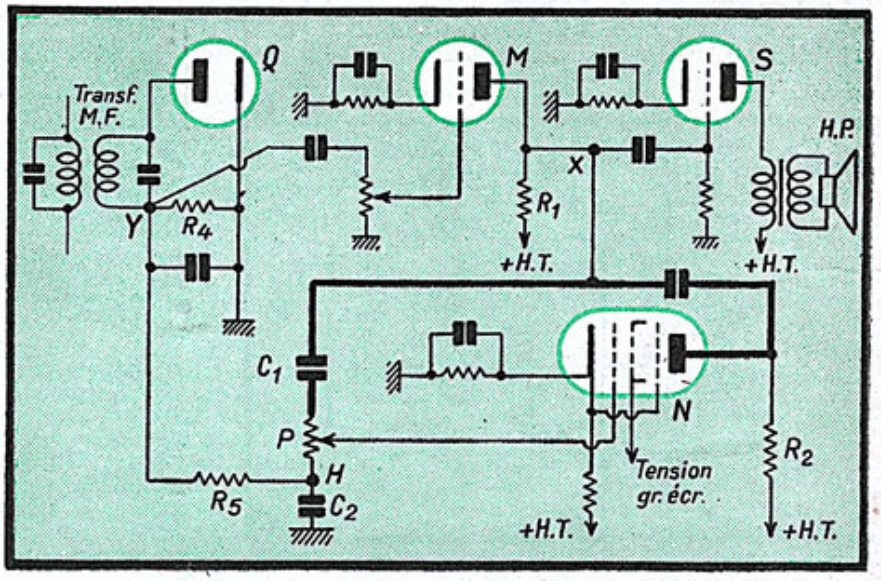


Fig. 6. — Réglage silencieux avec lampe à contre-réaction.

que, dans ces conditions, le fonctionnement de l'ensemble est l'inverse de celui précédemment analysé.

Dans le cas du schéma de la figure 4, il suffit d'intervertir les connexions de la cathode et de l'anode de la diode, pour obtenir un compresseur de volume.

Bien entendu, il conviendra de déterminer soigneusement le point de fonctionnement du tube N en agissant sur la valeur des deux résistances qui, montées en pont sur la H.T., fixent le potentiel de la cathode.

Réglage silencieux

Les dispositifs dits « de réglage silencieux » sont, de nos jours, passablement délaissés, après avoir connu une vogue passagère aux environs de 1934. Leur objectif est de rendre totalement inaudibles les émissions dont le champ, au point de la réception, est trop faible pour procurer une audition convenable, exempte de bruits de fond et de parasites. En d'autres termes, le dispositif est chargé de fermer la porte à toutes les émissions qui, dans le circuit d'entrée, font apparaître une tension de valeur inférieure à un certain nombre de microvolts que l'on considère comme le *seuil de la sensibilité utilisable*.

La tâche est, on le voit, parfaitement méritoire. Eliminer toutes ces auditions qui nous parviennent polluées de bruits étrangers, c'est opérer pour l'oreille une présélection indispensable entre les diverses émissions, en ne lui offrant, lorsqu'on parcourt une gamme, que celles qu'elle percevra sans gêne.

Malheureusement, la plupart des dispositifs conçus à cette fin sont affligés d'un commun défaut : leur action est trop progressive. Au lieu de fonctionner « par tout ou rien » en étouffant complètement les auditions trop faibles, mais en laissant passer sans difficulté celles qui sont suffisamment fortes, les dispositifs en question affaiblissent les unes et les autres, davantage les premières et moins les secondes. Au lieu de fermer la porte et de l'ouvrir largement, les montages habituels l'entr'ouvrent plus ou moins.

Le dispositif de réglage silencieux utilisant une lampe à contre-réaction (fig 6) que nous décrivons ici, n'échappe pas au reproche que nous venons de formuler. Dans la partie supérieure du dessin, on reconnaît le schéma classique de la partie détection (Q) et B.F. (M et S) d'un superhétérodyne normal. La tension détectée qui apparaît au point Y est, à travers un circuit passe-bas R_6C_3 à constante de temps convenablement définie appliquée à la grille de la lampe de contre-réaction N.

Le schéma, on le voit, est tout à fait semblable à celui de la figure 3. Cependant, l'action est très différente. Alors que dans le montage de l'expansion la pente de la lampe de contre-réaction était réglée par la tension moyenne de la modulation B.F., ici c'est la tension du signal H.F. (valeur de l'onde porteuse) qui la fait varier. En effet, la grandeur moyenne de la tension négative au point Y est proportionnelle à la tension que les ondes recueillies développent dans le circuit d'entrée du récepteur.

Le mécanisme de réglage est facile à

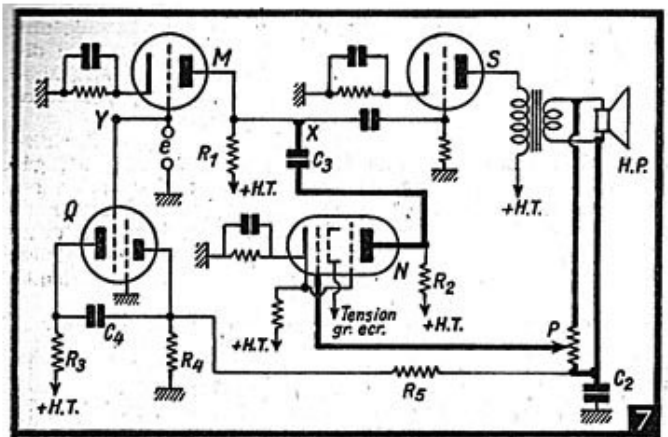


Fig. 7. — Expansion de volume et correction des distorsions.

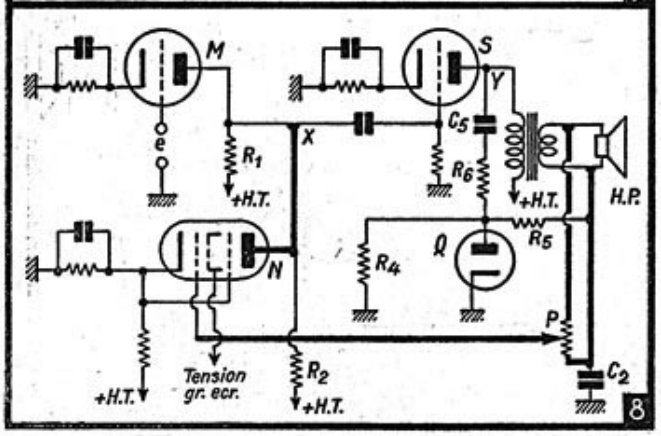


Fig. 8. — Variante plus simple du montage ci-dessus.

analyser. Une tension faible au point X polarise faiblement le tube N. Celui-ci fonctionne avec une pente forte, avec un gain élevé et, comme nous le savons, réduit alors considérablement l'amplification du tube M. De cette manière, une émission faible est « étouffée ».

Par contre, une émission suffisamment forte donne lieu, au point Y, à une tension négative telle que, appliquée au tube N, elle réduit son gain au minimum et l'empêche de freiner l'amplification du tube M.

Si l'on veut s'approcher des conditions optima de fonctionnement, il faut adopter comme lampe de contre-réaction N un tube à pente élevée avec coude inférieur très brusque, donc tout le contraire des lampes à pente variable. En réglant convenablement sa tension de polarisation moyenne par un choix judicieux des résistances qui, pour sa cathode, forment un pont sur la H.T., on aura sensiblement le réglage « par tout ou rien ».

Là encore, il est aisé d'adapter le dispositif à un montage existant, puisqu'il peut y être relié à l'aide de deux connexions seulement : en Y et en X. On peut agir sur plusieurs paramètres offrant le moyen de « fignoler » la mise au point.

La contre-réaction à toutes les sauces...

Ce qui diffère tous les montages examinés plus haut de ceux que l'on a l'habitude de trouver dans une étude consacrée à la contre-réaction, c'est le fait que celle-ci est utilisée comme un régulateur de gain, mais non comme un dispositif servant à éliminer les distorsions. Or, nous l'avons vu au début, c'est là l'emploi normal de la contre-réaction.

L'action que la contre-réaction exerce sur le gain d'un étage est, en quelque sorte, le sous-produit, bien souvent peu désirable, de ce montage. C'est, pourtant, cet effet accessoire qui a été mis à profit dans les schémas étudiés pour assurer l'expansion ou la compression de volume ou bien le réglage silencieux.

Il est cependant possible d'utiliser la contre-réaction dans ses fonctions classiques, sans renoncer pour autant à l'un des emplois analysés plus haut. Les montages des figures 7 et 8 (dont on constatera immédiatement la ressemblance avec ceux des figures 3 et 4 respectivement) en offrent un excellent exemple.

Ils ne diffèrent de ceux dont ils dérivent que sur un point, mais un point d'importance capitale : la grille de la lampe de contre-réaction N est soumise non seulement à la tension lentement variable obtenue après redressement par la diode Q du signal B.F. et qui assure l'expansion du volume, mais également à une fraction de la *tension de sortie appliquée à la bobine mobile* du haut-parleur.

Cette tension est appliquée au potentiomètre P dont la résistance n'a pas besoin d'être élevée, mais ne saurait être trop faible sous peine d'amortir excessivement la bobine mobile. Le branchement doit être effectué de telle manière que les tensions B.F. ainsi amplifiées par le tube N soient, à travers C_5, appliquées à la résistance de charge R_4 en *opposition de phase* avec celles qu'y développe le tube M.

De cette manière, une fraction de la tension de sortie vient, après amplification *à gain variable*, être appliquée à l'entrée et cela en opposition de phase. Comme nous l'avons établi au début de cette étude, dans ces conditions on opère une notable amélioration de la fidélité de l'amplificateur, en réduisant les distorsions et en atténuant les bruits étrangers.

En l'occurrence, l'amélioration porte même sur le fonctionnement mécanique du haut-parleur. En effet, admettons que sa membrane soit affligée de fâcheuses résonances qui la font vibrer en s'écartant plus ou moins de la forme du mouvement dictée par le courant de sortie. Ces vibrations font naître dans la bobine mobile des forces électromotrices induites qui ne sont pas neutralisées par la tension qui y est appliquée. Aussi ces f.e.m. seront-elles soumises à la lampe de contre-réaction et renvoyées à l'entrée de l'amplificateur. On retrouvera donc à la sortie, une tension amplifiée qui *s'opposera* aux vibrations parasites de la membrane.

Les dispositifs examinés possèdent donc la vertu de corriger non seulement les défauts électriques de l'amplificateur, mais encore les imperfections mécaniques de la membrane du H.P.

Ainsi les montages des figures 7 et 8 permettent-ils d'assurer simultanément plusieurs fonctions : expansion de volume, correction des distorsions électriques et mécaniques, atténuation des bruits étrangers (y compris, notamment, le ronflement du secteur). La différence entre les deux schémas est la même qu'entre ceux des figures 3 et 4. Dans un cas, l'amplification du courant qui, après détection, sert à commander le gain du tube N, est assurée par l'élément triode du tube Q. Dans l'autre, on utilise la tension de sortie de l'amplificateur.

Conclusion

Les schémas examinés contiennent nombre de suggestions intéressantes. Le technicien avisé saura en développer d'autres et pourra appliquer le principe de la lampe à contre-réaction à la solution de nombreux problèmes ressortissant des domaines les plus variés de l'électronique.

Moyen d'action très souple d'asservir le gain d'un amplificateur à une variable choisie *ad libitum*, la lampe à réaction est, à notre sens, appelée à devenir un outil fréquemment utilisé.

Nous accueillerons avec plaisir toutes les communications que nous feront parvenir ceux qui, séduits par ses possibilités, procéderont à des expériences pratiques.

E. AISBERG.

CINÉMA photo-électrique

Transformation

Les sons ayant été captés par le ou les microphones et traduits optiquement sur la piste sonore (1), doivent maintenant subir la transformation inverse. Cette opération s'effectue dans le lecteur de son.

Le mouvement du film étant continu au départ dans la bobine dérouleuse, doit être rendu intermittent au passage dans la fenêtre du projecteur. Il s'y immobilise par le jeu de la croix de Malte, pendant que la rupture est évitée par la présence des boucles d'entrée et de sortie.

La piste sonore ayant été enregistrée naturellement en déroulement continu, il est nécessaire que la traduction lumière-son se fasse de façon analogue. C'est la raison pour laquelle le lecteur de son se trouve placé après le système intermittent, ce qui oblige ainsi à avoir un décalage entre une image quelconque et le son qui lui correspond, le son précédant l'image d'une distance normalisée à 20 images.

Il importe essentiellement que la vitesse de défilement du film dans le lecteur soit rigoureusement constante, afin que la reproduction corresponde exactement à l'enregistrement. La plupart des lecteurs de son existants comportent des dispositifs satisfaisants à cet égard. Tous sont à couloir rotatif, le film se déroulant sur un large tambour formant volant, dont la masse est relativement grande. Les variations éventuelles sont ainsi aisément compensées. Certains systèmes comportent des filtres mécaniques assurant cette même compensation, au prix évidemment d'une complication non négligeable.

(1) Voir à ce sujet « Cinéma sonore : enregistrement », du même auteur dans Toute la Radio, n° 117, page 206.

Principe de la lecture

En principe, la traduction lumière-son se fait en dirigeant sur la piste sonore un mince trait lumineux, les variations d'intensité lumineuse qui en résultent étant dirigées sur une cellule photo-électrique.

La largeur de ce trait lumineux est primordiale pour une reproduction fidèle des fréquences élevées. En effet, afin d'avoir au départ les conditions les meilleures, on adopta une vitesse de défilement de 24 images par seconde, au lieu de 16 pour le film muet, soit 456 mm par seconde. Supposons que l'on veuille reproduire l'enregistrement d'un son à 1 000 c/s : à cette fréquence, une seule période couvre sensiblement 0,4 mm. Pour une traduction convenable, il faut donc que le trait lumineux d'exploration ait la même largeur. Toutefois, ceci ne serait vrai que dans le cas

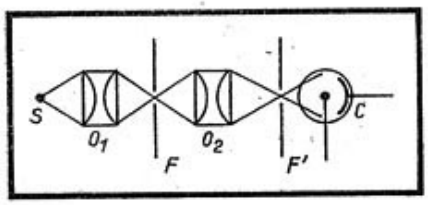


Fig. 1. — Lecteur de son à image de fente. — S : source lumineuse. O_1 O_2 : condensateurs optiques. F : fente mécanique. F' : film. C : cellule.

d'un son pur. Il faut pratiquement tenir compte des harmoniques superposées à la fondamentale, donc réduire la largeur du trait, ce qu'on obtient empiriquement en prenant le quart de la largeur calculée pour un son pur. Sur cette base, on arrive, en tenant compte que les fréquences les plus élevées sont de l'ordre de 8 000 c/s, à donner au trait lumineux une largeur de 0 02 mm.

Les premiers lecteurs de son comportaient une lampe d'excitation, ou lampe phonique, dont le flux lumineux était concentré par un condensateur optique sur une fente mécanique devant laquelle se déroulait le film. Un tel dispositif donnait de bons résultats, mais au bout de peu de temps, la fidélité diminuait considérablement, en même temps que le bruit de fond augmentait de façon sensible. La cause était due au fait que le défilement du film produisait une accumulation de charges électrostatiques à sa surface, d'où attraction de poussières qui venaient se déposer sur la fente, et l'obstruaient progressivement. Dans les enregistrements à densité fixe, les crêtes de l'inscription se trouvaient ainsi tronquées, et l'intensité lumineuse générale étant plus faible, l'opérateur était obligé d'augmenter le gain de l'amplificateur, avec apparition concomitante du bruit de fond.

Ce système fut abandonné, en raison de ses défauts, et on le remplaça par une fente optique. Le principe en est donné à la figure 1. Le flux lumineux issu de la source S est concentré par le condensateur O_1 sur une fente mécanique F ; l'image de celle-ci est alors dirigée par un deuxième condensateur O_2 sur le film M' et enfin sur la cellule C.

Un tel système est bien supérieur au précédent, mais n'est pas de réalisation si facile qu'on pourrait s'y attendre. En effet, pour avoir sur le film un trait lumineux de la largeur voulue, c'est-à-dire 0 02 mm, comme nous l'avons vu précédemment, et conserver proportionnellement la largeur de la piste sonore, il faudrait donner à la fente mécanique une largeur de 12,5 cm, ce qui serait impraticable. On tourne la difficulté au moyen de l'anamorphose par deux lentilles cylindriques aux axes perpendiculaires. Un tel lecteur est donc assez onéreux du fait de son optique spéciale, mais il en existe d'assez nombreuses réalisations.

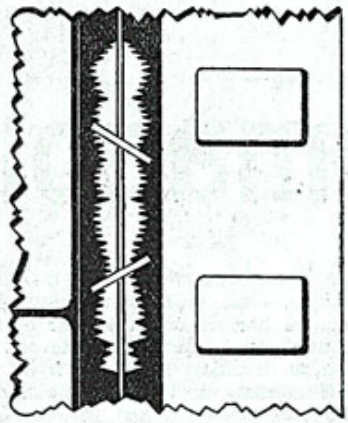


Fig. 2. — Décentrement en direction du trait lumineux.

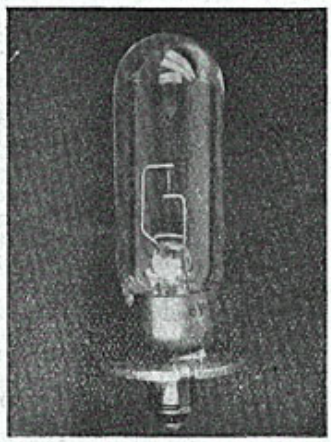


Fig. 3. — Lampe d'excitation.

Un troisième procédé est également utilisé. Il consiste à supprimer toute fente mécanique, et à diriger sur le film, au moyen d'un micro-objectif, l'image du filament de la lampe phonique. La mise au point doit évidemment être aussi bonne que possible, mais le système optique est plus simple, et il est facile d'avoir un trait lumineux très fin.

Réglage des lecteurs

En principe, un lecteur doit être réglé à l'avance, et le système optique n'a pas à être retouché. Il est facile de concevoir qu'un dérèglement amènerait du flou sur la piste sonore, ce qui donnerait de la distorsion. Mais il n'en est pas de même des réglages mécaniques. En effet, il existe parfois entre copies de très petites différences dans l'emplacement de la piste sonore, que l'on peut compenser en déplaçant latéralement, soit le porte-objectif, soit l'ensemble du lecteur par rapport au film. Certains lecteurs comportent même la possibilité de déplacer le trait lumineux en direction. A notre avis, ce réglage est superflu, et même dangereux. La figure 2 illustre cet effet : on voit que la reproduction subirait immédiatement de la distorsion. D'ailleurs, le réglage latéral lui-même n'est pas à l'abri d'inconvénients. Si le trait est déplacé trop vers la droite, la lumière est périodiquement interrompue par les séparations d'image, et les haut-parleurs donnent une modulation à 24 c/s. S'il déborde trop sur la droite, ce sont les perforations qui donnent une modulation à 96 c/s, sans préjudice, dans les deux cas, d'une distorsion considérable.

La lampe phonique

La lampe d'excitation est presque toujours une lampe à incandescence. La figure 3 en donne un exemple. Le montage est fait de telle sorte que quelques secondes doivent suffire à la changer ; certaines installations comportent une tourelle avec trois lampes, de sorte que la simple rotation de la tourelle permet le changement en une fraction de seconde.

L'alimentation du filament nécessite des soins particuliers. En effet, si elle est alimentée en alternatif directement, on risque d'avoir dans l'amplificateur une modulation à 100 c/s. La solution consiste à utiliser des lampes dont le filament court et gros, possède une forte inertie thermique, afin que la modulation soit très réduite.

Certains constructeurs, désirant éviter tout risque de modulation parasite, alimentent le filament au moyen d'un courant redressé. Il va sans dire que ce procédé nécessite un filtrage parfait, et que, le filament consommant plusieurs ampères, la bobine de filtre doit être imposante. Dans un modèle, le courant redressé alimentait également le filament de la lampe préamplificatrice, en série avec le filament de la lampe phonique.

Un troisième, enfin, qui tend à se développer aux Etats-Unis pour les projecteurs sonores 16 mm, consiste à alimenter le filament à fréquence ultra-audible. La figure 4 donne le schéma de principe d'une telle alimentation dans un projecteur R.C.A. Un tube oscillateur 6V6GT oscille sur 60.000 c/s environ, donc sans aucun risque de créer une modulation audible. La tension haute fréquence étant élevée, on utilise un transformateur de couplage avec la lampe phonique, dont le secondaire est l'enroulement La.

Exemples de lecteurs

Il ne nous est pas possible de donner ici la description de tous les lecteurs existants. Nous en donnerons seulement quelques exemples caractéristiques.

La figure 5 donne le principe du lecteur Klangfilm, qui ne diffère de l'exemple de la figure 1 que par sa réalisation nécessitée par un faible encombrement. L'image de la fente passe en effet par deux prismes à réflexion totale et un miroir avant d'attaquer le condensateur final, et enfin le film et la cellule.

Le lecteur R.C.A.-Photophone est représenté à la figure 6. C'est aussi un lecteur à image de fente. On remarquera que le film s'enroule sur un tambour, et que la cellule, pour des raisons de construction, ne se trouve pas sur l'axe du rayon lumineux. La déviation de celui-ci est assurée par un système optique spécial placé à l'intérieur du tambour. Il est constitué par l'assemblage d'une lentille plan-convexe et d'un prisme ; ce dernier peut être réglé en direction, afin de faire varier l'incidence du rayon lumineux.

Un lecteur à image de filament assez complexe (R.C.A.) est donné à la figure 7. Après avoir traversé le film, le trait lumineux passe dans un système anamorphoseur, constitué par l'assemblage d'une lentille plan-convexe et d'une lentille cylindrique, ce qui l'agrandit latéralement. Après un autre condensateur, il traverse successivement deux prismes à réflexion totale, dont le dernier comporte deux lentilles cylindriques, ce qui coupe le trait lumineux en deux parties. Il est ainsi possible d'effectuer une lecture symétrique sur des pistes doubles. Naturellement, il faut utiliser soit deux cellules, soit une cellule double.

Un autre système à image de filament est représenté à la figure 8. Le faisceau lumineux traverse le condensateur *b*, lequel est prolongé par une petite tige de verre *c*. Celle-ci conduit la lumière par réflexion totale sur le film dans le couloir-son *d*. Après ce passage, un petit microscope *e* agrandit 13 fois l'image de la piste et celle du filament, et la projette, d'une part sur un petit écran de contrôle (l'opérateur sait ainsi ce qu'il fait), et d'autre part sur la cellule *h*. Le miroir *f* permet d'avoir un faible encombrement total. Enfin, en remplaçant le condensateur *g* par un système optique diviseur, le faisceau lumineux est partagé en deux, ce qui permet, en se dirigeant sur deux cellules, de reproduire sans difficulté les enregistrements stéréophoniques (*dual-track*).

La figure 9 montre ce dernier lecteur. On remarque, de droite à gauche au premier plan, le logement de la lampe phonique, le premier condensateur, le couloir tournant, le microscope, et l'œilleton du viseur de contrôle de la piste.

Les ensembles lampe phonique-cellule

Nous ne dirons que peu de chose des ensembles lampe phonique et cellule, supposés connus dans leurs principes. Nous insisterons cependant sur le fait que ces ensembles doivent être convenablement appariés. Il y a lieu en effet de considérer leur comportement au point de vue spectral.

Les combinaisons les plus généralement utilisées consistent à employer des lampes phoniques dont le filament est porté à une température de 2.800° K. et des cellules à oxyde de césium. La

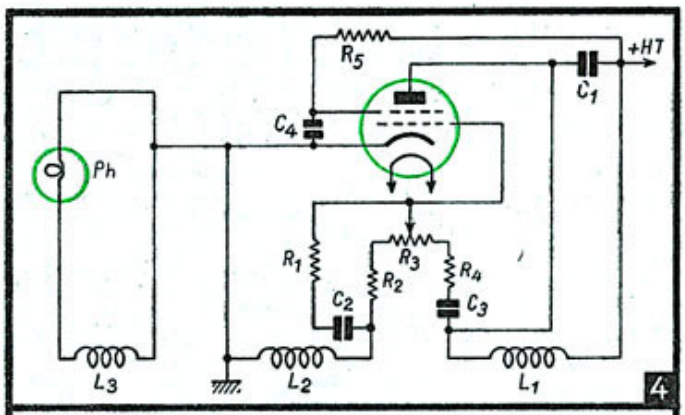


Fig. 4. — Principe d'alimentation H.F. de la lampe phonique. — L_1 L_2 : bobines oscillatrices. — L_3 : bobine de couplage. — C_1 : 0,001 µF. — C_2 : 100 pF. — C_3 : 0,001 µF. — C_4 : 4 µF. — R_1 : 15.000 Ω. — R_2 : 82.000 Ω. — R_3 : 500.000 Ω. — R_4 : 30.000 Ω. — R_5 : 82.000 Ω. — Ph : lampe phonique.

★

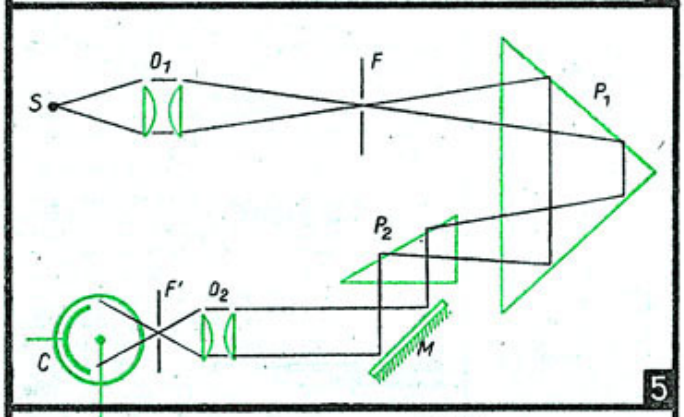


Fig. 5. — Lecteur de son « Klangfilm » à image de fente. — S : source lumineuse. — O_1 O_2 : condensateurs optiques. — F : fente. — P_1 P_2 : prismes à réflexion totale. — M : miroir. — F' : film. — C : cellule.

★

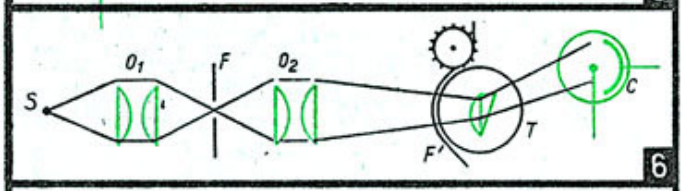


Fig. 6. — Lecteur de son R.C.A. — Photophone à image de fente. — S : source lumineuse. O_1 O_2 : condensateurs optiques. — F : fente. — T : tambour. — F' : film. — C : cellule.

★

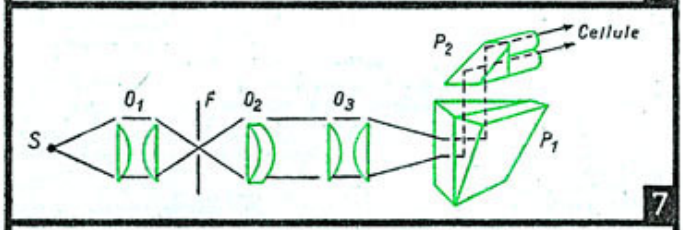


Fig. 7. — Lecteur de son symétrique R.C.A. à image de filament. — S : source lumineuse. — O_1 O_2 : condensateurs optiques. — O_2 : Système anamorphoseur. — F : film. — P_1 P_2 : prismes à réflexion totale.

★

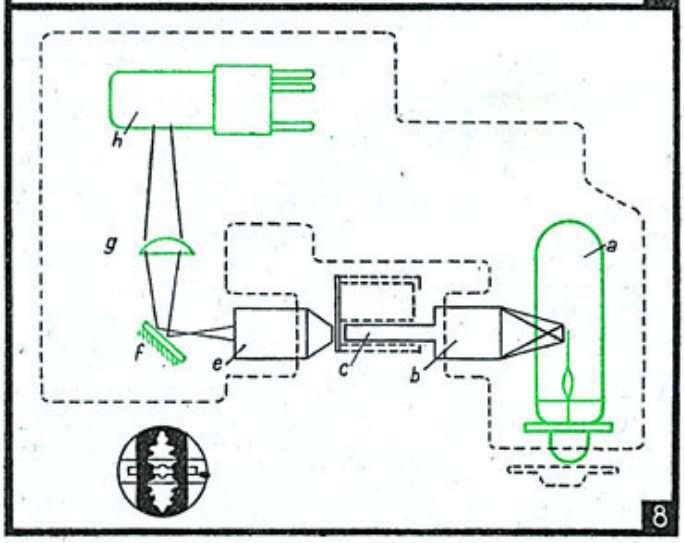


Fig. 8. — Lecteur de son « Philips-Cinéma » à image de filament. — a : lampe phonique. — b : condensateur. — c : tige de verre. — d : couloir. — e : microscope. — f : miroir. — g : condensateur. — h : cellule. — En bas, projection agrandie de la piste sur l'écran spécial.

figure 10 donne, pour le spectre visible, les valeurs d'énergie émise pour de telles lampes (trait plein) ; on voit qu'il n'y a presque pas de rayons de courte longueur d'onde (violets et bleus), mais que l'énergie croît très rapidement vers le rouge, le maximum d'énergie étant d'ailleurs assez loin dans l'infrarouge. On voit aussi que les cellules (tirets) ont un maximum dans l'ultra-violet, un minimum dans le bleu-vert, et que leur sensibilité croît ensuite régulièrement vers l'infrarouge, où elles ont aussi leur deuxième maximum. Il s'en suit qu'un tel ensemble a un rendement très bon, puisque les maxima sont correspondants.

Le flux lumineux parvenant sur le film est de l'ordre de 1/25 de lumen, mais on doit tenir compte que le support du film absorbe à peu près 50 0/0 du flux lumineux, de sorte qu'on ne peut guère compter que sur 20 millilumens, ce qui, pour une bonne cellule courante correspond à un courant maximum de 0 4 µA. Cette valeur est atteinte pour un film modulé à 100 0/0, et il est évident que, dans les *pianissimi*, on tombe facilement au 1/4, voire au dixième.

Certaines installations utilisent des cellules à gaz, dont la sensibilité est plus élevée que les cellules à vide. Toutefois, il est nécessaire de ne pas les faire travailler trop près de la tension d'ionisation, ce qui limite pratiquement leur amplification au coefficient 3 ou 4. De plus, une certaine inertie se manifeste aux fréquences élevées ; à 10 000 c/s, par exemple, l'affaiblissement est de l'ordre de 0.6 db, soit 7 0/0.

La couleur

Tous les renseignements que nous avons donné précédemment sont valables pour les films en noir et blanc. Ils peuvent ne plus être exacts avec les films en couleurs.

Lorsque ceux-ci sont d'un procédé additif (nécessitant la pose sur l'objectif de projection de filtres colorés), ou Technicolor, la reproduction sonore est comparable aux films normaux. Ceci est dû au fait que, dans le premier cas, les copies sont effectivement en noir et blanc, la couleur étant apportée par les filtres, et en Technicolor, parce que la piste sonore est en noir et blanc.

Dans les autres procédés, la piste est colorée, et l'on se trouve alors devant certaines difficultés, parce que les colorants présents dans l'émulsion jouent le rôle de filtres. Si l'on examine une telle piste dans le proche infrarouge, l'inscription sonore disparaît presque complètement, ne laissant plus voir que les rayures du film. Il en résulte une augmentation énorme du bruit de fond, puisque, comme nous l'avons vu à la figure 10, les maxima de la lampe phonique et de la cellule sont précisément dans l'infrarouge.

On a cherché à éviter cet effet, notamment en Agfacolor, en développant séparément les images et le son dans le

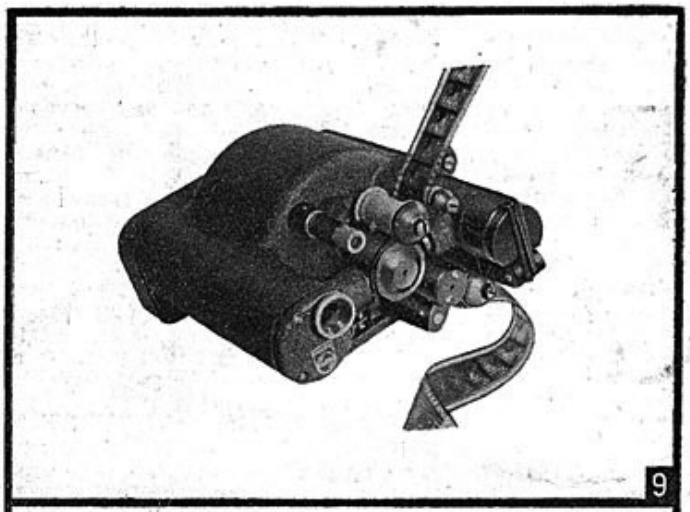


Fig. 9. — Lecteur de son « Philips-Cinéma ».

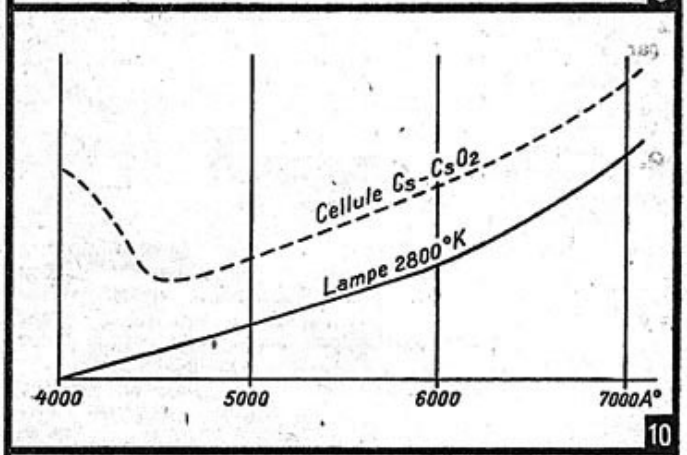


Fig. 10. — Sensibilité d'une cellule au césium comparée à l'énergie spectrale d'une lampe phonique.

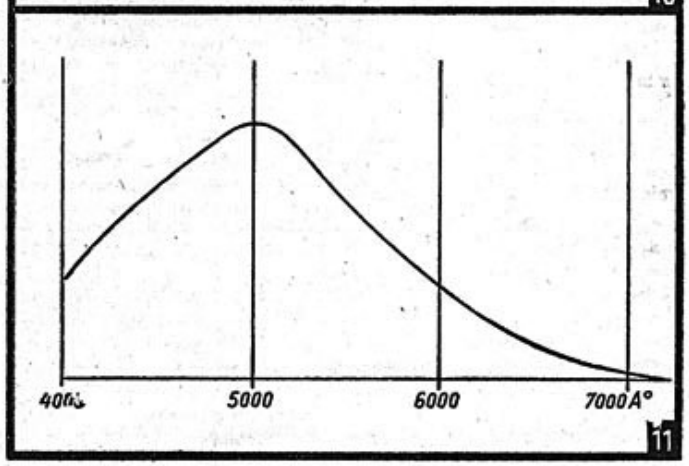


Fig. 11. — Sensibilité d'une cellule au césium - antimoine excitée par une lampe phonique à 2.800° K.

tirage des copies, et en tirant la piste sonore à travers des filtres dont les courbes de transmission correspondent à celles de la sensibilité des trois émulsions.

Il va sans dire qu'on a là une complexité accrue des traitements, très onéreuse. Il semble bien qu'on assistera tout prochainement à une solution beaucoup plus pratique.

On a réalisé il y a peu de temps aux Etats-Unis des cellules pour cinéma dont la courbe de sensibilité spectrale est donnée à la figure 11. La cathode est à base de césium et d'antimoine, et présente un maximum nettement défini dans le vert, la sensibilité s'annulant pratiquement à la limite de l'infrarouge. De ce fait, il suffira de remplacer purement et simplement une cellule normale au césium par le nouveau type de cellule tout en conservant la même lampe phonique, pour pouvoir passer indifféremment des films en noir et blanc ou des films en couleurs de n'importe quel procédé.

H. SAPIENS.

BIBLIOGRAPHIE

★

CE QU'IL FAUT SAVOIR EN RADIO, par **P. Hémardinquer.** — Un vol. de 310 p. (143x226), 134 fig. — Editions Dunod. — **Prix : 380 fr.**

Il s'agit d'un cours qui s'adresse aux débutants dépourvus de connaissances mathématiques et qui se maintient à un niveau très élémentaire. Il n'en offre pas moins une vue d'ensemble de toute la technique de la transmission du son par ondes hertziennes.

On retrouve dans cet ouvrage, toutes les qualités de clarté et de style qui ont assuré le succès des précédents ouvrages du même auteur. Certes, en voulant présenter un tableau d'ensemble dans le cadre relativement restreint d'un volume, l'auteur n'a pas pu s'appesantir sur diverses questions de détail. Néanmoins, tel quel, le livre sera utilement recommandé aux jeunes gens désireux de faire une première et rapide connaissance du merveilleux domaine de la radio. — E.A.

APPLICATION DE LA THEORIE DES CIRCUITS COUPLES AU CALCUL DES TRANSFORMATEURS par **S. Marmor.** — Un vol. de 120 p. (160x250), 79 fig. Editions Dunod. — **Prix : 470 fr.**

Voici un ouvrage essentiellement original et qui rendra les plus grands services aux ingénieurs familiarisés avec le calcul des imaginaires. Dans un domaine où l'empirisme a fait pas mal de ravages, celui des transformateurs accordés H.F., l'auteur projette la vive lumière de la méthode scientifique qui permet de prédéterminer les performances des bobinages. Dès lors, grâce à des calculs relativement simples, il devient possible d'établir toutes les données des différents circuits couplés H.F. utilisés dans la technique radioélectrique.

Cet ouvrage, où les formules tiennent plus de place que le texte, contribuera sans nul doute à l'amélioration des bobinages H.F. — E.A.

LE DEPANNAGE DES RECEPTEURS MODERNES de T.S.F. par **A. Brancard.** — Un vol. de 205 p. (140x220), 140 fig. — Editions Dunod. — **Prix : 250 fr.**

La troisième édition de cet ouvrage se distingue très avantageusement de celles qui l'ont précédée. Beaucoup plus complète, tenant compte des données actuelles de la technique, elle constitue un cours très classique de dépannage où les données pratiques fourmillent.

Comme il est d'usage dans les ouvrages de ce genre, celui-ci débute par la description des appareils qui doivent équiper un atelier de dépannage, puis l'auteur passe en revue diverses méthodes pour la recherche des pannes en s'appesantissant sur les défauts propres aux diverses parties d'un montage.

On voit que le livre est écrit par quelqu'un qui a lui-même une grande expérience du dépannage. S'il faut chercher la petite bête, reprochons à l'auteur ses hésitations de terminologie. Pourquoi faut-il que « microfarad » soit désigné tantôt par μF (ce qui est correct) et tantôt par Mfd (ce qui ne l'est point) ? Nous voulons bien qu'on parle de kHz ou kc/s, mais l'auteur a tort d'employer Kcs.

Cela n'est pas grave et ne diminue en rien la valeur du livre. — E.A.

NOMENCLATURE DES SPECIALITES RADIO par **M. Doussan** et **Y.** et **R. Perdriau.** Un vol. de 286 p. (134x209). — La Documentation Technique et Publicitaire. — **Prix : 675 fr.**

L'ouvrage contient le répertoire alphabétique de 800 spécialités de radio avec, pour chacune d'elles, des références relatives à 6.000 marques et fournisseurs dont la liste générale constitue la deuxième partie du volume.

Cette utile documentation facilitera grandement la tâche de tous les professionnels de la radio.

LES DIFFÉRENTES FORMES DE CIRCUITS MAGNÉTIQUES

Les circuits magnétiques utilisés dans la construction radioélectrique, que ce soit pour les transformateurs d'alimentation, les bobines d'inductance ou les transformateurs basse fréquence, sont tous du type, dit « cuirassé », appelé ainsi parce que les enroulements placés sur le noyau central se trouvent entourés par les tôles.

Avant-guerre, les tôles françaises utilisées pour les transformateurs d'alimentation étaient presque standardisées aux dimensions des figures 1 et 2. Celles de la figure 1 convenaient avec un empilage approprié, pour les transformateurs 50 Hz fournissant jusqu'à 75 watts pour l'alimentation des récepteurs de 4 à 6 lampes. Quant aux tôles de la figure 2, elles étaient employées pour les récepteurs à grand nombre de tubes et les amplificateurs demandant jusqu'à 150 watts pour leur alimentation.

La fenêtre de ces tôles était judicieusement choisie en fonction du noyau pour permettre d'obtenir avec facilité des pertes dans le cuivre égales aux pertes dans le fer, conditions correspondant au rendement maximum.

Tôles « américaines »

Malgré cet avantage et leur forme rationnelle, ces tôles sont actuellement souvent remplacées par les tôles dites américaines, qui, si elles sont utilisées aux U.S.A., ont été aussi beaucoup employées dans la construction de guerre allemande, surtout en raison de l'économie de cuivre qu'elles permettent de réaliser.

L'intérêt primordial de ces tôles réside surtout dans le fait qu'elles peuvent être découpées sans déchets. Comme le démontre la figure 3, en découpant deux tôles à la fois, la bande enlevée pour la fenêtre constitue la tôle droite qui, ainsi que le représente la figure 4, ferme le circuit magnétique.

Avec ces tôles, toutes les caractéristiques d'un circuit magnétique peuvent être déterminées aisément lorsque la largeur de la fenêtre ou d'une branche est connue. Si nous appelons a cette dimension, les autres caractéristiques nous seront données par les formules ci-après :

Fenêtre : $F = 3 \times a^2$ (cm²).

Section brute :

Section effective : $Q_e = 0{,}95 \times Q = 3{,}8\ a^2$ (cm²).

Nombre de tôles : $n = 20 \times a / 0{,}35 = 57 \times a$.

Longueur moyenne des lignes de force : $l\ E = 12 \times a$ (cm).

Volume du fer : $V = 48 \times a^3$ (cm³).

Poids du fer : $Ge = 0{,}33 \times a^3$ (Kg).

Pertes dans le fer.

A 12000 Gauss — 1,5 W/Kg = $1{,}06\ a^3$ (W).

Les transformateurs réalisés avec ces tôles, présentent, du fait de l'étroitesse de la fenêtre du circuit magnétique par rapport à son noyau, un excès de fer. Cela conduit à un nombre de tours par volt relativement faible, donc à une réduction de la longueur totale et du poids des conducteurs et en conséquence de la résistance provoquant les pertes Joule et la chute ohmique.

Cette réduction de volume du cuivre est particulièrement intéresante, et explique la faveur actuelle que remportent ces tôles. Par ailleurs, au point de vue technique, elle permet de répondre plus facilement aux exigences des normes relatives aux chutes de tension des transformateurs d'alimentation, les chiffres admis pour cette chute étant peu élevés.

Utilisation

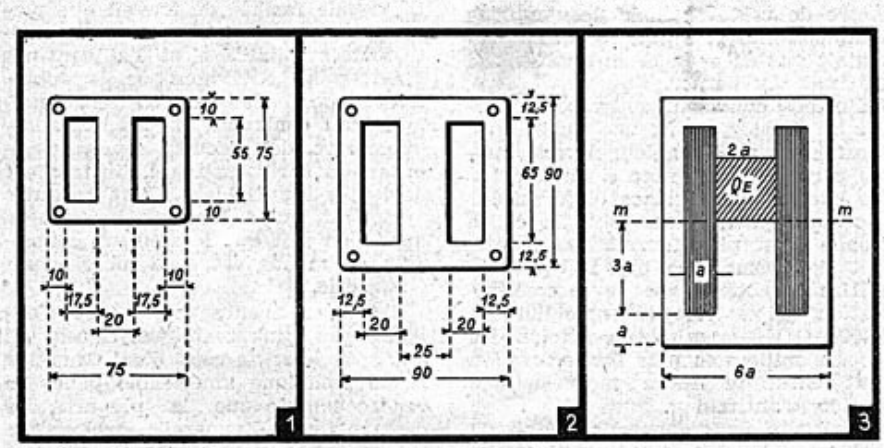
Cette forme de tôle convient parfaitement pour les bobines d'inductance et pour certains transformateurs basse fréquence.

En revanche, pour les transformateurs d'alimentation, elle comporte quelques inconvénients que nous allons préciser.

Les pertes de fer et le courant à vide étant proportionnels au volume du circuit magnétique, elles sont bien entendu, plus élevées ; néanmoins en adoptant des tôles de bonne qualité (de pertes par kg inférieures à 2.5 watts), ce défaut n'est pas bien grave : ces transformateurs ne fonctionnant qu'en charge ce n'est pas 1 ou 2 watts de supplément quand le récepteur fonctionne qui peuvent avoir une influence sur la consommation.

Il faut aussi noter que le poids et l'encombrement des transformateurs exécutés avec ces tôles sont relativement plus élevés, surtout lorsqu'ils doivent répondre à des conditions spéciales d'isolement. En effet, la surface de la fenêtre étant très réduite, il ne reste que peu d'espace disponible pour loger les conducteurs des enroulements primaire et secondaire, et le coefficient de remplissage devient très mauvais. L'emploi de ces tôles est donc à rejeter pour les transformateurs haute tension ; de même, elles ne conviennent pas pour les transformateurs comportant de nombreux enroulements secondaires isolés.

Les tôles américaines sont également peu intéressantes pour les transformateurs 25 Hz. Avec elles, ces derniers deviennent de dimensions prohibitives. Il peut arriver à un dépanneur d'avoir à changer un transformateur 50 Hz exécuté avec des tôles américaines et que par suite des dimensions du logement prévu il ne puisse augmenter, comme il convient, de 1,7 fois la hauteur de l'empilage en conservant la forme des tôles existantes. Il aura beaucoup moins de

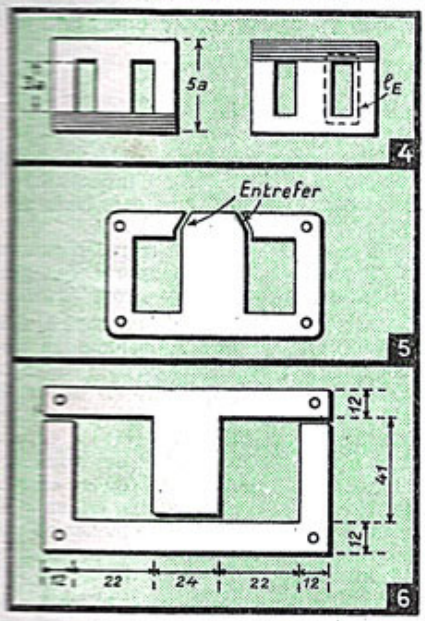


difficulté à loger un transformateur de remplacement si celui-ci est réalisé sur les circuits standard des figures 1 et 2.

Les circuits magnétiques construits avec les tôles américaines, résultent de l'assemblage de deux tôles, l'une en E et l'autre en I, il ne peut en être autrement alors que les tôles standard permettent d'avoir un entrefer (fig. 5), ce qui permet une diminution du courant à vide, et facilite l'assemblage.

Tôles anglaises

Il ne semble pas que le circuit américain soit en faveur en Angleterre. La forme illustrée par la figure 6 est très régulière, les dimensions indiquées conviennent pour la réalisation des transformateurs d'alimentation normaux. Si nous en jugeons par les catalogues de



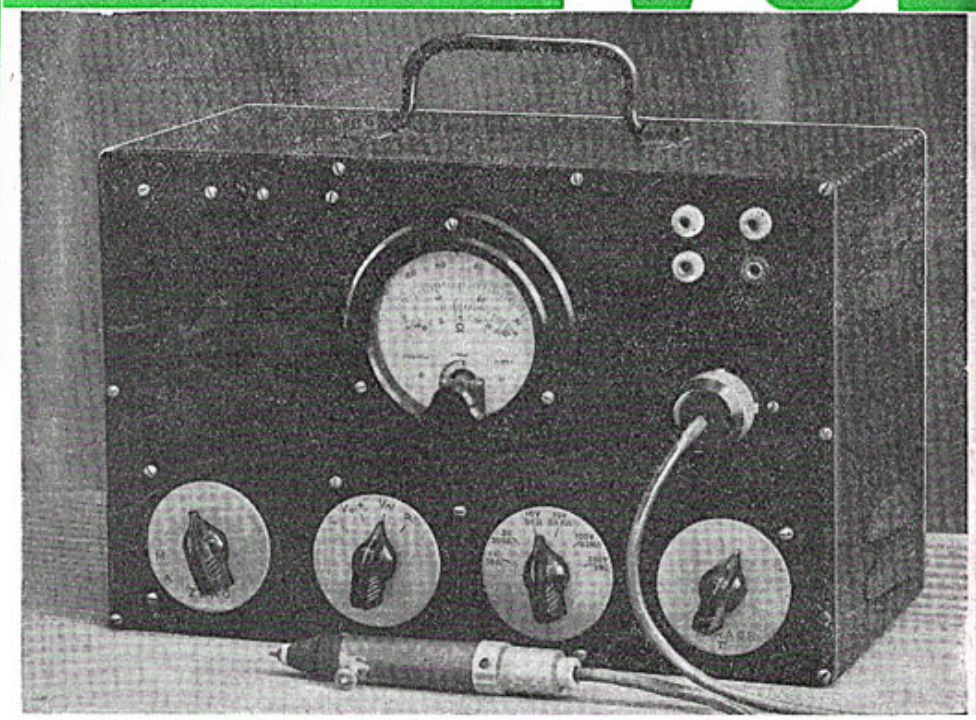
« *Magnetic Electrical Alloys* » et de « *Joseph Sankey* », les constructeurs anglais de transformateurs disposent d'un choix impressionnant de formes et de qualités de tôles, ce qui permet, en fonction des besoins, de réaliser un transformateur parfait.

La première des firmes citées offre en modèle cuirassé, 250 sortes de tôles. Ce nombre nous semble cependant exagéré et, à notre avis, pour les fabricants et dépanneurs de récepteurs, il serait préférable de n'avoir que quelques tôles standardisées, de façon que tous les transformateurs, de quelque marque qu'ils soient, puissent s'adapter aux mêmes perçages et utiliser les mêmes capots, quitte à négliger les questions de rendement et d'économie de matières premières.

Pour cela, on pourrait revenir pour les transformateurs d'alimentation, si le marché du cuivre le permettait, aux tôles des figures 1 et 2 et réserver les tôles américaines pour la construction des bobines d'inductance.

M. DORY.

NOUVEAU VOL



Le contrôleur universel... à lampes

On peut dire que, dans le domaine des appareils de mesure, le Vomax, premier voltohmètre électronique créé pour le dépanneur, par **Silver** en Amérique, constitue une véritable révolution dans le laboratoire du dépanneur.

Ce ne sont pas les originalités techniques indiscutables, qui valent à l'appareil cette appréciation, mais plutôt l'idée de modifier un voltmètre à lampes en vue de lui donner les possibilités d'un contrôleur universel. Il fallait donc ajouter au classique voltmètre de crête à diode des gammes Volts continus et Ohms, ce qui ne présentait pas de grandes difficultés : il suffisait d'y penser.

Un tel « contrôleur universel à lampes » a évidemment une supériorité énorme sur un contrôleur normal, même perfectionné. Grâce à l'utilisation des lampes, la puissance (déjà faible) nécessaire au déplacement du cadre mobile n'est plus fournie par le circuit de mesure, ce qui fait que le chiffre caractéristique de la consommation, qui est compris entre 1.000 et 20.000 Ω/V normalement, atteint des valeurs mille fois plus fortes, et l'on peut enfin prétendre mesurer une tension d'antifading.

La limite de fréquence, qui était de 5.000 à 15.000 Hz avec un redresseur sec, se trouve reculée jusqu'aux ondes métriques, et même centimétriques avec des diodes spéciales. Enfin, l'ohmmètre électronique se prête bien à la mesure des résistances très élevées, jusqu'à 1.000 MΩ par exemple, permettant des mesures d'isolement impossibles avec un ohmmètre normal, ne dépassant guère 2 MΩ, et encore !

Comme inconvénients, il n'y a guère que le prix, l'encombrement et le poids, plus importants dans l'appareil électronique. A l'atelier, poids et encombrement ne sont que des facteurs négligeables ; quant au prix, il se trouve amorti, ne serait-ce que par la grande facilité de travail que permet un contrôleur ultra-sensible. Cette forte sensibilité n'est d'ailleurs pas obtenue au détriment de la robustesse, comme dans un voltmètre normal ; au contraire, en cas de fausse manœuvre, des circuits appropriés limitent la surintensité, et l'instrument devient « ingrillable ». C'est un autre argument, qui a bien son importance quand on sait que le meilleur contrôleur du monde est à la merci d'une étourderie.

Tous ces avantages ne sont d'ailleurs pas purement théoriques. Il suffit de jeter un coup d'œil dans une revue technique américaine pour se rendre compte que la plupart des constructeurs d'appareils de mesures fabriquent des voltohmmètres élec-

TOHMMETRE électronique

troniques dont le schéma et la conception s'écartent peu de l'original. La presse française s'en est faite écho à plusieurs reprises, citons seulement ici l'article de **R. Besson** dans le n° 104, et celui de **C. Cabage** dans le n° 119 de **Toute la Radio.**

Nécessité d'une adaptation

Le lecteur, en possession du schéma de l'appareil (car, voyez-vous, en Amérique, les constructeurs n'entourent pas leurs réalisations d'un voile de mystère...) n'ont cependant pas pu réaliser l'appareil, car il exige tout un matériel encore inconnu chez nous : des doubles triodes bicathodes, ayant un vide excellent, des résistances jusqu'à 50 MΩ, précises à 1 0/0, et autres éléments du domaine du rêve.

Nous avons donc cherché à adapter le montage à nos possibilités pour permettre la construction avec les pièces détachées du marché. Il a fallu faire quelques concessions, car nos lampes ne supportent guère dans la grille des résistances de 50 MΩ, mais le compromis est très honnête, comme on le verra par la suite.

Avant de passer à la description, nous nous proposons maintenant d'examiner la théorie — simple — de l'appareil.

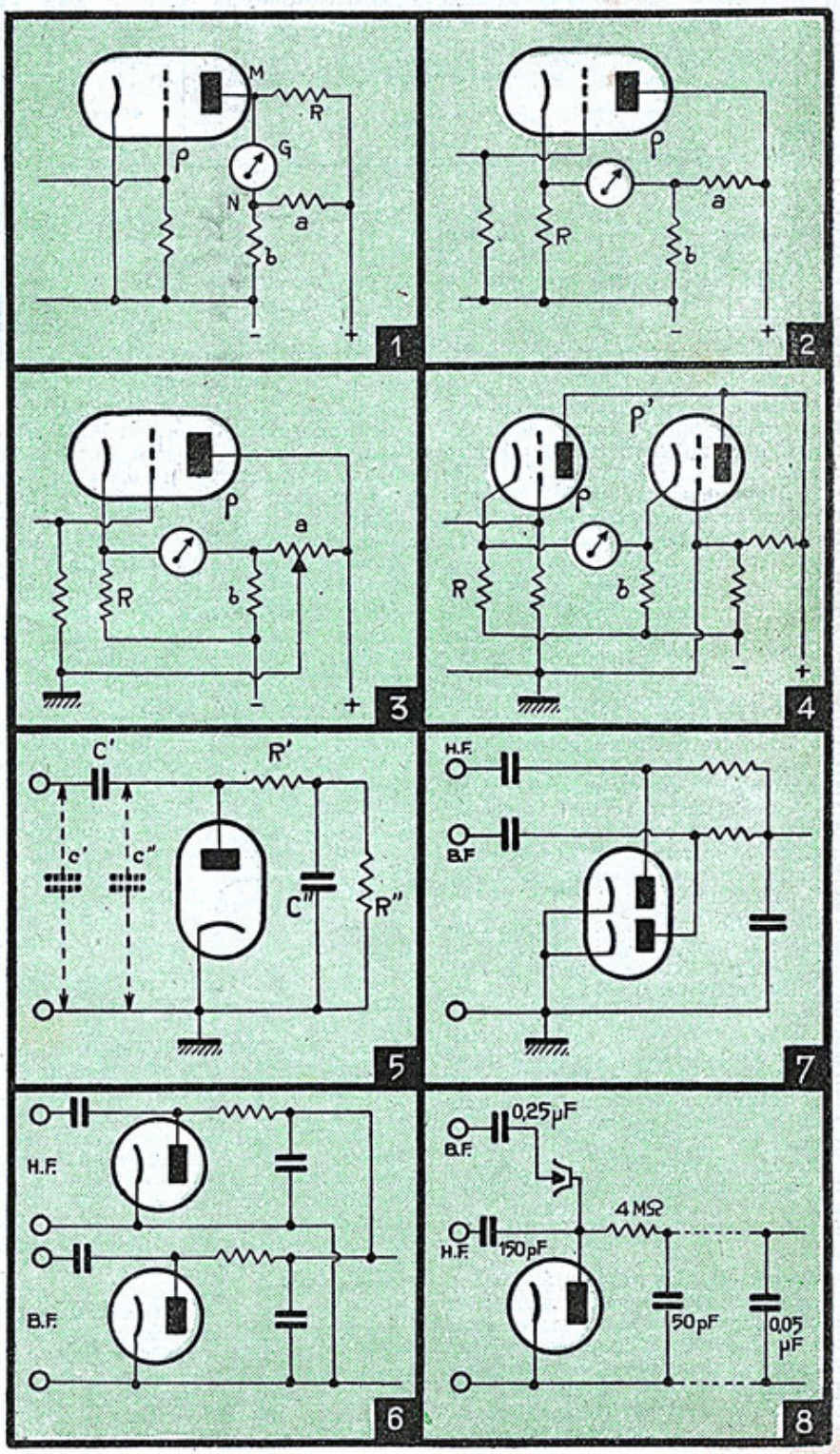
L'amplificateur à courant continu

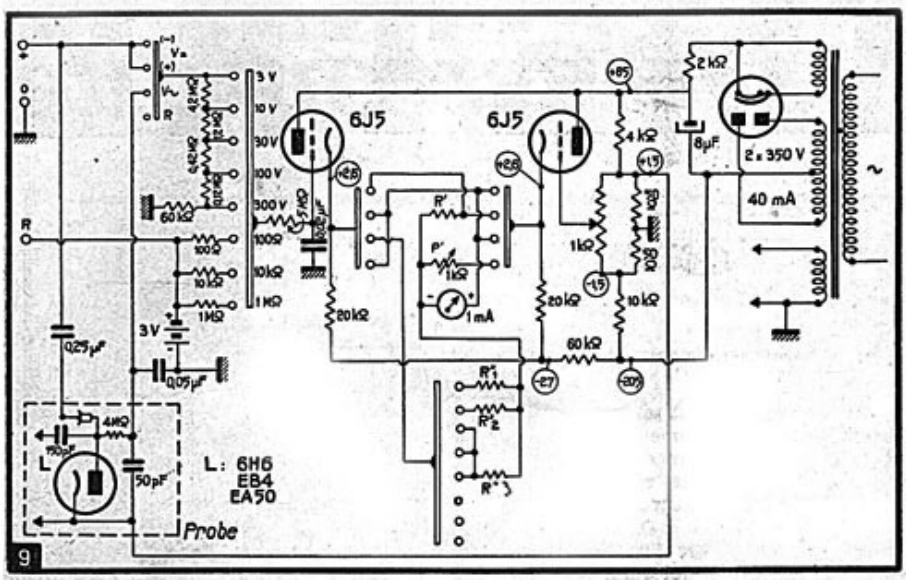
Considérons le circuit de la figure 1 qui représente un pont de Wheatstone, dans lequel une résistance a été remplacée par ρ (résistance interne d'une triode).

Pour un certain rapport des résistances a et b constituant le diviseur de tension branché sur la tension anodique, les points M et N sont au même potentiel, et le galvanomètre est au zéro. Toute modification de la polarisation entraîne une variation de ρ. L'équilibre est alors rompu, et le galvanomètre accuse un courant.

Comme on peut utiliser un instrument très sensible, on conçoit que le montage peut atteindre une grande sensibilité. Cependant, cette qualité n'en est une que si l'ensemble est bien stable, car si le zéro varie constamment, aucun travail sérieux n'est possible. Les recherches ont donc porté, en particulier, sur l'amélioration de la stabilité.

Dans la figure 2, le montage a subi un changement important, car la résistance R se trouve maintenant dans





9

la cathode, et nous sommes en présence d'une lampe à charge cathodique, circuit, dont notre Directeur a exposé, dans une étude très claire, les vertus stabilisatrices dues à la contre-réaction totale (voir le n° 119 de **Toute la Radio**).

L'ombre dans le tableau, c'est la valeur bien faible de R, qui sera de l'ordre de grandeur de la résistance de polarisation automatique en classe A, donc de 1.000 à 3.000 Ω. Dans ces conditions, pour obtenir une déviation donnée du galvanomètre, une plus grande variation du courant plaque est nécessaire ; le montage perd donc en sensibilité. Il ne faut pas songer à augmenter R, car de la sorte le point de fonctionnement se placerait dans la région courbe de la caractéristique, et la sensibilité se trouverait réduite, sans parler de la non-linéarité de l'échelle.

Un artifice peut nous tirer de l'impasse : il faut donner à la grille un potentiel positif par rapport à l'extrémité inférieure de R, comme sur la figure 3. Grâce à sa qualité « suiveuse », la cathode se met automatiment à un potentiel légèrement supérieur à celui de la grille ; on peut donc avoir une résistance importante dans la cathode et, malgré cela, se trouver sur la partie droite de la caractéristique. C'était là l'idée de base du voltmètre à lampes **General Radio**, qui règna en maître pendant trois lustres, sur les laboratoires du monde entier.

Un pas de plus vers la stabilité a été fait en remplaçant la résistance a par l'espace cathode-anode d'une lampe semblable à la première (fig. 4). Dans ces conditions, les variations des tensions d'alimentation ont des effets semblables sur les deux lampes, et l'équilibre du pont n'en est affecté que dans une mesure beaucoup plus faible. Il est évident qu'en utilisant un tube comportant deux triodes dans un même globe de verre et ayant le filament en commun, on pousse encore davantage la symétrie. Pour cette raison, un tube double triode-bicathode est préférable à deux tubes séparés, mais il est, hélas ! introuvable en France à l'heure actuelle.

Le détecteur à diode

Nous n'avons pas l'intention de développer ici la théorie de la détection par diode dans les voltmètres à lampes, que le lecteur trouvera dans d'autres ouvrages (1).

Le schéma de principe du circuit de détection est indiqué sur la figure 5. On sait qu'une tension efficace de 1 V de forme sinusoïdale, injectée à l'entrée donnerait 1,4 V continu aux bornes de R'', à condition que R'' soit infinie.

Pratiquement, cette résistance doit être de valeur finie, afin que la grille qu'elle attaque ne soit pas « en l'air », ainsi que la diode elle-même. D'autre part, afin que la tension détectée que l'on recueille soit élevée, il faut que R' soit faible devant R''.

Or, R' détermine une caractéristique importante d'un voltmètre à lampes, la résistance d'amortissement R, approximativement égale à R'/3. Il faut donc, en somme, que R' soit aussi grande que possible, et que R'' soit encore plus grande.

Dans notre cas particulier, nous sommes sorti de ce cercle vicieux en fixant à 6 MΩ la plus forte résistance admissible dans la grille, soit R''. Cette valeur dépasse fortement la limite fixée par le constructeur, qui est de 0,5 à 1 MΩ ; mais le montage à charge cathodique permet de la dépasser, et il est seulement nécessaire que le vide dans le tube soit bon.

Dans ces conditions, l'amplificateur à courant continu equipé avec un instrument de 1 mA donnait sa déviation totale pour une tension sinusoïdale de 3 V_{eff} avec R' tout au plus égale à 4 MΩ. Il en résulte une résistance d'amortissement R égale à 1,3 MΩ. Nous nous sommes contenté de cette valeur ; indiquons cependant qu'en utilisant un instrument de 200 à 500 µA, on peut porter R' à 10 MΩ, donc R à 3,3 MΩ.

La capacité d'entrée est un autre facteur important. On sait que c'est elle qui détermine le désaccord d'un circuit oscillant en essai. En regardant la figure 5, on voit qu'elle est la somme de c', la capacité entre les bornes d'entrée, et de c'' qui est la capacité de la diode et du câblage.

Mais on ne connait généralement que la capacité de la diode, qui est de 2 à 10 pF, selon le modèle. Il importe donc de réduire les capacités parasites par une disposition judicieuse, car, autrement, on atteindrait vite des valeurs prohibitives de 20 à 50 pF. En utilisant des bornes écartées de dimensions faibles, on réduira c'.

Pour que c'' soit faible, il faut réduire C', car on remarquera que, par rapport à l'entrée, C' est en série avec c''. Toutefois, afin qu'il y ait une véritable réduction de la capacité nuisible par C', il faudrait que cette capacité soit du même ordre de grandeur que c'', ce qui n'est possible qu'aux fréquences élevées. D'autre part, il faut réduire le plus possible les dimensions physiques, donc la capacité de C', pour diminuer la capacité nuisible. Mais jusqu'où peut-on aller dans cette voie ?

Il faut que la capacitance de C' soit négligeable devant R à la fréquence la plus basse considérée. Si nous limitons l'erreur commise à 1 0/0 à 50 Hz, nous pouvons écrire :

$$C' = 100/(2\pi fR)$$
$$= 100/(2\pi \times 50 \times 1{,}3 \times 10^6)$$

= 245.000 pF, soit 0,25 µF. Un tel condensateur est de taille, et en voulant faire un « probe » universel pour toutes les fréquences, nous obtiendrions une capacité nuisible prohibitive.

Voyons la valeur nécessaire dans le cas d'un probe destiné à la mesure de la seule H.F., en fixant la limite inférieure de fréquence à 100 kHz. On aura :

$$C' = 100/(2\pi fR)$$
$$= 100/(2\pi \times 10^5 \times 1{,}3 \times 10^6) = 123 \text{ pF}.$$

Quant à C'', il faut que sa capacitance soit négligeable devant R'', à la fréquence la plus basse considérée. En fixant comme plus haut l'erreur aux fréquences limites 50 Hz et 100 kHz à 1 0/0, on trouve, tout calcul fait, 53.000 pF en B.F., et 26,5 pF en H.F.

(1) Voir **Voltmètres à Lampes et Laboratoire Radio**, du même auteur (Editions Radio).

Un probe ou deux?

Nous venons de voir que le probe unique ne peut être envisagé en raison de sa capacité prohibitive en H.F. Plusieurs solutions sont possibles.

Tout d'abord, nous pouvons utiliser deux diodes dont l'une interne et raccordée à une borne du panneau pour la mesure de la B.F., et l'autre sous la forme d'un probe, pour la seule H.F. (fig. 6). La mise en parallèle des deux diodes est sans inconvénient, l'une bloquant l'autre. On peut encore monter une double diode 6H6 ou EB4 dans un boîtier suffisamment grand et créer ainsi un probe à deux extrémités, destinées l'une à la mesure de la H.F. et l'autre à la B.F. (fig. 7). Enfin, et c'est là la solution qui nous semble la meilleure, on peut prévoir sur le probe une petite douille reliée à la plaque de la diode, et disposer dans le panneau une ouverture permettant d'engager la tête du probe et de faire pénétrer dans la douille une fiche appropriée solidaire du coffret, plaçant en série avec la diode un condensateur de 0,25 µF (fig. 8). Pour faire des mesures aux fréquences acoustiques, on se branche alors sur une borne du panneau, en ayant soin, au préalable, de placer la tête du probe dans son logement.

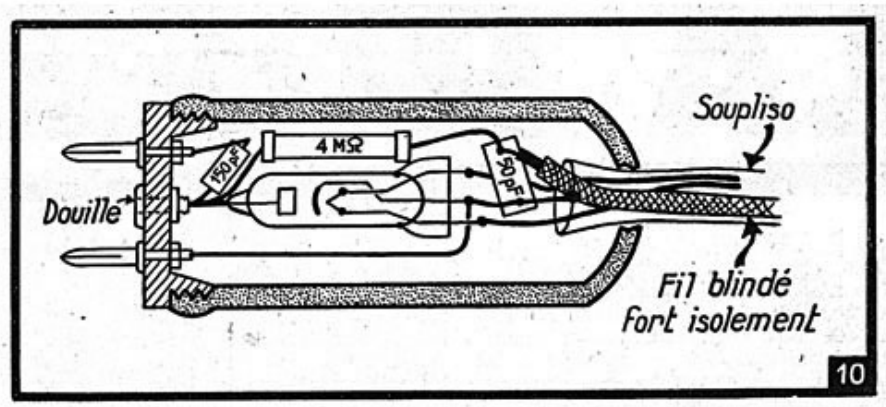
Comme diode, on peut utiliser une 6H6 ou EB4. Toutefois, une EA50 se recommande par sa capacité et son encombrement plus réduits, donc plus favorables aux fréquences élevées.

Le schéma complet

Ayant examiné en détail les circuits essentiels, voyons maintenant le schéma complet de l'appareil (fig. 9), qui ne nécessitera que peu d'explications.

A droite, on voit l'amplificateur à charge cathodique, constitué par deux 6J5 montées symétriquement, avec des résistances de 20.000 Ω dans les cathodes, une résistance de 60.000 Ω, commune aux deux lampes, procurant une stabilité supplémentaire. L'instrument, qui est de 1 mA, est branché entre les cathodes au moyen de deux contacteurs, permettant d'inverser sa polarité et de connecter des résistances en série avec lui. Cette inversion s'impose, car notre voltmètre a un pôle à la masse, et il serait peu recommandé de la relier à la H.T. ou à l'antifading pour faire une mesure de tension continue. Comme l'amplificateur travaille sur la partie droite de sa caractéristique, le résultat sera le même, si le point de fonctionnement monte ou descend.

L'adjonction de résistances en série avec l'instrument nous permet d'étalonner l'instrument d'une façon très simple. En effet, en ce qui concerne le courant continu, si le diviseur est juste, il suffira de donner à R' la bonne valeur pour que les 5 gammes soient justes.



10

En alternatif, c'est un peu plus long du fait que les gammes 3 et 10 V demandent des résistances spéciales, R''₁ et R''₂, R'' étant la résistance commune aux trois autres sensibilités. Enfin, en position « Ω », nous mettrons en série avec l'instrument un potentiomètre P' qui nous permettra d'établir commodément le zéro de l'ohmmètre, le même pour toutes les gammes.

Le tarage de l'appareil se fait en déplaçant le potentiel de la grille de droite, variable entre + 1 et —1 V. La grille de gauche, après un filtrage énergique ne laissant passer que le continu, est reliée au contacteur des sensibilités, dont la partie supérieure constitue le diviseur étalonné branché directement sur le circuit de mesure en continu, mais jouant le rôle de résistance de charge de la diode en alternatif. Le circuit de la diode ne demande pas d'autres explications.

Notons, cependant, que sa cathode est polarisée positivement de 1,3 V environ, afin d'éliminer le potentiel de contact, qui déterminerait un zéro différent pour chaque gamme, à moins que des dispositions spéciales ne soient prises.

L'ohmmètre contribue, en grande partie, au succès de l'appareil, en raison de sa sensibilité presque illimitée. Son fonctionnement est facile à comprendre.

Au moyen d'une pile de 3 V, la grille de gauche est polarisée de manière à provoquer la déviation complète du galvanomètre, que l'on peut ajuster exactement en retouchant P'. La résistance entre grille et masse étant pratiquement infinie, cette déviation est la même pour chacune des résistances étalon. D'autre part, en court-circuitant les bornes d'entrée, le potentiel tombe à zéro, quelle que soit la sensibilité ; le second point extrême d'échelle est donc commun également. Quant au point milieu, il est facile de voir qu'il correspond à l'égalité des résistances étalon et inconnue, car la tension appliquée à la grille est la moitié de celle de la pile.

L'alimentation n'a de particulier que l'omission du premier condensateur de filtrage, ce qui régularise quelque peu la tension anodique. On remarquera qu'un point du diviseur est mis à la masse. Il en résulte une répartition apparemment bizarre des tensions, comme le schéma l'indique : La cathode étant à + 2,6 V environ, la tension plaque n'est en réalité que de 82 V. D'autre part, il y a quelque 208 V entre cathode et le —H.T.

Réalisation du voltmètre électronique

L'appareil que nous venons de décrire demande à être réalisé avec beaucoup de soin. En examinant le schéma, on constatera que la grille de la 6J5 de gauche peut avoir une fuite allant jusqu'à 11 MΩ ; cette valeur ne serait que le 1 0/0 d'une résistance d'isolement de 1.000 MΩ, donc insuffisante. Il est donc indispensable d'isoler tout le circuit grille aussi bien que possible, notamment en utilisant contacteurs, supports et canons d'isolement en stéatite. De même, le fil de grille du probe sera très bien isolé.

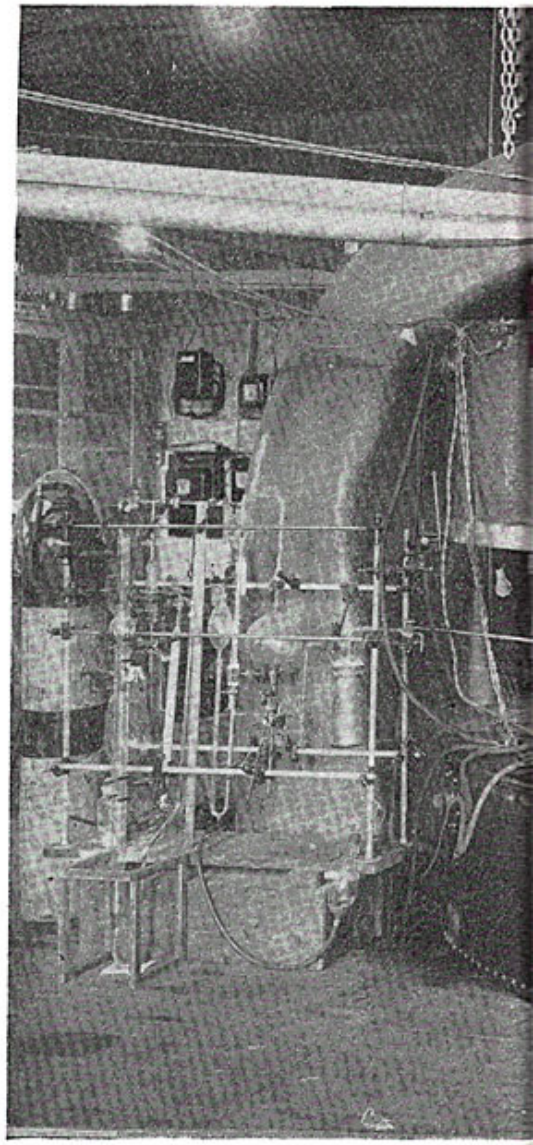
Le probe pose un problème qui est plutôt du ressort de la mécanique. Il nous a semblé que la solution la plus facile, consiste à enfermer le tout dans un étui à savon à barbe en bakélite, comme le montre la figure 10. On peut réduire la capacité nuisible et l'encombrement d'un tube 6H6 ou EB4 en le déculottant délicatement et en soudant directement ce qui reste dans le probe.

Le montage sera fait directement sur la platine, en utilisant des petits châssis selon les besoins. La photo montre une vue d'ensemble de l'appareil. Le cadran comportera deux échelles linéaires 3 et 10 V, ainsi qu'une simple échelle en Ω. Toutes les autres gammes s'obtiennent par simple multiplication par 10 ou une puissance de 10.

S'il n'y a pas d'erreur de câblage, l'appareil doit marcher du premier coup. Au bout de 30 secondes, il est stable, et on fait la remise à zéro. Pour la mesure des résistances, il y a lieu de faire, en plus, le tarage en bout d'échelle.

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

LA RUÉE VERS DES MILLIARDS D'ÉLECTRON



PAR

Bernard KWALL

Docteur ès-Sciences, Ingénieur E.S.E.

Ce n'est certes pas par esprit de compétition, en vue de battre des records, que de nombreux laboratoires américains, universitaires et industriels, se sont lancés à construire des machines produisant des particules de très grande énergie.

Si compétition il y a, elle est entre l'homme et la nature qui, sous forme de rayonnement cosmique, nous envoie une pluie de corpuscules prodigieusement rapides et, en partie (les mésons), inconnus dans nos laboratoires.

Les fabriquer artificiellement pour pouvoir mieux les étudier et pénétrer plus en avant dans le mystère des noyaux atomiques, tel est l'objectif principal des machines accélératrices de particules chargées.

Le domaine dans lequel nous allons nous trouver est celui des vitesses voisines de la vitesse de la lumière, où règne souverainement la théorie de la relativité d'Einstein. Deux notions capitales, tirées de cette théorie, sont à retenir. Premièrement, le principe d'inertie de l'énergie, qui nous apprend qu'à toute masse m correspond une énergie W (et inversement) donnée par la formule

$$W = m\,C^2 \qquad (1)$$

où C est une constante universelle, égale à la vitesse de la lumière dans le vide.

Deuxièmement, la masse m n'est pas une constante, mais augmente avec la vitesse v selon la formule

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - v^2/C^2}} \qquad (2)$$

m_o étant la masse au repos de la particule matérielle envisagée.

L'unité courante d'énergie, en électronique matérielle et en physique atomique, est l'électron-volt (qu'on désigne en abréviation par ev). C'est l'énergie qu'acquiert une particule portant la charge d'un électron, après avoir traversé une portion d'espace où règne une différence de potentiel égale à 1 volt. Si cette différence de potentiel était égale à V volts, la particule acquerrait une énergie égale à eV électro-volts. Lorsque cette énergie se retrouve sous forme de l'énergie cinétique de la particule, on a, pour des faibles vitesses, l'équation suivante :

$$E_{cin} = 0{,}5\ mv^2 = eV \qquad (3)$$

Pour les vitesses très grandes, où force est de recourir aux formules relativistes, l'énergie cinétique est égale à la différence entre l'énergie totale que possède la particule en mouvement et qui est égale à mC^2, et son énergie au repos (énergie interne) qui est égale à m_oC^2, de sorte que l'on a :

$$E_{cin}\ (\text{relativiste}) = mC^2 - m_oC^2 = m_oC^2\left(\frac{1}{\sqrt{1 - v^2/C^2}} - 1\right) \qquad (4)$$

C'est cette expression qu'il faut égaler a eV pour calculer la vitesse v acquise par la particule sous l'influence de la différence de potentiel V. Il est souvent utile de connaître la valeur de l'énergie interne (énergie propre) d'une particule matérielle, exprimée en électron-volts. On trouve ainsi :

pour l'électron : m_oC^2 = 500.000 eV = 500 kev

pour le méson = M_oC^2 = 200 m_oC^2 = 100 Mev

pour le nucléon : M_nC^2 = 1.800 m_oC^2 = 900 Mev

où

1 kev = 10^3ev = kilo-électron-volts

1 Mev = 10^6ev = million-électron-volts.

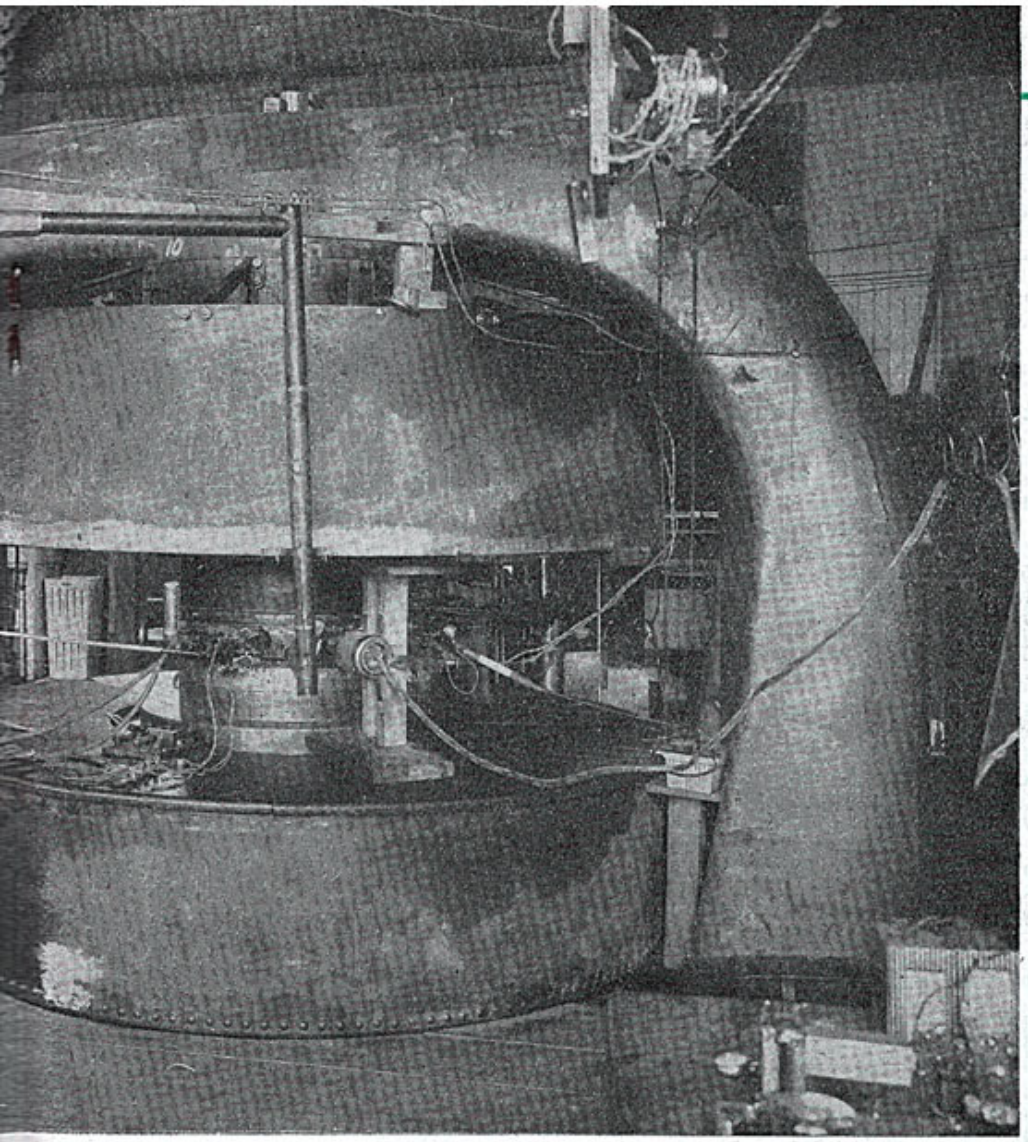
Par *nucléon* on entend indifféremment le proton ou le neutron, éléments dont sont construits les noyaux atomiques et qui ont pratiquement la même masse. Le *méson* est une particule encore peu connue, qui est nécessaire théoriquement pour cimenter les nucléons entre eux, et qui a été découverte dans le rayonnement cosmique. Un des buts des accélérateurs linéaires est de la fabriquer artificiellement, en dépassant notablement les cent millions électron-volts qui correspondent à son énergie interne.

On peut distinguer deux grands types d'accélérateurs : les accélérateurs directs et indirects. Les trois catégories principales des accélérateurs directs sont :

1° — à tension alternative redressée,
2° — à impulsions,
3° — électrostatiques.

Jusqu'en 1939, on continuait à perfectionner ces appareils à l'aide desquels on est arrivé à réaliser des tensions de l'ordre de dix millions de volts. La tendance actuelle de la technique américaine est dirigée du côté des appareils à accélération indirecte, à l'exception de la machine électrostatique de Van de Graaff, qui, principalement, dans le domaine qui va de 1 Mev à 5 Mev, ne cesse de jouir d'une faveur croissante.

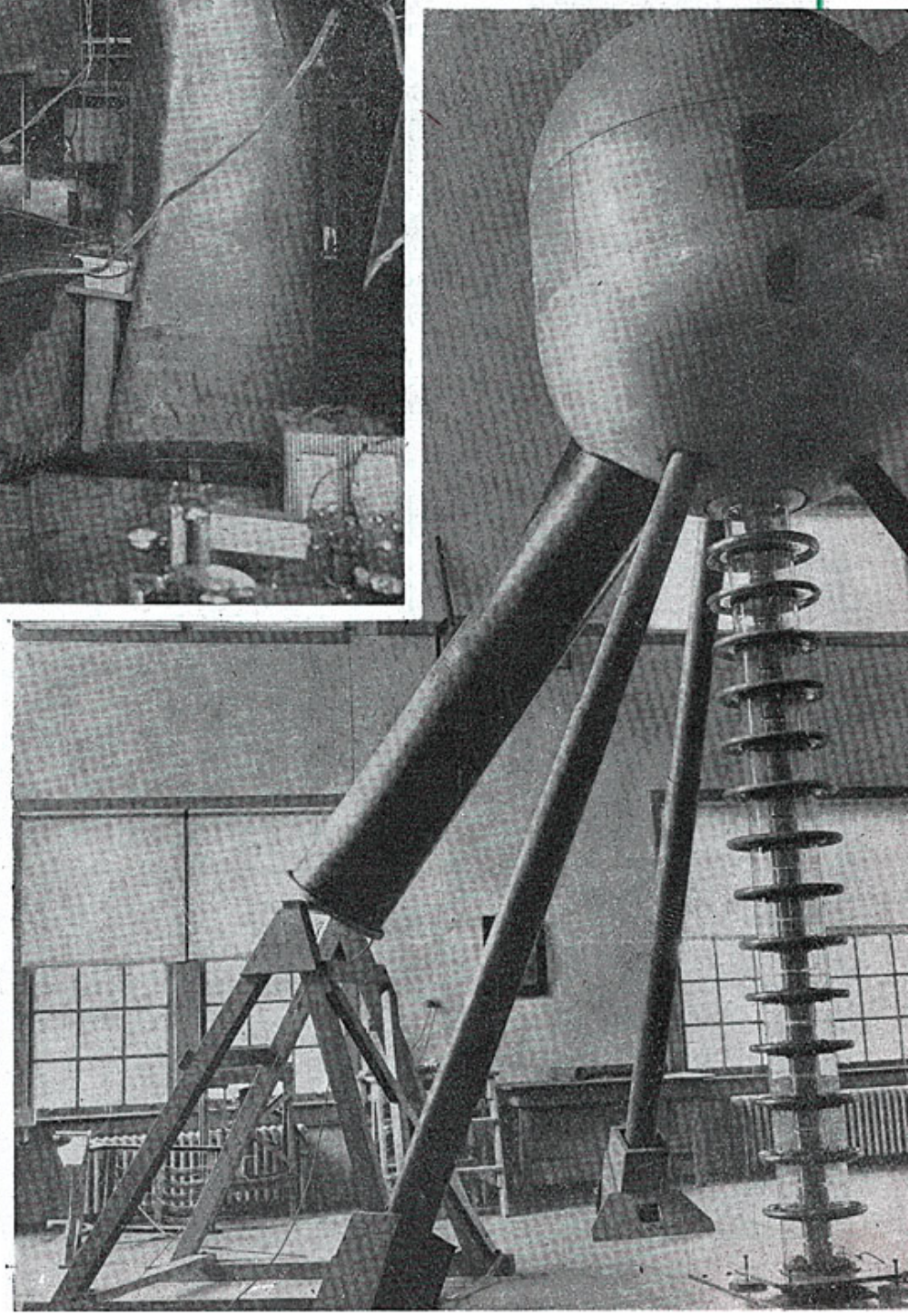
CYC
SYNC
BE
TR



Ci-contre, cyclotron du professeur Lawrence, installé à Berkeley (Californie).

★

Ci-dessous, accélérateur linéaire d'électrons réalisé par Philips.



NS-VOLTS

CLO-
CHRO-
T A-
RON

Accélérateurs directs

ACCELERATEURS A TENSION ALTERNATIVE REDRESSEE.

Ce sont les plus connus et les plus communément employés pour les basses tensions. L'accélération d'électrons dans les lampes de T.S.F., les tubes cathodiques ou les ampoules à rayons X est obtenue par ce procédé.

Pour l'adapter à l'obtention des tensions de plus en plus élevées on a rivalisé d'ingéniosité. Nous allons décrire brièvement un multiplicateur de tension, rendu célèbre par Cockroft et Walton à Cambridge, et dont le principe semble avoir été donné par Greinacher. L'appareil original de Cockroft et Walton

fournissait une tension de 700.000 volts. La Société Philips, qui a commercialisé ce générateur, en a réalisé de nombreux types dépassant 2 Mev.

La figure 1 représente le montage de principe et va nous permettre de comprendre le fonctionnement de l'appareil. Deux colonnes de condensateurs en série, dont l'une est à la terre, sont reliées par des valves qui laissent passer le courant en sens contraire quand on monte d'un étage au suivant. Supposons que le fonctionnement vienne de commencer. Les condensateurs ne sont pas chargés. A la première alternance, lorsque la cathode de la première valve est à la tension négative, le condensateur C_3' se charge et, entre le point a' et le sol, nous trouvons appliquée une tension maximum —E le point b' étant au sol. A l'alternance suivante, la valve V_1 placée entre $b'a$ ne laisse plus passer du courant, la tension du point a' devient + E par rapport au sol et celle du point b', qui était à l'alternance précédente au potentiel + E par rapport au point a', devient égale à + 2E par rapport au sol. La même tension est transmise au point b par la valve V_2 placée entre b' et b. On voit de même qu'à l'alternance suivante, les points c' et c atteignent la tension +4E par rapport au sol, et que, finalement la tension au point d sera une tension continue de valeur 6 fois plus élevée que la tension maximum du courant alternatif dans le secondaire du transformateur.

GENERATEUR A IMPULSIONS

Déjà en 1870 G. Planté a proposé, pour obtenir des tensions élevées, de charger en parallèle une batterie de condensateurs, ces derniers, une fois chargés, devant être réunis en série. Dans les générateurs modernes, tels qu'ils ont été réalisés par Marx, cette commutation est obtenue au moyen des éclateurs à boule qui ne commencent à laisser passer le courant qu'à partir d'une certaine différence de potentiel entre les boules.

On peut dire que, pratiquement, un éclateur possède une résistance infinie lorsqu'il ne fonctionne pas, et joue le rôle de court-circuit lorsque le potentiel explosif est atteint entre ses bornes. On comprend alors aisément comment une tension élevée peut être obtenue grâce au montage de la figure 2. Tous les condensateurs sont chargés à travers des résistances appropriées. Lorsque la tension explosive est atteinte, les étincelles éclatent entre chaque paire des boules et réalisent la connexion en série des condensateurs. Entre les bornes extrêmes de l'appareil une haute tension apparaît qui est appliquée aux électrodes d'un tube accélérateur. Dans celui-ci un courant passe pendant un temps très court qui décharge les condensateurs. Et le cycle recommence.

Ainsi, le tube accélérateur est-il le siège d'une série d'impulsions très brèves (la charge des condensateurs prenant un temps plus grand que la décharge à travers le tube accélérateur), d'où le nom du générateur.

GENERATEURS ELECTROSTATIQUES

Le principe de ces appareils est basé sur une expérience classique d'électrostatique dans laquelle les charges, apportées à l'intérieur d'un conducteur creux, se répartissent à la surface de celui-ci et augmentent son potentiel par rapport au sol. Lord Kelvin, Burboa, Swann et d'autres, ont proposé des dispositifs dans lesquels les charges sont introduites par l'intermédiaire de gouttelettes d'eau, des billes tombantes ou des courroies. Deux types d'appareils ont été réalisés avec succès : le générateur à courroie de Van de Graaff et le générateur à poussières de Pauthénier, dont le premier, construit en de nombreux exemplaires aux Etats-Unis, ainsi que dans d'autres pays, s'est avéré comme particulièrement pratique et adapté aux buts visés.

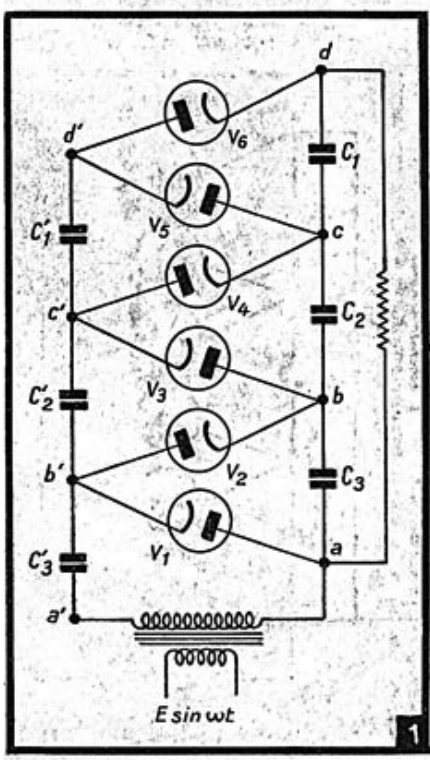


Fig. 1. — Schéma du générateur de Cockraft et Walton.

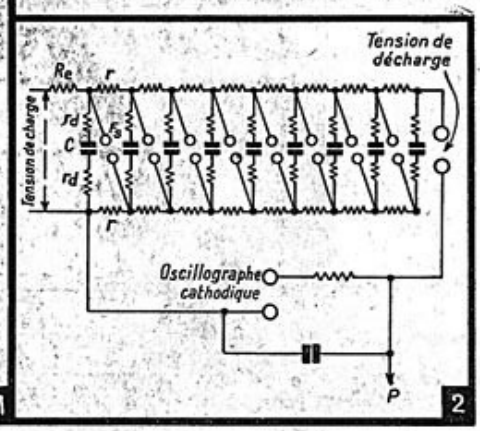


Fig. 2. — Schéma du générateur à impulsions.

La machine de Van de Graaf est traversée par une courroie isolante en mouvement, qui se charge à une extrémité de l'appareil, grâce à l'ioniseur CD, constitué des pointes C et d'une plaque D, entre lesquelles est appliquée une différence de potentiel de l'ordre de 10 à 20 kV. A l'autre extrémité de l'appareil, qui est située à l'intérieur d'une sphère creuse, les charges sont enlevées au moyen du peigne à pointes F.

Soit C la capacité de la sphère (déterminée par son rayon R) et Q la charge totale apportée par la courroie, alors le potentiel V est égal à Q/C.

Afin de diminuer les dimensions de l'appareil qui risquent d'être prohibitives aux très hautes tensions, on construit des appareils sous pression (Merle, Parkinson et Kerst). On construit actuellement des appareils sous 27 atmosphères de pression, en employant l'azote comme gaz de remplissage. A la tension maximum de 2 Mev, l'appareil peut fournir un courant de 0,25 mA. Le poids est de 900 kg et le prix de vente de la machine 50.000 dollars.

Dans le générateur de Pauthenier, un jet de poussières isolantes, constituées par des billes de verre de quelques microns de diamètre, traverse un ioniseur où les poussières se chargent négativement et pénètre ensuite à l'intérieur de la sphère, à laquelle ces dernières cèdent leur charge (fig. 5).

Accélérateurs indirects

Les principales machines à accélération indirecte des particules chargées, en fonctionnement ou en constructions aux Etats-Unis, sont :

1° — le cyclotron (Lawrence),

2° — le bétatron (inventé par Slepian et Wideroë, réalisé par Kerst),

3° — le synchrotron (inventé par le physicien soviétique Veksler et, quelques mois plus tard, par l'Américain Mc Millan)

4° — le synchro-cyclotron ou cyclotron à modulation de fréquence,

5° — les accélérateurs linéaires de différents types (Wideroë, Sloan et Lawrence, Ising), dont l'invention est assez ancienne mais à qui les progrès accomplis dans le domaine des ultra-fréquences et du radar ont donné un regain d'actualité (Alvarez, M.I.T.).

LE CYCLOTRON

L'appareil (fig. 6) consiste essentiellement dans deux boîtes plates, demi-circulaires, métalliques (les « D »), entre lesquelles est appliqué un champ de haute fréquence et qui, placées évidemment dans une enceinte vidée, se trou-

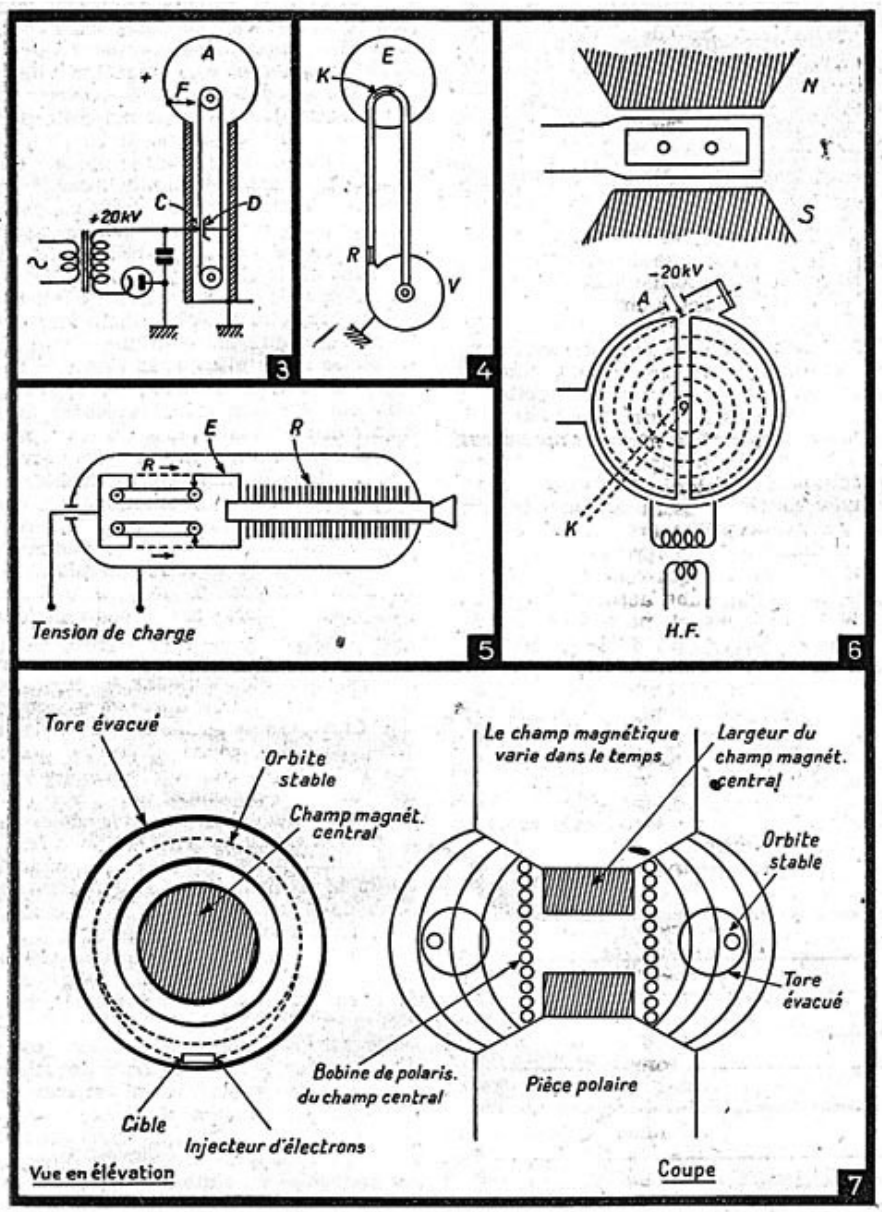


Fig. 3. — La machine électrostatique de Van de Graaff.

Fig. 4. — La machine électrostatique de Pauthenier.

Fig. 5. — La machine électrostatique dans un réservoir sous pression.

Fig. 6 . — Schéma du cyclotron.

Fig. 7. — Schéma du bétatron.

vent dans un champ magnétique d'intensité constante H, perpendiculaire aux joues des boîtes.

Une particule électrique de charge e et de masse m, lancée avec une vitesse v perpendiculairement à la direction du champ magnétique H, décrit une circonférence de rayon

$$R = \frac{mC}{e} \cdot \frac{v}{H} \qquad (5)$$

et le temps de parcours d'un tour complet

$$T = \frac{\text{longueur de la circonférence}}{\text{vitesse}} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi mC}{eH} \qquad (6)$$

est indépendant du rayon de la trajectoire. Si donc la fréquence du champ accélérateur de H.F. qui agit entre les deux électrodes que sont les deux boîtes métalliques, est ajustée à ce temps de parcours

$$f = \frac{1}{T} = \frac{eH}{2\pi mC} \text{ où } \omega = 2\pi f = \frac{eH}{mC} \qquad (7)$$

le mouvement de la particule sera synchronisé (en phase) avec les variations du champ de H.F. quel que soit le rayon de sa trajectoire circulaire. Si la particule se présente entre les électrodes au moment où le champ est maximum, elle gagnera de l'énergie, sa vitesse augmentera, le rayon de la trajectoire suivante sera plus grand en accord avec la formule (1), mais, grâce à son mouvement en phase avec les variations du champ de H.F., elle se présentera de nouveau entre les électrodes au moment où le champ y est au maximum. Elle gagnera donc de nouveau de l'énergie et ainsi de suite.

La trajectoire complète est une série de demi cercles de rayon de plus en plus grand, qui ressemble, en gros, à une spirale. L'énergie finale atteinte par la particule dépend de l'intensité du champ magnétique et du rayon de la dernière trajectoire. On a, en effet,

$$E = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{e^2}{2mC^2} (HR)^2 \qquad (8)$$

Pour les protons, par exemple, le rapport $e/m = 2,87 \times 10^{14}$.

En prenant $f = 2,25 \times 10^7$ Hz, H = 15.000 gauss et R = 30 cm, on trouve que l'énergie finale de particules est égale à 10 millions d'électron-volts.

La condition essentielle du fonctionnement du cyclotron est la constance de la durée de parcours d'une particule chargée sur sa trajectoire circulaire. Cette condition n'est plus satisfaite pour les vitesses voisines de celle de la lumière, lorsque la variation de la masse avec la vitesse devient sensible. Pour cette raison le cyclotron n'est pas applicable aux électrons ni même aux ions de très grande énergie. On peut penser à compenser la variation de la masse par la variation concomitante du champ magnétique H ou bien de la fréquence f du champ H.F. On aboutit ainsi d'une part au principe du *synchrotron*, et, d'autre part, à celui du synchro-cyclotron, ou cyclotron à modulation de fréquence.

LE BETATRON

Le principe du bétatron repose sur l'utilisation de la loi de Faraday, d'une manière analogue à celle qu'elle joue dans un transformateur : production d'une force électromotrice par un champ magnétique variable. On s'arrange pour que cette force électromotrice agisse le long d'une trajectoire circulaire de l'électron et accélère ce dernier (fig. 7). Le travail de la force électrique le long d'une circonférence étant égal à la variation du flux du champ magnétique à travers la surface du cercle, on a

$$2\pi rE = -\pi r^2 \frac{\Delta H}{\Delta t}$$

$$\text{d'où } E = -\frac{r}{2} \cdot \frac{\Delta H}{\Delta t} \qquad (9)$$

La particule chargée est donc soumise à l'action de trois forces :

1° — la force électrique E, dirigée le long du cercle,

2° — la force due au champ magnétique eHv/C perpendiculaire à la trajectoire,

3° — la force centrifuge mv^2/r.

Le rayon de la trajectoire ne subirait aucune variation si la force magné-

tique équilibrait la force centrifuge, c'est-à-dire si on avait

$$H = \frac{mvC}{er} \qquad (10)$$

Mais, par suite de l'existence du champ magnétique variable qui produit la force électromotrice E, la vitesse de la particule varie selon la formule

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{Ee}{m} = \frac{er}{2m} \cdot \frac{\Delta H}{\Delta t}$$

$$\text{d'où } H = \frac{2mvC}{er} \qquad (11)$$

Le champ magnétique sur l'orbite est donc le double de celui qui assure la stabilité du mouvement circulaire. Pour empêcher la particule de quitter le cercle et de se mouvoir vers l'intérieur, on s'arrange pour que le champ magnétique soit plus fort à l'intérieur qu'à la périphérie, en donnant un profil convenable aux pièces polaires. Les calculs précédents peuvent être effectués en tenant compte de la théorie de la relativité, et le fonctionnement de l'appareil peut être assuré même pour de très grandes énergies. La tension induite par tour est faible, de l'ordre de 75 à 100 volts, mais les électrons arrivent à faire un million de tours et, après avoir parcouru quelque 2 000 kilomètres, acquièrent une énergie de l'ordre de 100 millions ev. Les appareils à 300 millions ev sont en construction.

LE SYNCHROTRON

Revenons au cyclotron et examinons les conditions de stabilité du mouvement de la particule sur son orbite. Si la condition de résonance est exactement satisfaite et que la particule arrive à l'espace d'accélération au moment précis où le champ de H.F. y est au maximum, elle gagnera de l'énergie tout en gardant le mouvement en phase avec la variation du champ.

Mais, dans le domaine relativiste, aux grandes vitesses, ce mouvement en phase ne peut plus se maintenir, car la masse augmente avec la même vitesse (formule 2) et il en résulte, en vertu de (6), l'augmentation de la durée de parcours sur la trajectoire. Il va se produire un déphasage entre le mouvement et la variation du champ, déphasage qui va augmenter à chaque accélération.

Supposons maintenant que la particule arrive à l'espace d'accélération au moment où le champ y est nul. Elle ne gagne pas de l'énergie, donc elle reste sur sa trajectoire. Nous allons voir que cette trajectoire présente une « stabilité de phase ». En effet, si la particule arrive trop tôt, avant que le champ soit nul, elle est accélérée, sa masse augmente et elle arrive plus tard à l'espace d'accélération suivant. Si elle arrive trop tard, le champs est désaccélérant, sa vitesse et sa masse diminuent, et elle va arriver plus tôt à l'espace d'accélération suivant. Elle est donc automatiquement ramenée à suivre en phase les variations du champ.

Supposons alors que nous fassions augmenter lentement la fréquence du champ H.F. ou l'intensité du champ magnétique (ce qui, toujours en vertu de (6) fait diminuer la durée de parcours T). Dans ces conditions, la particule arrivant à l'espace d'accélération avant que le champ y soit nul, sera accélérée de manière à rattraper la phase du champ au demi-tour suivant, ce qu'elle ne pourra atteindre à cause de la lente augmentation du champ magnétique ou de la fréquence). Elle se présentera donc de nouveau avant que le champ atteigne sa valeur nulle, sera de nouveau accélérée et ainsi de suite. Nous voyons que l'appareil ainsi conçu (fig. 8) fonctionne comme un accélérateur. Son nom vient de l'analogie que présente son fonctionnement avec celui d'un moteur synchrone dans lequel, à vide, le rotor tourne en phase avec le courant alternatif alimentant le stator, tandis qu'en charge il se produit un déphasage grâce auquel de l'énergie est transmise du stator au rotor.

Dans le bétatron, les particules se succèdent formant un courant ininterrompu. Dans le synchrotron, elles se succèdent en groupes, car seulement celles qui arrivent groupées au voisinage de la phase où le champ de H.F. est nul, sont accélérées d'une manière continue.

L'avantage du synchrotron sur le bétatron consiste dans une énorme économie du fer nécessaire à la construction de l'électro-aimant. On peut accélérer préalablement les électrons (à l'aide de la machine électrostatique par exemple) et ne les injecter dans l'appareil que lorsqu'ils ont atteint une vitesse voisine de la lumière. A partir de ce moment, le rayon de l'orbite varie peu avec l'énergie et on peut se contenter d'un champ magnétique de forme annulaire. On fait également fonctionner l'appareil pour des faibles vitesses en bétatron, ce qui n'exige pas un électro-aimant important. Lorsque

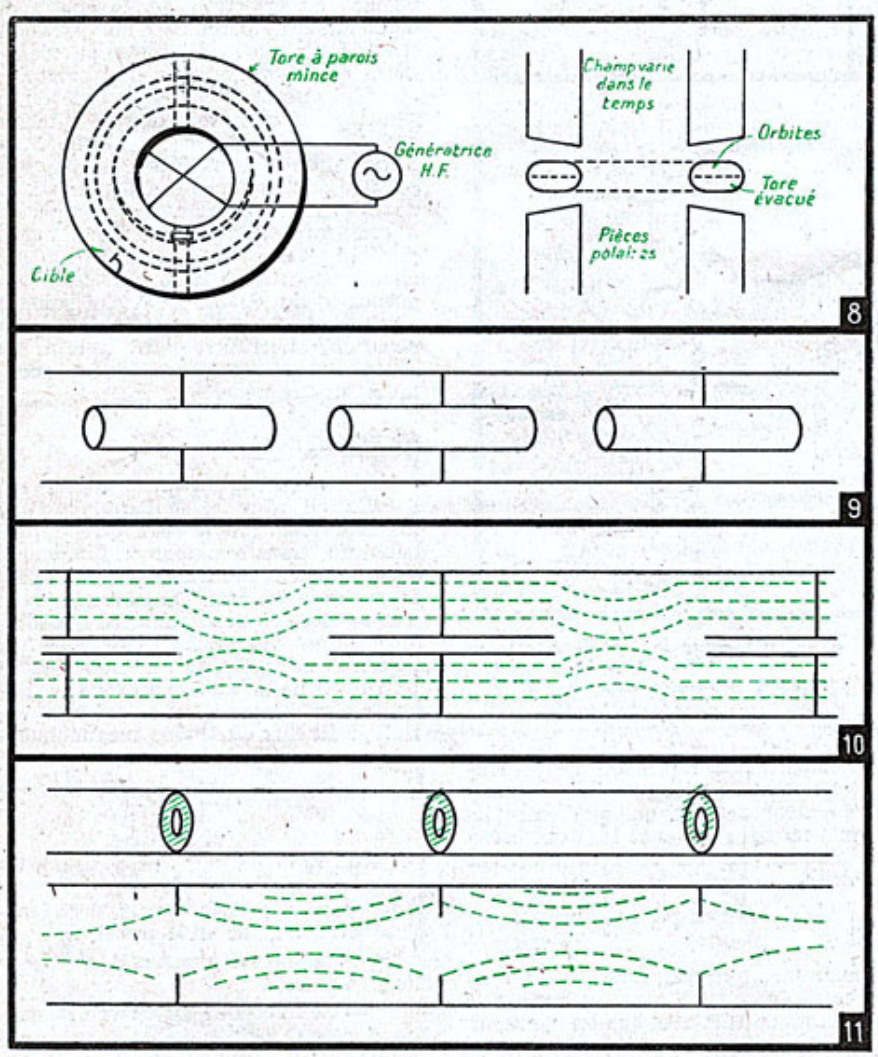


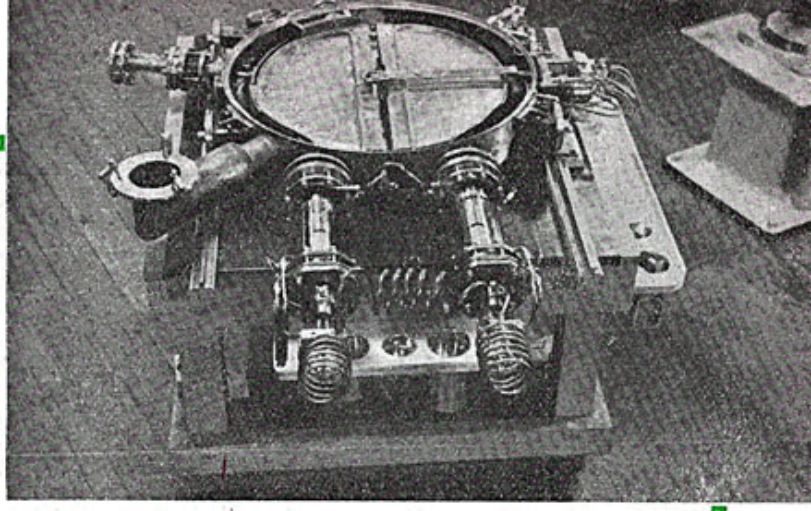
Fig. 8. — Schéma du synchrotron.

Fig. 9. — Accélérateurs Alvarez.

Fig. 10. — Accélérateur linéaire d'Ions vu en coupe (Alvarez).

Fig. 11. — Accélérateur linéaire d'électrons (M.I.T.).

LE CYCLOTRON ★



Boite à vide et générateur H. F. du cyclotron de Berkeley (Californie).

les particules sont suffisamment accélérées, on branche le champ de H.F. et on passe au fonctionnement en synchrotron.

Ayant obtenu des énergies de l'ordre de 70 millions d'électron-volts, on construit actuellement en Amérique des synchrotrons capables de fournir des particules de 300 millions d'électron-volts. On pense même, grâce à ce procédé, pouvoir dépasser un milliard ev.

ACCELERATEURS LINEAIRES

Les accélérateurs linéaires semblent présenter trois avantages principaux sur les autres types d'accélérateurs indirects :

1° — ils ne comportent pas de champ magnétique,

2° — la trajectoire étant rectiligne, il n'y a pas de pertes d'énergie par rayonnement comme c'est le cas de la trajectoire circulaire. Pas davantage d'étroit voisinage entre les trajectoires de particules de vitesses différentes et facilité de sortie des particules ayant atteint l'énergie finale,

3° — l'appareil étant construit pour une énergie donnée, il est toujours possible de l'augmenter en prolongeant l'appareil avec des éléments accélérateurs nouveaux.

Dans un des grands appareils réalisés sur ce principe (Wideroë, Sloan et Lawrence), on place à l'intérieur d'un récipient à vide une série de cylindres métalliques de longueurs croissantes, qui sont reliés successivement aux deux pôles d'un générateur de tension alternative de haute fréquence.

La fréquence et les longueurs des cylindres doivent être choisies de manière que la particule chargée se trouve dans un champ accélérateur chaque fois qu'elle se présente dans l'espace entre les cylindres. Soit l_n la longueur du n-ième cylindre et v_n la vitesse de la particule à l'intérieur de celui-ci. La durée de parcours

$$\tau = l_n/v_n \qquad (12)$$

doit être la même à l'intérieur de chaque cylindre et égale à la moitié de la période $T = 1/f$ du champ de haute fréquence :

$$\tau = \frac{l_n}{v_n} = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f} \qquad (13)$$

Si, d'autre part, v_0 est la vitesse initiale de la particule et V la différence de potentiel entre deux électrodes, on a

$$\frac{1}{2}\,mv_n^2 - \frac{1}{2}\,mv_0^2 = enV \qquad (14)$$

d'où

$$v_n = \sqrt{v_0^2 + 2enV/m} \qquad (15)$$

et

$$l_n = \frac{v_n}{2f} = \frac{1}{2f}\sqrt{v_0^2 + 2enV/m} \qquad (16)$$

ce qui donne la loi de variation de la longueur l_n des cylindres avec n.

On a pensé à moderniser le dispositif précédent en ayant recours à la technique des ultrafréquences, des cavités résonnantes, des guides d'ondes et des radars. Ainsi Alvarez à Berkeley en Californie est-il en train d'étudier un accélérateur de protons, dans lequel une série de cavités résonnantes (fig. 10) sont actionnées par des oscillateurs de radar séparés mais synchronisés, travaillant sur une longueur d'onde de 150 cm. Pour maintenir la résonance, malgré l'augmentation progressive de la longueur des cylindres on ajuste convenablement leurs diamètres.

Un accélérateur linéaire à électrons est en construction au *Massachusetts Institute of Technology* (M.I.T.). Les électrons subissent une accélération préalable, grâce au générateur de Van de Graaff, jusqu'à une charge de 2 Mev, qui correspond à une vitesse égale à 98 0/0 de celle de la lumière. Ils sont injectés ensuite dans une sorte de guide d'ondes, formé d'un tube (fig. 11) contenant des diaphragmes, placés à égale distance les uns des autres et entre lesquels on produit un champ électrique stationnaire longitudinal (longueur d'onde 10 cm), décomposable en deux ondes progressives de sens contraire se propageant avec la *vitesse de la lumière*.

Le guide d'ondes doit donc pouvoir laisser propager une onde progressive dont la vitesse de phase soit celle de la lumière (on peut d'ailleurs supprimer l'onde qui se propage en sens inverse des électrons). Le principe d'accélérateur linéaire à onde progressive semble remonter à Ising (1925).

⁂

Nous donnons, pour terminer, un tableau, mis à jour au 1er mars 1947, d'accélérateurs existant ou en construction aux Etats-Unis, avec les énergies maxima qu'ils fournissent ou doivent fournir. Les nombres de la dernière colonne représentent l'énergie qu'on pense atteindre dans un proche avenir. Nous devons ce tableau, comme d'ailleurs maint autre renseignement qui a servi à rédiger cet article, à notre ami M. S. Winter du Haut Commissariat à l'Energie Atomique qui, au cours d'un voyage d'études aux Etats-Unis, s'est livré à une enquête approfondie du sujet.

B. KWAL.
Docteur ès-sciences
Ingénieur E.S.E.

TABLEAU D'ACCÉLÉRATEURS EN FONCTIONNEMENT, EN CONSTRUCTION OU EN PROJET AUX ÉTATS-UNIS (Mars 1947)

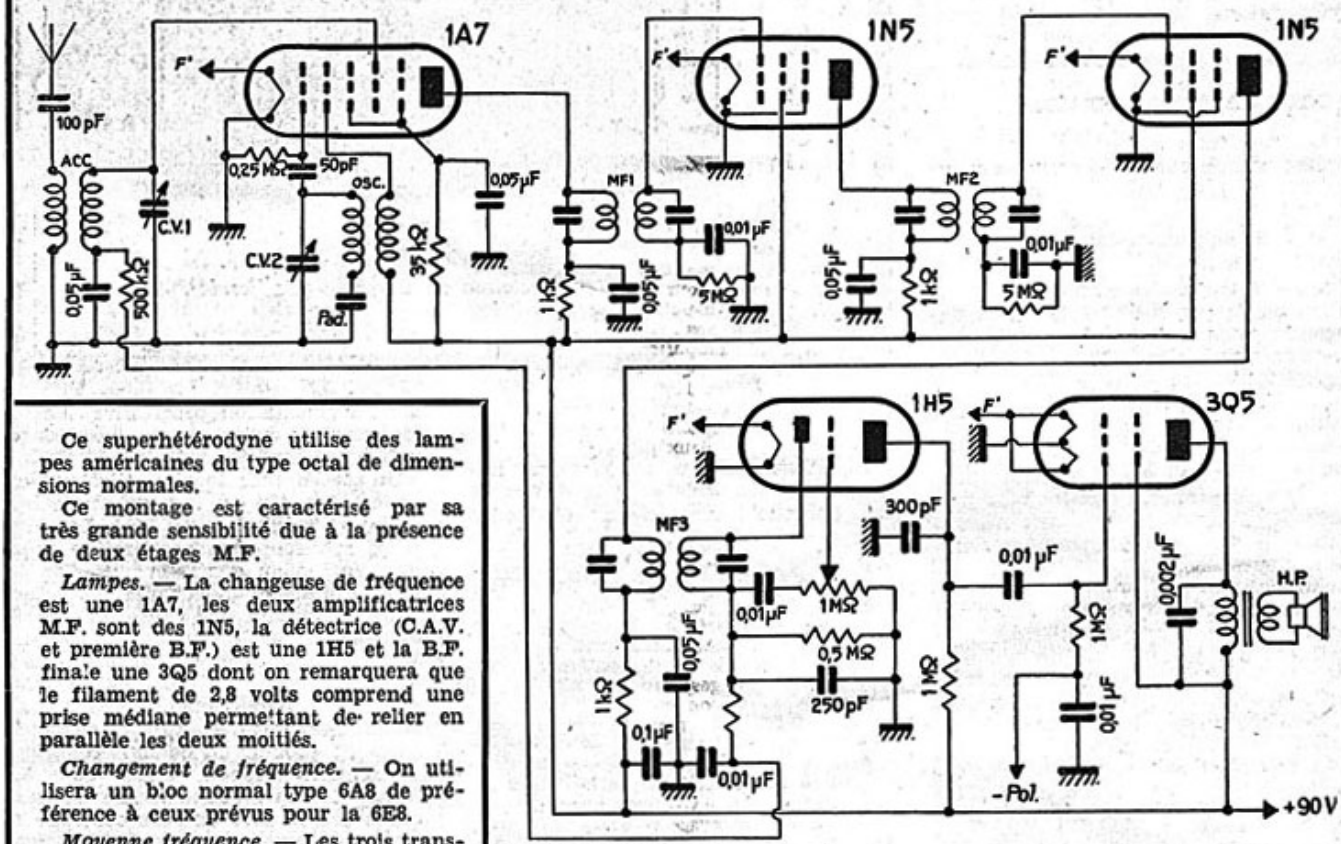
Type d'accélérateur	Nombre en fonctionnement	Energie maximum en Mev	Nombre en construction	Energie maximum en Mev	Projet d'avenir Energie maximum en Mev
Van de Graaff	16	6	8	15	
Cyclotron	19	20	1	30	
Bétatron	2	100	5	300	
Cyclotron à modulation de fréquence (synchro-cyclotron)..	2	200	10	300	
Synchrotron	1	70	12	300	2.000
Accélérateur linéaire :					
a) pour ions	2	2	2	40	1.800
b) pour électrons ..	1	0,5	6	40	1.000

LES PROTOTYPES DE TOUTE LA RADIO

SUPER BATTERIES

5 lampes — Deux M.F.

N° 14



Ce superhétérodyne utilise des lampes américaines du type octal de dimensions normales.

Ce montage est caractérisé par sa très grande sensibilité due à la présence de deux étages M.F.

Lampes. — La changeuse de fréquence est une 1A7, les deux amplificatrices M.F. sont des 1N5, la détectrice (C.A.V. et première B.F.) est une 1H5 et la B.F. finale une 3Q5 dont on remarquera que le filament de 2,8 volts comprend une prise médiane permettant de relier en parallèle les deux moitiés.

Changement de fréquence. — On utilisera un bloc normal type 6A8 de préférence à ceux prévus pour la 6E8.

Moyenne fréquence. — Les trois transformateurs M.F. 1, M.F. 2 et M.F. 3 seront du type « *deux étages M.F.* » que l'on trouve chez les fabricants.

Détection, C.A.V. et 1re B.F. — Remarquer que la C.A.V. n'est appliquée qu'à la partie modulatrice de la changeuse.

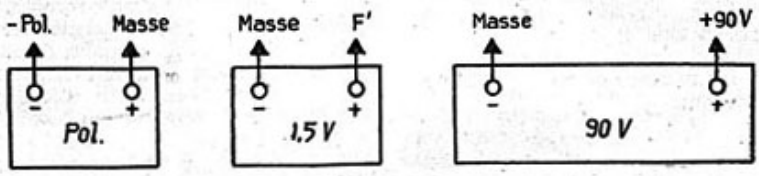
Les lampes M.F. sont polarisées par le courant grille, produisant une chute de tension à travers les résistances de valeur élevée (5 MΩ) intercalées dans les circuits de grille.

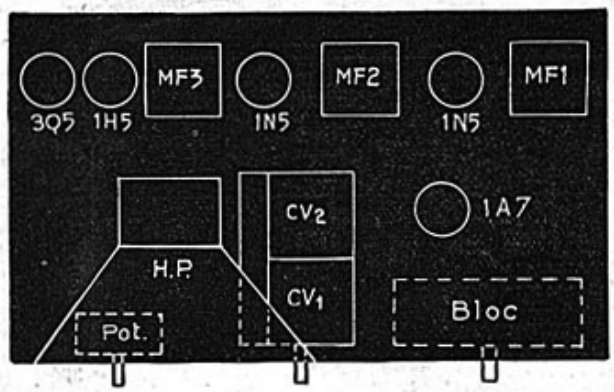
La liaison à résistances-capacité entre la triode 1H5 et la lampe finale comporte des valeurs adaptées à ces lampes.

Deuxième B.F. — La polarisation de grille de la 3Q5 nécessite une pile de polarisation de 9 volts environ.

Un bon fonctionnement du récepteur sera obtenu avec une pile H.T. de 90 volts. Le chauffage des filaments ne devra pas dépasser 1,5 volt et ne pas être inférieur à 1,4 volt.

Disposition des éléments. — Le croquis joint au schéma donne une manière, entre autres, de disposer les différents éléments du montage.





ORGANISATION DU DÉPANNAGE D'AMPLIFICATEURS

Bon nombre de nos dépanneurs, et des plus « à la page », retournent à l'usine l'amplificateur en panne qu'un client impatient vient de leur apporter. Résultat : le délai demandé mécontente le propriétaire de l'appareil. Pourtant, le dépanneur pourrait augmenter considérablement son chiffre d'affaires en équipant une « **station service ampli** ».

Les appareils à dépanner ne manquent pas : « **le public address** » met les amplificateurs à rude épreuve. Il en est de même pour les dancings, cafés, cinémas, où la sonorisation réclame un fonctionnement continu de plusieurs heures.

Le technicien rompu au dépannage des amplificateurs pourra utilement conseiller son client pour une installation ; sa qualification lui amènera une large clientèle : tous les récepteurs radio possédant une partie B.F. étudiée, les meubles combinés par exemple, encombreront rapidement sa « clinique ».

VOTRE MATERIEL

Un bon générateur H.P. et un oscilloscope.

Tous les dépanneurs sérieux possèdent déjà l'oscilloscope, auxiliaire indispensable de leur travail quotidien ; quelques-uns seulement ont un générateur B.F. digne de ce nom : stable, faible distorsion, niveau de sortie étalonné ; l'achat d'un tel générateur sera vite amorti.

Ceux qui voudront compléter leur équipement se procureront un commutateur électronique ; cet appareil leur permettra une étude poussée de leurs amplificateurs ; nous verrons comment dans un instant. Il faudra également prévoir une source d'alimentation suffisante : 500 W alternatif avec disjoncteur. Une source continue pour les appareils portatifs sera d'un grand secours.

COMMENT DEPANNER ?

La partie alimentation sera examinée de la manière habituelle à l'aide d'un oscilloscope et du contrôleur universel. L'oscilloscope peut détecter un filtrage insuffisant, et aussi un mauvais découplage de la H.T. ; avec plusieurs étages, on sait combien sont fréquents les accrochages dus à une impédance commune sur l'alimentation H.T.

On branchera ensuite le générateur B.F. et on « visitera » les différentes parties de l'amplificateur fonctionnant sur charge fictive. L'examen sera fait en majeure partie à l'oscilloscope : ce dernier permettra d'apprécier les distorsions successives apportées par les divers étages (en « Lissajous » par exemple) et de contrôler rapidement la courbe de réponse aux divers étages de l'amplification ; il sera indispensable pour équilibrer convenablement un push-pull. Cette opération se fera en deux temps : chaque lampe doit fournir la même amplification (on « scopera » sur la charge fictive en excitant alternativement les lampes) et l'attaque de ces lampes doit être faite en opposition de phase (le Lissajous obtenu en branchant sur les deux paires de plaques sera une droite).

L'heureux possesseur d'un commutateur électronique verra son travail grandement facilité ; par l'examen du signal en deux points quelconques, il verra sur l'écran le déphasage ou la distorsion relative. S'il choisit pour ces deux points les plaques du push-pull, il aura une vue immédiate et parfaite du fonctionnement. Si le commutateur employé (2 voies) comporte un déplacement relatif des deux images, proportionnel à la différence de tension continue appliquée aux deux canaux, il permet l'examen des divers tubes en charge : un des canaux sera raccordé à la grille et l'autre sur la cathode découplée à la masse ; la sinusoïde de grille ne devra pas franchir la ligne de second balayage sous peine de pénétrer dans le domaine positif de grille.

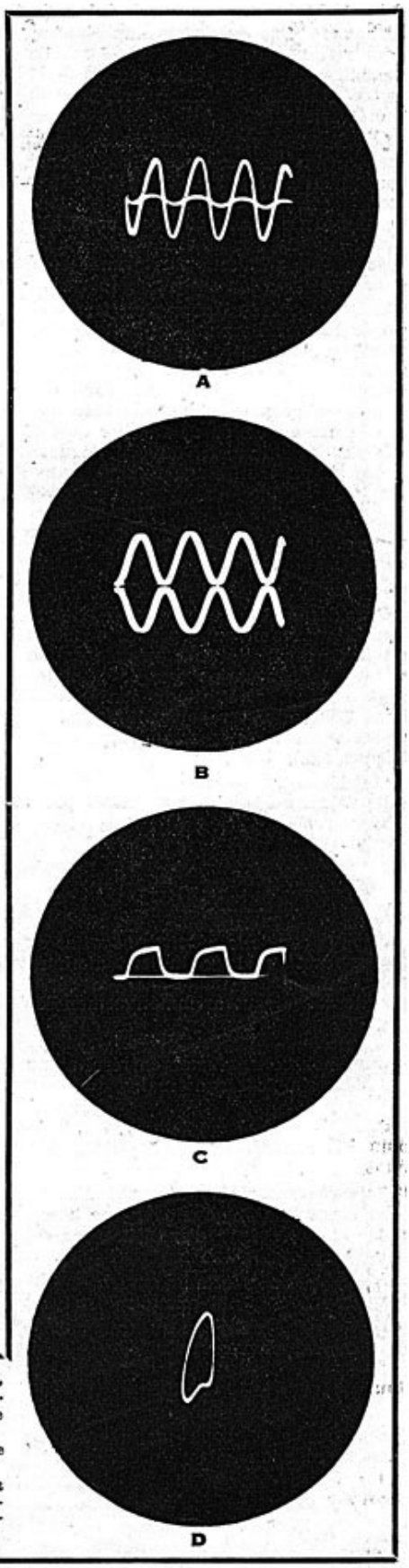
Grâce à la charge fictive, ce travail sera fait dans un calme parfait. Les clients en visite au magasin ne seront pas chassés par les hurlements provenant de l'atelier ; ils seront au contraire intéressés, frappés même, s'ils s'approchent de l'oscilloscope.

Ce qui était déjà recommandé pour la station service radio devient obligatoire pour les amplificateurs.

Vous terminerez votre étude ou votre dépannage en examinant la courbe de réponse globale de votre appareil, le dosage des graves et des aigus, l'influence de la contre-réaction sur la distorsion et la courbe de réponse.

Enfin, vous passerez un disque témoin en pick-up et vous aurez toutes les chances d'en admirer la bonne reproduction, votre client également.

DEMOSTHENE.



A. — Signal à l'entrée et à la sortie d'un étage, relevé simultanément à l'aide d'un commutateur.

B. — Attaque d'un push-pull en opposition de phase (emploi du commutateur).

C. — Signal de sortie d'un étage, affecté d'une distorsion de 30 0/0.

D. — Figure de Lissajous obtenue en appliquant simultanément les signaux d'entrée et de sortie d'un étage de puissance. Remarquer la distorsion d'amplitude et de phase.

La contre-réaction

EVOCATION D'U

Chaque fois qu'un amplificateur basse fréquence possède une réserve de sensibilité et de puissance, l'emploi de la contre-réaction de tension présente un intérêt évident.

Le procédé permet, en effet, d'obtenir une amélioration considérable du fonctionnement : réduction de la distorsion d'amplitude, réduction de la distorsion de transmodulation, réduction de la distorsion de fréquence, etc... Ces améliorations sont d'autant plus grandes que le taux de réaction est plus important.

Mais la contre-réaction doit être employée rationnellement. On ne doit pas appliquer un taux de réaction quelconque... au petit bonheur. Il nous semble donc fort utile et instructif d'analyser le plus simplement possible le mécanisme du procédé et de déterminer quelles sont les modifications introduites dans le cas simple d'un étage final.

Gain d'un amplificateur réactif

Considérons un amplificateur (fig. 1) dont le gain en l'absence de réaction est A. On applique un taux de réaction r, avec la convention que ce taux est négatif quand il s'agit de contre-réaction. Cela veut dire que si la tension de sortie est S, on reporte à l'entrée une tension égale à rS.

On démontre facilement que la nouvelle valeur du gain A_r est donnée par :

$$A_r = \frac{A}{1 - rA}$$

Dans le cas de la *réaction négative* ou *contre-réaction*, le gain est diminué, puisqu'en valeurs numériques le dénominateur équivaut arithmétiquement à

$$1 + rA$$

Cherchons à appliquer ce résultat au cas d'un simple étage final.

Cas d'un étage final

Supposons maintenant qu'il s'agisse d'un étage final, équipé avec une lampe dont le coefficient d'amplification est μ et la résistance interne R_i (fig. 2).

L'impédance de charge purement ohmique que l'ont peut admettre est Z_p.

Dans ces conditions, on sait que le gain est donné par :

$$A = \frac{\mu Z_p}{Z_p + R_i} \qquad (1)$$

Si nous appliquons maintenant un taux de réaction r, le gain devient :

$$A_r = \frac{A}{1 - rA}$$

Dans cette nouvelle expression, nous pouvons remplacer A par la valeur trouvée plus haut en 1, ce qui donne :

$$A_r = \frac{\mu \dfrac{Z_p}{Z_p + R_i}}{1 - r\mu \dfrac{Z_p}{Z_p + R_i}}$$

Nous obtenons enfin après réduction et simplification :

$$A_r = \frac{\dfrac{\mu}{1 - r\mu} Z_p}{Z_p + \dfrac{R_i}{1 - r\mu}}$$

Cette nouvelle forme est extrêmement instructive... En effet, c'est l'expression du gain d'une lampe *dont la charge anodique serait toujours Z_p, mais dont le coefficient d'amplification serait $\mu/(1 - r\mu)$ et dont la nouvelle valeur de résistance interne serait $R_i/(1 - r\mu)$*.

Donc, le coefficient d'amplification est plus petit, avec une réduction de la résistance interne dans le même rapport. Il en résulte naturellement que la pente de la caractéristique demeure la même, puisque la relation générale de Barkhausen nous apprend que $p = \mu/R_i$, les deux termes de la fraction étant réduits dans le même rapport, le quotient demeure inchangé.

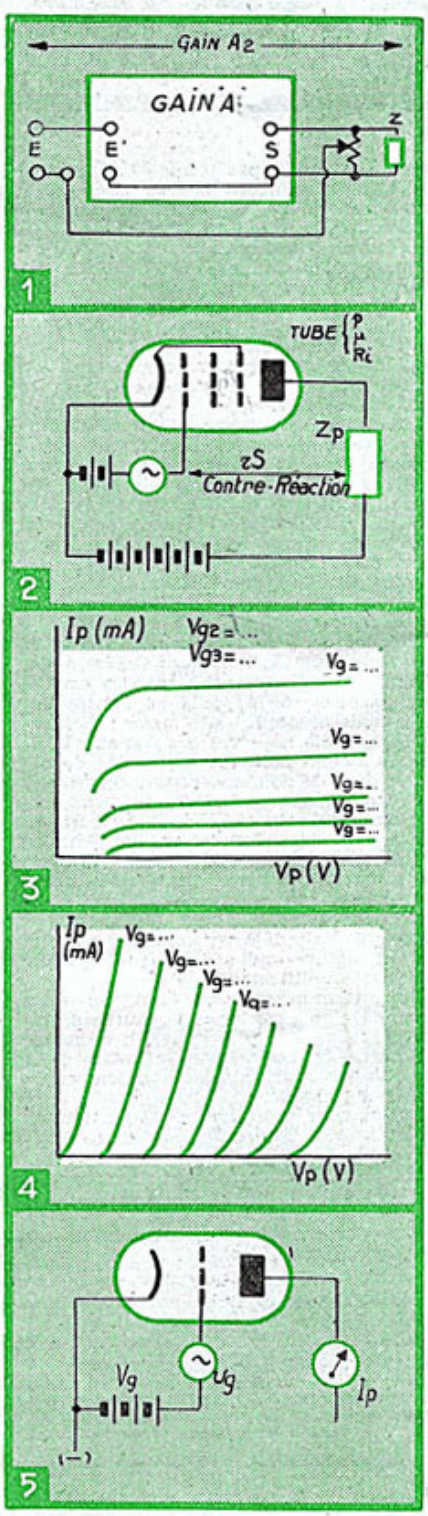
L'influence du facteur $r\mu$

Il est facile d'entrevoir la signification de ce qui précède. Les deux grandeurs fondamentales μ et R_i sont réduites dans le même rapport.

Tout dépend de la grandeur de ce dernier. Et ce dernier dépend essentiellement du produit $r\mu$. Pour un taux de réaction donné, le changement sera d'autant plus grand que le coefficient d'amplification μ se trouvera lui-même plus élevé. Nous devons donc nous attendre à observer une profonde modification du comportement des tubes *à grand coefficient d'amplification*, c'est-à-dire penthodes et tétrodes à faisceaux dirigés.

Pour les tubes triodes de puissance, le coefficient μ étant très petit (quelques unités tout au plus) et r étant nécessairement plus petit que 1, nous pouvons prévoir que le changement sera peu important.

Mais ces considérations mathématiques ne sont pas éloquentes pour tout le monde. Il y a certains de nos lecteurs pour qui les lettres, et surtout les



NE TRIODE FANTOME dans l'étage final

lettres grecques... demeurent lettres mortes. Ils veulent des faits tangibles. Ayons donc recours à des chiffres précis.

Premier exemple : Transformation d'une penthode

Admettons qu'il s'agisse d'un tube EL3N, dont la résistance interne est de 50.000 ohms et dont le coefficient d'amplification est de 450, la pente étant de 9 milliampères par volt.

Administrons à ce tube un taux de réaction de 20%, c'est-à-dire 0,2, ce qui est parfaitement admissible pour un tube final.

Dans ces conditions, le produit $r\mu$ est égal à :

$$450 \times 0{,}2 = 90 \text{ et } 1 + r\mu = 91$$

Tout se passe comme si nous étions en présence d'un nouveau tube « virtuel » dont le coefficient d'amplification μ' serait de :

$$\mu' = \frac{450}{91} = 5 \text{ environ},$$

avec une résistance interne de :

$$R_i = \frac{50.000}{91} = 555\ \Omega \text{ environ}$$

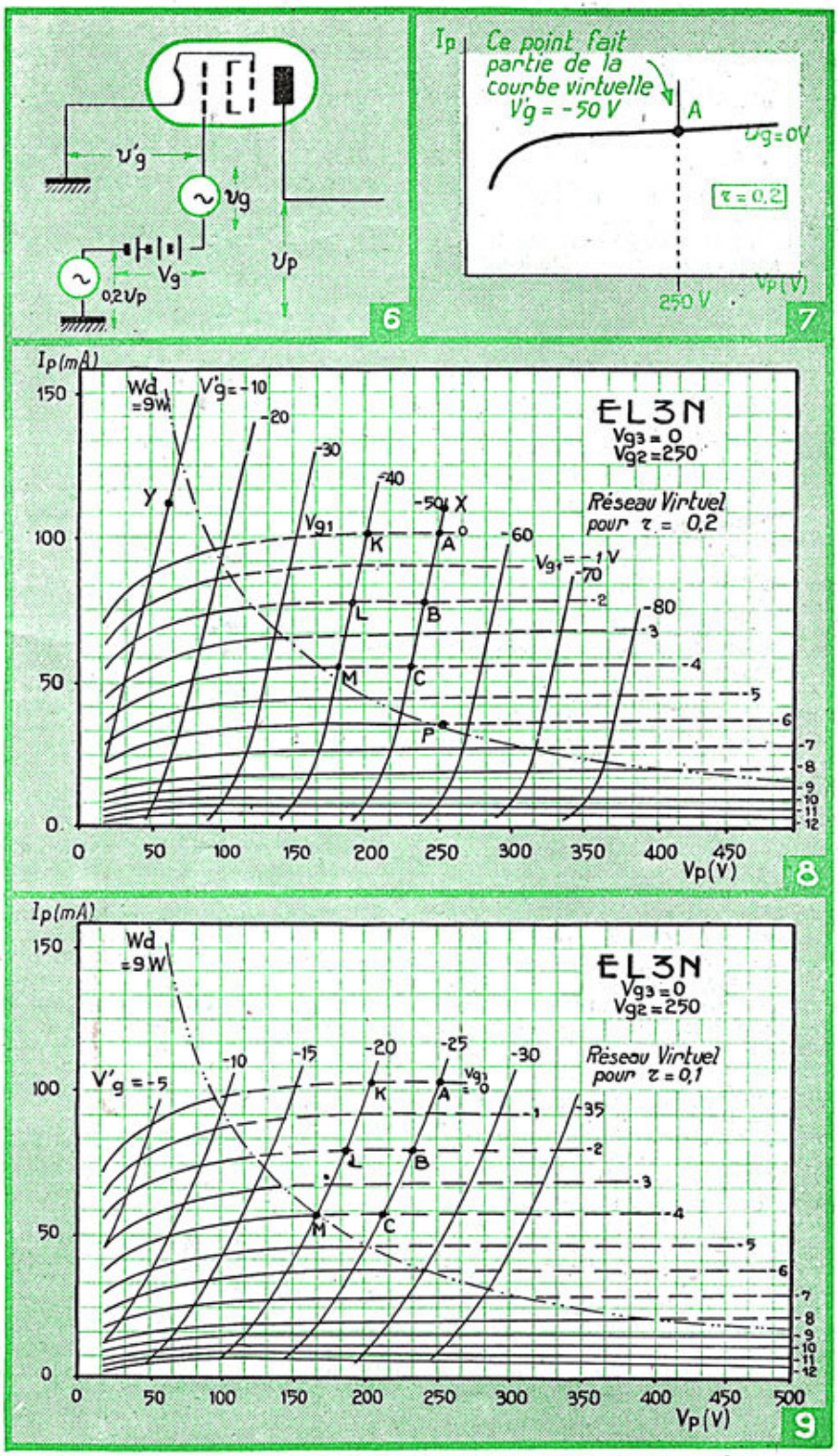
Ces chiffres jettent une lumière éblouissante sur la question qui nous intéresse.

En effet, un tube dont le coefficient d'amplification est de 5, avec une résistance interne de 555 Ω, *n'est plus un tube penthode.* Ce tube virtuel, fictif, apparent... ne peut être qu'un tube triode !

De même que Circé transformait les compagnons d'Ulysse en pourceaux, de même, par son obscure incantation, la contre-réaction a transformé un incontestable tube penthode en un tube triode. D'un coup, notre penthode a acquis toutes les qualités de la triode... Mais hélas ! du même coup, elle doit en présenter le défaut majeur : le manque de sensibilité. Pour nous fournir le même nombre de watts modulés, il nous faut lui injecter une tension d'attaque beaucoup plus grande...

Le cas de la triode

Parvenu à ce point du débat, on peut se demander ce qu'il adviendrait d'un tube triode... si on le soumettait à la même expérience. Nous avons déjà expliqué pourquoi le changement ne peut



pas être aussi radical : le coefficient d'amplification étant inférieur à 10, il en résulte que le produit $r\mu$ demeure, en général, inférieur à 1. Appliquons les résultats obtenus à un étage final équipé par une triode 6A5, tube pour lequel on a $\mu = 4{,}2$ et $R_i = 800$ ohms.

Le taux de réaction étant 0,2, la valeur du produit $r\mu$ est ici de :

$$0{,}2 \times 4{,}2 = 0{,}84$$

Notre tube virtuel répond alors au signalement suivant :

$$\mu' = \frac{4{,}2}{1{,}84} = 2{,}3 \text{ environ}$$

$$R_i = \frac{800}{1{,}84} = 435\ \Omega$$

C'est encore un tube triode. On voit immédiatement que la transformation n'est pas aussi radicale, tant s'en faut... On ne gagne pas grand' chose à appliquer la contre-réaction à un unique étage de puissance triode. Soulignons toutefois que cette opinion s'applique à un étage, mais non pas à *un amplificateur tout entier*. On peut fort bien envisager l'emploi de la contre-réaction quand il s'agit d'un amplificateur uniquement équipé avec des tubes triodes. Mais il s'agit là d'une question différente.

Evocation d'un tube fantôme

On souhaiterait évidemment faire apparaître le tube virtuel autrement que par son coefficient d'amplification et sa résistance interne. Ces chiffres sont intéressants, certes, mais la connaisance de deux constantes d'une lampe ne suffit pas pour en fixer les posibilités.

Nos lecteurs savent bien que le véritable portrait d'une lampe est constitué par le réseau de ses caractéristiques. C'est avec un réseau qu'on peut déterminer tous les éléments de fonctionnement d'un amplificateur : polarisation, tension d'attaque, impédance de charge optimum, sensibilité, puissance produite, gain, distorsion, e.c..., etc...

On doit donc, à juste titre, se poser la question : est-il possible de construire le réseau correspondant au tube virtuel dont nous cherchons à tracer un portrait aussi fidèle que possible ?

L'intérêt de ce tracé est évident. Même un radioélectricien inexpérimenté ne saurait confondre le réseau d'un tube triode avec ce ui d'un tube penthode. Un seul coup d'œil suffit pour voir la différence. Ainsi la figure 3 représente le réseau *intensité anodique-tension anodique* d'un tube penthode pour des tensions fixes de la grille-écran et de la grille d'arrêt et en prenant la tension de la grille de commande comme paramètre.

Le réseau de la figure 4 est assurément un réseau de tube triode, tracé dans les mêmes conditions (il n'y a évidemment ni V_{g2}, ni V_{g3}...)

C'est à dessein que nous n'avons porté aucune indication numérique sur les courbes : *la forme suffit.*

Si nous pouvions tracer le réseau virtuel nous saurions avec certitude si oui, ou non, la contre-réaction a fait de notre penthode l'équivalent d'un tube triode.

Or, nous allons voir que rien n'est plus simple que de construire un réseau virtuel à partir du réseau réel. Après quoi, nous aurons une base solide pour former notre jugement.

Correspondance entre les deux réseaux

Dans un étage sans contre-réaction, la courbe I_p/V_p traduit la fonction qui relie le courant de plaque à la tension de plaque, pour une tension de grille donnée. Il s'agit, ne l'oublions pas, du *réseau statique*, qui correspond à l'absence de charge dans le circuit anodique.

Et c'est aussi le réseau statique virtuel que nous voulons tracer. Dans le cas ordinaire, pour le réseau réel, la tension de grille instantanée est fixée par la tension de polarisation V_g (fig. 5) et par la tension instantanée v_g fournie par l'excitation.

Dire qu'il y a contre-réaction, c'est dire que toute tension apparaissant dans le circuit de plaque donne naissance à une tension de contre-réaction dans le circuit de grille. D'une manière plus précise, pour toute tension v_p dans le circuit de plaque nous devons observer l'apparition d'une tension de contre-réaction rv_p dans le circuit de grille.

De plus, puisqu'il s'agit de réaction négative, cette tension est en opposition avec celle que fournit la source d'excitation v_g (fig. 6).

On doit donc nécessairement avoir :

$$v'_g = v_g - rv_p$$

Cette expression simple nous permet de tracer la caractéristique.

Prenons le même taux de réaction que précédemment, c'est-à-dire $r = 0{,}2$ (soit 20%).

Soit une tension anodique de 250 volts et une tension grille de 0 volt. Sur le réseau, le point figuratif est A (fig. 7) situé à l'intersection de la courbe $v_g = 0$ V et de l'ordonnée qui représente une tension anodique de 250 volts.

Si nous appliquons un taux de contre-réaction de 0,2 nous trouvons :

$$v'_g = 0 - (250 \times 0{,}2) = -50 \text{ V.}$$

Cela veut dire évidemment que le point A appartient à la courbe $v'_g = -50$ volts de notre réseau.

Tracé d'une courbe virtuelle

La caractéristique $v'_g = -50$ V est l'ensemble des points comme A. En partant du réseau complet du tube EL3, nous allons (fig. 8) déterminer les autres points.

Pour cela, il est commode d'écrire autrement notre formule précédente :

$$v_g = v'_g + 0{,}2\ v_p$$

c'est-à-dire, pour tracer la courbe

$$v'_g = -50,\ v_g = -50 + 0{,}2\ v_p$$

Si nous pernons $v_g = 240$ V, nous trouvons $v_g = -50 + 48 = -2$ V.

Ce qui montre évidemment que le point B, intersection entre l'ordonnée 240 et la caractéristique $V_{g1} = -2$ V, fait partie de la courbe $v'_g = -50$ V.

Pour $v_p = 230$, on trouve

$$v_g = -50 + 46 = -4 \text{ V.}$$

Ce qui donne le point C.

La correspondance étant ainsi établie, il est inutile de poursuivre le calcul. On voit immédiatement que chaque décalage de 10 volts sur l'échelle des V_p équivaut à un décalage de v_g de 2 volts dans le rang des caractéristiques.

Il suffit de relier les points ainsi déterminés pour avoir la caractéristique cherchée.

C'est bien une caractéristique I_p/V_p de triode. Elle est même, pourrait-on dire, plus belle que nature, car elle est rigoureusement droite sur une grande partie de son parcours.

Une courbe n'est pas un réseau...

Tracé du réseau complet

Traçons maintenant la courbe $v'_g = -40$ volts.

Pour $v_p = 200$ nous aurons :

$$v_g = -40 \times (0{,}2 \times 200) = 0$$

En conséquence, le point K ($v_{g1} = 0$, $v_p = 200$) fait partie de la courbe cherchée.

De la même manière, nous déterminerons les points L, M, etc...

Puis, de proche en proche, les autres courbes, ce qui nous fournit le réseau complet.

Et nous pouvons maintenant l'affirmer péremptoirement : *il s'agit bien d'un tube triode et même d'un tube triode tout à fait remarquable.* La courbure est très faible. Les caractéristiques sont également espacées.

Ainsi s'explique que la distorsion soit très réduite.

Notons que les chiffres mêmes des tensions de grille correspondent à une triode de puissance : la polarisation normale du tube 6A5 à son point de fonctionnement est de 45 volts.

Si nous calculions graphiquement R_i et μ de notre tube virtuel, en utilisant le réseau que nous venons de tracer, nous trouverions les valeurs fournies plus haut par le calcul.

On constate, par exemple, sur la courbe $v_g' = -50$ V. que pour 200 V on a $I_p = 10$ mA et pour 250 V, $I_p = 105$ mA.

La résistance interne est donc

$$\frac{250 - 200}{105 - 10} = 525\ \Omega$$

Ce qui, à peu de chose près, correspond au chiffre calculé, ce dernier ne pouvant être qu'une moyenne.

Il serait intéressant de tracer plusieurs réseaux pour des valeurs décroissantes de r. A titre indicatif, nous avons tracé le réseau correspondant à $r = 0{,}1$. On

voit immédiatement que la résistance interne devient plus grande (fig. 9).

En diminuant de plus en plus r, on arriverait à tracer des réseaux de moins en moins différents du réseau original, ce qui est évidemment facile à prévoir.

Quelques réserves importantes

Trompé par les apparences, le technicien ne doit pas se laisser aller à utiliser les réseaux que nous avons tracés comme des réseaux ordinaires. N'oublions pas qu'il s'agit d'un réseau très particulier qu'à juste titre nous avons, plus haut, nommé un *réseau fantôme*...

Pour éviter de regrettables confusions, fixons donc un certain nombre de principes intangibles :

1°) Le réseau n'est valable que pour le taux de réaction qui a servi à le déterminer ;

2°) En classe A, les limites du point de fonctionnement sont toujours rigidement fixées par la courbe $V_{g1}=0$, appartenant *au réseau réel*.

Sous prétexte que les caractéristiques sont parfaitement droites, et que la courbe correspond à $V'_g = -50$, il ne faudrait pas que le point représentatif se déplaçât jusqu'en X par exemple... ou, encore, jusqu'en Y ;

3°) Le réseau des caractéristiques virtuelles n'est valable qu'en *courant alternatif*. On pourrait le rendre valable en courant continu si le dispositif de contre-réaction était apte à transmettre des tensions continues. *Ce n'est généralement pas le cas ;*

4°) Le point de repos est inchangé. Dans le cas du tube EL3, c'est toujours le point P_r qui correspond, sous 250 volts, à une polarisation de —6 volts, pour une intensité de courant de 0,036 ampère.

Emploi des courbes virtuelles

Après avoir formulé les restrictions précédentes, nous devons indiquer l'usage normal des courbes virtuelles.

C'est très simple : le réseau fictif peut exactement servir comme un réseau normal. On peut y situer la courbe de charge et en déduire exactement les conditions de fonctionnement de l'étage. On peut calculer le gain obtenu pour une tension d'attaque donnée, on peut en déduire la puissance produite, le taux de distorsion relatif aux différentes harmoniques, etc.

Nous ne pouvons passer toutes ces questions en revue dans le cadre d'un article. Nous aurons l'occasion d'y revenir bientôt.

L. CHRETIEN.

AMÉLIORATION
du fonctionnement
DES INTERPHONES

Dans le domaine des interphones, il arrive très souvent, en poursuivant la recherche de la perfection du montage, d'oublier les détails « terre-à-terre ».

L'embarras... du choix !

Faut-il, par exemple, employer au poste principal, un contacteur à poussoir ou un contacteur rotatif ? Les deux ont leurs avantages, les deux ont leurs défauts. Le contacteur rotatif laisse libres nos mains pendant la conversation. Par contre, nous pouvons oublier de le remettre en position « écoute » après la conversation.

Pour le contacteur à poussoir, c'est l'inverse qui se produit. Nous devons appuyer pendant toute la conversation. Par contre, il est difficile d'oublier et de continuer d'appuyer une fois la conversation terminée.

Voici une suggestion qui pourrait concilier les deux procédés : l'emploi d'un contacteur à poussoir, en parallèle avec une pédale actionnée... par le pied.

On aura ainsi le choix d'appuyer, selon l'opportunité, soit à la main, soit avec le pied (cas de longue conversation, par exemple).

« *Présence* » *indispensable*

On n'arrive jamais à « sentir » la présence de l'interlocuteur à l'interphone. On ne peut pas parler en même temps que lui, comme on le fait lors d'une conversation téléphonique.

L'inconvénient le plus fréquent consiste à oublier, pour le poste principal, de se remettre en position « écoute » après avoir parlé. Résultat, l'interlocuteur du poste secondaire parle « à vide », sans pouvoir être entendu.

Avec un système à $x + 1$ conducteurs, on pourrait évidemment concevoir, par exemple, une ampoule qui s'allume au poste secondaire, pendant que le poste principal se trouve en position « parole ». Ainsi l'interlocuteur du poste secondaire serait prévenu qu'il ne doit pas parler.

L'utilité de ce principe étant acquise, voici la solution (plutôt la voie vers la solution) qui a été essayée. Une ampoule de 1,5 V — 0,25 A a été insérée en série entre le secondaire du transformateur (du haut-parleur du poste secondaire) et la bobine mobile. C'est un transformateur élévateur d'intensité. A l'arrivée de la modulation, l'ampoule s'allume (et arrive même à brûler).

On est limité dans le choix des ampoules par deux considérations : la résistance doit être aussi faible que possible, de l'ordre de la résistance de la bobine mobile, sinon il y a atténuation du volume du son ; d'autre part, ces ampoules doivent être prévues pour un courant ne dépassant pas 0,4 A environ, sinon elles n'éclairent pas. On constatera aussi une certaine compression des sons. Les *forte* seront atténués dans une proportion plus forte que les *piani*. La compression sera due à la résistance accrue de l'ampoule lors des éclats sonores. Une autre méthode consisterait à mettre cette ampoule en parallèle avec la bobine mobile. Les essais seraient intéressants à faire.

Cela dit, on constatera qu'en l'absence de la modulation, l'ampoule n'éclaire pas. On serait tenté de croire que tout notre raisonnement porte à vide.

On en tirera cependant un enseignement, une marche à suivre pour atteindre le but proposé.

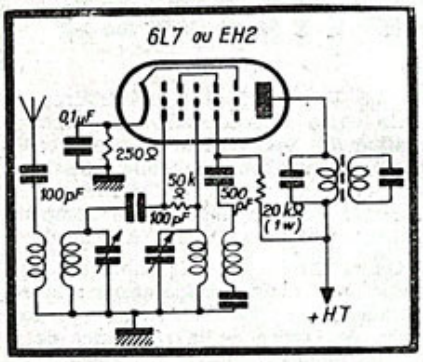
Il nous faudra créer au départ une tension alternative de 0,6 V environ pour allumer l'ampoule en l'absence de la modulation.

Cette tension alternative doit être de fréquence soit très basse — de l'ordre de 1/2 période par seconde — soit très élevée — de l'ordre de 20.000 périodes par seconde — pour ne pas brouiller la conversation. On fera utilement l'expérience, en mettant sur le haut-parleur du poste principal en position « parole » un métronome, dont on modifiera la cadence. Tant que l'interlocuteur du poste secondaire entend le tic-tac très peu gênant, ou quand il verra l'ampoule-témoin s'allumer, il saura qu'il ne doit pas parler. Quelle que soit la solution adoptée, l'électronique — la bonne à tout faire des esprits inventifs — sera là pour permettre la solution de ce problème dont les premiers pas viennent d'être esquissés dans cet article.

B. GORDON.
ingénieur E.R.B.

REMPLACEMENT D'UNE 6A8

On ne trouve pas toujours facilement une 6A8, alors qu'une 6L7 ou une EH2 peut, comme par hasard, se trouver au bon moment sous la main. Encore que ces tubes ne fussent prévus pour assumer les fonctions d'oscillateur-modulateur, on peut les utiliser dans l'étage changeur de fréquence. On fera à cet effet appel au montage dont nous publions le schéma.



C'est, comme on le voit, la grille-écran qui joue le rôle d'anode oscillatrice. La résistance de 50.000 ohms disposée entre les deux grilles de commande choque de prime abord. Mais, comme le dit notre ami et abonné Henri Marion, de Metz, « le montage est peut-être tiré par les cheveux, mais donne de bons résultats ».

Peut-on lui demander davantage ?

BIBLIOGRAPHIE

THEORIE ET PRATIQUE DE LA TELEVISION, par **R. Aschen** et **R. Gondry.** — Un vol. de 172 p. (160x250). Editions L.E.P.S. — **Prix : 290 fr.**

L'excellente équipe que forment nos deux collaborateurs a tous les titres à la reconnaissance des techniciens auxquels ils facilitent l'accès du domaine de la télévision. Fruit d'une longue expérience, leur ouvrage se distingue par une abondante documentation pratique. Plutôt que de donner, pour chacun des montages décrits, des valeurs des éléments qui ne sont valables que dans des cas particuliers, les auteurs exposent la méthode générale de calcul.

Avec très juste raison, ils glissent rapidement sur les procédés anciens, pour consacrer toute la place aux systèmes actuels de télévision cathodique. Leurs principes sont exposés clairement et tous les détails qui le méritent sont analysés avec soin. Enfin, avec beaucoup de précision, les auteurs décrivent la réalisation d'un ensemble complet, en indiquant comment il doit être mis au point. — **A.Z.**

DES PREMIERES FUSEES AU V-2, par **A. Ananoff.** — Une brochure de 64 + 8 p., (120x170), 31 fig. Editions Elzévir. — **Prix : 47 fr. 50.**

Nous avons eu récemment l'occasion de dire tout le bien que nous pensions du précédent ouvrage du même auteur, « Navigation interplanétaire ». Aujourd'hui, le grand protagoniste de l'astronautique résume, pour notre plaisir et pour notre instruction, toute l'histoire des fusées dont les origines remontent — qui l'eût cru ? — au premier siècle de l'ère chrétienne. La promenade à travers le temps et l'espace à laquelle nous convie l'auteur est passionnante. Bien rédigé, agréablement illustré, ce petit volume s'impose à tous les esprits curieux de suivre les méandres que décrit l'évolution d'une idée. — **A. Z.**

LES GENE

Dans deux précédents numéros de cette revue (N° 58 de novembre 1938 et N° 64 de mai 1939), nous avons déjà publié deux études détaillées sur la mise au point et l'étalonnage des générateurs B.F. à battements, études ayant intéressé beaucoup de lecteurs, à en juger par les nombreuses demandes de renseignements que nous avons reçues par la suite.

C'est pourquoi, profitant de l'expérience acquise depuis cette époque, durant plusieurs années, dans notre Laboratoire, nous croyons bien faire en donnant quelques détails complémentaires sur cette question.

Récapitulons brièvement les principes exposés dans les études précitées (1).

Stabilité de la fréquence. — Pour obtenir une bonne stabilité de la basse fréquence, les deux oscillateurs H.F. doivent être aussi semblables que possible, tant dans la réalisation que dans la disposition de leurs éléments. Dans ce cas, la fréquence des deux oscillateurs subissant des variations de même grandeur et de même sens, leur différence ou « fréquence de battement », reste pratiquement constante, du moins quand l'appareil est conçu de manière à obtenir une répartition uniforme de sa température interne.

De plus, les tensions d'alimentation doivent être, autant que possible, stabilisées par un dispositif adéquat.

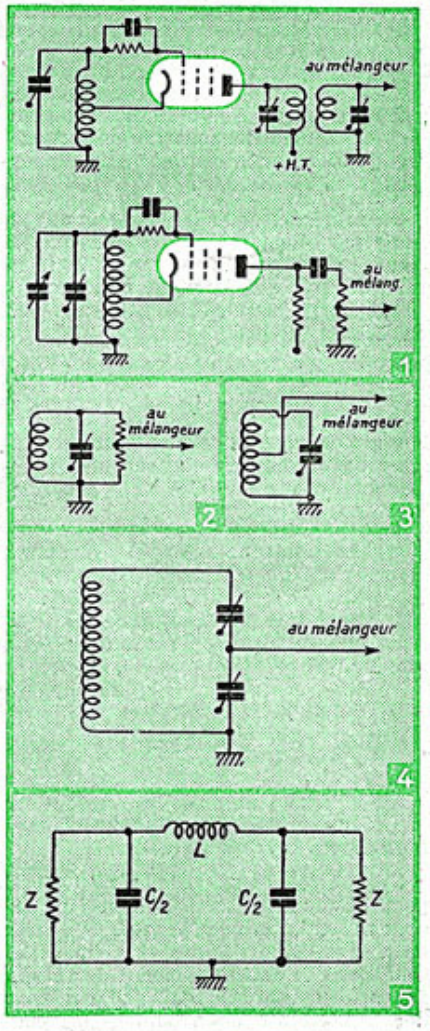
Synchronisation des deux oscillateurs H.F. — Pour éviter la tendance à la synchronisation des deux oscillateurs H.F., cause principale de la distorsion aux fréquences basses, il est essentiel d'éliminer toute réaction directe ou indirecte d'un oscillateur sur l'autre. A cette fin, l'alimentation H.T. aura une résistance interne aussi faible que possible et les divers circuits dérivés seront soigneusement découplés. Les deux oscillateurs H.F. ainsi que l'étage modulateur-détecteur, seront séparément et efficacement blindés.

Distorsion harmonique de la B.F. — Pour obtenir une onde de basse fréquence sinusoïdale, c'est-à-dire exempte de distorsion harmonique, nous avons déjà démontré qu'il est nécessaire de satisfaire simultanément aux deux conditions suivantes :

1° L'une, au moins, des deux oscillations H.F. doit être débarrassée de ses harmoniques avant d'être appliquée à l'étage modulateur ; il va de soi que, pour des raisons de commodité, c'est la fréquence fixe qui sera filtrée.

2° La détection étant supposée linéaire, l'amplitude de l'une des oscillations H.F. doit être petite par rapport à l'autre, dans le rapport de 1 à 10, par exemple.

La détection quadratique permet l'utilisation de deux oscillateurs H.F. d'égale amplitude ; mais le résultat ne sera satisfaisant que dans la mesure où la caractéristique du détecteur sera parabolique dans toute la région de fonctionnement et que les amplitudes seront égales, quelle que soit la fréquence. Ces conditions sont plus difficilement réalisables que celles relatives à la détection linéaire.



Aussi, nous allons traiter en détail, le cas de la détection linéaire. **Pour réaliser simultanément les deux conditions précitées, est-ce la tension filtrée ou bien l'autre, qui sera choisie de plus grande amplitude ?**

(1) Cela est d'autant plus utile que les deux numéros de **Toute la Radio** sont actuellement épuisés.

RATEURS B.F.

ÉTUDES ET AMÉLIORATION

★ Stabilité de la fréquence
★ Synchronisation des oscillateurs H. F.
★ Distorsion harmonique B. F.
★ Distorsion linéaire ou de fréquence

Neuf fois sur dix les réalisateurs d'un générateur B.F. ont tendance à prendre la H.F. filtrée, d'une amplitude supérieure à celle de l'autre. Cela, parce que les liaisons utilisées généralement entre les oscillateurs H.F. et l'étage modulateur-détecteur sont (fig. 1) : une liaison par transformateur (accordé) pour la fréquence fixe et une liaison par résistance-capacité (apériodique) pour la fréquence variable, avec potentiomètre approprié pour réduire l'amplitude de cette dernière. La fréquence recueillie aux bornes du transformateur est naturellement filtrée et son amplitude est la plus importante, en raison de la surtension du circuit.

On sera surpris du résultat désastreux obtenu, tant du point de vue de la distorsion harmonique que de la distorsion linéaire de la basse fréquence.

En effet, remarquons d'abord que l'amplitude de la tension de battement est sensiblement proportionnelle à celle de la tension H.F. la plus faible (elle lui est égale, dans certaines conditions). Dans ce cas, si pour une raison quelconque l'amplitude de cette dernière varie quand on fait varier la fréquence, l'amplitude de l'onde de battement (ou basse fréquence) suit ces variations. On obtient ainsi une courbe de réponse inconstante.

D'autre part, supposons pour fixer les idées, que la tension filtrée soit de 10 V avec 1 0/0 d'harmonique 2 et que la tension non filtrée soit de 1 V avec 10 0/0 d'harmonique 2. Dans les deux cas, l'amplitude de l'harmonique est de 0,1 V.

Dans ces conditions, l'amplitude de la tension de battement sera de 1 V pour la fréquence fondamentale et de 0,1 V pour l'harmonique 2, soit donc, une distorsion de 10 0/0. Ainsi, la distorsion de la B.F. est du même ordre que la distorsion de la H.F. non filtrée. D'ailleurs, les deux harmoniques initiales ayant la même amplitude (0,1 V), la détection, supposée linéaire, fait apparaître une distorsion supplémentaire (harmoniques paires d'ordre supérieur).

Il va sans dire qu'une pareille distorsion est inadmissible.

Considérons maintenant le cas où l'onde filtrée est celle dont l'amplitude est la plus petite. Conservant les mêmes hypothèses que plus haut, nous aurons :

Onde filtrée. — Amplitude de la fondamentale : 1 V ;
amplitude de l'harmonique : 0,01 V.

Onde non filtrée. — Amplitude de la fondamentale : 10 V ;
amplitude de l'harmonique : 1 V.

Dans ces conditions, l'amplitude de la tension de battement sera de 1 V, pour la fondamentale et de 0,01 V seulement, pour l'harmonique, (puisque l'amplitude de la tension de battement est égale à celle de la tension composante la plus petite).

La distorsion n'est plus donc que de 1 0/0, ce qui est acceptable.

Ainsi donc, la distorsion de la B.F. est, grosso modo, égale à la distorsion de la H.F. filtrée, et elle sera d'autant plus réduite que le filtrage est plus soigné.

Pratiquement, on applique à l'étage modulateur-détecteur la totalité de la tension non filtrée et une fraction seulement de la tension filtrée. Cette dernière sera réduite à la valeur voulue, soit par un potentiomètre (de résistance suffisamment élevée pour éviter l'amortissement du circuit) (fig. 2), soit en pratiquant une prise (dans un rapport approprié) sur le secondaire du transformateur (fig. 3), soit encore, en prévoyant le condensateur d'accord du transformateur, en deux éléments montés en diviseur de tension (fig. 4).

Si le mélange se fait dans un tube changeur de fréquence à grilles multiples (ECH3, par exemple), la tension filtrée est celle qui sera appliquée sur la grille dont le coefficient d'amplification est le plus faible. Dans ce cas, il devient parfois superflu de réduire au préalable cette tension.

Revenons maintenant à la deuxième condition énoncée plus haut et cherchons dans quelle mesure l'amplitude de l'onde filtrée doit être atténuée ?

Nous avons déjà signalé que les amplitudes doivent être égales, dans le cas d'une détection quadratique ; elles doivent être aussi différentes que possible, dans le cas d'une détection linéaire. Par ailleurs, une réduction exagérée de l'amplitude H.F. risque de donner une tension B.F. insuffisante, qu'on aurait du mal à amplifier convenablement.

Pratiquement, on peut prendre les amplitudes dans le rapport de 1 à 10, comme dans l'exemple choisi plus haut, ce qui pourrait laisser encore apparaître dans la basse fréquence, après détection et filtrage B.F., une distorsion appréciable, quoique petite, composée en majorité par l'harmonique 2.

D'autre part, la lampe suivante d'amplification B.F., en raison de la courbure de la caractéristique, produit aussi une distorsion par l'harmonique 2.

Ces deux distorsions par l'harmonique 2 sont en opposition de phase et leur résultante sera nulle, pour une polarisation déterminée de la grille de la lampe amplificatrice.

Le réglage de la polarisation se fait expérimentalement, en cherchant à obtenir le minimum de distorsion, le contrôle étant effectué à l'aide d'un oscillographe cathodique ou, mieux encore, d'un distorsiomètre.

Distorsion linéaire ou inconstance de l'amplitude en fonction de la fréquence. — Si l'on se conforme aux principes établis plus haut, l'amplitude en fonction de la fréquence sera constante après la détection. Mais, il faut encore filtrer la tension B.F., pour éliminer la composante H.F. Si la fréquence de coupure du filtre est choisie trop basse, le haut de la gamme risque d'être atténué. En revanche, si l'on choisit la fréquence de coupure trop haute, la H.F. risque d'être imparfaitement éliminée. Il faudrait donc se contenter d'un compromis, et la fréquence de coupure sera généralement choisie aux environs de 30.000 p/s.

Bien qu'une seule cellule de filtrage passe-bas puisse suffire, il est recommandé d'utiliser un filtre à deux cellules. Nous avons déjà étudié en détail les filtres dans les numéros de mai et septembre 1937 de la **Technique Professionnelle Radio** et ceux qui possèdent la collection, peuvent s'y reporter (1).

La figure 5 représente une cellule de filtre passe-bas en π.

Si Z est l'impédance itérative en ohms, et F la fréquence de coupure en p/s, nous aurons :

$$L = \frac{Z}{\pi F} \text{ (en henrys)}$$

$$C = \frac{10^6}{\pi F Z} \text{ (en microfarads)}$$

Les résistances d'entrée et de sortie du filtre, compte tenu de la résistance interne de la lampe, doivent être égales à l'impédance itérative.

Nous étudierons, dans un prochain article, la répartition optimum que doit avoir l'échelle des fréquences sur le cadran du générateur et les moyens de l'obtenir.

E. N. BATLOUNI,
Licencié ès Sciences,
Ingénieur E. S. E.,
Ingénieur Radio E. S. E.

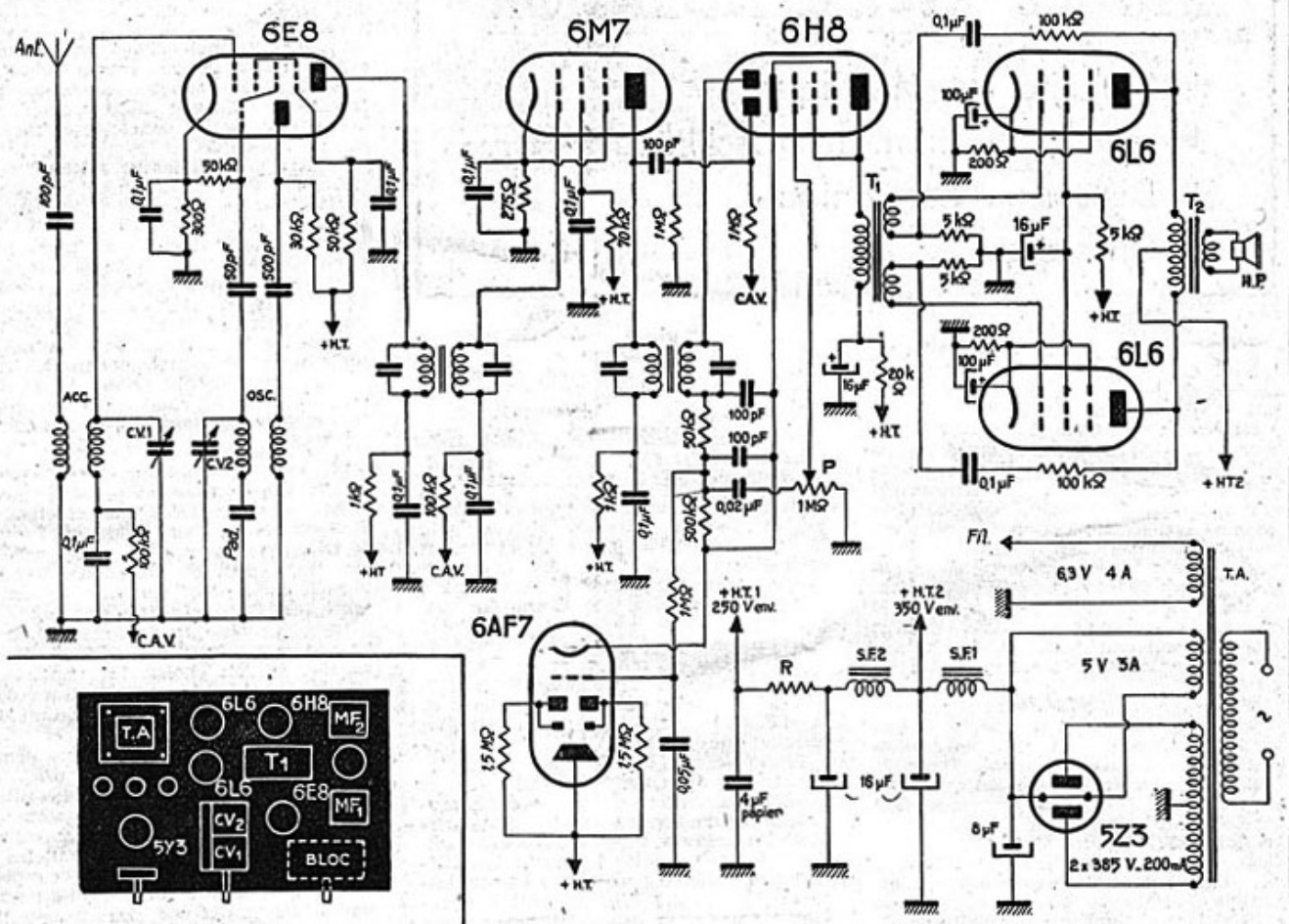
(1) Ces numéros sont également épuisés.

LES PROTOTYPES DE TOUTE LA RADIO

SUPERHÉTÉRODYNE

7 lampes — Push-pull

N° 15



Cet appareil comprend une changeuse de fréquence, une moyenne fréquence, une détectrice et première basse fréquence et un second étage B.F. à deux tubes montés en push-pull.

Tubes. — Le montage est classique en ce qui concerne la 6E8 et la 6M7. Ces tubes pourront éventuellement être remplacés, sans modification du schéma, par, respectivement, une ECH3 et une EF9, tandis que la 6H8 pourra être remplacée par une EBF2 ou une EBF1 ou encore 6B7 ou 6B8.

Changement de fréquence. — On adoptera un bloc du commerce adapté à la lampe choisie. Le bloc pourra être à 3, 4, 5 ou 6 gammes. Les condensateurs variables auront les valeurs correspondant aux blocs choisis.

Moyenne fréquence. — On se procurera de très bons transformateurs M.F. à fer, accordés sur 472 kHz.

Détection. — Elle est combinée avec une C.A.V. différée.

Première B.F. — On remarquera que la partie penthode de la 6H8 est montée en triode en reliant l'écran à la plaque. De ce fait, on pourra aussi utiliser une double diode-triode comme la 6R7, mais non une lampe type 6Q7, dont l'élément triode ne peut être suivi d'un transformateur B.F.

Basse fréquence finale. — L'attaque des deux 6L6 est effectuée par transformateur T1. Les secondaires de T1 ont leurs quatre bornes accessibles, ce qui permet de réaliser le dispositif de contre-réaction indiqué sur le schéma. On pourra augmenter le taux de contre-réaction en substituant aux résistances de 5 kΩ des valeurs plus élevées.

La qualité de reproduction dépendra de celle des transformateurs T1 et T2 adoptés.

T1 sera du type « 6C5 pour deux 6L6 classe A » et T2 du type « deux 6L6 classe A à 2, 4, 6, 8 et 15 Ω » ; T2 pourra être aussi incorporé au dynamique choisi.

Alimentation. — La valve sera obligatoirement une 5Z3.

Les bobines de filtrage SF1 et SF2 devront laisser passer normalement 200 mA et avoir une résistance en continu de 200 à 400 Ω maximum chacune.

La résistance R = 5000 Ω à collier, type 20 watts, sera réglée de manière à obtenir 250 V au point +H.T. 1.

REVUE critique de la PRESSE étrangère

ENREGISTREUR A RUBAN MAGNETIQUE, H. Ranger. (Electronics, New-York, octobre 1947).

L'enregistrement sur minces bandes de papier ou de matière plastique contenant de la poudre d'oxyde de fer a été mis au point avant la guerre aux Etats-Unis et en Allemagne. En 1939, l'A.E.G. lançait le « Magnetophone K-7 » qui fut utilisé pendant la guerre par l'armée et les stations de radiodiffusion. Le ruban employé était en matière synthétique rigide.

En superposant à la tension B.F. à enregistrer un signal H.F., de l'ordre de 100 kc/s, on obtient une qualité d'enregistrement bien supérieure. Cette tension H.F. sert, en outre, à effacer un enregistrement précédent sur une bande. Les U.S.A. ont réalisé plusieurs modèles d'enregistreur, sur ce principe, pendant la guerre. Ils ont été utilisés par l'armée pour de multiples usages. Ces modèles sont maintenant disponibles pour l'industrie privée.

La figure 1 montre le schéma complet de l'appareil. Il se compose:

— des trois têtes pour l'enregistrement, la reproduction et l'effaçage ;

— des amplificateurs et de l'oscillateur H.F. ;

— et du moteur d'entraînement.

La tête de reproduction est la plus délicate à réaliser, par suite de la faible tension disponible à ses bornes. La dynamique d'un tel enregistrement est de 60 db. Le signal le plus puissant est à — 70 db, le signal le plus faible est donc à — 130 db. Ce niveau est voisin du bruit de fond des tubes. Il faut que l'amplificateur possède un gain élevé pour que le niveau d'audition de 0 db soit atteint.

La tête, par elle-même, est composée de deux pièces polaires de 6 mm d'épaisseur en matériau à haute perméabilité. La largeur de l'entrefer est un peu plus grande que le ruban (6,35 mm) pour lui laisser un jeu suffisant. L'épaisseur de l'entrefer est de 0,4 mm. Les caractéristiques des têtes sont :

Pour effacer l'enregistrement, l'énergie nécessaire dépend de la nature du ruban employé. Un ruban à l'oxyde de fer demande 80 mA à 70 kc/s, tandis qu'un ruban nickel-fer demande un champ plus intense. En revanche, un ruban au nickel-fer se conserve plus longtemps sans atténuation appréciable, car sa force de rémanence et de coercition est plus importante.

Pour l'enregistrement, un signal B.F. de 4 mA est mélangé avec un courant de polarisation H.F. de 1,5 à 2 mA. Ce courant H.F. modifie la courbe d'hystérésis du ruban et le rend pratiquement linéaire (fig. 3). La caractéristique de l'enregistreur devient donc linéaire (fig. 2).

Si l'on augmente la valeur du courant de polarisation H.F., on constate que la puissance de l'enregistrement diminue, l'effaçage commence. Le réglage optimum est réalisé à l'oscillographe. Avant ce réglage, la distorsion par harmonique 3 est évidente ; au-dessus du réglage, l'harmonique 4 augmente.

Les têtes s'enlèvent instantanément et peuvent être remplacées par des têtes de rechange, en cas d'incident au cours de l'enregistrement. Le bobinage d'une tête est une opération de haute précision. L'entrefer doit être constant en épaisseur. La bande mesure 0,2 mm et l'entrefer ne doit, en aucun endroit, dépasser 0,4 mm d'épaisseur, pour que le champ soit le plus intense possible.

L'entrefer doit être perpendiculaire au plan de déplacement du ruban, ce réglage est très critique et doit être réalisé avec soin. Il est effectué avec une bande témoin. Le réglage correct est réalisé pour le maximum de tension de sortie.

La figure 4 montre les diverses courbes de réponse de l'appareil. A, représente la courbe globale de l'enregistrement depuis le microphone jusqu'au ruban magnétique. B, indique les corrections qui ont été introduites dans l'amplificateur de reproduction. Les « graves » et les « aigues » ont été renforcées pour compenser les faiblesses de l'enregistrement. C donne enfin la courbe globale depuis le microphone d'enregistrement jusqu'au haut-parleur de reproduction (celui-ci non compris). On voit que la courbe est très favorable et reproduit à ± 4 db de 32 à 9.600 p/s.

Pour obtenir ce résultat, il est indispensable que la vitesse d'entraînement du ruban soit maintenue rigoureusement constante. Pour cela on utilise trois moteurs.

Le premier, à gauche de l'appareil, déroule le ruban ; son couple doit être constant, quelle que soit sa vitesse. Le second,, au centre, est un moteur synchrone qui entraîne le ruban à vitesse rigoureusement constante. Le troisième, enfin, sert pour enrouler la bande. Au début,

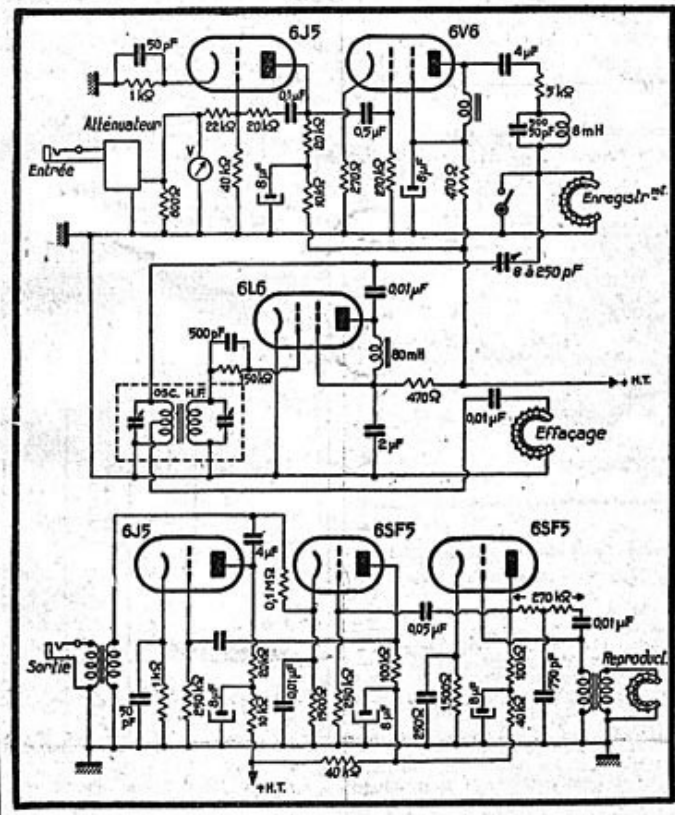


Fig. 1. — Schéma général de l'appareil enregistreur-reproducteur magnétique.

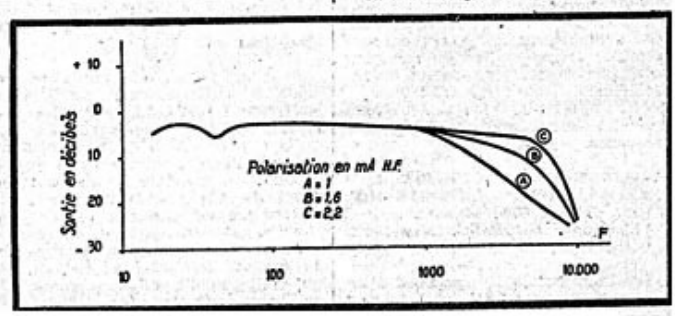


Fig. 2 (ci-dessous). — Effet du courant de polarisation H.F. sur la caractéristique de l'enregistreur.

Tête	Tours	Rés.	Impédance
Effaçage	100	1 Ω	2.000 Ω
Enregistrement	600	10 Ω	11.000 Ω à 70 kc/s 560 Ω à 1 kc/s 58 Ω à 100 c/s
Reproduction	600	10 Ω	560 Ω à 1 kc/s 58 Ω à 100 c/s

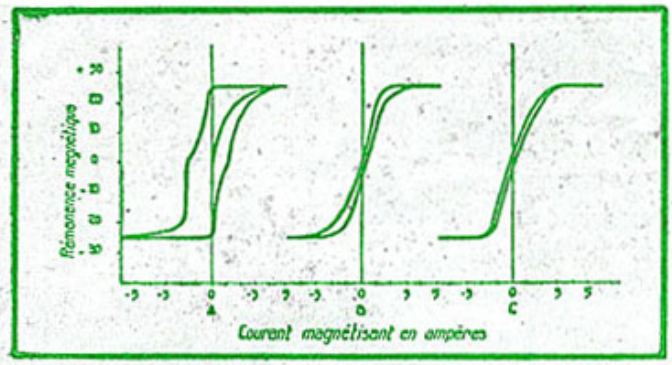


Fig. 3. — A, hystérésis du ruban sans polarisation H.F. — B, hystérésis avec un courant de polarisation H.F. trop faible (1/2 optimum). — C, hystérésis avec un courant de polarisation H.F. correct.

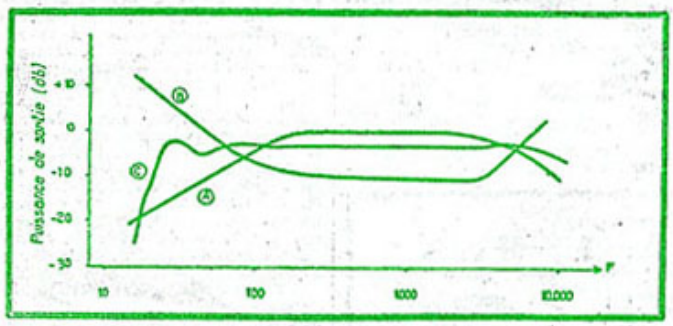


Fig. 4. — Courbes de réponse globale de l'appareil. — A, courbe de la tête de l'enregistreur. — B, courbe de l'amplificateur. — C, courbe de réponse globale de l'ensemble.

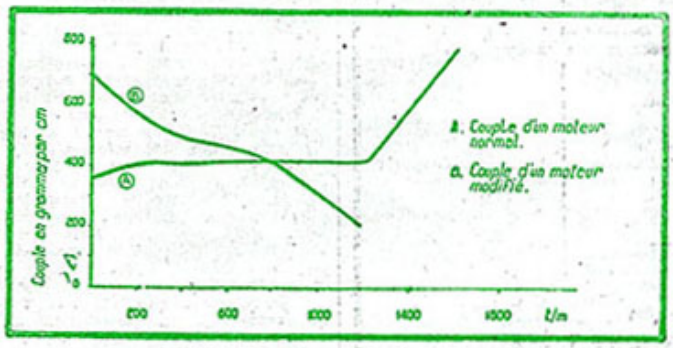


Fig. 5. — Modification du couple du moteur d'entraînement.

il y a peu de ruban ; il doit tourner très vite et n'a pas besoin de beaucoup de puissance. Puis, la longueur du ruban augmente, le diamètre de la spire augmente ainsi que le poids du ruban. Le moteur doit ralentir, commandé par un variateur de vitesse mécanique, mais son couple doit augmenter. La figure 5 indique la valeur du couple en fonction de la vitesse : en A pour un moteur normal, en B pour un moteur modifié.

Cet équipement de qualité est utilisé actuellement dans les enregistrements fragmentaires du son pour le cinéma et dans les studios de radiodiffusion pour les enregistrements de haute fidélité, plus spécialement dans les émetteurs à modulation de fréquence. — **R.B.**

ESSAIS SUR LA CUISSON DES ALIMENTS PAR ENERGIE H.F.
par Richard C. Kleinberger.
(**Electronic Industries**, New-York. Octobre 1947).

Les laboratoires **Kroger Food Fondation** à Cincinnati (U.S.A.) se sont livrés à des essais nombreux de chauffage H.F. des aliments par induction et par effet diélectrique. La plage des fréquences employées est comprise entre 15 et 30 Mc/s. Il est évident qu'à des fréquences plus élevées, les résultats peuvent être différents. Le but de ces essais est de déterminer quels sont les aliments qui peuvent être cuits par énergie H.F. et quel principe il faut adopter. : le chauffage par induction ou le chauffage diélectrique.

Chauffage par induction

Si l'on place 700 grammes de chair à saucisse dans un champ électrique (c'est-à-dire entre les armatures d'un condensateur) à 20 Mc/s (Vp = 6.500 V, Ip = 0,35 A sur le tube de puissance du générateur), on constate qu'au bout de 5 minutes, la température ne s'est élevée que de quelques degrés. La chair à saucisse contient, entre autres, 60 0/0 d'eau, du chlorure de sodium et du nitrate de sodium, ce qui fait qu'elle réagit comme un excellent conducteur de l'électricité.

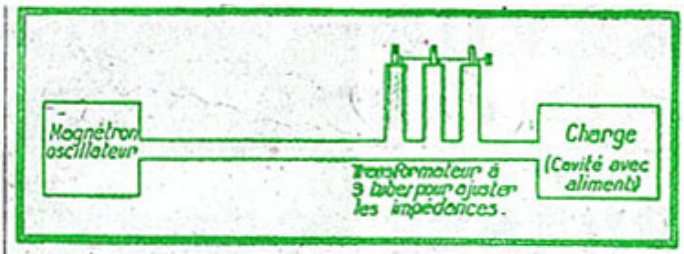


Fig. 6. — Schéma général du four H.F.

De ce fait, on peut utiliser le chauffage par **induction.** En mettant les 700 grammes de chair à saucisse au centre d'une bobine parcourue par l'énergie H.F., à la même fréquence et à la même puissance, on constate que sa température s'élève de + 27° C à + 96° C en 90 secondes. A l'examen, on constate que la chair à saucisse est cuite... et on la mange.

Pour une autre expérience, on place dans la bobine un rôti de 1,5 kg ; en 4 1/2 minutes le rôti a atteint + 97° C et il est cuit. La fréquence optimum semble être 15 Mc/s. (Vp = 5.000 V, Ip = 0,5 A).

En conclusion, les viandes contiennent beaucoup d'eau et des sels dissous et absorbent bien l'énergie H.F. rayonnée par une bobine de self-induction. Il faut que cette bobine soit plus longue que la charge, sans quoi les extrémités de la charge sont nettement moins cuites.

Dans un autre domaine, un gâteau léger et spongieux à base de farine a été cuit par induction en deux minutes. Un œuf a été cuit dur en trois minutes. De l'eau bout en deux minutes, par contre l'eau distillée ne s'échauffe pas.

Il peut être très intéressant de pasteuriser le lait par induction. Un flacon contenant 250 grammes de lait passe de 20° C à 71° C en 3,5 minute. La fréquence optimum est 15 Mc/s. (Vp = 9.000 V, Ip = 0,75 A). Une analyse bactériologique faite quelque jours après montre que le lait est effectivement pasteurisé.

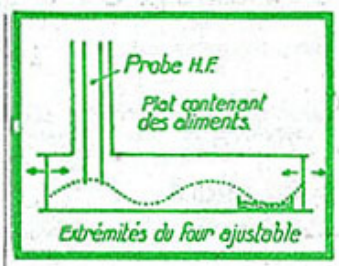


Fig. 7. — Détail du four. Le réglage de l'impédance est réalisé au moyen de la variation de la longueur du probe H.F. de la longueur de la cavité et de la position du plat à cuire.

Les résultats les plus satisfaisants ont été constatés en traitant de la farine, pour la débarrasser des insectes qui l'avaient envahie. Les paquets de farine, non décachetés, étaient placés entre les électrodes du générateur, l'énergie H.F. était concentrée sur les insectes ayant une teneur en eau supérieure à celle de la farine bien sèche. La destruction des insectes est rapide et radicale.

Il est possible de griller parfaitement des grains de café. Le temps nécessaire est de l'ordre de 15 minutes avec une puissance modérée, pour ne pas brûler les grains profondément.

Le tableau ci-dessus donne un résumé des résultats obtenus.

Enfin, ce second tableau indique le mode de chauffage préféré pour quelques aliments. — **R.B.**

Aliments	Poids en kg	Élévation de temp. °C	GENERATEUR Vp V	GENERATEUR Ip A	GENERATEUR F. optimum Mc/s	Temps cuisson minutes	Observations
Viande	1,5	63	5.000	0,5	15	4,5	Par induction
Crevette congelée	0,35	4	3.000	0,375	20	5	Résultats nuls
Chocolat	0,7	12	5.000	0,8	26,5	7	Médiocre
Saucisses	0,1	55	3.000	0,2	20	3	Par induction ; cuisson complète
Lait	0,65	42	9.000	0,75	15	1,5	Par induction
Café	0,5	200	5.000	0,35	20	15	Bien grillé
Farine	3	32	8.000	0,92	20	3,5	Bons résultats

Chauffage diélectrique

Ce mode de chauffage a été expérimenté sur de nombreux aliments avec des résultats très variables. On pense qu'il est intéressant de chauffer ainsi les aliments préalablement congelés. L'inconvénient le plus important, c'est que le plat commence à chauffer en un seul point qui fond rapidement. Par suite de l'augmentation de la constante diélectrique avec la température, ce point concentre une grande partie de l'énergie et s'échauffe anormalement. Les aliments risquent, ainsi, d'être carbonisés en un point.

Par Induction	Diélectrique
Viande	Aliments congelés
Saucisses	Chocolat
Gâteaux	Café
Lait	Farine

Un nouveau livre pour vous !

LA TECHNIQUE DE L'AMPLIFICATION ET DE LA DISTRIBUTION DU SON

par R. DE SCHEPPER

★

Cet ouvrage s'adresse à tous les techniciens désireux d'entreprendre des travaux de sonorisation de salles de cinéma, de concert, de conférences, de dancings, des installations de plein air, des distributions de son dans des hôtels, congrès, etc... L'auteur commence par le commencement, en sorte que l'étude de l'ouvrage ne nécessite pas de connaissances spéciales. Il explique clairement TOUTE LA TECHNIQUE DE LA SONORISATION, en commençant par le calcul de la puissance utile, la réalisation des amplificateurs, le choix des microphones et des haut-parleurs et en terminant par l'installation, le dépannage et l'entretien du matériel.

★

En résumé, ce livre ouvre

Un beau volume de 320 p. sous couverture en couleurs
303 schémas, croquis et plans
Nombreux tableaux numériques

UN DÉBOUCHÉ SUR UNE CARRIÈRE LUCRATIVE EN FAISANT DE VOUS UN SPÉCIALISTE DE LA TECHNIQUE DE LA SONORISATION

★ SOMMAIRE ★

Notions d'acoustique ● Puissance à utiliser ● Les tubes électroniques en B.F. ● L'amplification de tension et de puissance ● Montages de liaison, de déphasage, push-pull ● Réglages de volume et de tonalité ● Mélangeurs ● Contre-réaction ● Alimentation sur alternatif, continu, batteries, pour auto ● Montage des amplificateurs : 10 modèles de 4 à 250 W. ● Les microphones ● Enregistrement et reproduction des disques ● Choix et montage des pick-up ● Les cellules photo-électriques ● Les haut-parleurs, modèles, choix, installation ● Lignes de transmission ● Adaptation des impédances ● Enregistrement sur fil et sur film ● Installations complètes d'immeubles, stades, églises, hôtels, cafés, dancings, camions, etc... ● Entretien, dépannage, mesures ● Tableaux et formules.

UN MANUEL **100 %** PRATIQUE

TECHNOS

LA LIBRAIRIE TECHNIQUE

5, RUE MAZET - PARIS VIe - C. C. P. 5401-56

Métro : ODEON — TÉL. : DAN. 88-50

★ LA CHRONIQUE DU MOIS ★

BONNE ANNEE !

Tous ceux qui font TOUTE LA RADIO adressent à tous ceux qui la lisent leurs meilleurs vœux de bonne année.

PRIX

La liberté des prix est rétablie pour les travaux de dépannage et de réparation de postes radiophoniques (B.O.S.P., 19 novembre 1947).

FOIRES ET EXPOSITIONS INTERNATIONALES

En 1948 auront lieu des Foires et expositions internationales à Barcelone, Bordeaux, Bruxelles, Budapest, Cologne, Izmir, Leipzig, Lyon, Marseille, Paris, Padoue, Plovdiv, Prague, Poznan, Strasbourg, Valence, Vérone, Vienne, Utrecht, Zagreb.

Pour le Salon de la Radio à la **Foire de Paris**, on estime que l'accroissement des inscriptions par rapport à 1947 justifierait le maintien de la section électrique et radioélectrique au Grand-Palais.

COURS PROFESSIONNELS

★ **Cours d'électriciens.** — Le jeudi de 8 heures à 17 h. 30, passage Raymond, Paris XIIIe (cours du Syndicat général de la Construction électrique).

★ **Cours d'agents de maîtrise.** — Cours de formation et de perfectionnement organisés 23, rue de Lubeck, Paris 16e, par le Syndicat général de la Construction électrique.

★ **Conférences de transformation des métaux.** — Lundis et jeudis à 17 h. 45 à l'Ecole Centrale, 1, rue Montgolfier, pour les techniciens de la machine-outil.

★ **Des cours professionnels de Télévision** vont commencer à l'Ecole centrale de T.S.F., 12, rue de la Lune, Paris 2e, le lundi 12 janvier 1948.

Ils auront lieu le soir et le samedi après-midi et seront accessibles aux techniciens des cadres de l'industrie (niveau agent technique) ainsi qu'aux élèves des grandes écoles. Le nombre des places est limité. Les professeurs et conférenciers appartiennent à l'élite des spécialistes de la télévision.

CONFERENCES INTERNATIONALES

Prochaine conférence internationale de la Radiodiffusion à haute fréquence : Mexico, novembre 1948.

HOMMAGE A EUGENE BLOCH (1878-1945)

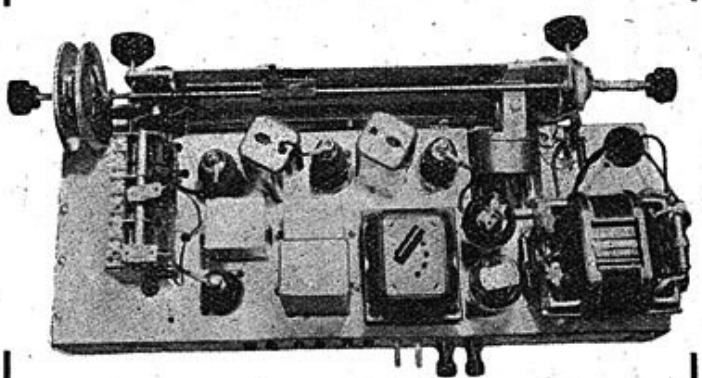
M. Maurice Ponte, docteur ès-sciences, a prononcé récemment, à la **Société des Radioélectriciens**, une conférence consacrée à l'œuvre d'Eugène Bloch, savant radioélectricien français de la première heure, mort en déportation en Allemagne en 1945.

Elève de Mascart, collègue d'Henri Abraham. Bloch a publié plus de 40 mémoires concernant la radioélectricité. Citons notamment ses recherches sur la mesure de la valeur absolue de la période des oscillations électriques, le diapason étalonné, le multivibrateur, l'enregistrement des signaux radiotélégraphiques (U.R.S.I.), l'amplificateur à basse fréquence et à courant continu, le voltmètre à lampes avec lequel on a pu, pour la première fois, mesurer le 1/1.000 V.

Bloch fut un précurseur qui appliqua les tubes électroniques à l'entretien du diapason et du pendule, s'intéressa aux ondes très courtes et publia des ouvrages très clairs sur la théorie électronique des métaux, la théorie cinétique des gaz, la théorie des quanta.

Professeur né, dévoué à ses élèves et à sa profession, il fut un expérimentateur remarquable et accomplit en spectroscopie une œuvre considérable. Grand animateur de la jeunesse studieuse, sa perte a été cruellement ressentie à l'Ecole Normale Supérieure et dans les laboratoires. — **M.J.A.**

RÉCEPTEUR COLONIAL



Dans notre numéro 120 (novembre 1947) nous avons brièvement décrit, page XXIII, le récepteur type D.C.77 destiné aux colonies et réalisé par les Etabl. Gaillard. Sur la demande de nombreux lecteurs, nous donnons ci-contre la photo de son châssis. Le convertisseur monté sur caoutchouc est visible à droite. Remarquer la longueur du cadran procurant une lecture aisée des émetteurs O.C.

LES MEILLEURS LIVRES DE RADIO

DE L'ELECTRICITE A LA RADIO, par **J.-E. Lavigne.** — Un cours complet destiné à la formation des radiotechniciens. Le tome premier est consacré aux notions générales et élémentaires d'électricité.
12 pages, format 13-21 ..... **50 fr.**

DE L'ELECTRICITE A LA RADIO, par **J.-E. Lavigne.** — Tome deux, notions générales de radio.
152 pages, format 13-21 ..... **120 fr.**

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

AMELIORATION ET MODERNISATION DES RECEPTEURS, par **E. Aisberg.**
100 pages, format 13-18 ..... **50 fr.**

LES GENERATEURS B.F., par **F. Haas.** — Principes, modèles industriels, réalisation et étalonnage de types variés.
64 pages, format 13-21 ..... **80 fr.**

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

LA MODULATION DE FREQUENCE, par **E. Aisberg.** — Théorie et applications de ce nouveau procédé d'émission et de réception.
144 pages, format 13-21 ..... **100 fr.**

FORMULES ET VALEURS, par **M. Jamain.** — Tableau mural en couleurs résumant formules, abaques, valeurs et codes techniques.
Format 50-65 ..... **30 fr.**

LA RADIO ?... MAIS C'EST TRES SIMPLE !, par **E. Aisberg.** — Le meilleur ouvrage d'initiation à la portée de tous.
152 pages, format 18-23 ..... **150 fr.**

DEPANNAGE PROFESSIONNEL RADIO, par **E. Aisberg.** — Toutes les méthodes modernes de dépannage y compris le « signal-tracing ». Nouvelle édition corrigée.
88 pages, format 13-21 ..... **60 fr.**

LES BOBINAGES RADIO, par **H. Gilloux.** — Calcul, réalisation et vérification des bobinages H.F. et M.F. Nouvelle édition complétée.
128 pages, format 13-18 ..... **100 fr.**

SCHEMAS DE RADIORECEPTEURS, par **L. Gaudillat.** — Schémas de récepteurs alternatifs et universels avec valeurs de tous les éléments.
Fascicule premier (32 p. 21-27) .. **60 fr.**

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

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

LA PRATIQUE RADIOELECTRIQUE, par **André Clair.** — L'étude d'une maquette de récepteur. Première partie : la conception.
96 pages, format 16-24 ..... **70 fr.**
Seconde partie : la réalisation.
100 pages, format 16-24 ..... **110 fr.**

LES ANTENNES DE RECEPTION, par **J. Carmaz.** — Un récepteur ne peut pas être meilleur que son antenne. Ce livre explique comment l'on peut obtenir le résultat optimum de chaque type d'antenne.
64 pages, format 13-21 ..... **60 fr.**

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

FASCICULES SUPPLEMENTAIRES DE LA SCHEMATHEQUE. — Ces brochures, actuellement au nombre de 21, complètent la documentation précédente. Chacune contient de 20 à 30 schémas.
Chaque fascicule de 32 pages .. **50 fr.**

OMNIMETRE, par **F. Haas.** — Réalisation, étalonnage et emploi d'un contrôleur universel à 28 sensibilités et d'un modèle junior à 11 sensibilités ..... **50 fr.**

LES LAMPEMETRES, par **F. Haas et M. Jamain.** — Etude théorique et pratique et réalisation des principaux appareils.
64 pages, format 13-18 ..... **50 fr.**

MANUEL PRATIQUE DE MISE AU POINT ET D'ALIGNEMENT, par **U. Zelbstein.** — Contrôle mécanique et électrique, alignement, méthodes pour obtenir le rendement optimum.
240 pages, format 14-18 ..... **150 fr.**

LEXIQUE OFFICIEL DES LAMPES RADIO, par **L. Gaudillat.** — Sous une forme pratique et condensée, toutes les caractéristiques de service, les culottages et équivalences des lampes européennes et américaines.
64 pages, format 13-22 ..... **100 fr.**

PRINCIPES DE L'OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE, par **R. Aschen et R. Gondry.** — Composition du tube cathodique, balayage, synchronisation, dispositifs auxiliaires, mise en route et réglages, interprétation des images, applications à la modulation de fréquence.
88 pages, format 13-21 ..... **100 fr.**

RADIO DEPANNAGE ET MISE AU POINT, par **R. de Schepper.** — 5e édition revue et augmentée. Ouvrage le plus complet pour le service man, remis entièrement à jour.
216 pages, format 13-18 avec dépliant hors texte ..... **125 fr.**

MANUEL DE CONSTRUCTION RADIO, par **J. Lafaye.** — Etude de la construction d'un châssis et du choix des pièces détachées.
96 pages, format 16-24 ..... **80 fr.**

CARACTERISTIQUES OFFICIELLES DES LAMPES RADIO. — Albums format 21-27 de 32 p. sous couverture donnant caractéristiques détaillées et toutes les courbes.
1. — Tubes européens standard.. **120 fr.**
2. — Tubes américains octal ... **120 fr.**

• • • NOUVEAUTÉS • • •

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

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

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

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

LES VOLTMETRES A LAMPES, par **F. Haas.** — Principes du fonctionnement, analyse des appareils industriels, montage d'un voltmètre de laboratoire et d'un voltmètre de service, applications.
48 pages, format 13-18 ..... **45 fr.**

GUIDE PRATIQUE DE L'AUDITEUR RADIO, par **U. Zelbstein, dessins de Poimay.** — Choix, installation, réglage et entretien du poste.
48 pages, format 13-21 ..... **45 fr.**

ALIGNEMENT DES RECEPTEURS, par **W. Sorokine.**
48 pages, format 13-21 ..... **60 fr.**

TOUTES LES LAMPES, par **M. Jamain.** — Tableau mural en couleurs avec culottage de toutes les lampes de réception ..... **40 fr.**

LA GUERRE AUX PARASITES, par **L. Savournin.** — Etude de la propagation des parasites. Lutte contre ces derniers. Etat actuel de la législation.
72 pages, format 16-24 ..... **60 fr.**

RESISTANCES, CONDENSATEURS, INDUCTANCES, TRANSFORMATEURS, Aide-Mémoire du Dépanneur, par **W. Sorokine.** — Calcul, réalisation, vérification, emploi ; 26 tableaux numériques.
96 pages, format 16-24 ..... **140 fr.**

LES APPLICATIONS DE L'ELECTRONIQUE, par **V. Malvezin.** — Applications industrielles des tubes électroniques et des cellules photoélectriques.
200 pages, format 13-21 ..... **120 fr.**

MAJORATION DE 10 0/0 POUR FRAIS D'ENVOI AVEC UN MINIMUM DE 15 FRANCS
sur demande, envoi contre remboursement

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO
9, rue Jacob, Paris (6e)
(Chèques postaux : Paris 1164-34. — Téléphone : ODEon 13-65.)

LES ÉTABLISSEMENTS GAILLARD

"Le poste de grande performance"

spécialisés depuis 1933 dans le "POSTE COLONIAL"

présentent le

SUPER O.C. 77

RÉCEPTEUR 7 TUBES ENTIÈREMENT TROPICALISÉ

BATTERIE ET SECTEUR

4 GAMMES D'ONDES

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

NOTICE SPÉCIALE SUR DEMANDE

AUTRES FABRICATIONS

RÉCEPTEURS DE 5 A 11 LAMPES

dont la réputation n'est plus à faire

• CATOLOGUE GÉNÉRAL FRANCO •

RÉFÉRENCES MONDIALES

ÉTS GAILLARD

5, Rue Charles-Lecocq - PARIS-XV° TÉLÉPHONE: LEC. 87-25

PUBL. CAPY

■ PETITES ANNONCES

La ligne de 44 signes ou espaces : 90 francs, (demandes d'emploi : 30 fr.) payable d'avance. Ajouter 50 fr. pour domiciliation à la revue sous un numéro.

● TRAVAIL A FAÇON ●

Réparation de haut-parleurs en tous genres, travail soigné et rapide. Henri Garret, 7, rue Auguste-Chabrière, Paris 15e. Tél. Vau. 53-83, Métro Porte de Versailles. Expédition province.

Technicien expérimenté libre 3 j. p. sem., poss. labo, ferait étude et réalis. de **Maquettes,** App. spéciaux et évent. dép. VAU. 29-51.

Appareils Mesures Electriques, M. SEGUIER, spécialiste rép. contrôleurs américains et ttes marques, transform. et répar. de galvanomètres. Fourn. agréé par l'Etat. Shunts, résist. étalon. — 43, rue Fécamp, Paris.

● OFFRES D'EMPLOIS ●

Recherchons d'urgence : 1° **Ingénieur grande école** ayant expérience radio, matériel émission. 2° **Vérificateurs et ailgneurs expérimentés.** 3° **Monteurs-câbleurs** bonne formation pour travail dans la région parisienne. Ecr. Revue N° 151.

Centre d'essais en vol Brétigny, demande **radios navigants** possédant brevet T.P. et licence P.T.T. Ne pas se présenter, écrire C.E.V., boite postale N° 3, Brétigny-sur-Orge (S.-et-O.).

Ingén. et agent techn. conn. **émission O.T.C.** demandés par Labo Paris. Ecr. Apel, 124, rue du Faub. St-Honoré.

● DEMANDES D'EMPLOIS ●

Jeune homme 18 ans recherche place **radio dépanneur** ou dans industrie radio à Paris. Théorie pratique 6 mois. Ecrire Marchand à Ingrandes (M.-et-L.).

Régleur metteur au point, bonnes connaiss. théorie et prat. cherche sit. stable. Fromentot, 3 bis, rue Balzac, Franconville (S.-et-O.).

Ing. 38 ans, sér. réf. prat. tech. labo. fabrication récept. connaiss. optique télévis. bobin. capable diriger petite entreprises, cherche situation. Ecrire Revue N° 152.

● ACHATS ET VENTES ●

Vends **hétérodyne** Philips G.M. 2.880 modifiée. **Champion** 39 Radio-Contrôle, **Emetteur-récepteur** portatif. Ecrire R. Barrier T.S.F., à Bourg-de-Péage (Drôme).

A vendre appareillage complet état neuf de l'Industrielle des Téléphones : 1 **générateur H.F.** 41 C : 18.500 francs. — 1 **oscilloscope** 81 : 17.500 francs. — 1 **modulateur de fréquence** 44 A : 8.000 francs. Ecrire Revue N° 153.

Vends cause div., tr. bon **fonds radio,** labo lut. mod. (constr. revente) élect. lustr. avec appart. tout confort. Région tr. riche, gros client. Ecrire Revue N° 154.

GUERNET,

Usine des Fontaines,

Conches (Eure)

Commutatrices de 50 à 600 W

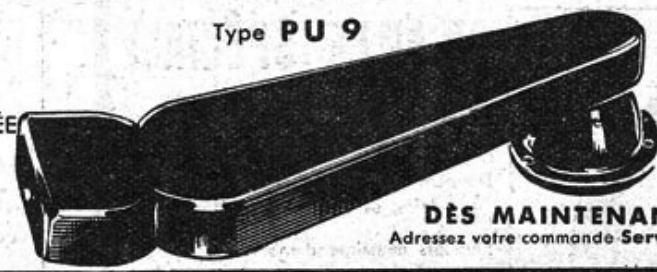
Vends au plus offrant : **tube cat.** S.F.R., 135 mm 20 H, marche avec blindage ; **penthodes** 12P35, **penthodes glands; lampes 12A11T,** tube MW22 neuf ; **ampli** 8 W avec 1 tourne-disque, H.P. 30 cm, sur baffle 800 x 800 bon état, lampes neuves. Ecrire Revue N° 155.

LE *présente*

UN PICK-UP DE QUALITÉ

A COURBE DE RÉPONSE CORRIGÉE

Type PU 9



DÈS MAINTENANT

Adressez votre commande Service PU.

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ELECTRICITÉ

Publi COIRAT N° 23b 41, RUE ÉMILE-ZOLA MONTREUIL-SOUS-BOIS - AVRON 39-20

PUB. RAPY

GAINE 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 13e

RELIURES MOBILES

TYPE **A** POUR 10 NUMÉROS DE TOUTE LA RADIO

TYPE **B** POUR 10 FASCICULES DE SCHÉMATHÈQUE

PLATS SOLIDES, IMPRESSION EN DORURE, QUANTITÉS LIMITÉES
PRIX A NOS BUREAUX : 150 Fr. — PAR POSTE : 165 Fr.
ÉDITIONS RADIO, 9, Rue Jacob, PARIS-VIe

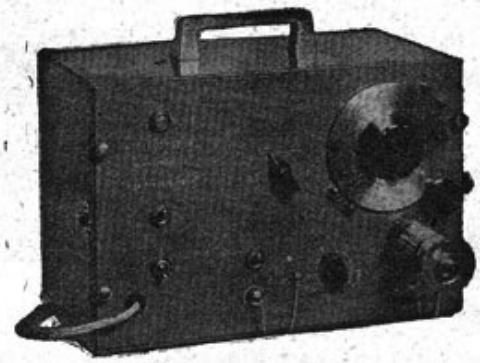
COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

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

CIT

SONORISATION
APPAREILS DE MESURE
AMPLIFICATEURS DE CINÉMA

PUBL. RAPY



HÉTÉRODYNE DE SERVICE A W 3 N
(Résultat de 10 années consécutives de perfectionnement)
MODULATEUR DE FRÉQUENCE
OSCILLOGRAPHE
CAPACIMÈTRE
BOITES DE RÉSISTANCES ET DE CAPACITÉS
ALIMENTATIONS STABILISÉES
GÉNÉRATEURS BF ET HF
GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX RECTANGULAIRES
VOLTMÈTRE A LAMPES
"Sur demande, tous ces appareils peuvent être fournis avec Fini-Tropical"

P. DE PRÉSALÉ

CONSTRUCTEUR
MAISON FONDÉE EN 1910
104, Rue Oberkampf — PARIS (XIe)
OBE. 51-16

PUBL. AGIRE

CISAILLE SPÉCIALE

pour couper des **AXES**
de potentiomètres

Donnant une coupe franche, perpendiculaire, sans bavure ni biseau.

Plusieurs centaines d'appareils en Service

H. BRAND

2, Boul. Rochechouart
PARIS-18e MON. 79-90
BOT. 01-28

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-XIe
C. C. P. PARIS 5372.19

CONVERTISSEURS A VIBREURS

PRIMAIRE : 6 VOLTS - 13 VOLTS
SECONDAIRE : 225 VOLTS ou 120 VOLTS

NOTICE SUR DEMANDE

•

LIVRAISON RAPIDE

•

LEGASTELOIS & Cie

SERVICE TECHNIQUE

98 bis, Boul. Haussmann - PARIS-8e - Tél. EUR. 37-94/95

PUBL. RAPY

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 (XIe)

Téléphone : ROQ. 98-64

PUBL. RAPY

APPAREILS POUR TOUTES MESURES ÉLECTRIQUES

•

RADIO-PUPITRE
LAMPEMÈTRE TELA
CONTROLEURS
AVO-VAFO-VOLO-RESCA
MEGOHMMÈTRE

Ateliers DA & DUTILH

81, rue Saint-Maur - PARIS-XIe

RADIO-DÉPANNAGE & CONTROLE

ANTENNES ANTIPARASITES

et de

TÉLÉVISION

réalisées et installées

par

M. PORTENSEIGNE, 80, BOULEVARD SÉRURIER

BOTZARIS 71-74 ★ **PARIS (XIXe)**

J-A NUNÈS — 15

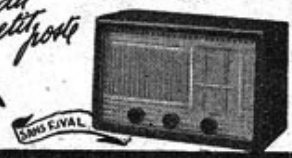
PETITS POSTES
A LA HAUTEUR DES GRANDS

ALTERNATIFS *et Portatifs*

6 MODÈLES ALT *et* T.C.

ORIOL

Le Spécialiste du petit poste



ETS ORIOL 19, Rue Eugène Carrière
PARIS - 18. Tel. MON 73-14
Demandez notice

O.I.P.R.

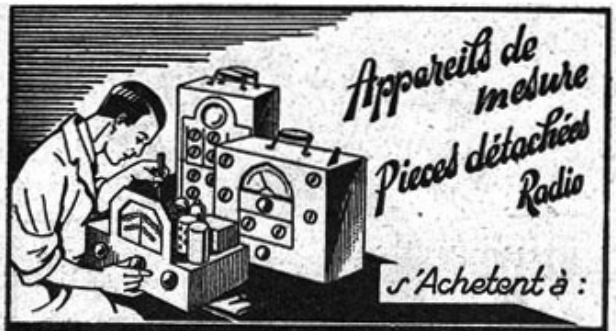
ERSIN MULTICORE

SOUDURE
— RAPIDE —
A TRIPLE FLUX
NON CORROSIF
— ACTIVÉ —

FILM ET RADIO

6, RUE DENIS-POISSON PARIS-17e. ÉTO. 24-62

J.A.N. — 30



Appareils de mesure
Pièces détachées Radio
s'Achètent à :

RADIO-COMPTOIR DU SUD-EST

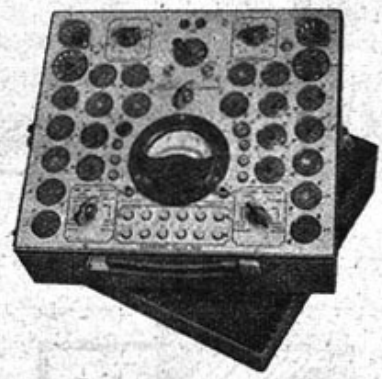
57, RUE PIERRE CORNEILLE - LYON

Le plus grand choix, les meilleurs prix

Catalogue sur simple demande

DYNATRA

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

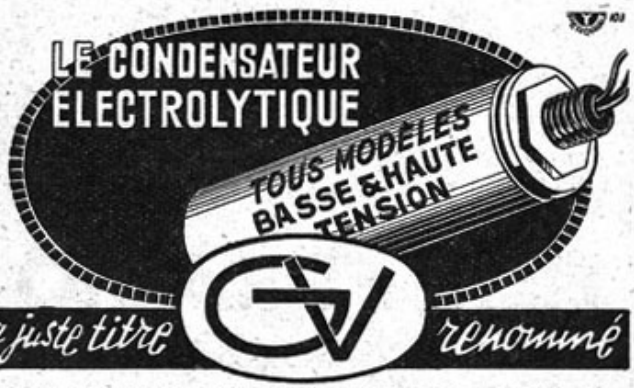


LAMPEMÈTRES ANALYSEURS

- **TYPE 206 Superlabo nouveau modèle**
- **TYPE 205 avec contrôleur universel et capacimètre à lecture directe.**
- **TYPE 205 bis**
- **SURVOLTEURS-DÉVOLTEURS 1, 2, 3, 5 et 10 ampères**
- **TRANSFOS D'ALIMENTATION**
- **AMPLIS VALISE 9 watts**
- **AMPLIFICATEURS 15, 20 et 35 watts**
- **HAUT-PARLEURS à excit. et à A. P. 21, 24 et 28 cm.**

Expédition rapide Métropole, Colonies et Étranger

PUBL. RAPY



G.V. 88, RUE DE LA VILLETTE PARIS-19e BOT. 26-02

Allen B. du Mont

LABORATORIES

PASSAIC - NEW-JERSEY - U. S. A.

★

Voici l'un des nombreux appareils que fabrique cette firme...

OSCILLOGRAPHE 224 A

Axe Y : 20 pps à 2 Mc

Axe X : 10 pps à 100 Kc

Permet l'enregistrement des signaux carrés et pulsatoires avec composantes jusqu'à 5 Mc.

Est équipé avec une sonde haute fréquence

★

AGENT GÉNÉRAL FRANCE ET EMPIRE

Ets RADIOPHON

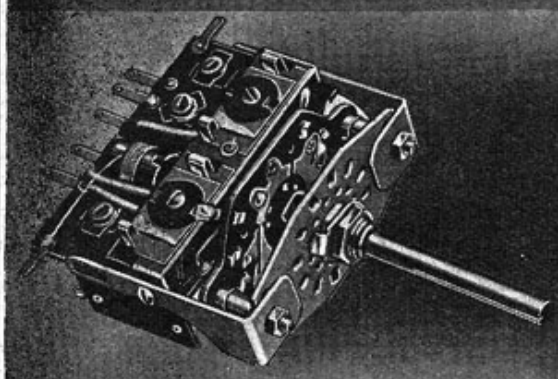
50, Rue du Faubourg Poissonnière — PARIS

Téléphone PRO. 52-03

AG. PUBLEDITEC - DOMENACH

3, Rue NAU - MARSEILLE - TÉL : G. 32-54

MINIBLOC "48"



- CARACTERISTIQUES :
- Etalonnage PLAN du CAIRE pour C. V. 460 pfd.
- Dimensions réduites 34 × 65 × 56 millimètres.
- 3 Gammes O.C. P.O. G.O. Rendement élevé en O.C. — 16 m. 60 à 50 mètres.
- CONTACTEUR ROTATIF DE HAUTE QUALITÉ ASSURANT UNE RÉGULARITÉ ABSOLUE DANS L'USAGE. Ce modèle peut être fourni avec position pick-up.
- *DEMANDEZ CATALOGUE POUR MODÈLES 4 GAMMES ET CHALUTIERS.*

DIRECTION USINES ET SERVICES COMMERCIAUX

BRUNET

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

DEPUIS 25 ANS SYNONYME DE HAUTE QUALITÉ

PUBLÉDITEC-DOMENACH

Branche AMATEURS

Transformateurs d'alimentation modèle 1945 répondant aux conditions du LABEL, aux nouvelles règles U.S.E. et à la Normalisation du S.C.R.

Selfs inductance
Transformateurs B.F.

Branche PROFESSIONNELLE

Tous les transformateurs selfs et B.F. pour
ÉMISSION
RÉCEPTION
TÉLÉVISION
REPRODUCTION SONORE

Les plus hautes références

TRANSFORMATEURS HAUTE ET BASSE TENSION POUR TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Ets VEDOVELLI, ROUSSEAU & Cie

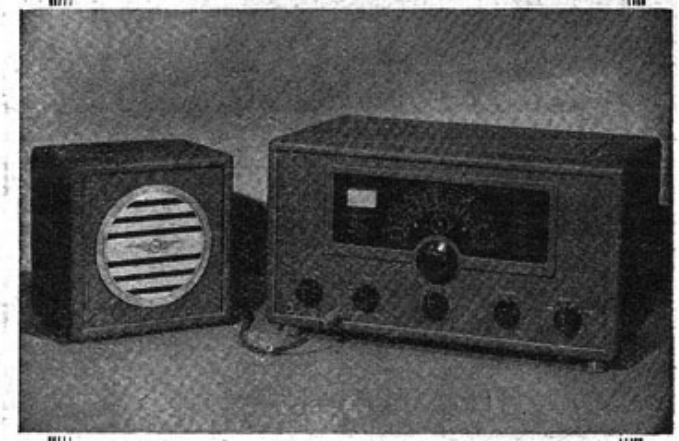
5, Rue JEAN MACÉ, Suresnes (SEINE) · Tél: LON. 14-47, 48 & 50

PUBL. RAPY

RADIO AIR

FOURNISSEUR DES DÉPARTEMENTS MINISTÉRIELS

RÉCEPTEUR DE TRAFIC S.P.-10



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

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

Publ. RAPY

---

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

RÉCEPTEUR 4534
ÉLÉGANCE
ROBUSTESSE
RENDEMENT MAXIMUM

ASLAM

UNIC RADIO

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

RÉCEPTEURS DE QUALITÉ

Limousin PARIS

LABEL N° 255
MODÈLES 6 ET 8 LAMPES A MUSICALITÉ TRÈS POUSSÉE – PRÉSENTATION GRAND LUXE

Demander nos prix et nos conditions d'exclusivité pour votre secteur

ETS C. LIMOUSIN 43, rue des Périchaux, PARIS-XVe)
Téléphone : LEC. 84-17

PUBL. RAPY

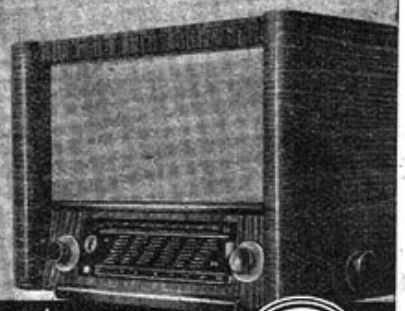
FLANDRIEN
RADIO
ARRAS

Réorganisé depuis **1945**

SÉDUIT LES CONNAISSEURS DE 1947

FLANDRIEN-RADIO
a mis à la disposition de ses agents du Nord de la France une organisation de premier ordre et aussi des appareils de conception parfaite.

REVENDEURS
de France et d'Outre-mer, demandez la représentation pour votre région.



CONSTRUCTION RADIO-ÉLECTRIQUE FRANÇAISE
LE FLANDRIEN-RADIO
USINES & BUREAUX : 16, BOULEVARD CARNOT
ARRAS (P. de C.)

6 MODÈLES 3 et 4 GAMMES

PUBL. RAPY

Sonaphone

SES
AMPLIFICATEURS ET COMBINÉS
15 w. - 30 w. - 45 w.
POUR
SONORISATION
• CINÉMAS •
• DANCINGS •
Catalogue sur demande

PUBL. RAPY

ATELIERS ET BUREAUX : 15, Rue des Plantes PARIS 14e • SUF : 04-42

LES ÉTABLISSEMENTS MYRRA
1, Boulevard de Belleville — PARIS-XIe

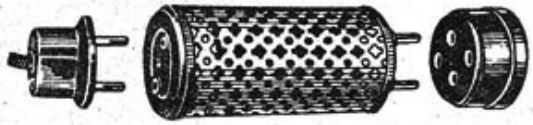
reprennent leurs fabrications de jeux de transformateurs pour amplificateurs

Alimentation, liaison, entrée et sortie, selfs de filtrage.

Amplificateurs complets de toutes puissances.

FABRICATION SOIGNÉE ET DE HAUTE QUALITÉ

PUBL. RAPY

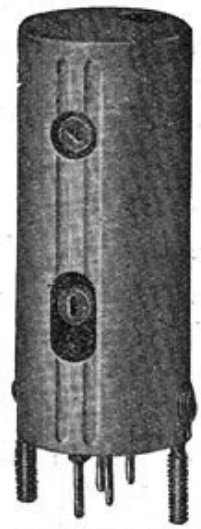


RÉSISTANCES BOBINÉES POUR TOUTES APPLICATIONS
CORDES RÉSISTANTES
RÉSISTANCES POUR APPAREILS DE MESURE
ABAISSEURS DE TENSION

Ets M. BARINGOLZ
103, Boulevard Lefebvre — PARIS (15e)
Téléphone VAUGIRARD 00-79

PUBL. RAPY

SOCIÉTÉ B. R. M.
34, RUE MARIUS-AUFAN — **LEVALLOIS** (Seine)
TÉL. : PÉR. 03-00



PRÉSENTE
SES DERNIÈRES CRÉATIONS

BLOC 638
3 GAMMES — 4 INDUCTANCES RÉGLABLES

BLOC 712
3 GAMMES — POUR TOUS COURANTS

BLOC R 5
3 GAMMES — 4 INDUCTANCES RÉGLABLES
SPÉCIAL POUR POSTES BATTERIES — LAMPES
1. R. 5. FONCTIONNANT AVEC CADRE.

BLOC 157
LIVRABLE A PARTIR DE SEPTEMBRE

JEUX SPÉCIAUX
POUR POSTES VOITURES

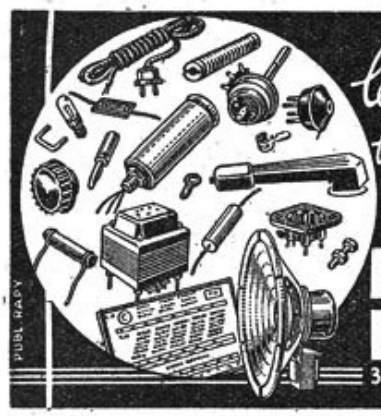
M. F. 63
A NOYAUX RÉGLABLES

M. F. 1512
A POTS RÉGLABLES

M.F. Type 117
(25X60)
Grandeur nature
Pots fermés réglables
Modèle déposé

PLAQUETTES ADAPTATRICES POUR ÉCOUTE GAMME CHALUTIERS

PUBL. RAPY



Le plus grand choix la meilleure qualité

DE PIÈCES DÉTACHÉES POUR T.S.F.

REODEL RADIO
35, RUE PASCAL · PARIS 13e
TÉL : GOB. 30-03

PUBL. RAPY

Vente exclusive aux professionnels. Catalogue sur demande

VENTE EN GROS
DE SES RÉCEPTEURS

LONDON Radio

POSTES . COMBINÉS
PUSH-PULL
SA GAMME
4 A 11 LAMPES
AMPLIS B F

4, PASSAGE ALEXANDRINE
PARIS XI°
AU 88 RUE DES BOULETS — TEL . ROQUETTE : 44-66

OFFICE. INTER . PUBL

RADIO-MARINO

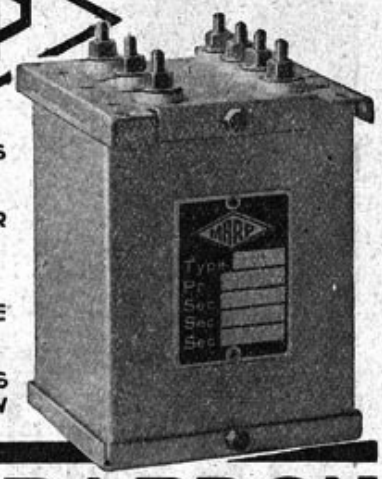
POSTES — AMPLIS - MATÉRIEL
TOUT POUR LE RADIOTECHNICIEN
GROS — DÉTAIL

EXPÉDITIONS RAPIDES CONTRE REMBOURSEMENT
MÉTROPOLE ET COLONIES

TÉL. : VAUGIRARD 16-65
14, RUE BEAUGRENELLE
PARIS-XV°

TRANSFORMATEURS ET SELFS

MARP



TOUTES APPLICATIONS

SPÉCIALISTE
DU MATÉRIEL POUR
AMPLIS :

ALIMENTATION
BASSE FRÉQUENCE

JEUX COMPLETS
TRANSFOS ET SELFS
15-30-40-60-80 W

MAURICE BARDON

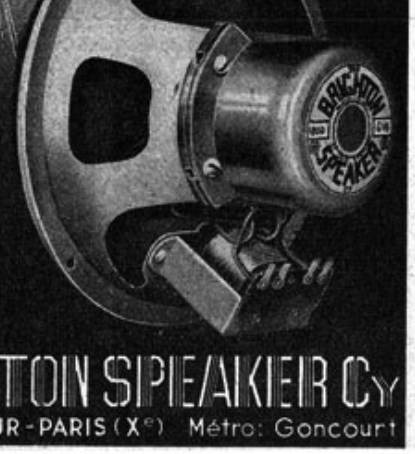
59, AVENUE FÉLIX FAURE . LYON
TÉL. MONCEY 22-48

PUB RAPY

REPRÉSENTANTS : AURIOL : 8 Cours Lafayette . LYON
CRAPEZ : 61 Boulevard Carnot . TOULOUSE
BISMUTH : 15 Place des Halles . STRASBOURG

DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS : ELECTRO-RADIO-SONOR 23 rue du Petit-Potet . DIJON
GERVAIS : 35 rue Burdeau . ALGER

Pour donner la Vie
A VOS RÉCEPTEURS...
Sensibilité
PURETÉ
FIDÉLITÉ
PUISSANCE



PUBL RAPY

THE BRIGHTON SPEAKER Cy
185, 187, RUE St MAUR - PARIS (X°) Métro : Goncourt

PUBL RAPY

La Self des ondes vous ouvrira le chemin du succès.

RECEPTEURS
ONDIX RADIO
MORLAIX
BOITE POSTALE 22 . TEL. 6-69

Spécialité de

LAMPES RADIO
CONDENSATEURS CHIMIQUES MICA PAPIER
RÉSISTANCES "RADIOHM"
POTENTIOMÈTRES "RADIOHM"
TRANSFOS D'ALIMENTATION
CORDONS FERS A REPASSER
ET TOUT LE MATÉRIEL RÉALT
Expédition en province RÈGLEMENT FIN DE MOIS

SORALEC 93 Bd BEAUMARCHAIS PARIS 3e

P. G. THIÉRY-PUBLICITÉ

NEOTRON

la lampe de qualité

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

DEMANDEZ PLANS AVEC PRIX DES ENSEMBLES :

GROS — DEMI-GROS — DÉTAIL

Accessoires
Pièces détachées
Récepteurs
Amplificateurs
Appareils de mesures

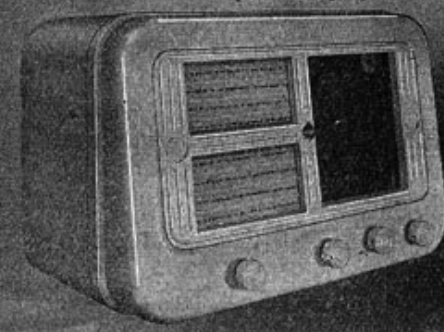
RADIO-CHAMPERRET
12, Place de la Porte Champerret
PARIS-XVIIe
TÉL. GAL. 60-41
MÉTRO : PORTE CHAMPERRET

Schémas de montage de Postes modernes avec liste du matériel de réalisation

MONOLAMPE
T. C. (6J7 + valve)
BI-LAMPE
T. C. ou Alternatif
(6J7 + 6V6 + valve)
REG. 501 alter.
(4 l. amér. + valve)
REG. 602 alter.
(5 l. amér. + valve)
REG. 902 alter.
(8 l. amér. + valve)

★

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**

Cie Gle D'INSTALLATIONS
24, rue du Terrage PARIS-10e

LESCO

RADIOELECTRIQUES
Tél. : NOR 35-76

105

qualité

HAUT-PARLEURS
A EXCITATION
12, 16, 19, 21, 24 CENTIMÈTRE
TRANSFOS D'ALIMENTATION
RADIO - AMPLIS - CINÉMA
SELFS DE FILTRAGE
MODÈLES SPÉCIAUX SUR DEMANDE
LIVRAISONS RAPIDES

BABEL

4, RUE DES PAVILLONS - PARIS-XXe MEN. 42-35

M. C. H.

BOUTONS - BOUTONS FLÈCHES

SUPPORTS pour **T. S. F.**

FICHES MALES pour cordons d'alimentation

4, Rue Henri-Feulard. PARIS (10e)
Tél. : BOTzaris 51-62

PUBL. RAPY

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-10e *Nor. 10-17*

PUBL. RAPY

VÉRITÉ

LES HAUT-PARLEURS

AUDAX

45, Av. Pasteur-MONTREUIL (SEINE) TEL.: AVRON 20-13 & 20-14

GAMMA

15, Route de Saint-Étienne, IZIEUX (Loire)

Gare : Saint-Chamond Tél. : 658 Saint-Chamond

BOBINAGES – ÉQUIPEMENTS PARTIELS

POUR FABRICATIONS **9 GAMMES**

OC • PO • GO + 6 OC étalées

PUBL. RAPY

PUB. RAPY

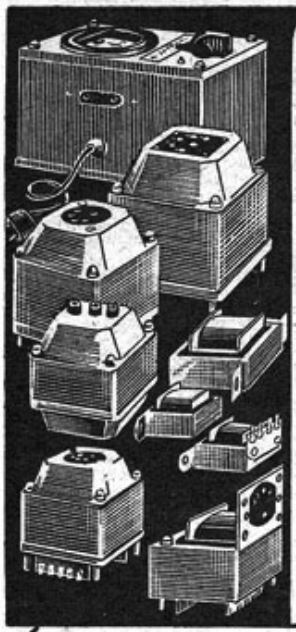
avec **80 SCHEMAS** modernes

ENVOI DE CE CATALOGUE CONTRE 15F. ENTIMBRES

RADIO.M.J.

19, RUE CLAUDE BERNARD (5e) PARIS
OU 6, RUE BEAUGRENELLE (15e)

label U.S.E.
HENIVOX
n'affirme pas...
mais prouve
LA QUALITÉ
DE SA PRODUCTION
en fournissant les
CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES
DE SES RECEPTEURS
REVENDEURS CONSULTEZ-NOUS
JEAN BROUCKE
CONSTRUCTEUR
47, BOULD FALLIÈRES
HENIN-LIÉTARD (P. DE C)
TÉL. 152
PUBL. RAPY



Régularité

La régularité de fabrication pour la régularité de rendement.

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

Superself

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

EN ALGÉRIE VOUS TROUVEREZ...

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES RADIO
pour Émission et Réception
(Natonal, Dyna, Radiohm, Diéla, Artex, etc.)
APPAREILS DE MESURES " **MÉTRIX** "
QUARTZ TOUTES FRÉQUENCES " **L.P.E.** "
RÉCEPTEUR **ERBO** mixte : secteur et accu 6 V.

CHEZ **RADIO-ÉLECTRIC**
René ROUJAS
13, Rue Rovigo, ALGER — Tél. : 382-92

PUBL. RAPY

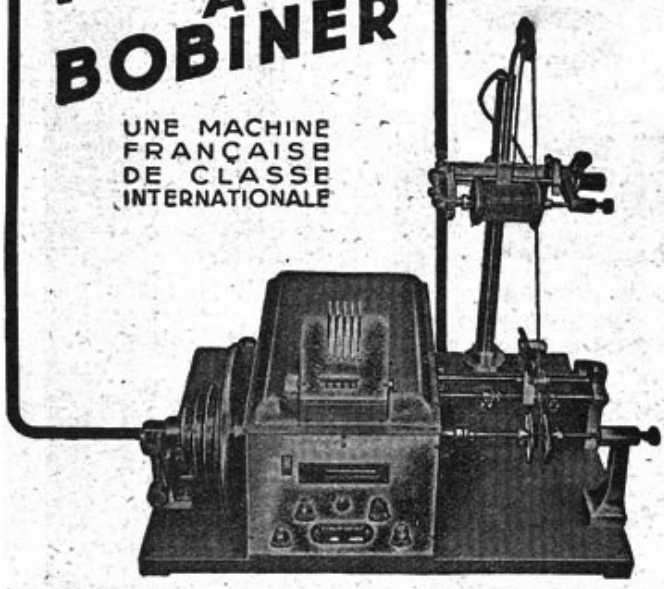
Les pièces de qualité
Belton

CONDENSATEURS FIXES SOUS TUBE VERRE

Ets CANETTI
16, RUE D'ORLÉANS
NEUILLY-SUR-SEINE
Tél: MAILLOT 54-00

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE FRANÇAISE DE CLASSE INTERNATIONALE



Ets MARGUERITAT

12, Rue VINCENT, PARIS 19e - Métro: BELLEVILLE
Tél: BOT. 70-05

O.I.P.R.

Brillo

48, Boul. Voltaire Paris. Roq. 81-24

TRESSE
FILS LÜMIERE
FILS DE CABLAGE
FILS BLINDÉS, CORDONS SECTEURS
CABLES COAXIAUX AU POLYTHENE
TOUS FILS SPÉCIAUX

BOBINAGES

A. LEGRAND
Société à responsabilité limitée au Capital de 500.000 francs
22, RUE DE LA QUINTINIE, PARIS-15e
TÉL. : LECourbe 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. RAPY

PUBL. RAPY

Σ SIGMA

SIGMA-JACOB S.A

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

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

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

Le nouveau catalogue

LiRaR

et

CEPADYNE

DELVAL

Vient de paraître

Demandez l'AGENCE pour votre localité.

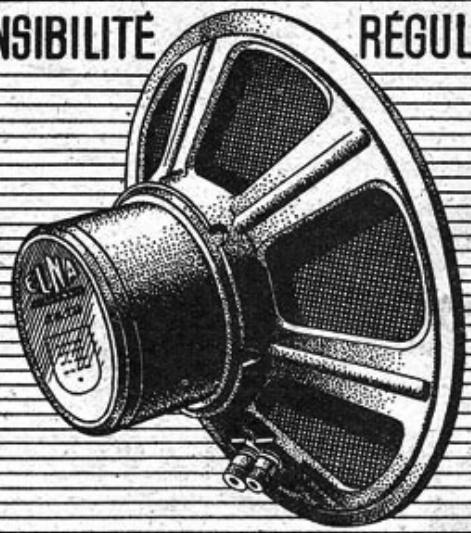
LES INGÉNIEURS RADIO-RÉUNIS

S. A. R. L.

A. G. DELVAL

72, Rue des GRANDS-CHAMPS. PARIS (20e) DID. 69-45

SENSIBILITÉ RÉGULARITÉ



PUBL. J.-A. NUNÈS — 5

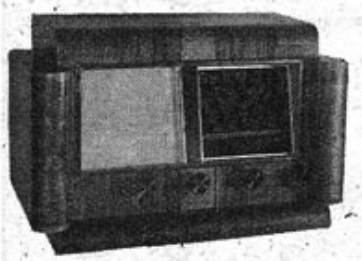
r. Jacquet

ELNA

ANDRÉ LEPEUVE

CONSTRUCTEUR

DOMÈNE (ISÈRE)



386 L — 6 LAMPES

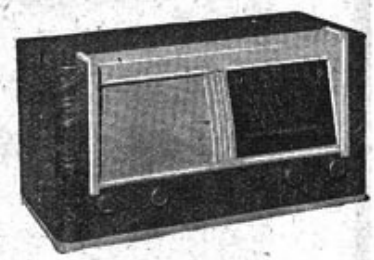
RADIO 38

Le poste de l'élite

RTH

Demandez notre Catalogue et nos Conditions

Fait flotter le Pavillon de la Qualité Française



387 — 7 LAMPES

ATELIERS & BUREAUX

40, RUE DENFERT-ROCHEREAU - PARIS

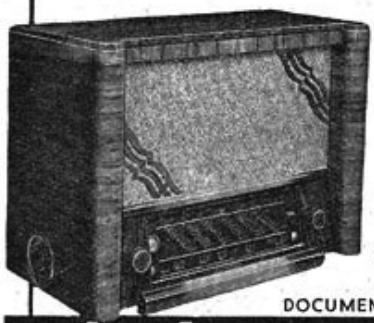
MAGASINS D'EXPOSITION

30, Boul. St MARCEL - TEL. GOB 32-63

Le soin apporté à la Construction de ses récepteurs est la garantie du succès de ses revendeurs

GÉNÉRAL RADIO
DIJON

Une technique éprouvée, servie par un outillage moderne permet à **GÉNÉRAL-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

PUBL. RAPY

GÉNÉRAL - RADIO

30, RUE DE MONTCHAPET · **DIJON** (Côte d'Or)

---

le
"SUPER-AS"

Radialva

VICTOIRE
DE LA TECHNIQUE FRANÇAISE

ETS **VECHAMBRE** - FRÈRES
1, RUE J. J. ROUSSEAU - ASNIÈRES (SEINE) TÉL. GRÉ. 33-34

TRANSFORMATEURS
MOYENNE FRÉQUENCE

ARM

- TOUTES STRUCTURES
- TOUTES FRÉQUENCES
- MÉTROPOLITAINS ET COLONIAUX

A. C. R. M.

18, Rue Saisset, MONTROUGE (Seine) — Tél. : ALEsia 00-76

PUBL. RAPY

ÉLECTRICIENS

consultez

"RADIO-SYLVIANE"

21 bis, rue Charles-Quint, **LILLE** (Nord)
Téléphone 392-42

qui vous livrera à LETTRE LUE un poste de qualité de **5 à 8 LAMPES** avec une garantie complète et effective d'un an.

POUR VENDRE OU ACHETER UN
FONDS DE RADIO
adressez-vous au spécialiste

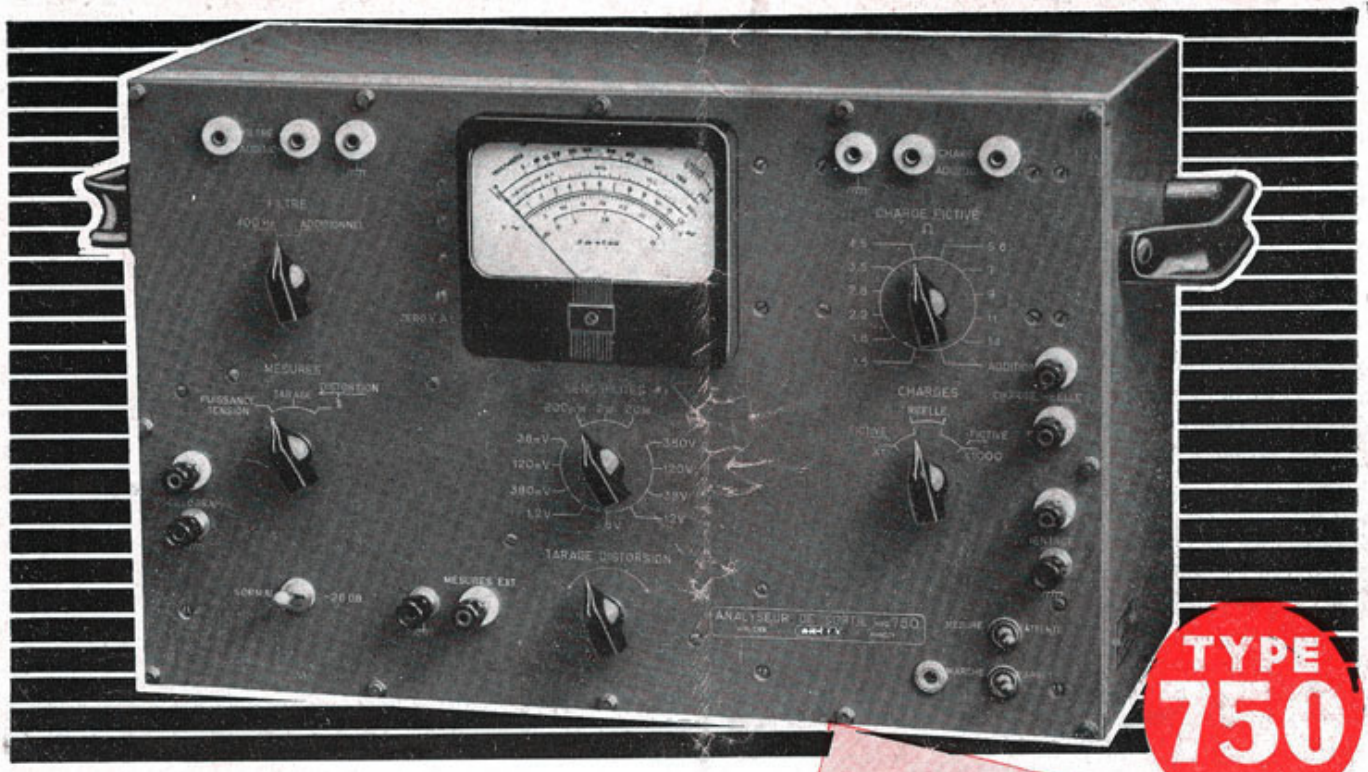
PARIS
PROVINCE

PIERREFONDS

35, R. du ROCHER (St LAZARE) PARIS · LAB. 67-30 08-17

PUBL. RAPY

ANALYSEUR DE SORTIE



TYPE 750

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

- Mesure de la distorsion 0-20 %
- Wattmètre de sortie universel 1 mW à 20 W.
- Voltmètre alternatif à fréquences acoustiques de 1 mV à 380 V.

METRIX

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE

15, Avenue de Chambéry, **ANNECY** (Haute-Savoie)

Téléph. : 8-61 — Adr. Télégr. METRIX-ANNECY

PUBL. RAPY

Agent pour SEINE et SEINE-&-OISE : **R. MANÇAIS,** 15, Faubourg Montmartre, PARIS — Téléphone : PRO. 79-00
AGENCES : **Strasbourg,** M. BISMUTH, 15, place des Halles — **Lille,** M. COLETTE, 81, rue des Postes — **Lyon,** D. AURIOL, 8, Cours Lafayette — **Toulouse,** M. TALAYRAC, 10, rue Alexandre Cabanel — **Caen,** M. A. LIAIS, 66, rue Bicoquet — **Montpelier,** M. ALONSO, 32, Cité Industrielle — **Marseille,** Ets MUSSETTA, 3, rue Nau — **Nantes,** M. R. 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. KEHDI, 9, Avenue des Français.

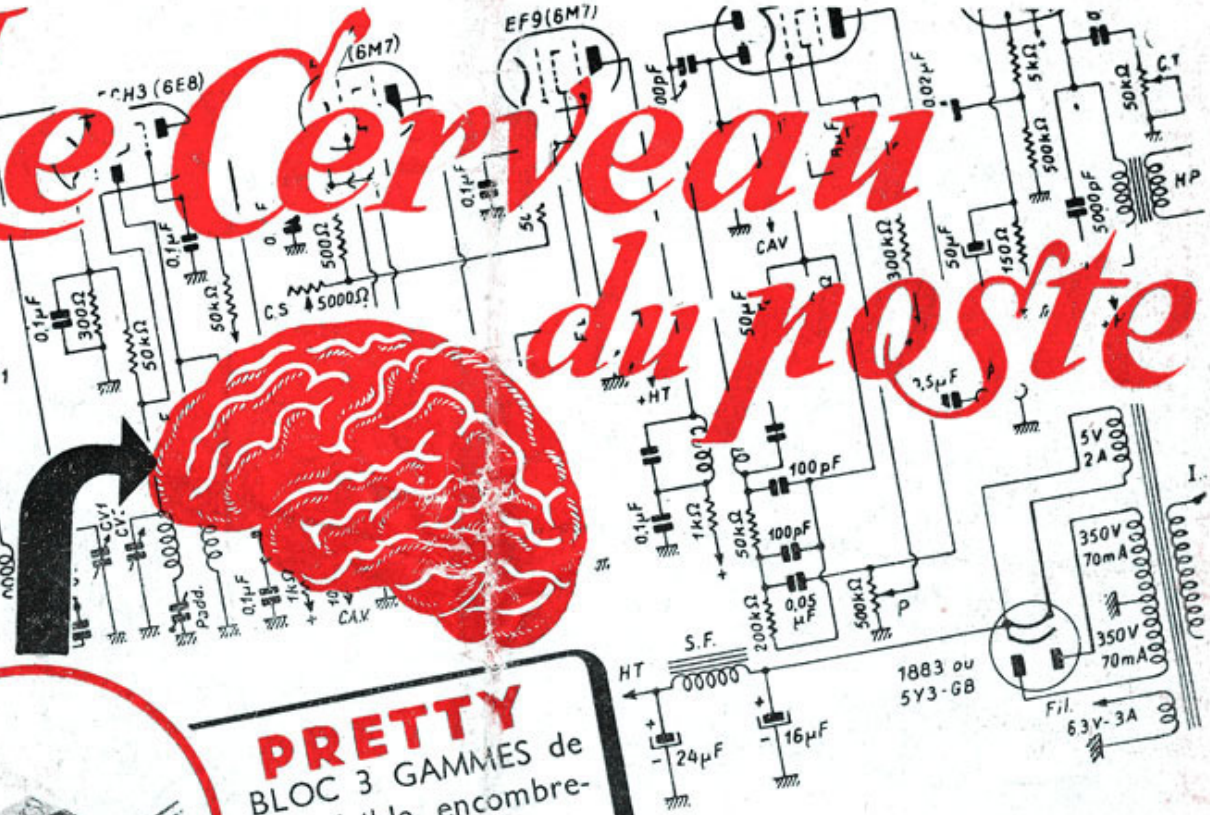
Copyright by Métrix, Annecy, Août 1947

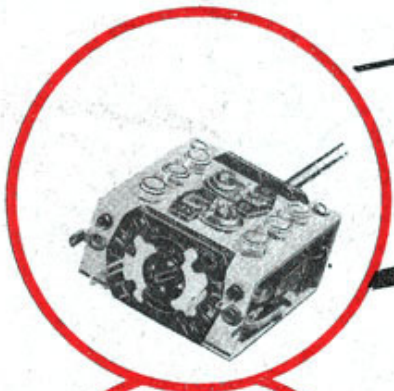
31.1490 IMP. DE MONTMARTRE
4, Place J.-B.-Clément — Paris

Le Gérant : L. GAUDILLAT

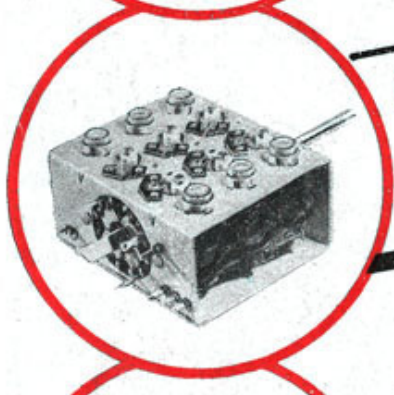
Dépôt légal 1948
Éditeur : 94. — Imprimeur : 9.

Le Cerveau du poste

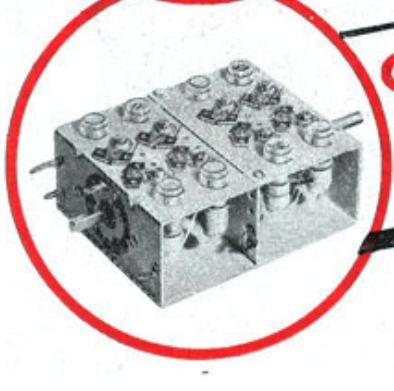




PRETTY
BLOC 3 GAMMES de très faible encombrement - 8 réglages.



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



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

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

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

SUPERSONIC

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

PUBL RAPY