NUMÉRO 113

TOUTE LA RADIO

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

Sommaire

- *La pièce détachée*, par E. A.
- *Courant-grille et mesure du vide*, par U. Zelbstein.
- *L'amplification de puissance*, par A. V. J. Martin.
- *Amplificateur B. F. à liaison directe*, par F. Juster.
- *Etude et calcul pratique des atténuateurs*, par Murau.
- *Répartition des bandes O.C.*, par J. Dieutegard.
- *Modulateurs*, par J. D.
- *Emetteur de trafic*, par J. Dieutegard.
- *Les récents progrès de la télévision*, par Michel Adam.
- *Le quartz piezoélectrique*, par A. V. J. Martin.
- *Circuits de balayage linéaire.*
- *Le Carbone 14.*
- *Revue de la presse étrangère.*
- *Caractéristiques complètes de l'EFM 1.*

50 Fr.

N° 113 — FÉVRIER 1947

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9 Rue Jacob_PARIS_(VIe)

PUBL. RAPY

SECURIT

BOUGAULT & Cie • PARIS

Téléphone :
DAU. 39-77 et 78

Métro : Ligne nº 1
PLACE BÉRAULT

SIÈGE SOCIAL, USINE ET BUREAUX
10, AVENUE DU PETIT-PARC
VINCENNES
(SEINE)

La marque de qualité régulière

qui vous évitera des études coûteuses.

POUR RÉALISER DES
POSTES RÉCEPTEURS
SENSIBLES ET SÉLECTIFS

POUR RÉALISER DES
POSTES RÉCEPTEURS
DE GRANDE CLASSE

Actuellement sont livrables les modèles suivants :

BLOC D'ACCORD	M. F.	SÉLECTIVIVÉ à 10 Kc.	GAIN
507 - 3 gammes - tous courants.	**210 - 211**	40 Db	43 Db
514 - 4 gammes.	**212 - 213** tous courants	30 Db	48 Db
520 - 3 gammes.	**214 - 215 - 216**	Variable	Variable
	S. V. 210 - 211	»	»

Tous ces modèles sont construits en grandes séries avec des matières premières contrôlées. — La régularité de la qualité est assurée par des vérifications sérieuses en cours de fabrication dans notre Usine moderne.

PUBL. RAPY

MICROPHONE
75-A
DYNAMIQUE

Le Microphone de la Radiodiffusion Française

MELODIUM

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

GÉNÉRATEUR H.F.

10 Kc/s - 50 Mc/s
Modulation de 0 à 100 %
Tension de sortie étalonnée
réglable de 0,5 µV à 0,1 volt.

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

Département câbles électriques
et télécommunications

51, RUE DE L'AMIRAL MOUCHEZ — PARIS XIIIe — TÉL. GOB. 85-90

SAC

Gionet

PUBL. RAPY

RADIO AIR

FOURNISSEUR DES DÉPARTEMENTS MINISTÉRIELS

FICHES • BOUTONS • CONDENSATEURS •

MATÉRIEL PROFESSIONNEL
ÉQUIPEMENT POUR CHALUTIERS
RADIO COMPAS
APPAREILS DE MESURES
QUARTZ

Photo Dupuis

APPLICATIONS INDUSTRIELLES RADIOÉLECTRIQUES

S.A. CAPITAL 5.000.000 frs
2, Avenue de la MARNE-ASNIERES (Seine) Tél: GRÉ. 12-06
Usines à NEUILLY-s/-Seine et BRIONNE (Eure)

SOCRADEL
MATÉRIEL PROFESSIONNEL
RADIO-RÉCEPTEURS-TÉLÉVISION

Technique Présentation Prix...

...ce que vous attendiez !

AL. 63 - B
SUPER ALTERNATIF

4 lampes Européennes
3 gammes - H.P. 19 c/m
prise P.U. Tonalité réglable
Dimensions : L. 405 H. 310 P. 240

Autres modèles dont 1 Récepteur Chalutier.

LABEL n° 5

•

Agents qualifiés demandés

PUBL. RAPY

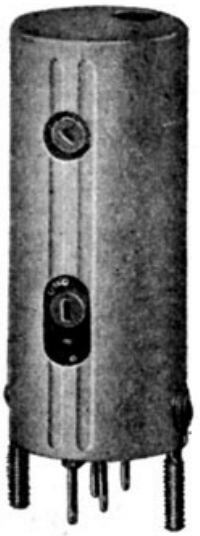
SOCRADEL

10 RUE PERGOLESE - PARIS 16e

Tél : PASsy 75-22 (lignes gr.)

SOCIÉTÉ B.R.M.

34, RUE MARIUS-AUFAN — **LEVALLOIS** (Seine)
TÉL. : PÉR. 03-00



M.F. Type 117
(25 X 60)
Grandeur nature
Pots fermés réglables
Modèle déposé

PRÉSENTE
SES DERNIÈRES CRÉATIONS

BLOC 63
3 GAMMES — 4 INDUCTANCES RÉGLABLES

•

BLOC 63 P
3 GAMMES — POUR TOUS COURANTS

•

BLOC 64
4 GAMMES — 6 INDUCTANCES RÉGLABLES
DEUX O.C. — P.O. — G.O.

•

JEUX SPÉCIAUX
POUR POSTES VOITURES

•

M. F. 63
A NOYAUX RÉGLABLES

Agents demandés pour l'Etranger

PUBL. RAPY

MESURES DIRECTES RAPIDES PRÉCISES

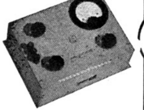
DE TOUTES LES GRANDEURS A DÉTERMINER DANS LA TECHNIQUE BF

AVEC

3 APPAREILS DE MESURES

HYPSOWATTMÈTRE EV. I

MESURES de PUISSANCES



P

IMPÉDANCEMÈTRE EV. 2

MESURES d' IMPÉDANCES

Z

MILLIVOLTMÈTRE EV. 4

MESURES de TENSIONS

V

UNE SEULE MARQUE LIE

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ELECTRICITÉ
41, RUE ÉMILE ZOLA — MONTREUIL-SOUS-BOIS
TÉL. AVRON 39-20

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE — Stand 110 — Salle F

TUBES

RÉCEPTEURS

Miniwatt

SÉRIES EUROPÉENNES
ET AMÉRICAINES

TUBES SPÉCIAUX

"MINIWATT" S

ACTUELLEMENT DISPONIBLES

TUBES A RAYONS CATHODIQUES
POUR MESURES

DG-7-2 DG-9-3

TUBES REDRESSEURS

1875 1876 1877

TUBES SPÉCIAUX DIVERS

EA 50 - EC 50 - EE 50 - EF 50 - EFF 50
4671 (955) 4672 (954) 4673

THERMO-COUPLES
STABILISATEURS AU NÉON 4687

ET BIENTÔT...

TUBES A RAYONS CATHODIQUES
POUR TÉLÉVISION 22 ET 31 CM.
NOUVEAUX TUBES POUR ONDES
MÉTRIQUES ET DÉCIMÉTRIQUES

VENTE EXCLUSIVE
AUX CONSTRUCTEURS

Giorgi

COMP^{IE} GÉNÉRALE DES TUBES ÉLECTRONIQUES

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

FRANCE-ELECTRO-RADIO

Anciens Etablissements GIRAUD Frès, MIGNON & Cie

25 bis Av. Eugène-Thomas - LE KREMLIN-BICÊTRE (Seine) ITA. 04-81 & 04-82

Tout le monde en parle

L'AGE DE LA TÉLÉVISION
ET
L'AVENIR DE LA RADIO

Jean THÉVENOT

85 fr.

Jean THÉVENOT, un de ceux qui connaissent le mieux la radio d'aujourd'hui ».

(Paul DERMÉE. — *Ce Soir*)

« A notre connaissance son ouvrage est le seul qui, jusqu'à présent, ait traité avec autant d'aisance un sujet aussi complexe ».

(Y. FROMENT-COSTE. — *Témoignage Chrétien*)

« La lecture de son ouvrage ne saurait laisser indifférents tous ceux qui de près ou de loin, s'intéressent à l'issue d'un débat dont l'enjeu est l'avenir même de notre Radiodiffusion Française »

(Jean GUIGNEBERT — *Radio 47*)

CHEZ TOUT BON LIBRAIRE

PUBLIÉ PAR LES ÉDITIONS OUVRIÈRES

12, Avenue Sœur-Rosalie, PARIS (13e)

RCA

TUBES ÉMISSION
RÉCEPTION
OSCILLOSCOPES
ICONOSCOPES
ORTHICONS, etc...

MICROSCOPES ÉLECTRONIQUES

Modèle Universel EMU et Modèle Console EMC

Des centaines de références scientifiques, médicales et industrielles, dans le monde entier

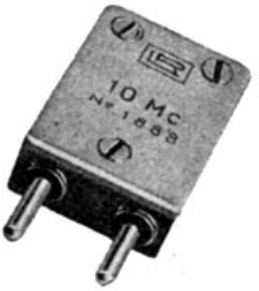
DISTRIBUTEUR OFFICIEL POUR LA FRANCE :

RADIO-ÉQUIPEMENTS

65, Rue Richelieu, PARIS-2e — Tél. : RIC. 49-88

PUBL. RAPY

LES LABORATOIRES RADIOÉLECTRIQUES S.A.



QUARTZ ÉTALONS
OSCILLATEURS
DANS LES BANDES
DE 9 Kc à 30 Mc
QUARTZ FILTRES

Siège Social 14, Avenue Trudaine - Paris 9e - Tél: TRU. 17-64 et 65
Adresse Teleg: LESLABOR

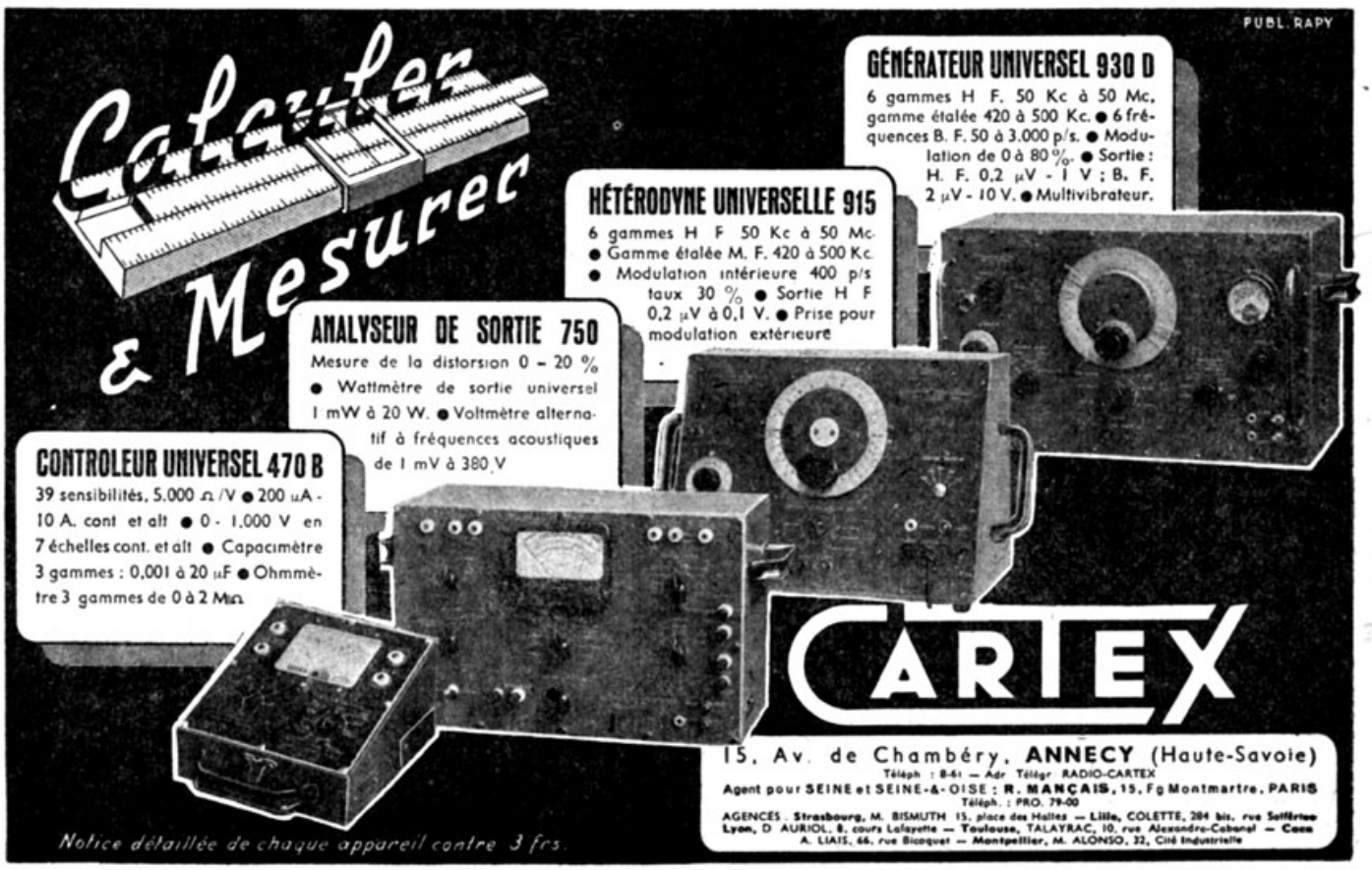
PUBL. RAPY

PUBL. RAPY

SIGMA-JACOB

17, RUE MARTEL - PARIS 10e - Tél: PRO. 78-38

PUBL. RAPY



15, Av. de Chambéry, **ANNECY** (Haute-Savoie)
Téléph : 8-61 — Adr Télégr RADIO-CARTEX
Agent pour SEINE et SEINE-&-OISE : **R. MANÇAIS**, 15, Fg Montmartre, **PARIS**
Téléph. : PRO. 79-00
AGENCES : **Strasbourg**, M. BISMUTH 15, place des Halles — **Lille**, COLETTE, 284 bis, rue Solférino — **Lyon**, D. AURIOL, 8, cours Lafayette — **Toulouse**, TALAYRAC, 10, rue Alexandre-Cabanel — **Caen** A. LIAIS, 66, rue Bicoquet — **Montpellier**, M. ALONSO, 32, Cité Industrielle

● **SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE - SALLE A STAND N° 5 (1er étage)** ●

CRC

Q MÈTRE
TYPE Q. M. 50

Appareil à changement de fréquence servant à mesurer le coefficient de surtension des bobinages et des circuits H.F. de 100 Kcs à 30 Mcs par comparaison entre les tensions d'injection à la fréquence de résonnance et à une fréquence décalée d'une quantité connue. L'appareil peut servir aussi à la mesure des capacités de 0 à 450 pfd et comme récepteur hétérodyne. Très robuste il ne craint aucune surcharge. Secteur : 50 pps. Tensions usuelles. Dimensions 450x300x235 m/m. Poids 10 Kgs.

Agent pour la Région Parisienne :

M. GEREST

36, rue de Laborde, PARIS 8e - LAB. 26-98

CONSTRUCTIONS RADIOPHONIQUES

SOCIÉTÉ DES ETS M. BÉALEM, CAPITAL 5 000 000

ST ETIENNE
19, RUE DAGUERRE - TEL 39-77

DU CENTRE

R.C. ST ETIENNE 41 194 B

"GODY" D'AMBOISE

MAISON FONDÉE EN 1912

La marque dont personne n'a jamais discuté la qualité

25 ■ DÉPÔTS ■ RÉGIONAUX

ASSUREZ-VOUS L'EXCLUSIVITÉ POUR VOTRE SECTEUR

Services Administratifs :
7, RUE de LUCÉ - TOURS
(I. et L.) Tél. 27-92

Bureau de Paris :
5, CITÉ TRÉVISE
(9ème)

DIAL RAPY

CARACTÉRISTIQUES OFFICIELLES DES LAMPES

ALBUM N° 1
TUBES
STANDARD
EUROPEENS

Toutes les courbes

PRIX : 120 Fr

BAISSE : 5 %

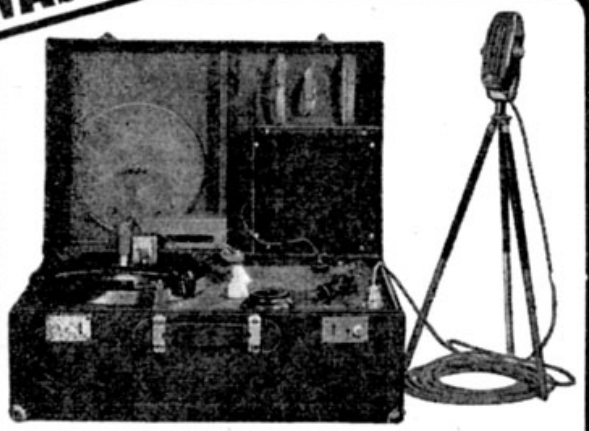
PORT : 10 Fr

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO — 9, rue Jacob - PARIS-VI° - C. C. P. Paris 1164-34

L'enregistrement à la portée de tous !

WASHINGTON-ELECTRONIC

vous présente
la valise **STUD 47**



APPAREIL D'ENREGISTREMENT ET DE DIFFUSION
SUR DISQUES SOUPLES, D'UNE HAUTE VALEUR TECHNIQUE

•

POSTES RÉCEPTEURS · ENSEMBLES RADIO-PHONOS

PUBL. RAPY

14, Rue Washington PARIS 8e · Tél: BALzac 43-03

OCÉANIC

Vous présente...

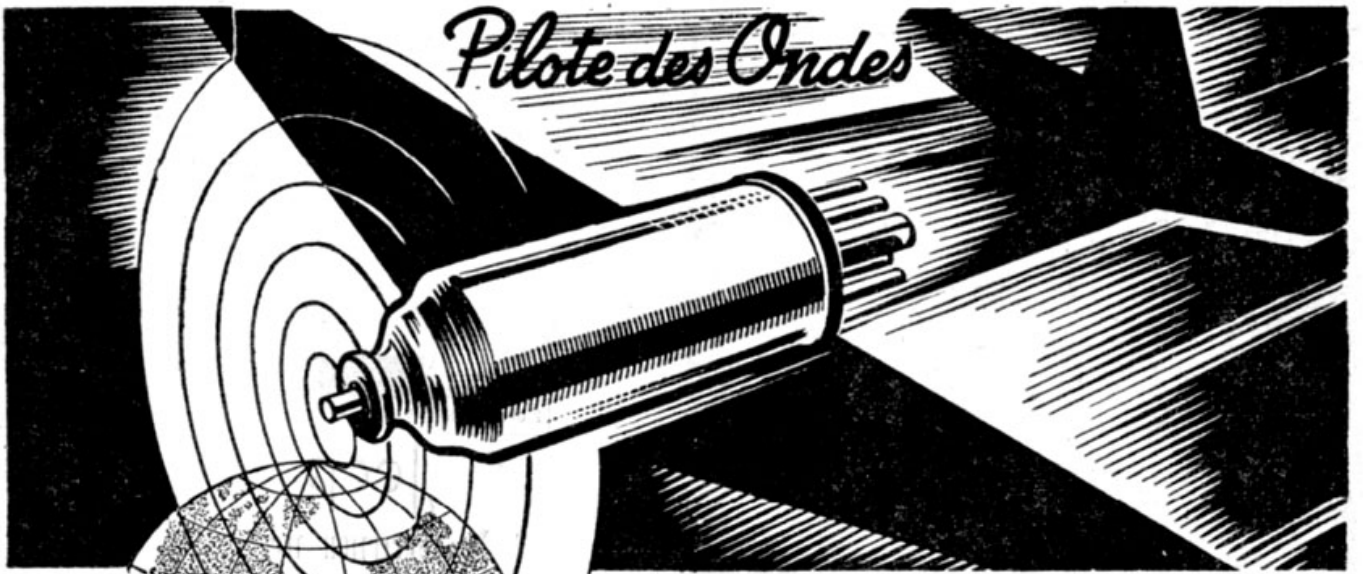
SA GAMME DE RÉCEPTEURS DE GRANDE CLASSE
4, 5 et 6 lampes

Catalogue sur demande

PUBL. RAPY

CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUES
OCEANIC • 6, RUE GÎT-LE-CŒUR
PARIS 6e Tél: ODE. 02-88

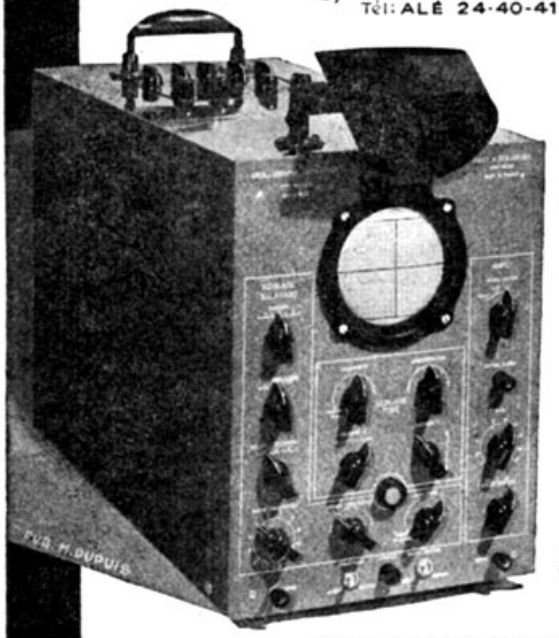
Pilote des Ondes



MAZDA *Radio*

RIBET & DESJARDINS

S.A.R.L. 600 000 FRS
13, RUE PÉRIER MONTROUGE
Tél: ALÉ 24-40-41



OSCILLOGRAPHE
CATHODIQUE 263 B

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

GÉNÉRAL RADIO

1, Boulevard Sébastopol, PARIS (1er)
GUT. 03-07

●

APPAREILS DE MESURES
POLYMÈTRES, CONTROLEURS, LAMPEMÈTRES
GÉNÉRATEURS HF, OSCILLOGRAPHES

●

AMPLIS ET POSTES

●

TOUTES LES PIÈCES POUR T.S.F.
TRANSFOS, H.P., C.V., CADRANS, CHIMIQUES
CHASSIS, LAMPES, ETC...

GROS

NOTICE SUR DEMANDE

PUBL. RAPY

POUR TOUS LES PROBLÈMES
TOUCHANT
LE HAUT-PARLEUR...

VÉGA

MET A VOTRE
DISPOSITION
19 années d'expérience

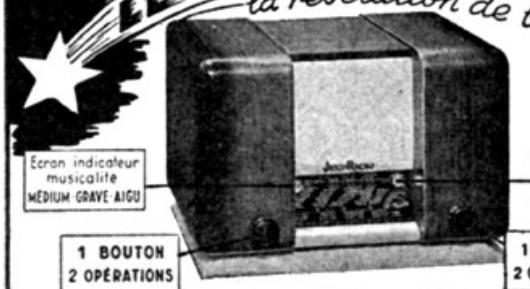
●

VÉGA

52 ET 54, RUE DU SURMELIN — PARIS (20e)
Téléph. : MÉN. 73-10 — 42-73

PUBL. RAPY

LE J.S.-15
la révélation de l'année



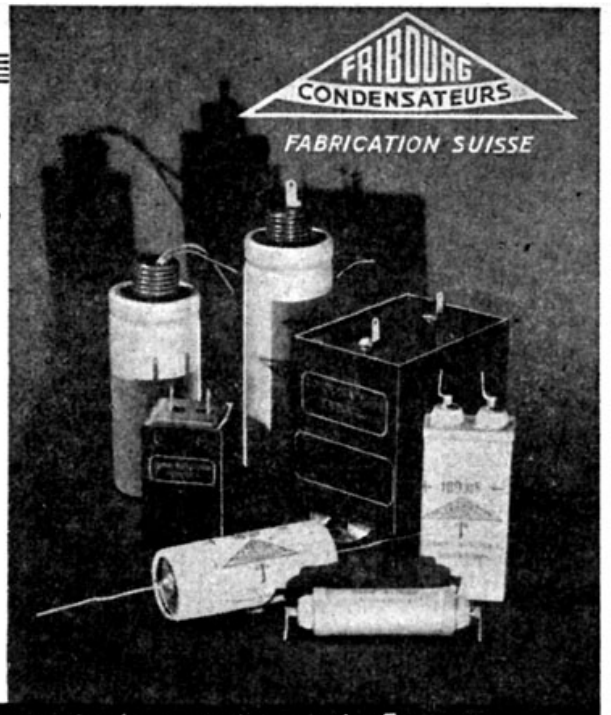
JeepRadio

CONCEPTION TECHNIQUE NOUVELLE

Sécurité complète ● T. C. ● T. O.
● Alimentation par redresseur L.M.T.
● Filtrage par bloc-condensateur papier 20+16-1.000 v. ● Tonalité variable par contre-réaction ● Fusible de sécurité de 110 à 250 v. ● H. P. à aimant permanent.

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

JeepRadio ● 71, RUE RACINE
MONTROUGE (Seine)
Téléph. : ALÉsia 32 68



Représentant général pour la France :

P. BOSSY · Ingr.

198, R. DE VAUGIRARD - PARIS 15e

SEG. 94-53

PUBL RAPY

RADIO - L.L.

INVENTEUR DU SUPERHÉTÉRODYNE

Distribution générale et Réparations : S.A.E.D.R.A. 5, Rue du Cirque - PARIS 8e Ely 14-30 à 31

PUBL. RAPY

LAMPEMÈTRES ANALYSEURS • AMPLIFICATEURS • HAUT-PARLEURS

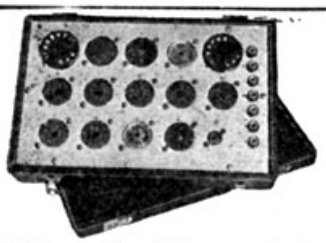
DYNATRA

MODÈLES DE LAMPEMÈTRES :

SUPER-LABO ou 206

205 CONTROLEUR

205 bis



Boite complémentaire permettant l'essai de toutes les lampes avec nos anciens modèles d'Analyseurs.

AMPLIFICATEURS MODÈLES

13 - 20 - 35 watts

En vente chez tous les grossistes à Paris et en Province et chez le Constructeur

●

Notice contre 8 francs en timbres-poste sur simple demande

AMPLI-VALISE 9 watts

DYNATRA 41, RUE DES BOIS, **PARIS-19e** (Métro : Place des Fêtes)

TEL. : NORD 32-48

AGENT GÉNÉRAL pour l'ALGÉRIE : Ets **ROUX**, 8, Rue Chaîras, ALGER — pour la SYRIE et le LIBAN Ets **BAGHDIKIAN Frères**, Rue Georges-Picot, BEYROUTH

PUBL. RAPY

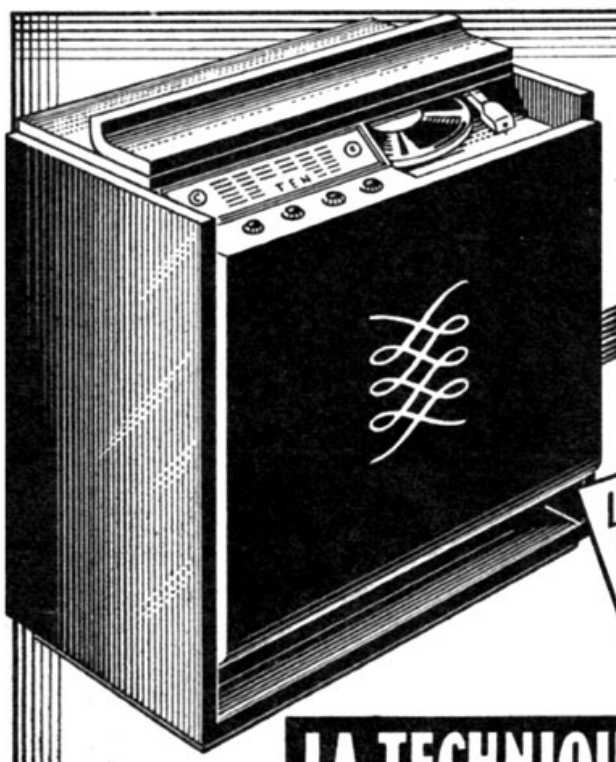
PICK-UP

PROFESSIONNELS - HAUTE FIDELITÉ — Types magnétique et dynamique
Réponse parfaite dans les fréquences aigües et très basses sans distorsion
LIVRAISON IMMÉDIATE

GRAVEURS pour disques souples — Livraison immédiate
SONORISATION de salles et toutes études électro-acoustiques

CEA CONSTRUCTION ÉLECTRO-ACOUSTIQUE

G. MANIN, CONSTRUCTEUR 4, Rue Ricquebourg, ANTONY (Seine)



la **TEN** *ne fabrique que du matériel de luxe impeccable.*

Le **DIANOPHONE**
(Modèle brevets et procédés propriété exclusive de la TEN)
RÉCEPTEUR DE LUXE AVEC CHANGEUR DE DISQUES AUTOMATIQUE

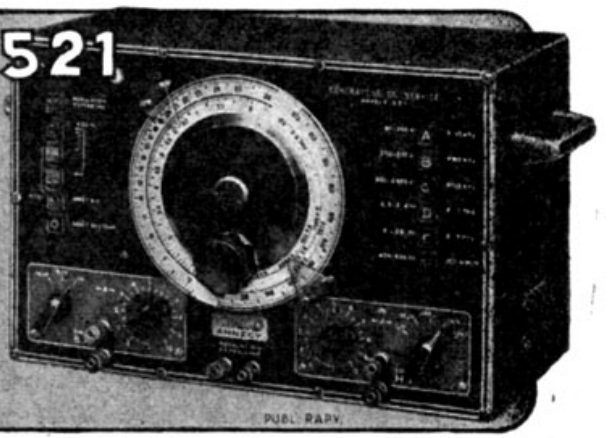
LA TECHNIQUE ÉLECTRONIQUE NOUVELLE

8, RUE DE LA MICHODIÈRE · PARIS 2e - RIC. 50-88

PUBL RAPY

GÉNÉRATEUR DE SERVICE 521

- 5 Gammes de 80 KC/s à 26 MC/s
- 1 Gamme M. F. étalée 420 à 520 KC/s
- Points fixes d'alignement standard Caire
- 3 Fréquences de modulation 400-1000-2500 p/s.
- Taux de modulation réglable de 0 à 60 %
- Sortie H. F. à double atténuateur étalonné
- Tension de sortie H.F. variable de 1 µV à 100 mV
- Sortie distincte de la B.F. à double atténuateur étalonné de 0 à 10 V.



CENTRAD • 2, Rue de la Paix ANNECY (Hte Savoie)

PUBL RAPY

Représentant pour PARIS : **M. GRISEL,** 19, rue Eugène Gibez (15e) Salon de la Pièce Détachée : Stand 12 – Salle A – 1er étage

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

UN POSTE DE LUXE ?

Oui, mais je veux pouvoir choisir.

★ Vos clients ont raison. Les marques excellentes dont vous êtes l'agent, n'ont à leur offrir qu'un seul modèle de luxe.

★ Assurez-vous la distribution des postes Martial Le Franc, la seule marque spécialisée dans les postes de luxe.

★ Elle vous présente 10 créations de meubles-radio, adaptables en 20 ou 30 finitions différentes. La haute qualité de leurs châssis, le fini de leurs ébénisteries en font des meubles de luxe et d'art qui satisfont les plus exigeants.

★ *Augmentez le rendement de vos ventes en nous demandant aujourd'hui même notre documentation.*

"Les meubles qui chantent."

MARTIAL LE FRANC
RADIO

R.-L.D. 4, avenue de Fontvieille - Pte de Monaco

Ets Vve Eugène BEAUSOLEIL

2, Rue de Rivoli, PARIS-4e • Métro : SAINT-PAUL

Téléphone · ARChives 05-81 C. C. Postaux 1807-40

QUELQUES ARTICLES :

CADRANS, belle pièce présentation, glace négative très lisible (21 x 18). En réclame, prix très intéressant.

CADRANS de luxe modèle pupitre avec C. V.

CADRANS modèle pygmée avec C. V.

ENSEMBLE 1404, comprenant ébénisterie pygmée, avec sa façade décorée, châssis tôle, C. V., cadran, glace et panneau arrière.

ENSEMBLE 1501, comprenant : Ebénisterie (Haut. 320, larg. 420, prof. 240). Grille double décorative pour la façade, châssis tôle, C. V., cadran en pied et glaces et panneau arrière.

ENSEMBLE 1602, comprenant : Ebénisterie de luxe (Haut. 560, larg. 325, prof. 255). Grille double décorative pour la façade, châssis tôle, C. V., cadran pupitre, glace, panneau arrière.

FIL méplat 2 x 16/10.
— pour H. P. 3 conducteurs.
— Blindé.

CABLE pour entraînement de cadran, acier ou corde.

FER A SOUDER, 110 v., 100 watts. Prix exceptionnel.

TIROIR pour P.U., verni au tampon, belle présentation.

EBENISTERIE pygmée.

C. V. 4 x 0,46, fabrication soignée, blindé.

SONNERIES ELECTRIQUES, 110 volts, alternatif.

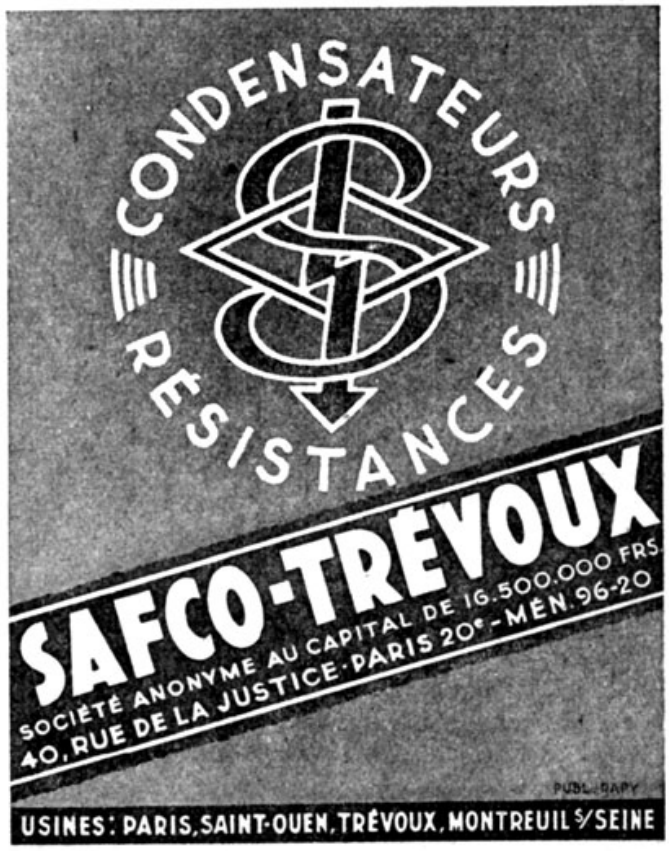
POTENTIOMÈTRES, 100.000 et 250.000 ohms.

CONDENSATEURS, 2 X 20 µF, 150 Volts, alu., soldés.

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE DE 16 PAGES 1947
CONTRE **10 francs** EN TIMBRES

EXPÉDITION IMMÉDIATE CONTRE MANDAT A LA COMMANDE
AUCUN ENVOI CONTRE REMBOURSEMENT

PUBL. RAPY



Bénéficier...

toute votre vie du renom d'une Grande Ecole Technique

Devenez...

un de ces spécialistes si recherchés, un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'

ECOLE CENTRALE DE TSF

12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demandez le Guide des Carrières gratuit

PUBL. RAPY

Toutes les lampes de radio

...et le reste

PARIS-PIÈCES

39, RUE DE CHATEAUDUN · PARIS 9e

Tél: TRI. 88-96

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

de l'Audax
encore de l'Audax
toujours de l'Audax

PUBL. RAPY

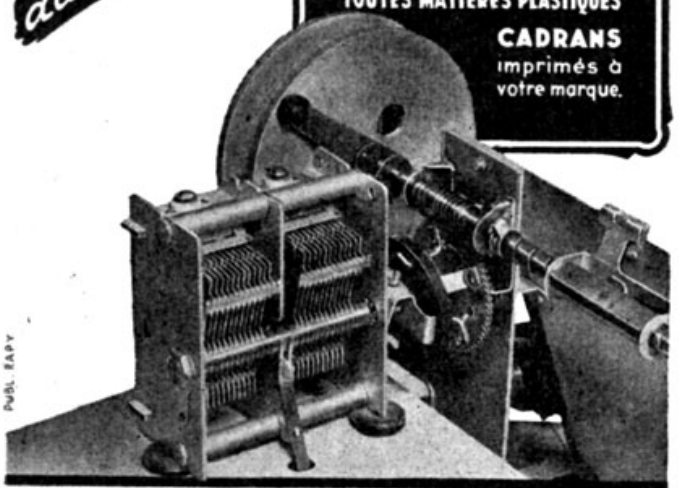
HAUT-PARLEURS AUDAX

45, Avenue Pasteur · MONTREUIL S/BOIS (Seine)

STAR

LA PRÉCISION dans la grande série

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



PUBL. RAPY

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

Salon de la Pièce Détachée — Salle F — Stand 105

Si vous n'avez pas d'agence

LIRR

dans votre localité

CONSULTEZ-NOUS...!

PUBL RAPY

LES INGÉNIEURS RADIO REUNIS
S.A.R.L.
A.G. DELVAL
72, Rue des GRANDS-CHAMPS · PARIS XXe · DID. 69-45

F. GUERPILLON & Cie
64, avenue Aristide-Briand, MONTROUGE
Tél. : ALÉsia 29-85 (SEINE)

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

CONTROLEUR CST 432
20.000 ohms par volt

CONTROLEURS UNIVERSELS

APPAREILS DE CONTROLE ET DE DÉPANNAGE POUR LA RADIO

LAMPEMÈTRE 422
Pour contrôle complet de tous les tubes récepteurs radio

VISITEZ NOTRE STAND N° 15, SALLE A
A L'EXPOSITION DE LA PIÈCE DÉTACHÉE DE LA RADIO

Toutes les applications du QUARTZ

HAUTE ET BASSE FRÉQUENCE

PRÉCISION — STABILITÉ

LPE

Salon de la Pièce Détachée
Salle C. Stand 34 et 35

QUARTZ OSCILLATEURS pour Émission et Réception
Type A : culot octal - 130 Kc/s à 9 Mc/s
Type B : boîtier 2 broches - 4 Mc/s à 14 Mc/s
Type E : boîtier 2 broches 130 Kc/s à 9 Mc/s
SÉRIE SPÉCIALE
Type B : 14 Mc/s à 30 Mc/s sur fréq. fondament.
Type E : 9 Mc/s à 30 Mc/s sur fréq. fondament.
QUARTZ 100 Kc/s à 1000 Kc/s à grande stabil.
OSCILLATEUR-ETALON 100 Kc/s stabil. absolue 1x10-6
QUARTZ basse fréquence 4000 pps à 100 Kc/s
QUARTZ Curie
QUARTZ Métallisés
QUARTZ Filtres
— TOUS CRISTAUX SPÉCIAUX SUR DEMANDE —

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

TOUTES LES PIECES DETACHEES

SOCIETE RECTA DIR. G. PETRIK

3 MINUTES des GARES

VITE ET BIEN

H.P. EXC. et A.P. CV-CADRAN
POTENTIOMETRES-FILS
BOBINAGES-TRANSFOS
CONDENSATEURS

AUSTERLITZ
BASTILLE
LYON

SUPPORTS-EBENISTERIES
RESISTANCES-CHASSIS-P.U.P.

37 av. LEDRU ROLLIN Paris XII TEL. DID. 85-14

CONDENSATEURS
ELECTROCHIMIQUE
POLARISATION
MICA

RÉSISTANCES
PELLICULE DE CARONE
BOBINÉE
PRÉCISION

en stock

FULTER

112, Rue Réaumur, PARIS-2e — Tél. : CEN. 47-07, 48-99

TOUT MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRIQUE

PUBL. RAPY

Pour vos bobinages
Les noyaux Ferro-Magnétiques

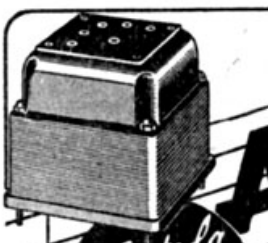
LIPA

NOYAUX LIPA
STABILITÉ — SURTENSION

TOUS MODÈLES SPÉCIAUX
ÉTUDES — FABRICATIONS RAPIDES
CONSULTEZ NOTRE SERVICE TECHNIQUE

LABORATOIRE INDUSTRIEL DE PHYSIQUE APPLIQUÉE
5 AVENUE DE LA DHUYS - 67, Rue MARIE-ANNE COLOMBIER
BAGNOLET SEINE AVRON 38-67

Salon de la Pièce détachée, Salle D, Stand 44



ASPHO

Toute la gamme

FABRIQUE TOUS LES TRANSFOS INDUSTRIELS ET RADIO

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE FABRICATION ELECTRO-MÉCANIQUE
19, RUE LEROYER - VINCENNES - DAU 10-51

PUBL. RAPY

Important matériel

TELEFUNKEN

Haut-parleurs, Amplis, Matériel électrique

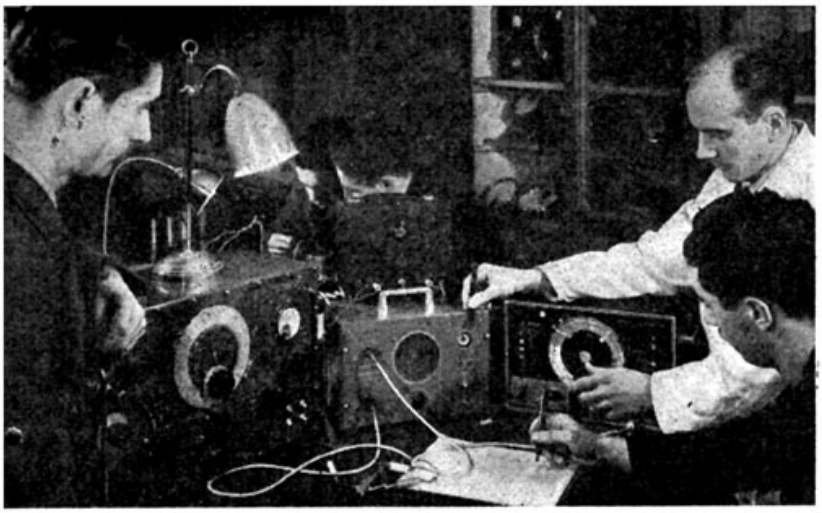
LE CENTRE RADIOPHONIQUE

26 et 28, Rue de Clichy, PARIS-9e

Téléphone : TRI. 11-06

PUBL. RAPY

Le Laboratoire de l'E. C. T. S. F.



Sous la conduite de M. Pachot, deux élèves procèdent à la comparaison des étalonnages de deux hétérodynes (CARTEX à gauche et CENTRAD à droite) en se servant d'un détecteur dont l'œil magique et le haut-parleur permettant d'observer les battements des signaux.

Répondant à l'invitation de notre ami Lucien Chrétien, directeur des études à l'*Ecole Centrale de T.S.F.*, nous avons visité le principal laboratoire de cette école. C'est là que, sous la compétente direction de M. Pachot, les futurs ingénieurs, sous-ingénieurs et agents techniques s'initient à la pratique des mesures en effectuant méthodiquement plusieurs séries de travaux pratiques savamment ordonnés.

Peu de grandes maisons de radio peuvent se vanter d'avoir un laboratoire pourvu d'un appareillage aussi divers et abondant. Chaque classe d'appareils est représentée par de nombreux modèles d'origines variées, en sorte que les techniciens formés par l'école sont pratiquement familiarisés avec tous les dispositifs existants et ne resteront pas cois devant ceux qu'ils auront à utiliser en pratique.

Les armoires du laboratoire recèlent ainsi des dizaines d'oscillographes, de générateurs H.F. et B.F., de Q-mètres, ponts de mesure, etc... sans parler des centaines d'instruments variés.

Le travail se fait par équipes de deux élèves seulement. Chaque appareil de mesure est pourvu d'une notice qui en expose le principe, la composition et le mode d'emploi. Ainsi avant d'aborder le travail, l'élève fait la connaissance approfondie de l'appareil.

Une brochure est, de plus, consacrée à chaque exercice pratique, expliquant clairement le problème

Etude des figures de Lissajous. L'oscillographe utilisé est de fabrication américaine (A.B. DU MONT). On remarque à gauche un Alternostat FERRIX.

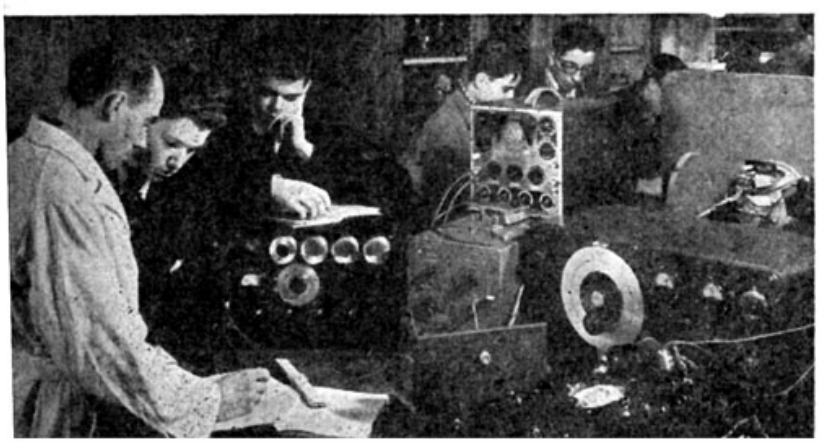
posé, la méthode conduisant vers sa solution, le montage à réaliser, l'interprétation des résultats, etc...

Les exercices vont des mesures élémentaires des valeurs des tensions, intensités, résistances, capacités, self-inductions, en passant par des étalonnages d'hétérodynes, relevés des courbes de résonance et des tubes, jusqu'à des mesures complètes des caractéristiques de récepteurs et d'amplificateurs.

Le travail autonome et efficace des élèves est autrement fécond que la vieille méthode où le professeur se livre à des expériences plus ou moins mystérieuses, devant les yeux d'un groupe d'élèves qui le contemplent avec une admiration passive.

Il convient donc de féliciter M. E. Poirot, le directeur de l'E.C.T.S.F. qui, au prix de réels sacrifices, a su équiper ce laboratoire qui contribuera puissamment à la formation des cadres de l'industrie radioélectrique.

Relevé des caractéristiques d'un amplificateur B.F. Cette opération mobilise plusieurs appareils. On reconnait, de gauche à droite : le distorsiomètre L.E.A., le commutateur électronique RIBET ET DESJARDINS, au-dessus, l'oscillographe de l'INDUSTRIELLE DES TELEPHONES, l'hétérodyne musicale L.E.A. et, au premier plan, le voltmètre à lampes FERISOL.



Des condensateurs qui tiennent

AU PAPIER
AU MICA
pour
RADIO
AMPLIS
TÉLÉVISION

Σ SIGMA
CATALOGUE SUR DEMANDE
PUBL. RAPY

SIGMA-JACOB
17, RUE MARTEL · PARIS 10e - Tél: PRO. 78-38

La Société
LANGLADE & PICARD
10, RUE BARBÈS, MONTROUGE (Seine)
TÉL. : ALÉ. 11-42
CONDENSATEURS
RÉSISTANCES
RELAIS-CONTACTEURS
présente son matériel au
Salon de la Pièce détachée, Salle F, Stand 112
PUBL. RAPY

Augmentez
VOTRE CHIFFRE D'AFFAIRES
en devenant notre agent
L'INTERVOX

ASSURE LA LIAISON EN HAUT-PARLEUR DE TOUS LES SERVICES SÉPARÉMENT OU EN APPEL GÉNÉRAL
INTERCOMMUNICATION TOTALE
Démonstration et Documentation
INTERVOX
135, Av. du Gén^al MICHEL-BIZOT · PARIS 12e
(6, Rue Victor-Chevreuil) Tél: DID. 03-02

Un poste de radio gratuit

Comme avant la guerre, l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE fournit gratuitement à tous ses élèves le matériel nécessaire à la construction d'un recepteur moderne.

Les cours techniques sont ainsi complétés par les TRAVAUX PRATIQUES.

Vous-même, sous la direction de votre professeur, Géo MOUSSERON, construirez un poste de T.S.F. Ce poste, terminé, restera votre propriété.

Enseignement sur place ou par correspondance.

Renseignements & Documentation gratuits

ECOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
51, BOULEVARD MAGENTA · PARIS 10e

VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE
TYPE 59 A

PUBL. RAPY
L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITE
2, RUE DES ENTREPRENEURS · PARIS · TÉL: VAU. 38-71

Enfin ! un aide-mémoire complet, moderne, indispensable à tout RADIOTECHNICIEN

Que vous soyez étudiants ou praticiens, le RADIO-FORMULAIRE, par sa documentation substantielle, vous aidera à résoudre tous les problème de radioélectricité.

Il contient en effet tous les éléments scientifiques de base, nécessaires aux radiotechniciens pour l'interprétation des phénomènes électriques et radioélectriques.

L'ouvrage débute par un tableau des symboles utilisés en Radioélectricité, puis les lois fondamentales de l'électricité sont exposées et développées suivant leur répercussion sur la Radio : notions essentielles sur le courant continu et le courant alternatif, les résistances et condensateurs, etc...

La seconde partie, la plus importante, traite de la Radioélectricité et en aborde succinctement tous les problèmes : longueurs d'ondes et fréquences, circuits oscillants, bobines d'inductance, changements de fréquence, lampes (caractéristiques et fonctions), filtres, transformateurs, acoustique, etc...

C'est au praticien que s'adresse tout particulièrement la troisième partie, consacrée à des tableaux de renseignements les plus divers, allant de l'alphabet Morse à un vocabulaire technique anglais. Le livre se termine par un rappel d'éléments de mathématiques relatifs à l'arithmétique, la géométrie, la trigonométrie et l'algèbre.

Il semble malaisé de traiter tant de sujets en si peu de pages et l'on pourrait craindre qu'un peu de confusion règne dans ce formulaire, il n'en est rien fort heureusement. L'auteur, par une rédaction concise et l'éditeur par une présentation soignée, sont parvenus à réaliser un instrument de travail dont tous les étudiants et techniciens pourront tirer profit.

Un ouvrage de 128 pages avec 68 figures, sous forte couverture imprimée en deux couleurs.
Format de poche (100 sur 150 mm), PRIX...
Expédition immédiate et franco contre mandat de 175 francs.
(SUR CES PRIX, BAISSE DE 5 o/o)

150 F

LIBRAIRIE **SCIENCES et LOISIRS** TECHNIQUE
17, AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE PARIS (XIe)
Métro : République C. C. P. 379.313
CATALOGUE GÉNÉRAL DE 80 PAGES CONTRE 15 FRANCS EN TIMBRES

SORAL
joue et gagne

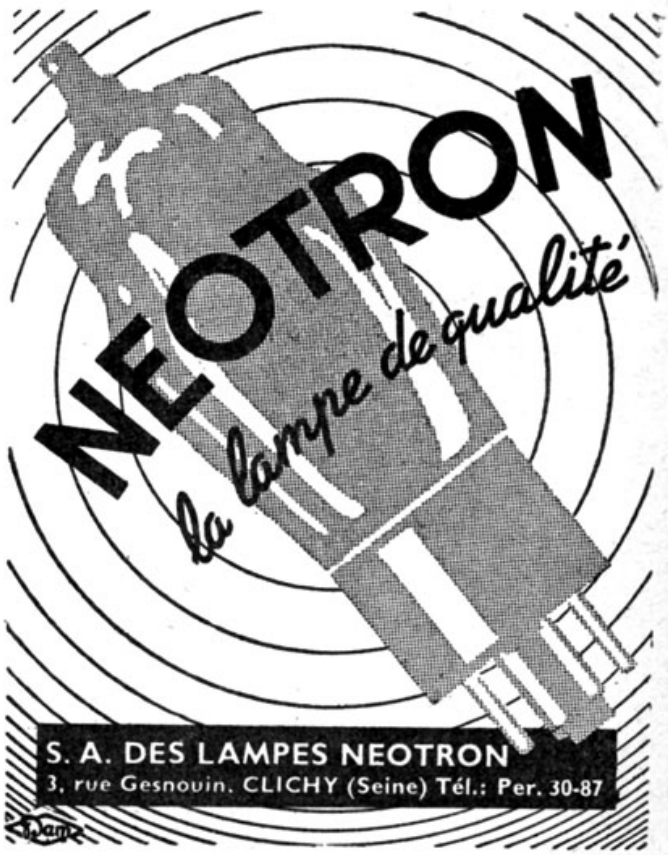
◆ il joue avec une fidélité admirable, car il bénéficie dans sa conception et sa construction de toute l'expérience que **SORAL** a acquise dans le domaine du matériel professionnel.

◆ 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

NEOTRON
la lampe de qualité



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

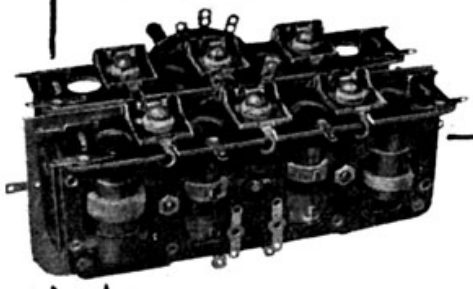
SOCIETE OMEGA

★ **BLOC *CASTOR***

Bloc 3 gammes à 6 circuits réglables. Position pick-up.

★ **BLOC *POLLUX***

Bloc 3 gammes à 6 circuits réglables 4 trimmers. Position pick-up.

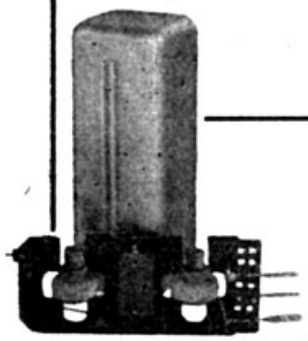


★ **BLOC *ORION***

Bloc 4 gammes (dont deux ondes courtes).

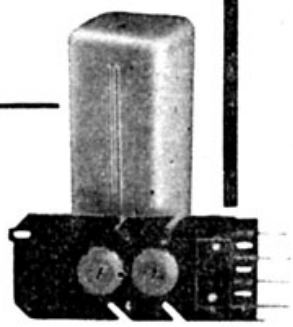
★ **BLOC *PHŒBUS***

Bloc miniature, 3 gammes à 6 circuits réglables



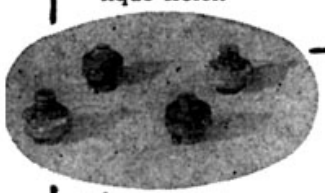
MF ISO

Moyenne fréquence à haut rendement, équipé de noyau magnétique Isoler.



★ **MF ISOPOT**

Moyenne fréquence à pot fermé. Sélectivité et musicalité



★ **NOYAUX MAGNÉTIQUES**

Haute et basse fréquence.

★ **CORRECTEUR *BF.1***

Correction totale des fréquences. 4 positions sélectives, parole, musique, pick-up.

★ *Société*

OMEGA

15 Rue de Milan - Paris 9e - Tri 17-60
11-13, Rue Songieu - Villeurbanne - Téléphone : Vil. 89-90

R.-L. Dupuy

N° 113 – FÉVRIER 1947

TOUTE LA RADIO

REVUE MENSUELLE
DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

DIRECTEUR :
E. AISBERG

• 14e ANNÉE •

PRIX DU NUMÉRO. . . . 50 fr.

ABONNEMENT D'UN AN
(10 NUMÉROS)
■ FRANCE . . . . . 425 fr.
■ ÉTRANGER . . . . . 500 fr.

★ Théorie générale
★ Laboratoire et mesures
★ Dépannage
★ Conception et réalisation
★ Électroacoustique
★ Télévision
★ Ondes courtes
★ Électronique
★ Presse étrangère

TOUTE LA RADIO
a le droit exclusif de la reproduction en France des articles de la revue

RADIO CRAFT
NEW-YORK ——— U.S.A.

Tous droits de reproduction réservés pour tous pays
Copyright by Éditions Radio
Paris, Février 1947

PUBLICITÉ : M. Paul RODET
PUBLICITÉ RAPY
143, Avenue Émile-Zola – PARIS-XVe
Téléphone : SÉG. 37-52

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO
VENTE ET ADMINISTRATION :
9, RUE JACOB – PARIS-VIe
ODE 13-65 C. C. P. Paris 1164-34
RÉDACTION :
42, RUE JACOB – PARIS-VIe
LIT 43-83 et 43-84

la PIÈCE DÉTACHÉE

DANS quelques jours, le 11 février exactement, le Salon de la Pièce Détachée ouvrira ses assises au Centre Marcellin-Berthelot. Une fois de plus, une foule dense de visiteurs, tous membres de la grande confrérie des techniciens de la radio, se pressera devant les quelque 120 stands de l'exposition. Une fois de plus, des amis se retrouveront, des contacts seront renoués entre clients et fournisseurs, des « tuyaux » seront échangés, et les « fouineurs » découvriront quantité de nouveautés passionnantes.

De loin la plus intéressante pour le technicien, cette manifestation occupe sa place logique dans le cycle des saisons de l'industrie radioélectrique. C'est à la Pièce Détachée que les constructeurs font le choix des éléments destinés à entrer dans la composition des prototypes qui seront présentés au mois de mai, dans le cadre de la Foire de Paris. Là, les revendeurs pourront à leur tour choisir les modèles qu'ils offriront à leur clientèle pour le commencement de la saison d'automne où, normalement, doit se placer le Salon de la Radio. Le rôle de ce dernier est de toucher le grand public des usagers en lui faisant connaître les progrès les plus récents de la construction.

On constate ainsi que c'est la Pièce Détachée qui donne le ton aux tendances qui se manifestent dans la fabrication des récepteurs. C'est dire avec quel soin il convient d'analyser les caractéristiques du matériel présenté au cours de cette manifestation qui, cette année, s'enrichira d'une section d'appareils de mesure. Ceux-ci sont, en effet, destinés à la même clientèle que les pièces détachées, celle des radiotechniciens. C'est donc à très juste titre que les meilleurs échantillons des appareils de service et de laboratoire viendront, par leur présence, rehausser le caractère esentiellement technique et professionnel du Salon.

FAUT-IL se livrer ici au jeu risqué des pronostics en tentant de décrire par avance ce que nous montrera le Salon ? Laissons la tâche d'en faire le compte rendu à nos rédacteurs. Ceux-ci étudieront attentivement le matériel présenté, puis feront, dans notre prochain numéro, la synthèse de leurs impressions.

En attendant, qu'il nous soit permis de formuler quelques souhaits. Et tout d'abord, celui de trouver à tous les stands du personnel compétent, apte à renseigner les visiteurs sur les caractéristiques et les possibilités d'utilisation des pièces exposées. Nous voudrions aussi avoir des notices avec peu de texte, pas de superlatifs, mais des données numériques, des courbes et des schémas...

En ce qui concerne le matériel des modèles existants, nous serions heureux de constater une amélioration par rapport au Salon de l'année dernière. Des électrolytiques à isolement plus sûr, des potentiomètres qui ne crachent et ne se coupent pas, des transformateurs d'alimentation où le cuivre et le fer soient moins parcimonieusement mesurés, voilà qui nous ferait bien plaisir. Et, avec nous, à tous les fabricants de récepteurs.

Dans le domaine des nouveautés, nous attendons de nos lampistes des tubes miniature ainsi qu'une bonne série de tubes modernes pour batteries. La réduction de l'encombrement doit, d'ailleurs, se manifester dans tous les domaines ; aussi aimerions-nous voir des condensateurs variables, des blocs de bobinages, des transformateurs M.F. et des électrolytiques de forte capacité de dimensions nettement plus faibles, sans que cela aille au détriment de la qualité.

Nous voudrions voir des cadrans tenant compte de la répartition réelle des stations (est-ce trop demander ?), des détecteurs au germanium et des transformateurs B.F. classe B pour courant de grille.

Il y a aussi le domaine des très hautes fréquences qui ne semble pas avoir jusqu'à présent suffisamment sollicité l'attention des fabricants des pièces détachées. La technique des hyperfréquences restera-t-elle donc l'apanage des quelques grandes maisons suffisamment puissantes pour produire tout le matériel spécial entrant dans la composition des montages pour ondes métriques et décimétriques ? Nous voulons espérer que ce débouché, encore que limité à ses débuts, tentera quelques spécialistes de la pièce de qualité.

Des condensateurs variables de faible capacité, des transformateurs M.F. accordés sur des fréquences nettement supérieures aux 472 kHz standard, des isolants à faibles pertes, des démultiplicateurs de grand rapport, voilà des pièces que le technicien des O.C. accueillerait avec joie.

Enfin, l'industrie naissante de la télévision requiert à son tour un matériel adéquat : des transformateurs d'alimentation d'un isolement sûr, des résistances de faible puissance, mais supportant parfaitement des tensions élevées, des condensateurs de filtrage offrant une sécurité suffisante.

VOILA des souhaits qu'exprime le technicien. Saurait-on, cependant, faire grief aux fabricants des pièces détachées, si ces vœux ne sont guère exaucés ?

Les conditions économiques leur posent, hélas ! des problèmes autrement ardus que ceux qui sont du ressort de la technique. L'approvisionnement, la force, la main-d'œuvre qualifiée forment les trois côtés de ce triangle vicieux où l'industriel déploie d'incessants efforts pour parer aux à-coups aussi fréquents qu'imprévisibles.

La pénurie du matériel fait que, de nos jours, tout se vend. Trop heureux de trouver du matériel, le client ne se soucie guère de sa qualité. Le fait que celle-ci est, cependant, dans bien des cas satisfaisante et, parfois, excellente mérite d'être noté. Que dans les conditions du marché actuel, où la concurrence ne joue pas suffisamment pour stimuler leurs efforts, les fabricants cherchent néanmoins à améliorer la qualité, cela prouve une chose, une chose bien encourageante : que l'amour du métier n'est pas éteint en France. Et pareille constatation permet tous les espoirs. — E. A.

Courant grille et mesure du VIDE

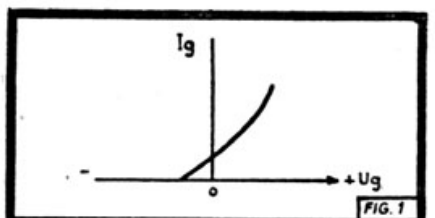
Importance du problème

Du degré de vide d'un tube radio, dépendent la stabilité de son fonctionnement et la possibilité de l'utiliser pour des applications particulières.

Le courant grille peut être dû, en effet, aux molécules gazeuses qui restent à l'intérieur d'une ampoule insuffisamment vidée. Utilisé par exemple pour l'amplification des faibles courants photo-électriques, un tube radio est couplé directement avec la résistance de charge de la cellule dont la valeur peut atteindre 60 MΩ. En supposant même une liaison par capacité, la résistance de fuite doit être au moins de l'ordre de grandeur de la résistance de charge. Or, avec un courant grille d'un dixième de microampère, si, pour une résistance de fuite courante de 0,5 MΩ on a une chute de tension de 0,05 V, on a déjà 1 volt pour une résistance de 10 MΩ.

Le même problème se pose pour les voltmètres à lampes, amplificateurs de mesure, etc...

Généralement, pour essayer un tube, on se contente de vérifier ses caractéristiques



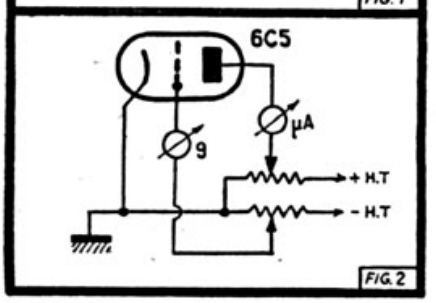


Fig. 1. — Courbe du courant grille
Fig. 2. — Montage de mesure.

statiques, voire dynamiques, en supposant à priori que le vide est parfait. Malheureusement tel n'est pas toujours le cas.

Le vide et le courant grille

L'enseignement classique de radioélectricité considère généralement l'expression analytique du courant grille donnée par

$$i_g = I_0 E^{-\frac{eU}{KT}}$$

Suivant que le potentiel de contact est plus ou moins élevé, le courant grille (dû aux électrons captés par celle-ci) commence entre — 1 et + 0,5 V et augmente avec la tension positive appliquée. Outre de ce dernier paramètre, il dépend de la température de la cathode et de la construction du tube. La courbe représentative est donnée par la figure 1.

Cela est valable pour un vide particulièrement poussé. Si l'on relève sur un montage expérimental (fig. 2) la caractéristique grille complète d'un tube courant on trouve effectivement à partir d'une tension — U, dont la valeur dépend de la tension plaque, une courbe semblable à celle indiquée sur la figure 1. Toutefois, en augmentant la tension négative de la grille, on trouve un courant inverse qui passe par un maximum.

Quelle est la cause de ce courant inverse ?

La cathode C émet des électrons qui sont captés par l'anode A portée par rapport à la cathode à un certain potentiel positif U. Il en résulte dans le circuit plaque un courant I_a. Avant d'atteindre l'anode, les électrons traversent les mailles de la grille. Si celle-ci est insuffisamment négative ou positive, un certain nombre vont être captés et nous aurons dans le circuit grille un courant électronique I_g. Si nous intercalons dans le circuit grille une résistance R nous aurons aux bornes de celle-ci une chute de tension $U_g = RI_g$ qui va rendre la grille négative.

Cela est exact s'il n'y a pas de molécules gazeuses à l'intérieur de l'ampoule, c'est-à-dire si le vide est particulièrement poussé. Or, ce n'est jamais le cas et il reste toujours à l'intérieur de l'ampoule quelques traces gazeuses. Les électrons dans leur parcours peuvent rencontrer dans ce cas ces molécules, lesquelles se ionisent et les ions positifs sont attirés par l'électrode la plus négative : la grille (fig. 3).

« Le courant ionique I_g doit être proportionnel à la masse gazeuse contenue dans le tube et au courant électronique I_a qui provoque l'ionisation, fait qui a été confirmé par l'expérience. De plus, il dépend de la tension ionisante U_a et du parcours l des électrons. » (H. Barkhausen, « Les tubes à vide », t. I, p. 9).

En réalité, le phénomène est plus complexe. Les ions positifs en frappant les fils de la grille provoquent également une émission secondaire de la grille, dont le courant se confond avec le courant ionique. Ces électrons, en outre, participent, quoique à un degré bien plus faible que le courant anodique, à l'ionisation des résidus gazeux. L'équilibre de fonctionnement est atteint dès que le potentiel de la grille se stabilise, soit par une chute de tension aux bornes de la résistance de fuite, soit par la charge de la capacité d'entrée dans le cas d'un tube électromètre ayant la grille « en l'air ».

Le courant inverse de grille est fonction du courant anodique, mais aussi directement et indirectement du potentiel grille. Il passe par un maximum et s'annule pour un potentiel grille pour lequel le courant électronique de grille commence à devenir prépondérant.

Le courant grille peut être dû également à d'autres causes que nous avons étudiées et qui feront l'objet d'un autre article.

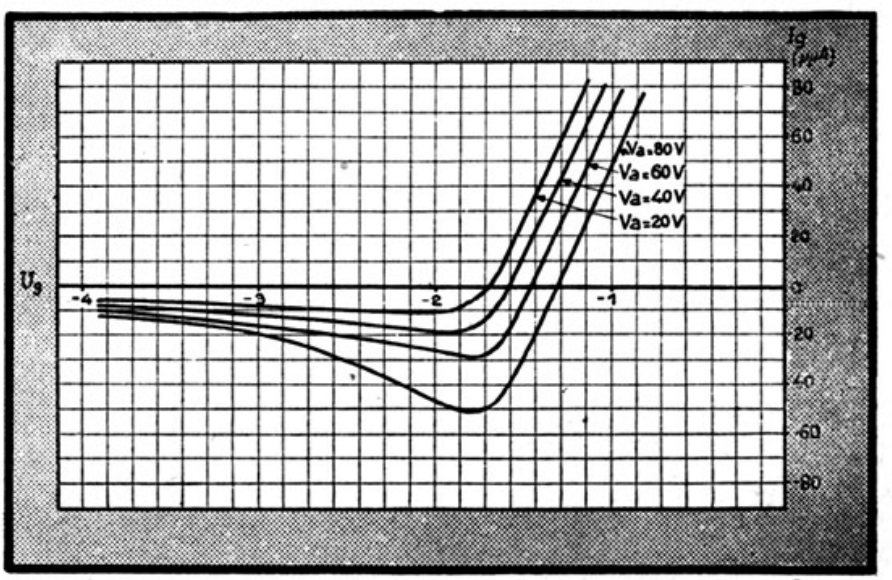


Fig. 3. — Courbe de Ig en fonction de Vg, avec Va comme paramètre, pour un 955

Contrôle du vide dans la fabrication

Assurer un vide suffisant d'un tube radio constitue le but primordial d'une fabrication. Dans un article très documenté sur le vide (voir T.L.R. nº 107, p. 189), notre confrère H. Piraux a indiqué les méthodes employées généralement pour la mesure du vide. Parmi ces méthodes, l'indication par le courant ionique de grille donne la possibilité d'utiliser le phénomène, que l'on cherche à éviter, pour mesurer son ordre de grandeur (ionization gauge). Nous en donnerons des indications plus détaillées en examinant les méthodes de mesure.

Il existe, en plus, une méthode simple à mettre en œuvre même dans un laboratoire sans équipement spécial. Cette méthode s'apparente à l'analyseur de gaz Cambridge.

Une sonde résistante est placée dans l'enceinte dont on veut mesurer le degré du vide ; une sonde identique est à la pression ambiante. Les sondes sont chauffées sous une faible tension. Le montage

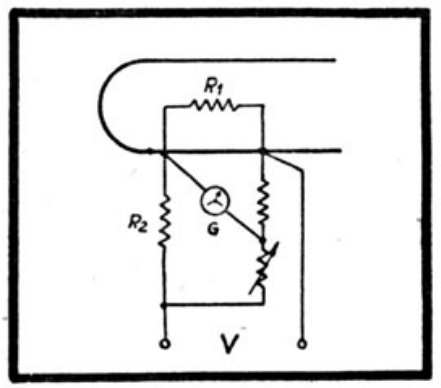


Fig. 4. — Sonde de mesure, à pont de Wheastone.

est complété par deux résistances d'équilibrage, le tout formant un classique pont de Wheatestone (fig. 4).

Le courant qui traverse les deux sondes détermine leur échauffement. Leur résistance varie. Le rayonnement étant différent pour chaque sonde, les variations des résistances ne sont pas identiques. Il y a déséquilibre du pont, et un appareil de mesure placé dans une diagonale dévie. La lecture peut être faite soit directement soit par la méthode de zéro. La jauge de Pirani (micromanomètre à fil chaud) dérive de ce principe.

Méthode d'appréciation

L'examen des courbes caractéristiques permet déjà de se rendre compte du degré de vide. Le courant anodique croit plus rapidement que ne le laisse prévoir le calcul. En effet, s'il subsiste dans l'ampoule des traces gazeuses, l'ionisation par choc des molécules neutres augmente le nombre d'électrons atteignant la plaque du tube.

Le courant étant généralement instable, il suffit de relever, sur un laps de temps plus ou moins long, la variation du courant anodique, les autres paramètres étant invariables.

Cette méthode convient particulièrement aux tubes de sortie. On tient ainsi également compte de l'élévation de la température en fonctionnement.

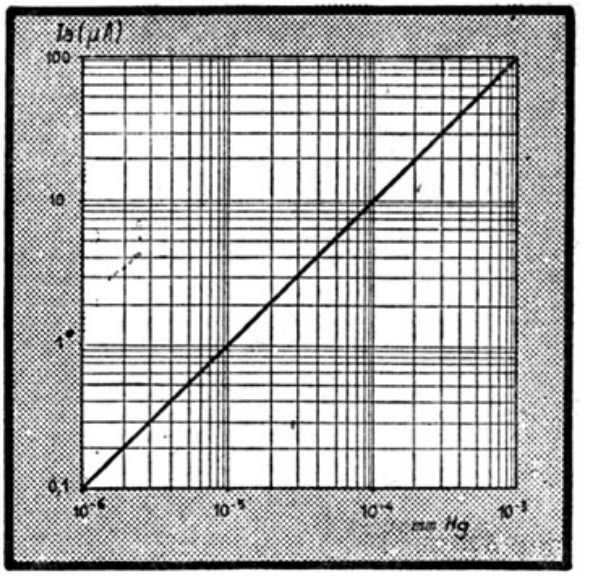


Fig. 5. — Courbe d'étalonnage d'une jauge ionique. Cette courbe est celle de la jauge 507 de la National Research Corporation. On a porté le courant anodique en fonction de la pression en mm Hg. La sensibilité de cette jauge (pente de la courbe) est de 100 microampères pour une pression de 1/1.000 mm Hg.

Si l'on utilise un dispositif de compensation dans le circuit de l'anode, l'indicateur de variation du courant sera un milliampèremètre 0-1 mA. Un tel examen réserve généralement des surprises désagréables en ce qui concerne la stabilité des caractéristiques des tubes de sortie.

Enfin, l'examen de la caractéristique grille, en révélant l'existence d'un courant ionique, indique un vide plus ou moins poussé.

Un tel examen ne permet pas d'obtenir des indications quantitatives, quoiqu'il rende possible une détermination empirique de normes.

Méthodes de mesure

Facteur de vide (Barkhausen). — La mesure du courant ionique de grille permet de définir un « facteur de vide » qui est le rapport de ce courant au courant anodique qui détermine l'ionisation des molécules gazeuses :

$$V = \frac{i_g}{i_a}$$

Ce rapport est une mesure directe du vide.

Pour les tubes amplificateurs à faible puissance, le montage indiqué précédemment (fig. 2) permet de mesurer les deux variables. La tension négative de grille est de l'ordre de 1 à 2 V, qui correspond généralement au courant grille ionique maximum. La tension d'anode sera réglée également pour avoir un courant anodique suffisant.

Pour les tubes émetteurs et de puissance on appliquera de préférence la tension négative sur l'anode et une tension positive sur la grille. Au point de vue physique, le processus est identique, mais il permet d'éviter des surcharges et donne des résultats plus précis.

Les jauges à ionisation sont basées sur ce principe. Dans la jauge type 507 de la National Research Corporation, on applique sur la grille + 150 V et sur l'anode — 20 V. La grille est en fil de tungstène et l'anode en nickel. Le filament est en tungstène pour éviter la détérioration dans le cas des pressions élevées.

Supposons que le facteur de vide soit

$$V = 0{,}001$$

Cela veut dire qu'un électron sur mille émis par la cathode ou le filament rencontre une molécule gazeuse. Le libre parcours moyen de l'électron à la pression déterminée est 1.000 fois plus grand que la distance entre l'anode et la cathode. A la pression atmosphérique et pour la température ambiante de + 15° C, il est de 10^{-5} cm environ et il augmente proportionnellement à la diminution de la pression.

Connaissant le libre parcours moyen à l'intérieur du tube, on peut donc déduire la pression

$$p = 760\ 10^{-5}\ \frac{i_g}{i_a}\ \frac{1}{L}\ \text{mm Hg}$$

L est la distance entre l'anode et la cathode. Cette méthode ne permet pas, toutefois, une très grande précision.

Barkhausen cite des mesures effectuées par Rukop et Hansser sur un tube ayant un facteur de vide de 0,001 pour une distance anode-cathode de 0,5 cm. La valeur trouvée est de $2{,}10^{-5}$ mm Hg environ. Si l'on effectue le calcul on trouve :

$$p = 760 \times 10^{-5} \times 10^{-3} \times 2 = 1{,}5\ 10^{-5}\ \text{mm Hg.}$$

Cette imprécision peut être due à des causes multiples. Les électrons ne suivent pas forcément un trajet direct entre l'anode et la cathode. Il existe une certaine dispersion. En outre, il faudrait que l'isolement grille fût parfait, surtout par rapport à l'anode, car, dans le cas contraire, le courant de fuite de même ordre de grandeur et de même sens, pourrait faire croire à un mauvais vide.

On vérifie aisément l'isolement en supprimant le chauffage de la cathode. Tous les courants électroniques et ioniques disparaissent alors, sauf le courant de fuite.

On peut considérer comme techniquement acceptable un vide de l'ordre de 10^{-6} mm Hg. Pour les tubes amplificateurs courants, pour un courant anodique de 8-10 mA sous 200 V et pour une polarisation de 2 V, le courant ionique doit être inférieur à 0,3 μA. Un tel courant correspond au facteur de vide de 4.10^{-5} env. et à un vide de $0{,}8.10^{-6}$ mm Hg.

La figure 5 donne la courbe d'étalonnage d'une jauge ionique. Sa sensibilité est de 100 μA pour 10^{-3} mm Hg.

L'utilisation de cette méthode nécessite outre les galvanomètres très sensibles, des précautions particulières pour éviter l'amorçage des oscillations et les inductions parasites.

Méthode Von Ardenne. — La méthode Von Ardenne est généralement utilisée sur les lampemètres. Elle a été déjà décrite dans T.L.R. par E. Aisberg ; aussi allons-nous la citer pour mémoire.

On compare le courant anodique (la grille étant reliée directement à la masse) avec le courant que l'on obtient en intercalant dans le circuit grille une résistance de fuite élevée de l'ordre de 5 MΩ.

La figure 6 représente la courbe caractéristique plaque d'un tube 6 Q 7 sans résistance de fuite de grille et avec une résistance de fuite de 5 MΩ. Il s'agit là d'un tube ayant un bon vide. Le courant anodique est peu différent dans le second cas jusqu'à la naissance d'un courant grille électronique (pour U = 0,75 V environ).

La figure 7 correspond, par contre, à un tube ayant un vide insuffisant. Le courant anodique est plus élevé pour la même valeur de la polarisation, la pente de la courbe est plus grande.

Le courant grille détermine aux bornes de la résistance de fuite une chute de tension. Dans le cas d'un courant électronique, cette chute de tension rend la grille plus négative, le courant anodique baisse ; dans le cas d'un courant ionique, la chute de tension est positive par rapport à la masse, la polarisation diminue et le courant anodique augmente.

Méthode de Sarbey. — Sarbey mesure le courant grille par la charge ou la décharge d'un condensateur intercalé dans le circuit grille. La figure 8 indique les détails du montage. La grille est reliée à une armature d'un condensateur C parfaitement isolé, dont la seconde armature est reliée à la masse.

Un contact I permet d'appliquer sur la grille des potentiels variables U. Ces potentiels chargent également le condensateur C. Un milliampèremètre mA intercalé dans le circuit anodique mesure le courant anodique.

On commence par relever la caractéristique $i_a = f(U_g)$, le contact I étant fermé.

On note le courant anodique i_a correspondant à une tension U et on ouvre le contact I. On observe alors la variation du courant anodique. En supposant que la grille soit parfaitement isolée, s'il n'existe aucun courant grille, la charge aux bornes du condensateur C se conserve et le courant anodique ne varie pas.

Supposons maintenant qu'il existe un certain courant ionique de grille dû à la présence de molécules gazeuses à l'intérieur de l'ampoule. Ce courant va diminuer la charge négative du condensateur et le courant anodique va croître.

Si le condensateur a été chargé positivement, la grille va capter par contre les électrons qui vont décharger le condensateur. La tension positive de la grille va diminuer et le courant anodique diminue.

Si l'on observe la variation du courant anodique pour un temps très bref, on a la variation de la tension aux bornes du condensateur que l'on déduit de la caractéristique :

$$i_a = f\ (U_g)$$

Soit U_{g1} la tension appliquée et U_{g2} la tension au bout du temps dt. Or :

$$dQ = i.dt$$

le courant est égal à la variation de la charge pendant le temps dt.

Si le temps dt est suffisamment court, la charge ou la décharge d'un condensateur peuvent être considérées comme étant proportionnelles en temps et on peut écrire :

$$i_g = \frac{dQ}{dt} = \frac{C\ (U_{g1} - U_{g2})}{dt}$$

En effet, Q = U C.

U_{g1} et U_{g2} sont déduits de la caractéristique. Il suffit de lire le temps dt sur un chronomètre pour calculer i_g.

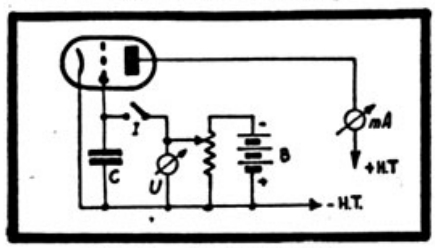


Fig. 8. — Méthode Sarbey.

Pour pouvoir prendre dt de l'ordre de 2 à 5 secondes, il faut que le temps de décharge ou de charge soit beaucoup plus long, ce qu'on obtient en prenant C élevé, de l'ordre de 0,01 μF.

Cette méthode permet de définir le point correspondant au courant grille nul. Il suffit pour cela d'attendre que le courant grille charge le condensateur C pour un équilibre entre le courant ionique et électronique. En effet, la charge du condensateur en variant la polarisation de la grille, modifie le courant anodique qui détermine l'ionisation.

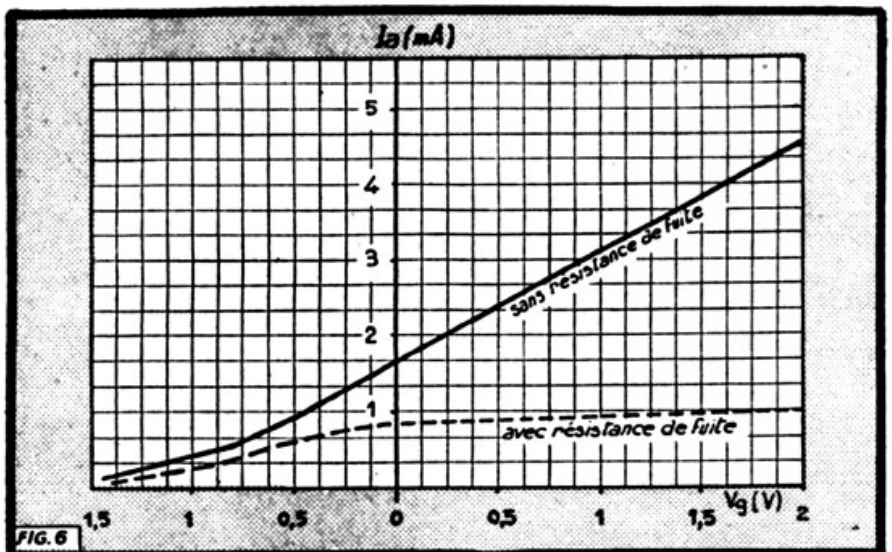
Au bout d'un temps t le courant anodique ne varie plus. En se rapportant à la courbe $i_a = f\ (U_g)$, on trouve le potentiel grille correspondant. Cette méthode nous a permis de déterminer le point de fonctionnement optimum des lampes électromètres.

Conclusion

Nous avons essayé dans cette étude de définir le rapport existant entre le courant grille d'un tube et le vide régnant dans l'ampoule de celui-ci. Malheureusement, le courant grille peut être dû également à d'autres causes : émission thermoélectrique, photoélectrique par la lumière ou les rayons X provenant de l'anode sans parler du courant de fuite déjà cité.

Il y aura donc lieu de revenir sur ce phénomène, ce que nous nous proposons de faire dans une prochaine étude.

U. ZELBSTEIN.



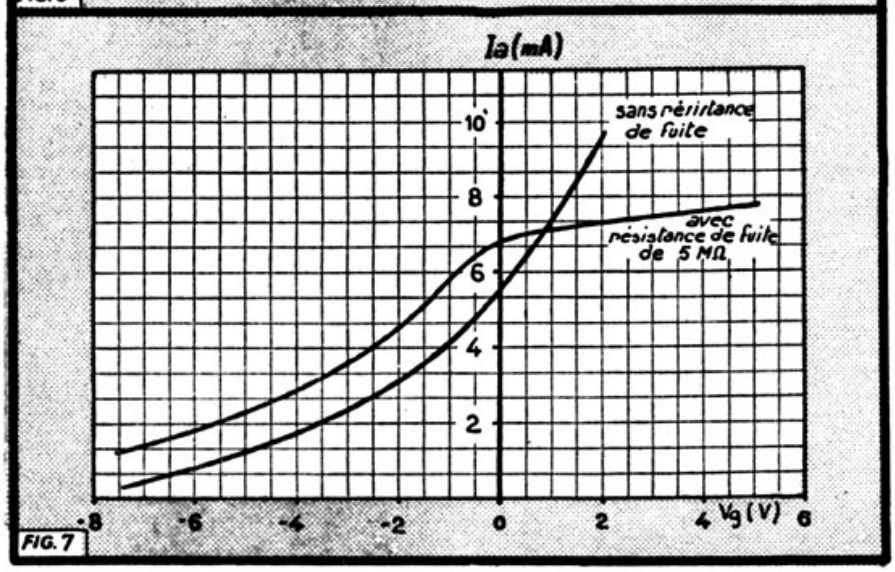


Fig. 6. — Courbe d'un 6Q7 bien vidé avec et sans résistance de grille.
Fig. 7. — Courbe analogue à la précédente, mais pour un tube mal vidé.

l'amplification de PUISSANCE

classe A — classe B — classe C

Rappel de quelques notions

Un courant alternatif à la forme de la figure 1, c'est-à-dire qu'il est sinusoïdal ; son équation est

$$I_i = I_{max} \sin \omega t$$

ω étant la pulsation. On voit que son amplitude instantanée I_i varie entre zéro et un maximum, positif ou négatif; la valeur de ce maximum, I_{max} est appelée intensité de crête ou intensité maximum, elle se produit pour $\sin \omega t = \pm 1$.

La courbe étant une sinusoïde pure, comme nous l'avons spécifié dès le début, les deux demi-alternances, l'une positive et l'autre négative, sont égales, et la valeur moyenne du courant pour une période entière est nulle. On s'en aperçoit quand on branche sur de l'alternatif un ampéremètre prévu pour du continu : l'aiguille ne bouge pas ou est seulement agitée d'une légère vibration qui traduit sa tendance à suivre la valeur instantanée du courant, tendance qu'annihile l'inertie mécanique de l'équipage mobile de l'appareil. Tout le monde a pu constater ce phénomène avec un contrôleur universel lorsqu'on oublie de mettre sur « alternatif » l'inverseur « continu-alternatif ».

Mais si la valeur moyenne du courant alternatif est nulle pour une période entière, elle a une vaeur bien définie pour une demi-période. Par exemple pour l'alternance positive, de 0 à π/ω, et si ω est la pulsation du courant, on a :

$$I_{moy} = \frac{\omega}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{\omega}} I_{max} \cdot \sin \omega t \cdot dt$$

$$I_{moy} = \frac{2}{\pi} I_{max} = 0{,}636 \ I_{max}.$$

Cette valeur, 0,636 I_{max}, correspond à la hauteur du rectangle (fig. 2) qui aurait même base et même surface que l'alternance considérée ; en d'autres termes la surface 1 serait égale à la somme des deux surfaces 2 et 3.

Bien qu'il soit intéressant de connaître l'intensité moyenne du courant alternatif, il l'est encore plus de savoir quelle est l'intensité du courant continu qui produirait les mêmes effets, de manière à avoir une valeur standard que l'on puisse utiliser dans les mesures de puissances.

Par exemple, la puissance dissipée par une résistance R traversée par un courant I est

$$P = RI^2 \text{ en continu}$$

et $$P = RI^2_{eff} \text{ en alternatif}$$

I_{eff} est l'intensité efficace du courant alternatif qui, traversant la même résistance, dissipe la même puissance que le courant continu I.

On voit qu'on considère maintenant le carré d'une intensité, et on obtiendra I^2_{eff} en faisant la moyenne pour une alternance des valeurs instantanées élevées au carré.

$$I^2_{eff} = \frac{\omega}{\pi} \int_0^{\frac{\pi}{\omega}} I^2_{max} \sin^2 \omega t \, dt$$

ou en employant une transformation connue

$$I^2_{eff} = \frac{\pi}{\omega} \int_0^{\frac{\pi}{\omega}} I^2_{max} \times \ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots \times \frac{1 - \cos 2\omega t}{2} \, dt$$

$$I^2_{eff} = \frac{1}{2} I^2_{max}$$

$$I_{eff} = \frac{\sqrt{2}}{2} I_{max} = 0{,}707 \ I_{max}$$

Cette valeur, 0,707 I_{max}, correspond (fig. 3) au côté du carré qui aurait même surface que l'alternance considérée.

On a donc les relations suivantes :

$$I_{moy} = 0{,}636 \ I_{max}$$
$$I_{eff} = 0{,}707 \ I_{max}$$
$$I_{eff} = 1{,}11 \ I_{moy}$$

Si au lieu de parler de courants nous avions parlé de tensions, le raisonnement aurait été exactement similaire, et nous aurions trouvé :

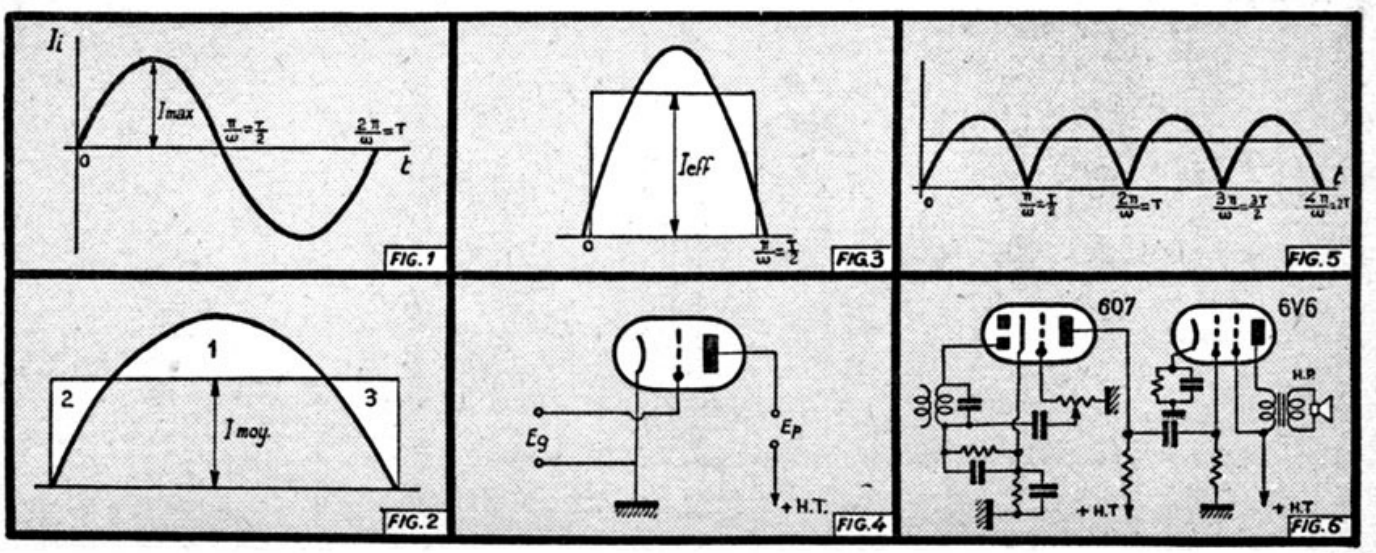
$$E_{moy} = 0{,}636 . E_{max}$$
$$E_{eff} = 0{,}707 . E_{max}$$
$$E_{eff} = 1{,}11 \ E_{moy}$$

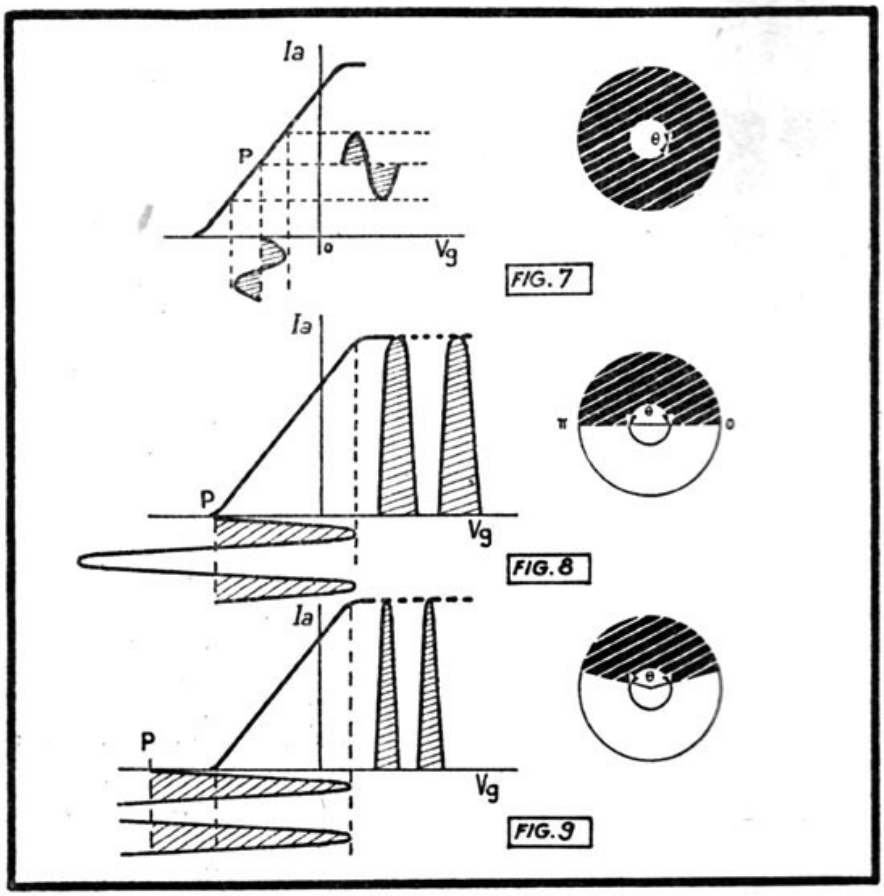
On en déduit immédiatement :

$$P = E_{eff} . I_{eff}$$

$$= (0{,}707)^2 E_{max} . I_{max} = \frac{E_{max} . I_{max}}{2}$$

En général, si aucune indication n'est donnée, on sous-entend « efficace » lorsque l'on parle d'une intensité ou d'une tension alternative.





Remarques

La valeur efficace porte sur des carrés, elle est donc toujours positive et a une valeur bien déterminée ; la valeur moyenne par contre est nulle pour une période ou un nombre entier de périodes.

Les appareils de mesure pour alternatif sont presque toujours des appareils pour continu précédés d'un redresseur, et quelquefois des appareils thermiques.

Un ampèremètre thermique, de par son principe, indique la valeur efficace du courant qui le traverse, qu'il soit alternatif ou continu (dans ce dernier cas $I_{eff} = I$).

Un appareil à redresseur rend positives les alternances négatives (fig. 5) et mesure la valeur moyenne du courant ondulé unidirectionnel résultant. Pour la commodité d'emploi le cadran n'est pas gradué en courant moyen, mais en courant efficace, d'après la relation

$$I_{eff} = 1{,}11 . I_{moy}$$

Or, cette équation n'est valable que pour un courant strictement sinusoïdal, ce qui est rarement le cas dans la pratique. Il y a là une source d'erreurs dans les mesures qui peut être importante.

L'amplification

Une lampe amplificatrice quelconque (fig. 4) reçoit sur sa grille un signal que nous supposerons sinusoïdal et que nous baptiserons E_g. Le même signal se retrouve amplifié et peut-être déformé, dans le circuit anodique ; deux cas se présentent : nous voulons obtenir une tension de sortie maximum, c'est-à-dire avoir une amplification en tension, ou nous voulons obtenir une puissance maximum, c'est-à-dire avoir une amplification de puissance.

Le premier cas se présente pas exemple (fig. 6) pour la triode de la 6 Q 7, et le second pour la lampe de sortie 6 V 6 du récepteur dont une partie seulement du schéma a été représentée.

Nous nous limiterons au second cas, c'est-à-dire à l'amplification en puissance; le but cherché est de transformer l'énergie continue fournie à la plaque en un maximum d'énergie alternative avec le meilleur rendement.

Soit E_p et I_p la tension et le courant alternatifs anodiques,

Soit V_o et I_o la tension et le courant continus anodiques.

Le rendement est $\eta = \dfrac{E_p \, I_p}{V_o \, I_o}$

Les classes d'amplification

Selon les conditions dans lesquelles fonctionne la lampe, on distingue trois classes d'amplification : A, B et C.

En classe A (fig. 7), le point de fonctionnement P est placé à mi-chemin entre un courant anodique nul et le courant anodique maximum ou de saturation. P est au milieu de la partie droite de la caractéristique ; le signal sur l'anode est une reproduction fidèle du signal sur la grille. Le courant anodique alternatif circule pendant la totalité d'un cycle du signal de grille, on dit que l'angle d'ouverture θ est égal à 2π.

En classe B (fig. 8), le point P est placé à la naissance du courant plaque. Comme le courant anodique ne peut qu'augmenter, seules les alternances qui rendent la grille positive sont amplifiées, les alternances négatives étant sans effet. Le courant variable de plaque est donc constitué de demi-sinusoïdes, encore similaires aux demi-sinusoïdes positives sur la grille. Le courant anodique alternatif ne circule que pendant la moitié du cycle du signal de grille ; l'angle d'ouverture θ est égal à π.

En classe C (fig. 9), le point P est placé avant la naissance du courant plaque, et seules les pointes positives du signal de grille atteignent la zone de fonctionnement de la lampe. Le courant anodique de repos est nul comme en classe B. Le courant variable de plaque est constitué d'impulsions qui ne reproduisent pas fidèlement le signal de grille ; l'angle d'ouverture θ est inférieur à π.

Du fait que le signal sur la plaque ne reproduit pas fidèlement le signal de grille, la classe C, à l'inverse des classes A et B, n'est pas utilisable pour l'amplification basse fréquence ou même l'amplification d'une onde porteuse modulée ; on l'utilise donc pour l'amplification d'une onde entretenue pure en prévoyant dans le circuit de plaque un circuit accordé dont l'inertie électrique joue le rôle de volant en rétablissant la forme initiale de la sinusoïde.

La même chose peut être exprimée différemment en disant que le circuit accordé de plaque reçoit à chaque période une impulsion violente qui maintient son oscillation.

Rendement

a) classe A. — La variation totale du courant plaque, de crête à crête, soit $2 I_{max}$, ne peut dépasser les limites 0 et saturation. Comme le courant de repos I_o correspond précisément à la moitié de cet intervalle, la valeur maximum de I_{max} est I_o.

De même, la plaque ne pouvant être négative, la valeur maximum de la tension alternative anodique ne peut dépasser la tension plaque, soit E_o.

Dans les conditions les plus favorables, on a donc :

$$I_{max} = I_o$$
$$E_{max} = E_o$$

et puisque

$I_{eff} = 0{,}707 \, I_o$ et $E_{eff} = 0{,}707 \, E_o$

le rendement maximum est

$$\frac{I_{eff} \; E_{eff}}{I_o \; E_o} = \frac{1}{2} \quad \text{soit } 50\ 0/0$$

50 0/0 est une valeur théorique jamais atteinte en pratique : on ne fait pas varier la tension anodique jusqu'à 0, car elle serait alors inférieure à la tension grille ; de plus, on a une certaine distorsion avant la saturation et d'autres considérations entrent en jeu qui limitent le rendement pratique aux environs de 25 0/0.

b) classe B. — En classe B, le courant moyen correspondant à chaque impulsion qui, ne l'oublions pas, est une demi-sinusoïde est $2/\pi \; I_{max}$.

Le courant plaque moyen est la moitié de ce courant, puisqu'on n'a qu'une impulsion par cycle, et sa valeur est

$$1/\pi \; I_{max}, \text{ soit } 2/\pi \; I_o.$$

Toutes choses étant égales, par ailleurs, on voit qu'en classe B le courant continu de plaque est à peu près égal aux 2/3 du courant continu en classe A.

Le rendement est donc meilleur et

$$\eta = 50 \times \frac{\pi}{2} = 78{,}5\ 0/0 \text{ (théoriquement)}$$

Pratiquement 40 0/0 est une valeur courante, on atteint même 60 0/0.

c) classe C. — Le rendement théorique en classe C est encore plus élevé qu'en classe B et, en pratique, on peut atteindre jusqu'à 85 0/0, ce qui est considérable.

Il est à noter que le signal sur la grille doit avoir une grande amplitude pour un courant de crête maximum, et que de nombreuses harmoniques apparaissent dans le circuit plaque. Ce dernier point est relativement peu important puisque, ainsi que nous l'avons vu, on utilise toujours un circuit accordé dans le circuit anodique d'une amplificatrice classe C et que ce circuit favorise la fréquence fondamentale au détriment des autres. De plus, comme on a généralement un montage en push-pull, toutes les harmoniques paires sont éliminées, ainsi que nous le verrons.

Push-pull

Considérons le montage de la figure 10 dans lequel deux amplificatrices classe A sont attaquées par un transformateur à prise médiane, les anodes alimentant un transformateur de sortie à prise médiane également. Le dessin souligne la symétrie de l'ensemble.

Un signal d'entrée qui détermine à un instant donné des polarités opposées en A et B, crée sur les grilles de commande de V_1 et V_2 des tensions égales et opposées que les lampes amplifient également. Il en résulte, dans les circuits anodiques, des tensions égales et opposées en C et D qui s'ajoutent pour reproduire dans le secondaire de sortie un signal amplifié similaire au signal d'entrée. Les courants plaque variables circulent en sens opposés, comme indiqué par les flèches et sont de valeurs égales.

Un avantage important du push-pull est que le courant variable total traversant l'alimentation H.T. est nul, puisqu'il est la somme de deux courants égaux et opposés.

De plus, les courants anodiques continus circulent en sens inverse dans les deux moitiés MC et MD du primaire et on ne risque pas d'avoir une saturation magnétique du noyau de fer du transformateur, source de distorsions.

Atténuation des harmoniques paires

Le transformateur d'entrée T_1 apporte un déphasage de 180° entre les tensions appliquées aux deux grilles :

$$V_{g1} = A \sin \omega t$$
$$V_{g2} = -A \sin \omega t$$

Les caractéristiques n'étant pas strictement linéaires, nous écrirons qu'elles sont exprimées par l'équation

$$I_a = aV_g + bV_g^2$$

d'où

$$I_{a1} = aA \sin \omega t + bA^2 \sin^2 \omega t$$

$$= aA \sin \omega t + \frac{1}{2} bA^2 - \frac{1}{2} bA^2 \cos 2\omega t$$

Le dernier terme, en cos 2 ωt, représente la seconde harmonique, alors que le terme en sin ωt est la fondamentale.

On a, de même, pour V_2 :

$$I_{a2} = -aA \sin \omega t + \frac{1}{2} bA^2 - \ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots - \frac{1}{2} bA^2 \cos 2\omega t$$

Le transformateur de sortie T_2 introduit un déphasage de 180° entre les courants anodiques et, vu du secondaire de sortie, nous pouvons écrire :

$$I_{a1} = aA \sin \omega t + \frac{1}{2} bA^2 - \ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots - \frac{1}{2} bA^2 \cos 2\omega t$$

$$I_{a2} = aA \sin \omega t - \frac{1}{2} bA^2 + \ldots\ldots$$

$$\ldots\ldots + \frac{1}{2} bA^2 \cos 2\omega t$$

Ces courants étant additifs, le courant total est :

$$I_t = 2\,aA \sin \omega t$$

qui ne contient que la fondamentale : dans le secondaire, l'harmonique seconde a disparu.

On pourrait recommencer le raisonnement en prenant des termes de degré supérieur au second dans l'équation de la caractéristique et on constaterait que le montage push-pull élimine toutes les harmoniques paires.

Cela est un important avantage : avec des triodes, par exemple, l'harmonique deux est de loin la plus gênante et on dispose ainsi d'un moyen simple et efficace pour l'éliminer.

Push-pull classe B

Nous avons vu qu'une amplificatrice classe B donne, dans son circuit anodique, des demi-sinusoïdes correspondant aux alternances positives amplifiées du signal d'entrée.

Pour reproduire complètement ledit signal de grille, il suffit donc de disposer deux lampes en push-pull, selon le schéma de la figure 10 : chaque lampe se chargera d'amplifier les alternances qui rendent sa grille positive, et le circuit de sortie commun aux deux lampes et où leurs effets s'ajoutent, reproduira dans sa totalité le signal d'entrée amplifié (fig. 11).

Puissance de sortie maximum

Une amplificatrice peut être considérée comme un générateur débitant sur une résistance de charge extérieure.

Comme pour tout générateur, on obtiendra une puissance de sortie maximum pour une certaine valeur de la charge.

Soient k le facteur d'amplification de la lampe
V_g la tension d'entrée appliquée à la grille
ϱ la résistance interne de la lampe
R la résistance de charge (fig. 12)
I_a le courant variable de plaque

$$I_a = \frac{k V_g}{R + \varrho}$$

La tension aux bornes de R est

$$RI_a = \frac{k R V_g}{R + \varrho}$$

et la puissance disponible est

$$RI_a^2 = \frac{R k^2 V_g^2}{(R + \varrho)^2} = k^2 V_g^2 \frac{R}{(R + \varrho)^2}$$

Cette puissance sera maximum pour $R/(R + \varrho)^2$ maximum.

Nous obtenons en égalant à 0 la dérivée première par rapport à R :

$$\frac{d}{dR} \frac{R}{(R + \varrho)^2} = 0$$

$$(R + \varrho)^2 - 2R(R + \varrho) = 0$$

$$\boxed{R = \varrho}$$

comme condition de puissance de sortie maximum pour une triode.

Puissance de sortie maximum sans distorsion

Dans le raisonnement précédent, il n'a pas été tenu compte du fait qu'un courant de grille prend naissance pendant les pointes positives du signal d'entrée, ce qui introduit une distorsion.

Nous allons voir que pour une amplification sans distorsion, on est conduit à une valeur de R différente.

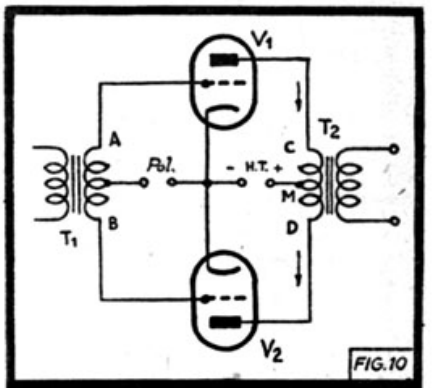


FIG.10

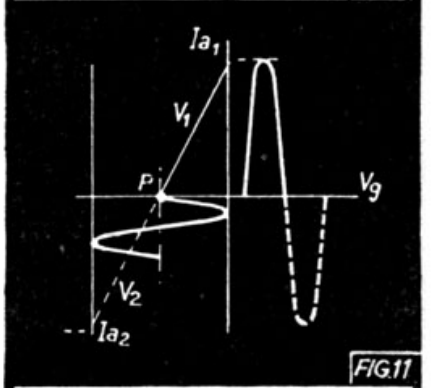


FIG.11

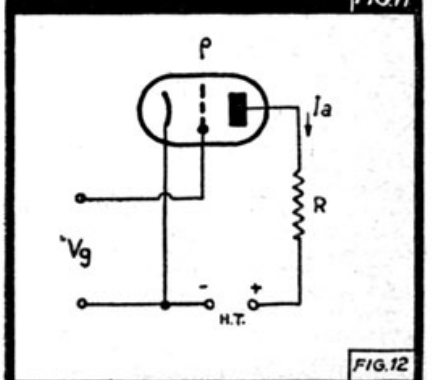


FIG.12

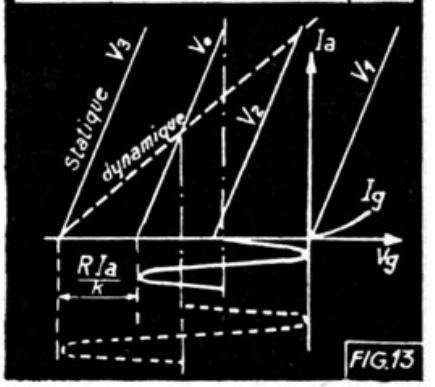


FIG.13

Soient (fig. 13) : V_o la H.T. appliquée à l'anode.

V_1 la tension (caractéristique statique) pour laquelle prend naissance le courant grille I_g

k l'amplification de la lampe

R l'impédance de charge

I_a le courant anodique alternatif.

En fonctionnement statique, la plage de fonctionnement sans distorsion est limitée entre V_o et V_1, c'est-à-dire que la tension grille admissible est

$$V_g = \frac{V}{k} \text{ avec } V = V_o - V_1$$

En fonctionnement dynamique, la tension plaque varie de $V_o + RI_a$ à $V_o - RI_a$ qui correspondent respectivement aux caractéristiques statiques notées V_2 et V_2 sur la figure. La caractéristique dynamique, de pente $k/(R + \varrho)$ a été représentée et on voit immédiatement que la plage de variation admissible de la tension grille pour une amplification sans distorsion a été augmentée de RI_a/k ; elle est devenue $(V + RI_a)/k$, ce qui correspond à une tension grille maximum

$$V_g = \frac{V + RI_a}{2k}$$

La pente dynamique étant $k/(R + \varrho)$,

$$I_a = \frac{k}{R + \varrho} V_g = \frac{V + RI_a}{2(R + \varrho)} = \frac{V}{R + 2\varrho}$$

Cela étant la valeur maximum de I_a ; sa valeur efficace est

$$I_{a\,eff} = \frac{I_a}{\sqrt{2}} = \frac{V}{\sqrt{2}\,(R+2\varrho)^2}$$

et la puissance disponible

$$P = RI^2_{a\,eff} = \frac{RV^2}{2(R + 2\varrho)^2}$$

Comme précédemment, on obtient la condition de maximum en égalant à 0 la dérivée par rapport à R

$$(R + 2\varrho)^2 - 2R(R + 2\varrho) = 0$$

$$R = 2\varrho$$

Comparons les différents procédés.

Soit une lampe déterminée, de pente S mA/V, donnant le maximum de puissance de sortie sans distorsion. La tension de grille est V_g qui donne naissance à un courant plaque $I_a = S\,V_g$.

Une lampe classe A. — La tension de grille (efficace) est V_g, le courant plaque est I_a ; la charge étant 2R, la puissance est proportionnelle à $2R\,I_a^2$.

Deux lampes en parallèle classe A. — La résistance de charge devient R. La tension de grille est V_g, le courant plaque de chaque lampe est I_a, soit $2\,I_a$ au total. La puissance est proportionnelle à

$$R\,(2\,I_a)^2 = 4\,R\,I_a^2.$$

Deux lampes en push-pull classe A. — La tension sur chaque grille est V_g, la tension totale d'attaque est $2\,V_g$. Le courant est I_a dans chaque moitié du primaire du transformateur de sortie ; la charge de plaque à plaque étant 4 R, la puissance est proportionnelle à $4\,R \times (I_a)^2 = 4\,R\,I_a^2$.

Deux lampes en push-pull classe B. — La tension sur chaque grille atteint $2V_g$, la tension totale d'attaque est $4\,V_g$. A chaque alternance le courant $2I_a$ traverse la moitié du primaire du transformateur de sortie, c'est-à-dire une impédance 2R. La puissance est proportionnelle à

$$2\,R\,(2\,I_a)^2 = 8\,R\,I_a^2.$$

On voit donc que la puissance fournie par deux lampes en classe B peut atteindre le double de la puissance fournie par les mêmes lampes en classe A. Nous avons déjà vu que le rendement était bien meilleur aussi.

A.-V.-J. MARTIN.

MODULATEURS pour MICRO A CHARBON

Lorsque dans un poste émetteur, on utilise un micropone à charbon, il est nécessaire de prévoir une tension d'excitation pour alimenter le microphone. Habituellement, cette tension est produite par une batterie de piles de quelques volts. Or, la pratique de l'émission tend à prouver que c'est au moment où l'on effectue un essai particulièrement intéressant ou important, que la pile est « à plat » ; l'émetteur devient inutilisable.

Pour obvier à cet inconvénient, nous indiquons deux schémas. Figure 1, une résistance R de 250.000 ohms et un condensateur de découplage C de 2 µF permettent d'envoyer sur le microphone la tension requise.

Une amélioration peut être envisagée en remplaçant la résistance R par un potentiomètre bobiné de 300.000 ohms, ce qui permet d'ajuster la tension au type de microphone utilisé. La valeur de la résistance R de 250.000 ohms est celle qui correspond à l'utilisation d'une pastille type PTT à batterie centrale.

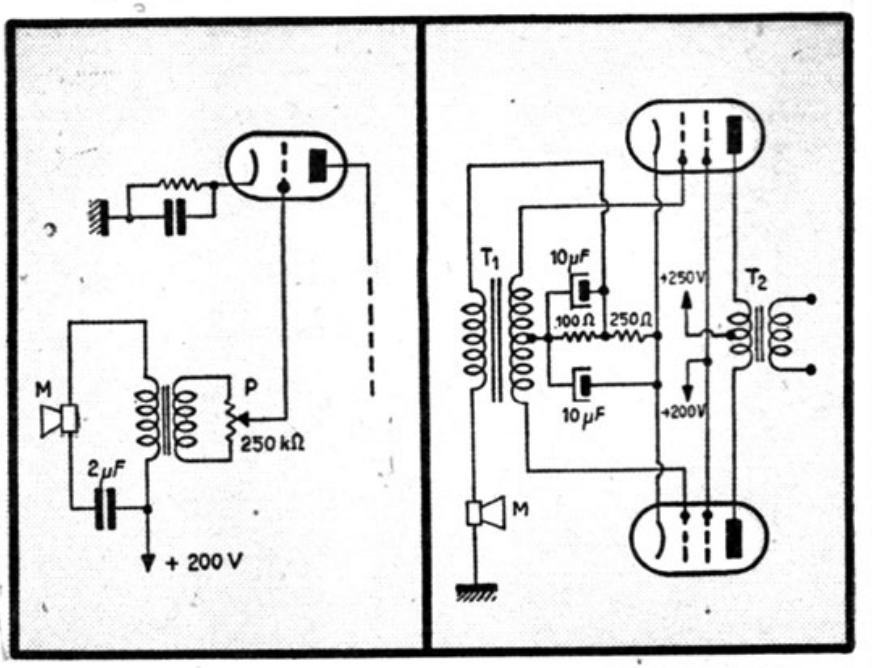
La figure 2 qui donne un montage d'amplificateur microphonique en push-pull (deux 6V6), utilise pour l'excitation du microphone une chute de tension produite aux bornes de la résistance de cathode, habituellement de 250 à 300 ohms pour des 6V6, résistance de cathode qui est scindée en 2, R_1 = 100 ohms, R_2 = 250 ohms. Le condensateur C_1 (électrolytique de 10 µF-25 volts) et du type normalement utilisé. Un deuxième condensateur C_2, de même valeur que C_1, régularise la tension obtenue aux bornes des résistances R_1 et R_2, et permet d'alimenter le microphone correctement. Là également, il peut être fait usage d'un potentiomètre d'une valeur de 350 ohms, le curseur servant à obtenir la polarisation du microphone.

Le montage de la figure 2 est assez peu connu, il est extrêmement intéressant et permet sous un très faible volume, d'avoir un modulateur de puissance assez grande, environ 20 watts.

Le transformateur T_1 devra avoir les impédances des primaires et secondaires en rapport avec les impédances du microphone d'entrée de grille des 6V6. Il en va de même pour T_2, dont le primaire doit avoir une impédance de charge égale à 10.000 ohms pour une tension anodique de 250 volts et dont le secondaire sera établi en fonction de l'impédance d'utilisation.

Il est évident que ce montage ne peut donner de bons résultats qu'avec un microphone à charbon, ce dernier développant des tensions de l'ordre du volt avec une intensité non négligeable, alors qu'un microphone électrodynamique ou électrostatique, ne développe pas une énergie suffisamment grande pour commander efficacement un tel amplificateur. Nous attirons l'attention de nos lecteurs sur le fait qu'un tel ensemble peut donner de très bons résultats pour la parole, mais est loin d'avoir une courbe de fréquences rectiligne sur une grande étendue ; autrement dit, une retransmission musicale avec ce système sera très certainement déformée pour des fréquences déterminées ; cela est dû uniquement au microphone à grenaille de charbon du type téléphonique qui n'est pas adapté à la reproduction musicale.

J. D.



AMPLIFICATEUR BASSE FRÉQUENCE à liaison directe ★

Le problème de l'amplification

Dans un étage amplificateur à résistances-capacité, si A est l'amplification à la fréquence la plus favorisée, l'amplification, à une fréquence F_A plus élevée, devient

$$\frac{A}{\sqrt{1 + R^2_a C^2_a \omega^2_A}}$$

avec $\omega_A = 2\pi F_A$. Plus on diminue R_a, C_a ou ω, plus l'amplification se rapproche de A. On voit immédiatement que si l'on arrive à réduire C_a, on diminuera en même temps le produit $R_a C_a \omega_A$.

La capacité nuisible C_a est composée des capacités des lampes et des capacités parasites du câblage (fig. 1).

Pour les fréquences plus basses que celle de pseudo-résonance, l'amplification diminue également et devient à une fréquence $F_B = \omega_B/(2\pi)$:

$$\frac{A}{\sqrt{1 + \frac{1}{R^2_g C^2_g \omega^2_B}}}$$

On ne peut approcher l'amplification A que si le terme $R_g C_g \omega_B$ est très grand. Or, R_g est limité à une valeur ne dépassant pas 1 MΩ. Par exemple, pour la 6V6, les fabricants des lampes conseillent de ne pas dépasser 250.000 Ω. La seule solution est d'augmenter autant que possible C_g. Par exemple, avec $\omega_B = 30$ radians/seconde et $R_g = 200.000$ Ω, il faudra, pour que la réduction d'amplification soit de 1%, d'après la formule donnée plus haut, que C_g soit plus grande que 1,23 µF.

Une telle valeur de capacité de couplage donne lieu en pratique à de nombreux inconvénients.

En effet, un condensateur de 1 ou 1,5 µF sera de grandes dimensions et il devra nécessairement être blindé. Il introduira une capacité parasite qui, s'ajoutant à celle des lampes et du câblage estimée à 25 µµF, augmentera C_a jusqu'à une valeur pouvant atteindre 125 µµF et plus. Il y aura une baisse considérable d'amplification des fréquences élevées.

Nous concluons que pour améliorer le rendement des fréquences élevées et pour rendre uniforme celui des fréquences basses (jusqu'à zéro), il faudrait que l'on **supprime C_g en reliant la plaque directement à la grille de la lampe suivante.**

C'est là le montage **Loftin-White**, que nous appliquerons à deux tubes modernes, le 6Q7 et le 6L6.

Pour bien déterminer la valeur des éléments de la figure 2, donnant le schéma de principe, sans découplage, de l'amplificateur, il est nécessaire, tout d'abord, de connaître pour chaque lampe ses conditions exactes de fonctionnement qui sont les mêmes que dans le cas de la figure 1.

Etage 6L6-G

Pour une 6L6-G en classe A, avec 250 volts environ à la plaque et à l'écran, nous trouvons dans tout catalogue de lampes les valeurs suivantes :

Polarisation de grille : —14 V.
Tension plaque : 250 V.
Courant plaque : 72 mA.
Tension écran : 250 V.
Courant écran : 5 mA.
Charge optimum : 2.500 Ω.
Puissance modulée : 6,5 W.

Nous en déduisons immédiatement que le courant de cathode est de 77 mA et que $R_k = 14.000/77 = 180$ ohms environ.

La tension entre masse et +H.T. sera donc égale à 250 + 14 = 264 V.

Etage 6Q7

Pour cette lampe, les catalogues ne donnent pas des indications complètes ; par contre, on y trouve les courbes $I_p = f(V_p)$ (fig. 3).

Si nous décidons que la résistance de charge R_a sera de 100.000 Ω, nous construirons la droite de charge correspondante, qui passera par le point $V_p = 250$ volts et le point $I_p = \frac{250 \times 1.000}{100.000} = 2{,}5$ mA.

Cette droite de charge coupe les caractéristiques en des régions où elles ne sont pas rectilignes ; toutefois, étant donné que la tension alternative appliquée à la grille de la 6Q7 sera faible ($< 0{,}5\ V_{eff}$), la distorsion d'amplitude sera négligeable.

Choisissons le point M comme point de repos. Il correspond à $V_g = -2$ V, $I_p = 1{,}9$ mA, $V_p = 60$ V, ce que l'on peut vérifier, car on doit avoir :

$$250 - 100.000 \times 1{,}9/1.000 = 60 \text{ V.}$$

Les conditions de fonctionnement de la 6Q7 sont maintenant bien définies et on aura

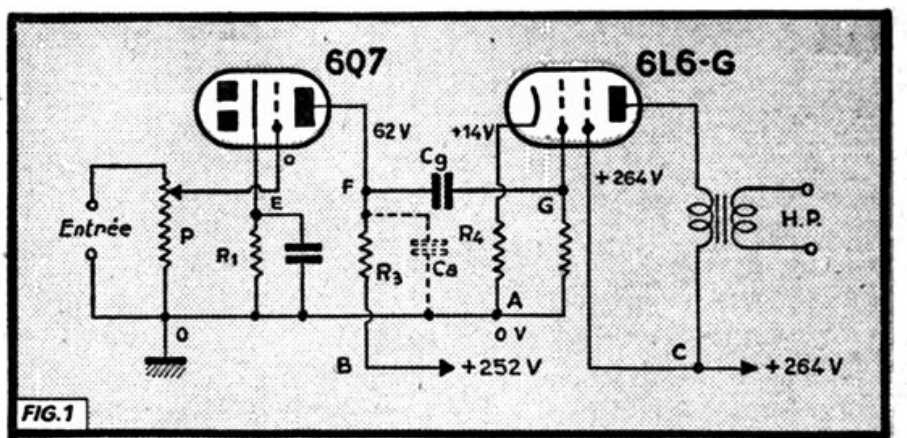
$R_i = 2 \times 1.000/1{,}9 = 1.050$ ohms environ.

Schéma de l'amplificateur Loftin-White

Il nous est maintenant facile de passer à la figure 2 et de déterminer les tensions en chaque point.

A la masse, nous marquons zéro volt.

A la cathode de la 6Q7, nous aurons +2 volts. A la grille, zéro volt. A la plaque 6Q7, la tension au repos sera de



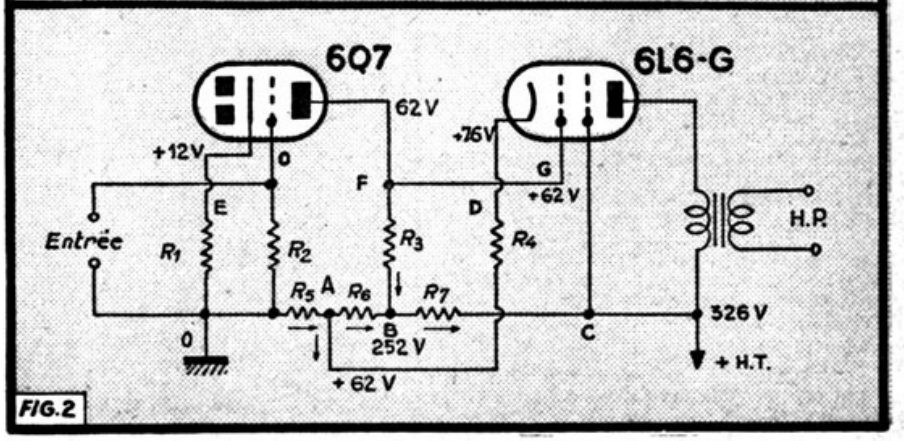


Fig. 1. — Schéma de principe d'un amplificateur classique.
Fig. 2. — Schéma d'un amplificateur à liaisons directes.

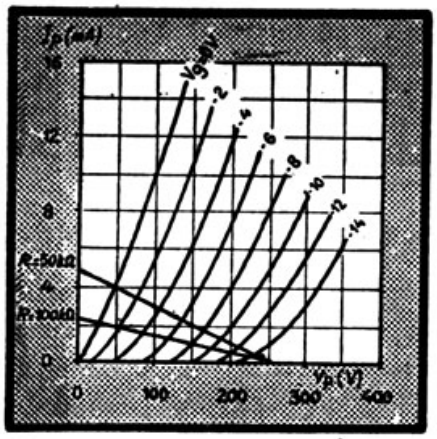


Fig. 3. — Courbes d'une 6Q7 avec droites de charges.

+62 volts. Au point B, elle aura comme valeur 252 volts.

Passons maintenant à la 6L6.

Comme nous avons relié sa grille directement à la plaque de la 6Q7, la tension sera de 62 volts.

La cathode de la 6L6 aura 62 + 14 = 76 volts. La chute dans R_4 étant de 14 volts, l'extrémité opposée à la cathode sera au potentiel +62 volts et viendra en un point A du diviseur de tension, situé entre O et B.

Enfin, l'écran sera à la tension 62 + 264 = 326 volts, de même que l'extrémité inférieure du transformateur de sortie.

Calculons maintenant les valeurs de R_5, R_6 et R_7 dont une peut être choisie arbitrairement.

Au point A, le courant passant par R_5 est la somme de celui traversant R_6 et du courant cathodique de la 6L6 passant par R_4. On aura donc $I_5 = I_6 + 77$ mA.

Prenons arbitrairement $I_6 = 3$ mA, d'où $I_5 = 80$ mA.

On aura :

$$R_5 = \frac{62 \times 1.000}{80} = 775 \text{ ohms.}$$

$$R_6 = \frac{(252-62)\ 1.000}{3} = 63.333 \text{ ohms.}$$

Au point B, le courant passant par R_7 est la somme de celui passant par R_5 et de celui passant par R_6.

Nous avons donc :

$I_7 = I_5 + I_6 = 1,8 + 3 = 4,8$ mA.

Il en résulte que :

$$R_7 = \frac{(326-252)\ 1.000}{4,8} = 15.416 \text{ ohms.}$$

Donc les valeurs des éléments du schéma de la figure 3 seront :

$R_1 = 1.050\ \Omega$, R_2 = potentiomètre d'entrée, $R_3 = 100.000\ \Omega$, $R_4 = 180\ \Omega$, $R_5 = 775\ \Omega$, $R_6 = 63.333\ \Omega$ et $R_7 = 15.416\ \Omega$.

La tension filtrée nécessaire est de 326 volts et le courant total sera égal : au courant plaque 6L6 + courant écran 6L6 + courant dans la résistance R_7, ce qui donne 81,8 mA.

On retrouve ce courant du côté négatif, car il est la somme du courant dans R_5, égal à 80 mA, et du courant cathodique de la 6Q7 égal à 1,8 mA.

Schémas définitifs

Le schéma de la figure 2 est complet en ce qui concerne les tensions continues.

Pour que l'amplificateur fonctionne correctement lorsqu'il s'agira d'amplifier des tensions alternatives, il faut compléter le schéma avec des découplages aux points A, B, C, E et D.

Si ces découplages sont insuffisants, on aura à nouveau une baisse d'amplification aux fréquences basses.

Reconnaissons toutefois qu'il n'y a aucune difficulté d'ordre technique à utiliser des condensateurs de découplage de valeur très élevée, ceux-ci pouvant d'ailleurs être du type électrolytique ou électrochimique.

Avec les valeurs du schéma complet de la figure 4, il n'y a aucune atténuation appréciable jusqu'aux fréquences de l'ordre de 10 Hz, ce qui est plus que satisfaisant dans toutes les applications courantes.

Au-dessous de 10 Hz, les courants circulant dans le diviseur de tension et provenant des anodes des deux lampes, sont de sens contraire et provoquent une contre-réaction d'autant plus grande que la fréquence est basse, d'où diminution de l'amplification qui, d'ailleurs, est également provoquée par l'insuffisance des condensateurs shuntant les résistances de cathodes.

Bien entendu, il y a aussi lieu de tenir compte du transformateur de sortie, lequel ne saurait en aucun cas « descendre » à la fréquence zéro.

Il existe toutefois des transformateurs d'excellente qualité pouvant descendre jusqu'à 15 Hz, mais ils sont très chers !

Elimination des découplages

Pour annuler les effets de contre-réaction signalés plus haut, la seule solution complètement efficace est le montage en push-pull des deux étages (fig. 5).

Dans ce cas, les courants des mêmes lampes étant en opposition, s'annulent dans le diviseur de tension et dans les résistances de cathode, à condition, bien entendu, que les deux lampes opposées soient exactement semblables.

Equilibrage du montage push-pull

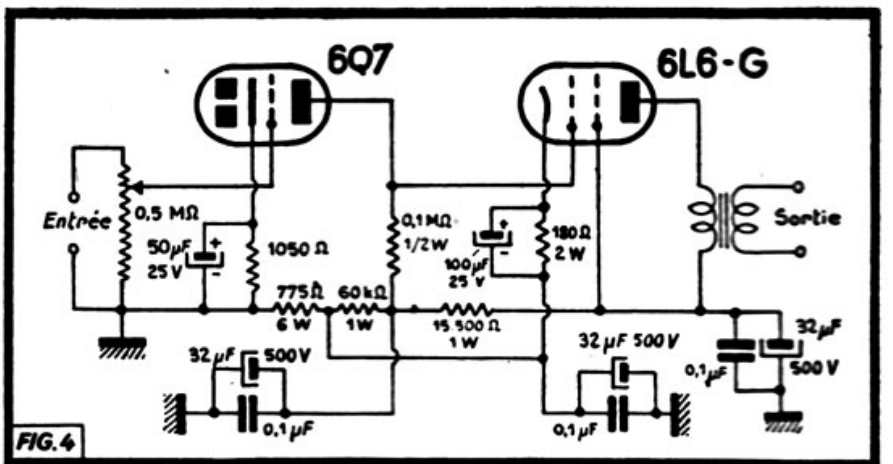
On introduira à l'entrée de l'amplificateur une tension d'une fréquence déterminée, par exemple 400 Hz.

On cherchera avec un voltmètre électronique, branché successivement entre chaque plaque 6Q7 et le point M, quel est le tube qui amplifie le plus. L'ayant déterminé, on réduira sa résistance de charge jusqu'à ce que l'amplification soit la même pour les deux tubes.

Pour les 6L6, il faudra, après avoir effectué l'équilibrage précédent, procéder d'abord à l'égalisation des courants plaque, afin de réduire à zéro la composante magnétique continue du transformateur de sortie.

Cette égalisation se fera en introduisant une résistance ajustable (de l'ordre de 10 Ω) dans celui des fils Z ou U où le courant est le plus fort.

On équilibrera ensuite les tensions alternatives de sortie, en mesurant successivement ces tensions entre chaque plaque 6L6 et le point N. Ayant trouvé le tube qui amplifie plus que l'autre, on remplacera la résistance de 100.000 Ω cor-



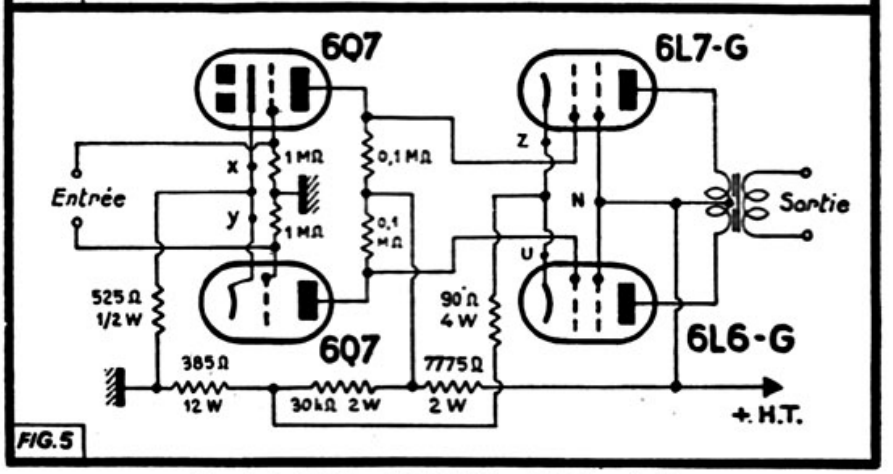


Fig. 4. — Schéma général de l'amplificateur simple.
Fig. 5. — Schéma général de l'amplificateur push-pul.

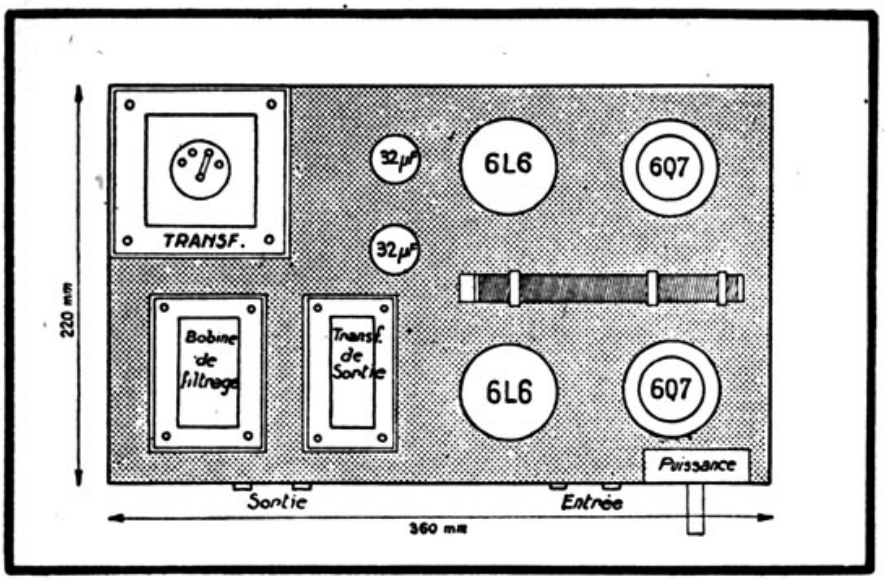


Fig. 6. — Châssis et disposition des éléments.

respondante, par un potentiomètre de même valeur et on reliera la grille de la 6L6 au curseur.

On réglera le potentiomètre jusqu'à l'équilibrage parfait.

Si, par suite de la mise au point de l'étage précédent, la résistance de 100.000 Ω a été remplacée par une résistance de valeur plus faible, on ramènera la charge, pendant la mise au point des 6L6, à la valeur convenable, en shuntant le potentiomètre de 100.000 Ω par une résistance calculée selon la formule bien connue des résistances en parallèle.

La mise au point terminée, on mesurera chaque branche du potentiomètre et on le remplacera par deux résistances ayant les valeurs des branches mesurées.

L'amplificateur sera ainsi parfaitement mis au point, aussi bien au point de vue de l'annulation des courants alternatifs circulant dans le diviseur de tension, qu'au point de vue de l'équilibrage du push-pull.

Si le travail de mise au point est bien fait, les résultats seront excellents et il ne sera pas nécessaire d'employer la contre-réaction pour améliorer la courbe de réponse.

Construction

La figure 6 indique l'emplacement des organes.

Un très beau câblage symétrique pourra être fait. On remarquera l'absence totale des condensateurs fixes autres que les deux électrolytiques de 32 µF—600 V. Le second électrolytique, celui du côté + H.T. filtrée, pourra avantageusement être doublé par un autre condensateur identique.

Alimentation

Il est inutile d'étudier l'alimentation, car elle ne présente aucune particularité.

La valve à utiliser sera une 5Z3. Le transformateur devra fournir après filtrage 326 volts — 200 mA environ. La bobine de filtrage sera de 15 henrys environ et sa résistance ne dépassera pas 300 ohms.

Le transformateur lui-même aura 4 secondaires :

1) 5 V — 3 A, pour la valve.
2) 2×400 V — 200 mA.
3) 6,3 V — 1 A, pour les 6Q7 et lampes témoins.
4) 6,3 V — 2 A, pour les deux 6L6.

Chaque enroulement de chauffage aura une borne ou, mieux, son point milieu relié aux cathodes des lampes correspondantes. Le transformateur de sortie aura un primaire de 5.000 Ω (plaque à plaque) avec prise médiane et un secondaire à prises : 0-2-4-8-15 Ω et 500 Ω, si on le désire.

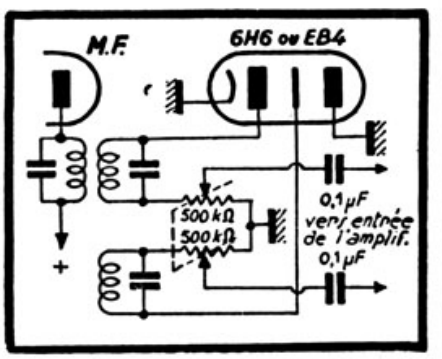


Fig. 7. — Adaptation de la détection d'un récepteur à l'amplificateur de la figure 5.

Utilisation

Nos lecteurs remarqueront que le schéma de la figure 5 ne comporte pas de réglage de puissance à l'entrée qui est symétrique.

Cette symétrie n'est pas gênante, si l'on utilise un pick-up qui est toujours muni de trois fils dont un de masse.

Dans ce cas, on connectera une résistance variable de 500.000 Ω entre les deux bornes d'entrée.

En guise de conclusion

Pour ceux qui voudraient réaliser un récepteur suivi de cet amplificateur, nous donnons figure 7 le schéma de la dernière lampe M.F. du récepteur et de la détection utilisant une 6H6. Le transformateur M.F. comportera deux secondaires identiques, placés de part et d'autre du primaire. La commande de puissance sera réalisée avec deux potentiomètres de 500.000 Ω accouplés. Bien entendu, ces deux potentiomètres doivent être dynamiquement identiques.

Si l'on veut utiliser un transformateur d'entrée, le problème sera simplifié, puisque le primaire pourra être dissymétrique.

Le secondaire sera à prise médiane reliée à la masse, chaque extrémité étant reliée à une grille de la 6Q7 ; les résistances de 1 MΩ seront alors supprimées.

Remarquons, avant de terminer, que les résistances devront être mesurées avec une précision de 1%. Il sera également prudent de faire mesurer au lampemètre, avant l'achat, les 6Q7 et 6L6, de manière à pouvoir trouver dans un lot des tubes aussi semblables que possible.

Ce montage donnera certainement lieu à de très belles auditions musicales et cela sera obtenu sans que la H.T. soit de valeur excessive.

F. JUSTER.

BIBLIOGRAPHIE

COUSR ELEMENTAIRE DE RADIOTECHNIQUE, par **Michel Adam.** — Un vol. de 250 pages, 21 x 14 cm, 316 figures. Librairie de la Radio (Paris). Prix : 300 francs.

Il est inutile de présenter l'auteur à nos lecteurs. Il est un de ceux qui ont contribué à l'évolution de la technique radioélectroque française. Professeur dans plusieurs écoles, il a formé des générations de radiotechniciens qui collaborent maintetant à l'essor de notre industrie.

Son ouvrage, fruit de son expérience didactique, extrêmement bien conçu, va graduellement et très clairement du plus simple au plus compliqué.

La deuxième édition, mise à jour des derniers perfectionnements de la radio, comporte des annexes dues à M. Vallet, ing.-docteur de la faculté des Sciences de Paris, concernant la modulation de fréquence, la description d'un récepteur universel et d'un oscilloscope cathodique. — **Ch. D.-P.**

• • •

LA CONSTRUCTION DES PETITS TRANSFORMATEURS, par **Marthe Douriau.** — Un vol. de 139 pages, 21 x 14 cm, 85 figures. Cinquième édition. Librairie de la Radio (Paris). Prix : 150 francs.

Ce serait faire injure à son auteur que de présenter à nouveau cet ouvrage bien connu des techniciens par ses éditions précédentes. Il a même été traduit en néerlandais.

La cinquième édition qui vient de paraître a été remise à jour et augmentée et, si elle comprend les différentes étapes du calcul des transformateurs, rien n'a été négligé par l'auteur pour permettre au technicien d'exécuter pratiquement sa réalisation.

Le lecteur trouvera de précieux renseignements sur de multiples applications des transformateurs telles que : postes de soudure, transformateurs de lampemètre, équipement de décapage des fils, etc... L'auteur termine par des renseignements pratiques et très précis sur la réalisation des transformateurs triphasés.

En résumé, un ouvrage que tous ceux qui emploient des transformateurs ne peuvent et ne doivent ignorer. — **C. C.**

ÉTUDE ET CALCUL PRATIQUE DES ATTÉNUATEURS

Introduction

Il ne s'agit pas, pour nous de faire une étude très approfondie des atténuateurs ; cet exposé ne traitera pas des différentes cellules d'atténuation, il y en a une bonne dizaine d'espèces, mais, plus précisément, de l'atténuateur normal qu'utilise quotidiennement l'usager du générateur de mesures.

Nous allons essayer d'expliquer le plus simplement possible les différents facteurs qui déterminent le fonctionnement d'un atténuateur.

Description sommaire d'un atténuateur

En partant de la sortie de l'atténuateur — en d'autres termes de la sortie d'un générateur — on compte trois étages successifs, de structure et de raison bien distinctes :

— le bloc de décades d'atténuation **a**,

— le potentiomètre différentiel d'atténuation **b**,

—le système « potentiomètre et résistance » d'alimentation **c**.

Les parties **b** et **c** sont généralement montées sur le même axe et commandées par le même bouton.

Nous étudierons successivement ces trois étages et plus particulièrement les deux derniers, car ce sont eux qui recèlent les phénomènes les plus intéressants, qui déterminent la précision de l'atténuation.

Décades d'atténuation

Elles ont pour but de diviser la tension U appliquée entre A et la masse, A étant l'entrée de la chaine d'atténuation (fig. 1).

Cette chaine se compose de quatre ponts montés en cascade, avec sortie dissymétrique.

Le premier pont R_1 r_1 permet de recueillir aux bornes de r_1, une tension U/n, le second R_2 r_2 de recueillir aux bornes de r_2 une tension U/n^2, le troisième R_3 r_3 de recueillir aux bornes de r_3 une tension U/n^3 et, enfin, le dernier, R_4 r_4, de recueillir aux bornes de r_4 une tension U/n^4.

On suppose — et c'est le cas général — que l'atténuation est la même pour chaque pont. Dans la pratique $n = 10$.

Pratiquement, la tension U est de 0,1 volt et on peut recueillir :

en P_1 $\quad U = 0{,}1$ volt.

en P_2 $\quad \dfrac{U}{n} = \dfrac{U}{10} = 0{,}01$ volt.

en P_3 $\quad \dfrac{U}{n^2} = \dfrac{U}{100} = 0{,}001$ volt.

en P_4 $\quad \dfrac{U}{n^3} = \dfrac{U}{1.000} = 0{,}0001$ volt.

en P_5 $\quad \dfrac{U}{n^4} = \dfrac{U}{10.000} = 0{,}00001$ volt.

Il faut faire deux remarques :

a : cette variation décimale de tension par les puissances de 10 a pour avantage que la variation d'atténuation d'une décade à la suivante est de 20 décibels. En effet :

$$N \text{ db} = 20 \log \frac{U}{U/n} = 20 \log n = 20 \log 10 = 20 \text{ db}.$$

b : les résistances R_1, R_2, R_3 et R_4 sont égales, ainsi que les résistances r_1, r_2, r_3. Seule r_4 est plus faible que les trois autres pour la seule raison qu'elle n'est shuntée par aucun élément.

Pour que les cellules shuntées R_1 r_1, R_2 r_2, R_3 r_3 donnent la même atténuation que la cellule non shuntée R_4 r_4, il faut, évidemment, que r_1, r_2 et r_3 soient un peu supérieures à r_4, puisqu'elles sont chacune en parallèle avec le pont d'atténuation suivant.

Nota. — Pour nos lecteurs que la construction d'un atténuateur intéresserait, nous conseillons de procéder de la façon suivante :

1° Calculer le pont R_4 r_4 ;

2° Calculer le pont R_3 r_3 en tenant compte de ce que R_3 se trouve en parallèle avec R_4 r_4. Et ainsi de suite jusqu'au premier pont R_1 r_1.

Dernière remarque : ces ponts d'atténuation étant composés de résistances fixes et bien déterminées, il en résulte que l'on peut les assimiler à une résistance résultante fixe et invariable. Cette remarque a une grande importance pour la suite de notre exposé.

Le potentiomètre différentiel

DEFINITION ET UTILISATION. — C'est un potentiomètre à variation linéaire de résistance. Son but est de fournir la tension d'entrée U du bloc atténuateur. Cette tension U n'est pas fixe, mais réglable entre 0 et U volts, linéairement.

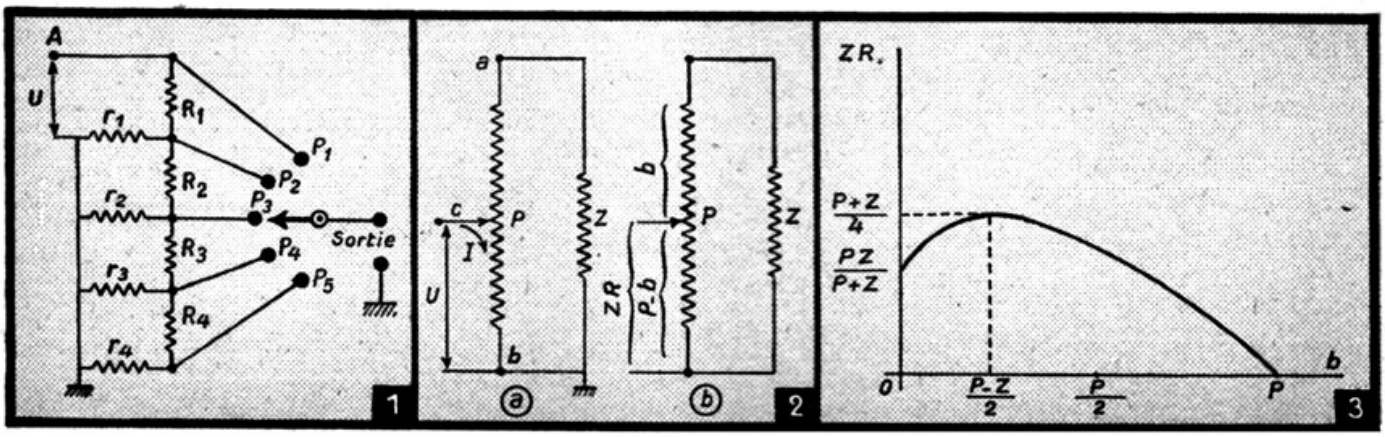
De cette façon, à chaque décade, on peut obtenir, par la manœuvre du « différentiel », de 0 à U volt, de 0 à U/n volt, de 0 à U/n^2 volt, de 0 à U/n^3 volt, etc.

Ce potentiomètre ayant un cadran gradué de 0 à 10, on peut faire des lectures de tension directes et d'autant plus précises que ce cadran comporte, en général, 100 graduations et que chacune d'elles est suffisamment large pour en apprécier la moitié et même le quart.

Pour chaque décade, on peut donc compter, au minimum, sur 400 lectures directes et précises.

FONCTIONNEMENT. — Le potentiomètre différentiel P est constamment en parallèle sur le bloc atténuateur représenté sur la figure 2 par sa résistance équivalente Z.

Le potentiomètre P est alimenté par une tension U appliquée entre la masse (point b) et le curseur C. Cette tension est égale à 0,1 volt quand C est en a.



Or, P est linéaire en résistance et doit fournir une tension variable linéairement.

Pour cela, il faut et il suffit que le courant I dans P ou dans la portion utilisée Cb de P, soit constant.

C'est précisément la difficulté à vaincre dans la réalisation d'un atténuateur.

En effet, la partie utilisée cb de P, varie de P à 0 quand le curseur C court de a à b du potentiomètre. De plus, cb est en parallèle avec un système résistant variable ac + P. Donc, plus cb diminue, plus ac augmente.

Quand cb varie de P à 0, ac varie de 0 à P.

On voit donc que la résistance entre C et la masse (b) est non seulement une résistance variable, mais, qu'en plus, sa variation n'est pas linéaire.

Le troisième étage que nous avons appelé « résistance et potentiomètre d'alimentation » a pour but de compenser cette variation de résistance, donc de maintenir le courant I constant dans cb et, par conséquent, de permettre une variation linéaire de tension.

Etudions cette variation de résistance entre c et b.

ETUDE DE LA RESISTANCE VARIABLE. — Appelons P la résistance du potentiomètre différentiel, Z la résistance équivalente du bloc atténuateur, b la résistance de la portion de P s'ajoutant à Z lorsqu'on déplace le curseur.

P-b sera la partie utilisée de P et ZR la résistance équivalente entre le curseur et la masse du système PZ. b sera la variable.

On a, à chaque position du curseur :

$$ZR = \frac{(Z+b)(P-b)}{Z+b+P-b} = \frac{(Z+b)(P-b)}{Z+P}$$

$$= \frac{-1}{P+Z} b^2 + \frac{P-Z}{P+Z} b + \frac{PZ}{P+Z}$$

équation du 2e degré.

Les solutions sont donc :

$$b = \frac{\left(\frac{P-Z}{P+Z}\right) \mp \sqrt{\left(\frac{P-Z}{P+Z}\right)^2 - 4\left(\frac{-1}{P+Z}\right)\left(\frac{PZ}{P+Z}\right)}}{2}$$

d'où l'on tire

b'' = —Z (solution imaginaire, puisque la résistance ZR ne peut être négative).

b' = P (solution réelle).

Pour b = P ZR = 0 (curseur à la masse).

Pour b = 0 $ZR = \frac{PZ}{P+Z}$ (curseur en haut de P).

a) CALCUL DU MAXIMUM DE ZR. — La courbe de la figure 3 montre la variation de ZR en fonction de la variable b entre ses limites 0 et + P.

On a :

$$ZR = \frac{-1}{P+Z} b^2 + \frac{P-Z}{P+Z} b + \frac{PZ}{P+Z}$$

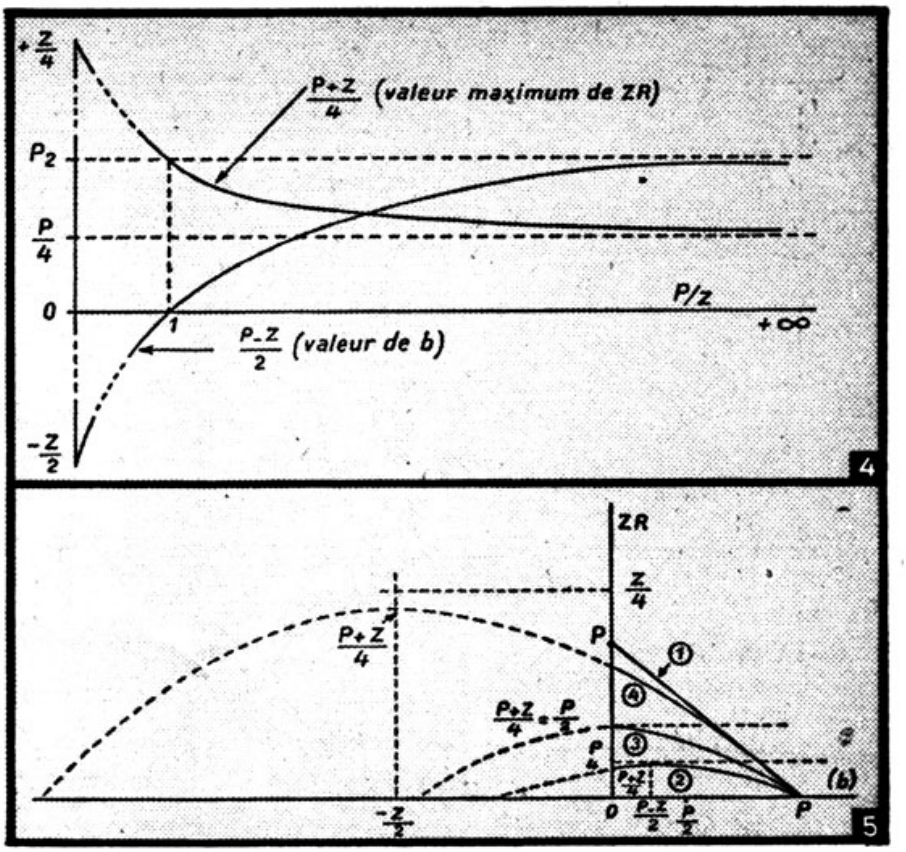
la dérivée est

$$d(ZR) = \frac{-2b}{P+Z} + \frac{P-Z}{P+Z}$$

ZR est maximum pour d (ZR) = 0.

Donc, pour $b = \frac{P-Z}{2}$ on a :

$$ZR = \frac{P+Z}{4}$$



b) ETUDE DE LA VARIATION DE $\frac{P-Z}{2}$. — Cette variation est celle de la portion b de P, quand ZR est maximum, en fonction du rapport $\frac{P}{Z}$ (fig. 4).

Etudions tout d'abord le cas où P > Z.

Quand $P \to +\infty$, $\frac{P}{Z} \to +\infty$ et $\frac{P-Z}{2} \to +\frac{P}{Z}$. Le maximum se trouve donc entre 0 et $+\frac{P}{2}$

Lorsque P = Z, on a :

$\frac{P}{Z} = 1$ et $\frac{P-Z}{2} = 0$.

Et, enfin, examinons le cas P < Z.

Quand $Z \to +\infty$. $\frac{P}{Z}$ 0 et

$\frac{P-Z}{2} \to \frac{-Z}{2}$

c) ETUDE DE LA VARIATION DE $\frac{P+Z}{4}$. — Cette variation est celle du maximum de ZR en fonction $\frac{P}{Z}$ (fig. 4).

Etudions le cas où P > Z. Quand $P \to +\infty$ $\frac{P}{Z} \to +\infty$ et $\frac{P+Z}{4} \to +\frac{P}{4}$

Quand P = Z, on a :

$\frac{P+Z}{4} = \frac{P}{2} = \frac{Z}{2}$ et $\frac{P}{Z} = 1$.

Et, enfin, examinons le cas où P < Z :

Quand $Z \to +\infty$ $\frac{P}{Z} \to 0$ et $\frac{P+Z}{4} \to \frac{+Z}{4}$

Cette courte étude mathématique prouve que la variation de résistance entre le curseur et la masse n'est pas linéaire, mais, qu'au contraire la loi de variation suit une courbe passant toujours par un maximum.

Ce maximum se déplace suivant la valeur de P par rapport à Z.

C'est la raison pour laquelle, dans les courbes de $\frac{P+Z}{4}$ et de $\frac{P-Z}{2}$, de la figure 4, nous avons porté en abcisse les valeurs de $\frac{P}{Z}$

Nous avons, pour la valeur de ce rapport, trois cas différents :

a) Si P > Z, le potentiomètre différentiel a une résistance plus grande que le bloc de décades et $\frac{P}{Z} \to +\infty$.

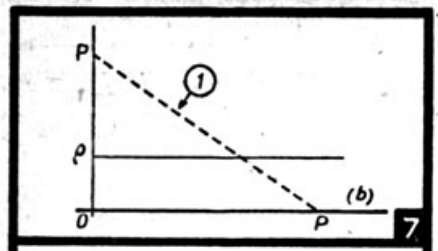
b) Si P = Z, le potentiomètre différentiel a une résistance égale à celle du bloc de décades et $\frac{P}{Z} = 1$.

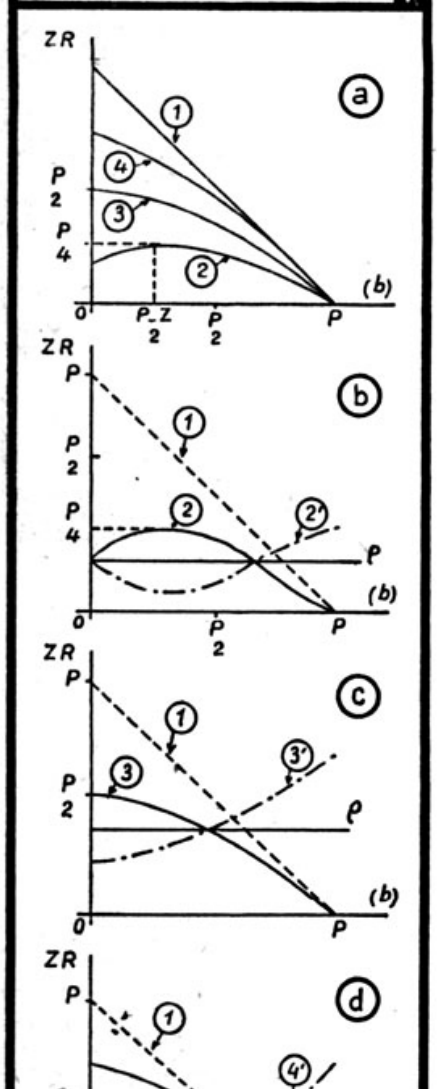
c) Si P < Z, le potentiomètre différentiel a une résistance plus petite que celle du bloc de décades et $\frac{P}{Z} \to 0$.

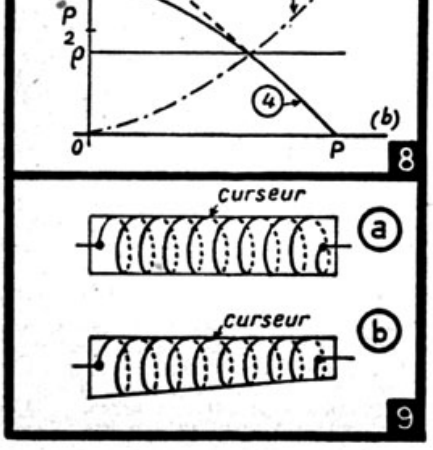
En nous aidant de la figure 4, nous allons pouvoir tracer les courbes représentant ZR en fonction de b, pour les trois cas ci-dessus (fig. 5).

Nous obtenons quatre courbes.

La courbe 1 représente la variation li-







néaire de P en fonction de la variation de b, entre ses limites 0 et +P.

La variation de la résistance entre le curseur du potentiomètre et la masse est représentée par la courbe 2, quand P>Z; le maximum de ZR est alors $\frac{P+Z}{4}$ qui tend vers $\frac{P}{4}$ pour une valeur de b égale à $\frac{P-Z}{2}$ c'est-à-dire pratiquement à $\frac{P}{2}$

Lorsque P=Z, c'est la courbe 3 qui représente la variation de la résistance entre le curseur et la masse ; le maximum de ZR est alors $\frac{P+Z}{4} = \frac{P}{2}$ pour une valeur réelle de b.

Et lorsque P<Z, c'est alors la courbe 4 qu'il faut considérer ; le maximum de ZR est $\frac{P+Z}{4}$, qui tend vers $\frac{Z}{4}$ pour une valeur de b égale à $\frac{P-Z}{2}$, c'est-à-dire pratiquement à $\frac{-Z}{2}$

Remarquons que nous avons tracé en pointillé les parties de courbes correspondant à des abcisses négatives, donc à des valeurs de b irréelles.

Nous avons tracé entièrement les courbes pour montrer le redressement de la partie utile. Elle tend à devenir de plus en plus rectiligne et semblable à la courbe 1, celle de la variation linéaire.

Nous n'avons donc maintenant qu'à considérer les parties de courbes en trait plein de la figure 5, parties qui correspondent à la réalité du fonctionnement du système « potentiomètre différentiel-bloc de décades ».

CONSIDERATIONS SUR LES PARTIES UTILES DES COURBES. — L'examen des courbes 2, 3 et 4, et leur comparaison avec la courbe idéale 1, que l'on cherche à approcher, vont nous permettre de choisir entre les cas P>Z, P=Z ou P<Z. Néanmoins, ce seul examen serait insuffisant, car il faut tenir compte des impédances qui, en cours d'utilisation, se trouveront aux bornes de l'une des décades et aussi du premier étage (potentiomètre et résistance d'alimentation). Nous verrons que, dans la pratique, il sera nécessaire de recourir à des compromis pour les valeurs des résistances entrant dans l'ensemble de l'atténuateur.

Potentiomètre et résistance d'alimentation

Cet étage (potentiomètre P_A en série avec la résistance R_A) a pour but de maintenir l'intensité I constante dans la partie utilisée de P. Il est d'ailleurs en série avec le système PZ (fig. 6). Le fonctionnement est le suivant :

La source H.F. applique entre A et masse une tension fixe E (en général 1 volt contrôlé par un voltmètre à lampe). Cette tension crée une intensité I dans la résistance $R_A + P_A + \rho$ où ρ est équivalent à P et Z en parallèle. I doit être constant pour que la chute de tension dans ρ soit linéaire.

Pour que I soit constant, il faut que E étant fixe $R_A + P_A + P$ soit constant.

R_A est une résistance fixe. P_A et ρ sont de valeurs égales, mais varient en sens inverse et se compensent.

La résistance R_A sert à abaisser la tension E à la valeur U, tension maximum à appliquer à P. On a donc

$$U = E - R_A I.$$

La tension V entre le curseur de P et la masse est :

$$V = U - \Delta P_A I = \Delta P I.$$

ΔP_A étant la résistance de la fraction de P_A utilisée et correspondant à la résistance de la fraction $\Delta\rho$; $\Delta\rho$ représente la résistance résultante $\frac{\Delta P\,[Z + (P-\Delta P)]}{P+Z}$

C'est d'ailleurs cette valeur que représentent les courbes 2, 3 et 4).

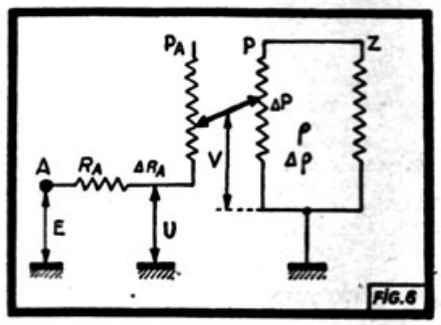
Quand P est au minimum, $\Delta P = P$ et $\Delta P_A = 0$ d'où $V = U$.

Si nous représentons la résistance ρ entre A et la masse, en fonction de la variation des potentiomètres P et P_A, ou en fonction de b variant entre ses limites 0 et + P (b = ΔP), nous obtenons une droite horizontale (fig. 7). Nous avons aussi porté, en trait mixte, la courbe 1 représentant la variation linéaire de P.

Cette courbe que nous cherchons à réaliser, nous devrons l'obtenir en partant des courbes 2, 3 et 4 et en cherchant, pour P_A, une variation de résistance suivant comme loi, des courbes inverses de 2, 3 et 4 que nous appelerons 2' 3' et 4'.

CHOIX ENTRE LES CAS P>Z, P=Z, P<Z. — Retraçons les parties utiles des courbes de la figure 5. Nous obtenons la figure 8a avec les mêmes notations.

Il s'agit de trouver le moyen le plus commode de compenser ces courbes, afin d'obtenir une résistance ρ constante entre l'entrée A et la masse (fig. 6).



De plus, il faut chercher si la résistance de compensation P_A est réalisable pratiquement et si l'atténuateur ainsi conçu est utilisable.

CAS P>Z (COURBE 2). — On voit combien elle diffère de la courbe idéale 1. Ce cas est à rejeter, car la courbe de P_A devrait être 2' (fig. 8b), afin d'obtenir la résultante ρ. On se rend aisément compte des difficultés mécaniques rencontrées, dans une telle réalisation qui ne présenterait d'ailleurs aucun avantage.

CAS P=Z (COURBE 3). — Cette courbe (fig. 8 c) est encore bien différente de la courbe 1. Elle a l'avantage de ne plus présenter d'accident, puisque son sommet se trouve sur l'ordonnée. Afin d'obtenir la courbe P, il suffit de donner à P_A une variation qui suive la loi de la courbe 3'. La réalisation n'en serait pas trop incommode, mais le cas suivant donne encore une solution plus élégante.

CAS P<Z (COURBE 4). — Cette courbe (fig. 8d) se rapproche encore plus de la courbe 1. Mais pour qu'elle en soit peu différente, il faut que Z soit beaucoup plus grand que P. Or Z est composé de résistances qui doivent être exactement ajustées et ne pas présenter d'inductance.

Ces deux nécessités (nous travaillons en H.F.) freinent notre envie d'opter pour des résistances de valeurs élevées.

Il est aisé, en effet, de faire une résistance non inductive de 100 ohms, alors

qu'il serait bien délicat d'en faire une de 10.000 ohms.

De plus, dans la pratique, Z attaque des montages dont l'impédance d'entrée peut être faible. Z serait donc complètement faussé, puisque c'est la deuxième partie des cellules (r_1, r_4, r_3 ou r_4 de la figure 1) qui se trouveraient en parallèle avec les impédances d'entrée.

Dans les mesures de sensibilité d'un récepteur, par exemple, on se sert de l'atténuateur pour attaquer l'antenne fictive standard de 400 ohms. Que deviendrait alors le rapport $\frac{R_4}{r_4}, \frac{R_1}{r_1}$ etc..., si r_1, r_4... était de l'ordre de 1.000 ohms !!

On peut donc dire que les résistances r_1, r_4, r_3, r_4 doivent être faibles par rapport à 400 ohms.

Pratiquement, elles sont de l'ordre de 10 ohms et R_1, R_4, R_3 et R_4 sont 9 fois plus fortes.

Et, puisque P doit être plus faible que Z, il en résulte qu'il sera égal, au maximum, à $R_1 + r_4$ soit environ, 100 ohms.

P ne doit pas être trop faible sinon le courant I deviendrait trop grand. Pratiquement P est légèrement inférieur à Z.

Nota : Si les résistances non inductives de valeurs élevées sont délicates à réaliser, les résistances faibles le sont également, car nous devons tenir compte des variations dues à la température et à l'effet capacitif parasite.

La construction de P_A suivant la courbe 4' sera réalisable et ce plus facilement que si nous avions opté pour la courbe 3', car la courbure en est moins accentuée.

Remarques pratiques

Que nos lecteurs nous permettent de faire, avant de conclure ces quelques remarques pratiques.

Le potentiomètre linéaire est bobiné sur un anneau de carton dont le développement est un rectangle (fig. 9a).

Le potentiomètre P_A qui a une courbe non linéaire, devra être bobiné sur un anneau spécial dont le développement aura l'allure de la figure 9 b. Evidemment, il faudra étudier sérieusement la forme géométrique du carton coupé « en sifflet » — et, peut-être, recommencer plusieurs fois — pour obtenir la courbe 4'.

— Les résistances de Z devront être non inductives, très précises et, autant que possible, invariables dans le temps. Il faudra donc en soigner le bobinage, bien choisir le support et se servir d'un système d'étalonnage précis.

— Eviter, autant que possible, les connexions longues qui, en H.F., ont une impédance non négligeable et éviter, par un câblage judicieux, les capacités parasites.

— Le blindage, de chaque cellule par rapport aux autres, ainsi que celui de l'ensemble, devra être très efficace. Choisir de préférence du laiton épais (40 à 50/10e) et bien blinder les sorties.

Conclusion

Notre but a été de vous éclairer et de vous faire profiter de nos travaux pour simplifier les vôtres.

L'atténuateur que vous construirez avec application et clairvoyance n'aura que peu de chose à envier à un atténuateur ordinaire que vous pourriez vous procurer commercialement à un prix susceptible de vous faire reculer devant l'acquisition d'un auxiliaire aussi précieux.

MURAU.

RÉPARTITION DES BANDES O. C.

Nous rappelons à nos lecteurs que les postes de cinquième catégorie sont ceux qui font l'objet d'autorisations allouées aux émetteurs amateurs pour leur trafic expérimental.

Pour illustrer cette répartition des fréquences, nous avons établi un graphique qui donne exactement les répartitions de ces fréquences et laisse apparaître les harmoniques possibles des différentes bandes.

— La bande des 80 m s'étend maintenant de 3,5 MHz à 3,625 MHz avec le milieu de la bande à 3,5625 MHz.

— La bande des 40 m s'étend maintenant de 7,000 MHz à 7,200 MHz avec le milieu de la bande à 7,100 MHz.

— La bande des 20 m s'étend maintenant de 14,000 MHz à 14,400 MHz avec le milieu de la bande à 14,200 MHz.

— La bande des 10 m s'étend maintenant de 28,000 MHz à 30,000 MHz avec le milieu de la bande à 29,000 MHz.

Et, enfin, la bande des 5 m, qui n'a aucun point harmonique avec les trois premières, s'étend de 58,500 à 60,000 MHz avec le milieu à 59.250 MHz.

— La bande 80 m donne une étendue de fréquence de 125 kHz.

— La bande 40 m donne une étendue de fréquence de 200 kHz.

— La bande 20 m donne une étendue de fréquence de 200 kHz.

— La bande 10 m donne une étendue de fréquence de 2.000 kHz.

— La bande 5 m donne une étendue de fréquence de 1.500 kHz.

Pour le moment, l'Administration n'envisage pas, dans la bande des 5 m, une extension permettant d'avoir une partie de celle-ci en harmonique avec les trois premières.

Il ressort de ce qui précède qu'un émetteur désirant piloter avec cristal une station, doit loger son cristal (80 m par exemple) dans des fréquences comprises entre 3.500 et 3.600. Si cet émetteur désire exploiter sa station en téléphonie, nous lui conseillons de choisir la fréquence du cristal entre 3,525 et 3,600, afin qu'il soit en fréquence harmonique dans les parties basses des bandes 30, 40 et 20 m, où se fait le trafic téléphonie.

Dans la bande des 20 m, il existe une coutume internationale que les émetteurs suivent depuis fort longtemps et qui divise cette bande en deux tranches de 14,000 à 14,100 pour la télégraphie, et de 14,200 et 14,400 pour la téléphonie. Il serait souhaitable que la France se plie à cette coutume et que l'ensemble des émetteurs de cinquième catégorie l'applique aussi rigoureusement que possible.

Dans le but d'améliorer le trafic et de rationaliser le matériel, nous proposons les modifications suivantes :

1° Le découpage de la bande 5 m en trois tranches égales de 500 kHz.

La bande centrale de 500 kHz sera réservée à la télégraphie, pour permettre de tenter des liaisons à longue distance, cette bande s'étendant de 59 à 59,500 kHz.

Les deux bandes latérales de 58,500 à 59 et de 59,500 à 60 seront réservées à la téléphonie et permettront l'établissement de liaisons en duplex toujours très instructives.

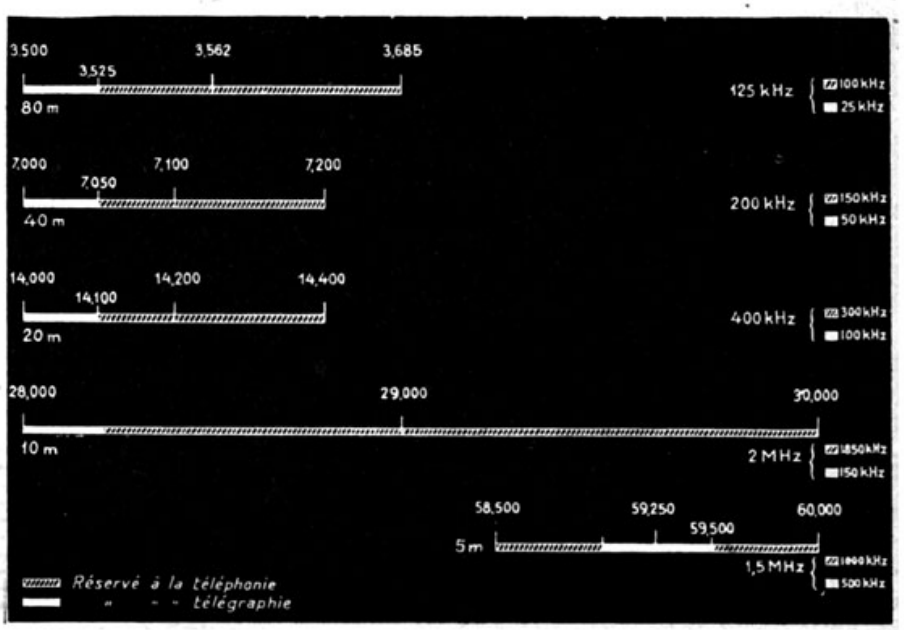
2° En ce qui concerne la bande des 10 m, l'élargissement de 50 kHz de la bande télégraphie internationale, afin que le début de la bande « phonie » se trouve reporté de 28,150 à 28,200 kHz pour être en harmonie avec les bandes 20 et 40 m.

3o Bande des 80 m. L'établissement d'une bande réservée s'étendant de 3,500 à 3,525 kHz qui pourrait être exclusive au trafic pour l'organisation ou les besoins de l'association **Réseau des Emetteurs Français.**

Cette bande de 25 kHz pourrait être divisée en deux tranches de 12 kHz : de 3,500 à 3,512 télégraphie, cours de lecture au son, perfectionnement de manipulation, etc... ; de 3,512 à 3,525, cours techniques sur l'air, informations et avis divers, fréquences étalonnées, etc...

Cette proposition a été transmise pour approbation et modalités d'application au conseil du R.E.F.

J.-J. DIEUTEGARD
F.8.A.V.



ÉMETTEUR

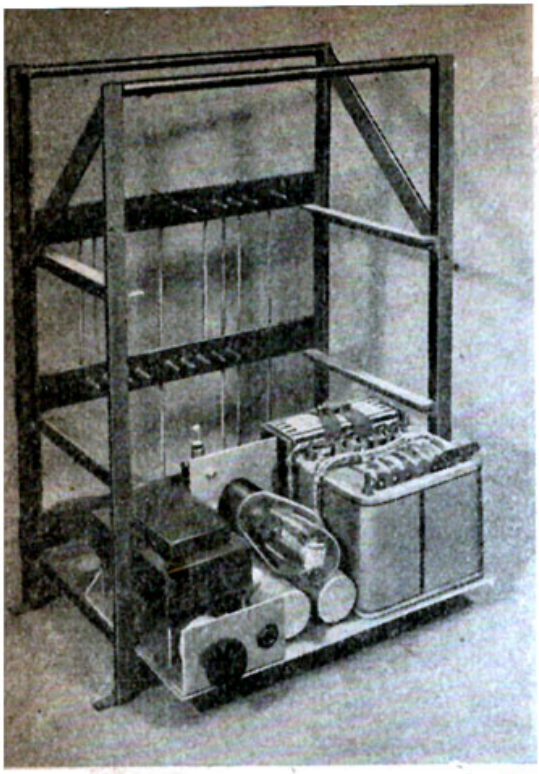


Fig. 1. — Le tiroir alimentation déjà engagé à sa place normale à l'étage inférieur du rack. On remarquera les peignes de connexion.

Description succincte

Après avoir décrit dans le n° 110, un récepteur d'ondes métriques, nous allons exposer la réalisation d'un émetteur moderne, conçu pour fonctionner également en ondes métriques, dans la bande comprise entre 58,5 et 60 MHz qui est réservée aux émetteurs de 5e catégorie.

Cet ensemble comprend en tout 6 tubes de caractéristiques américaines, choisis parmi les plus courants.

L'alimentation est faite à partir du secteur et utilise un transformateur d'un type classique pour gros récepteur (8 à 10 lampes). L'onde émise est suffisamment stable pour permettre à des correspondants d'écouter l'émission sur changeur de fréquence. Nous avons utilisé la modulation d'amplitude.

La consommation totale de l'ensemble est d'environ 150 W.

Le tout est suffisamment compact pour en permettre le transport facile et les réglages sont suffisamment accessibles pour assurer une mise en fonctionnement rapide. Le système pilote est du type ECO qui permet un changement aisé de la fréquence d'émission.

Cet émetteur, couplé à une antenne hertz dont la résonance est calculée pour une fréquence de 59,500 kHz, permet d'assurer des communications très confortables (réception R8 à R9) dans un rayon de 30 à 35 km de l'antenne, même s'il existe des petites dénivellations de terrain ne donnant pas une visibilité totale entre les stations d'émission et de réception.

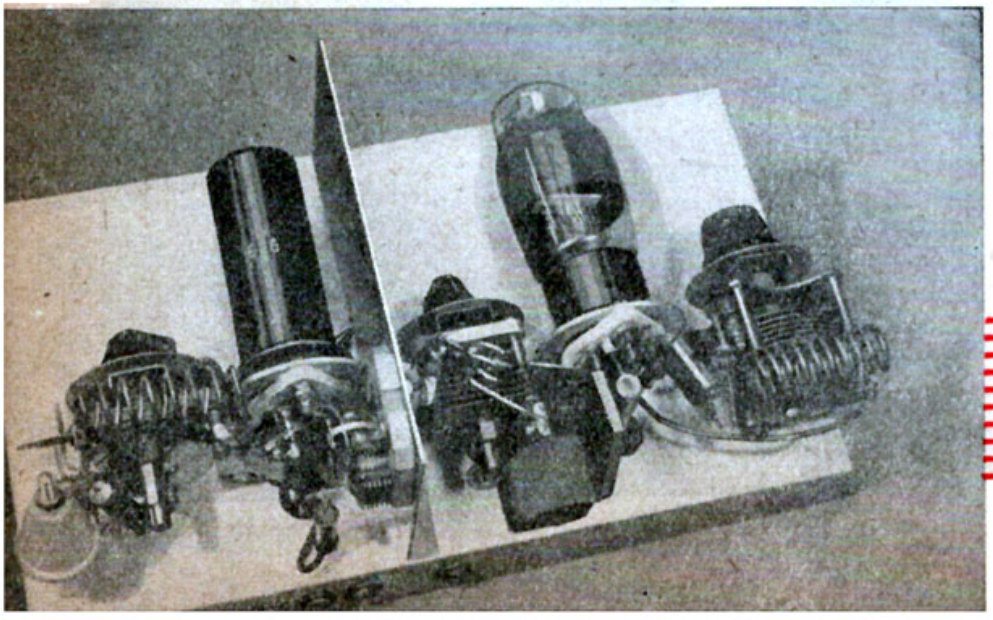
Cet émetteur que nous utilisons depuis quelques mois à notre station de Paris-Montmartre, nous permet d'être entendus dans la région parisienne avec un QRK qui n'est jamais inférieur à R7. Il nous est possible d'entrer en liaisons couramment avec, entr'autres, des stations situées à St-Germain en Laye, Versailles, Enghien, Choisy-le-Roi, St-Maur et quelques jours avant la mise en page de cette description, nous avons eu un contrôle d'un auditeur nous ayant reçu très confortablement à Brie-Comte-Robert, soit à une distance aérienne de 35 km de notre antenne.

La mise en marche de l'émetteur est réduite à la manœuvre de deux interrupteurs.

Emetteur

L'émetteur proprement dit comprend trois châssis distincts fixés et maintenus en place dans une baie en cornière qu'un

Fig. 2. — Le tiroir haute fréquence. A gauche l'oscillateur avec son 6V6 ; à droite, l'étage de puissance comprenant le 6L6. On notera le blindage de séparation de ces étages.



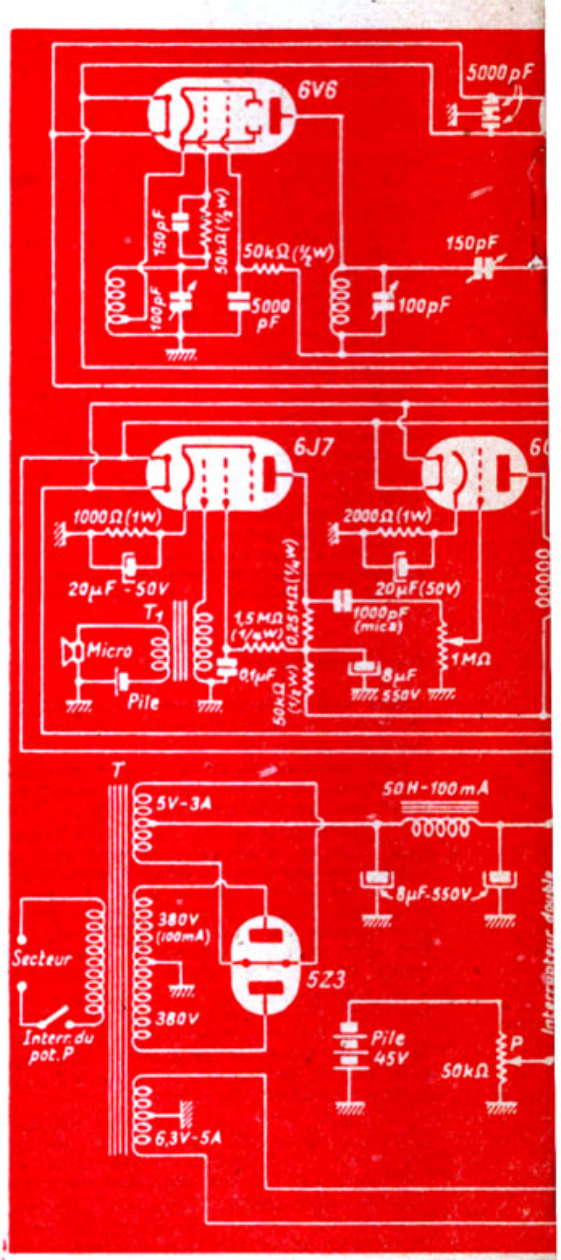


Fig. 3. — Schéma général de l'émetteur. milieu : amplificateur de modulation La bobine grille du 6V6 comporte 10 spires longueur de 45 mm ; la prise de cathode e 6V6 comporte 3 spires de même diamètre, s plaque du 6L6, 8 spires de 12 mm ég

piloté par

METTEUR DE TRAF

totale de l'ensemble

amment compact pour asport facile et les ré-ment accessibles pour n fonctionnement ra-lote est du type ECO gement aisé de la fré-

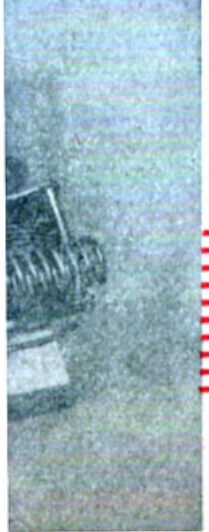
uplé à une antenne ionance est calculée de 59,500 kHz, per-communications très ion R8 à R9) dans 35 km de l'antenne. petites dénivellations ant pas une visibilité ions d'émission et de

nous utilisons depuis tre station de Paris-ermet d'être entendus sienne avec un QRK férieur à R7. Il nous en liaisons couram-res, des stations si-en Laye, Versailles, Roi, St-Maur et quel-mise en page de cette vons eu un contrôle ayant reçu très con-le-Comte-Robert, soit me de 35 km de notre

he de l'émetteur est rre de deux interrup-

ement dit comprend ts fixés et maintenus aie en cornière qu'un

oir haute fréquence. teur avec son 6V6 ; e puissance compre-otera le blindage de le ces étages.



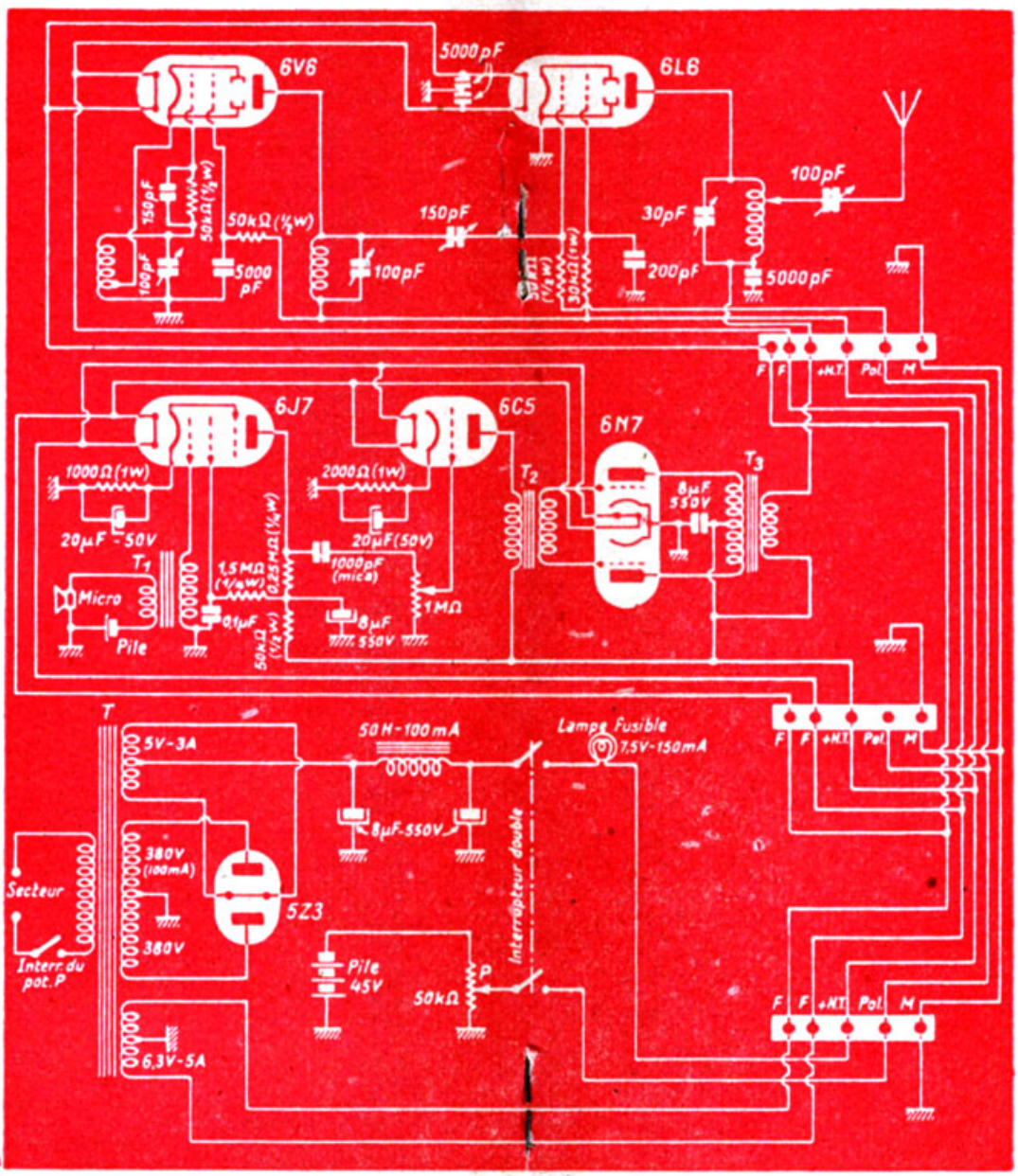


Fig. 3. — Schéma général de l'émetteur. En haut : émetteur proprement dit ; au milieu : amplificateur de modulation ; en bas : alimentation générale La bobine grille du 6V6 comporte 10 spires de 12 mm de diamètre bobinées sur une longueur de 45 mm ; la prise de cathode est faite à 1,5 spire. La bobine plaque du 6V6 comporte 3 spires de même diamètre, sur une longueur de 20 mm. Et, la bobine plaque du 6L6, 8 spires de 12 mm également sur une longueur de 55 mm

assemblage mécani néanmoins très rig

La figure 5 montr teur qui comprend en forme de tiroirs, partie arrière de ch posées des prises d par des douilles et bananes montées s lantes fixées direct qui distribuent les tiroir.

Ce système de t très accessible et p rément chacun des tutifs.

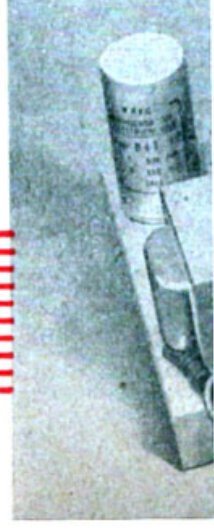
Le tiroir inférieu éléments d'alimenta lieu, tous les élém Le tiroir supérieu haute fréquence.

Il est donc possib nous avons adopt exemple, le tiroir phonie », par un tir graphie », ou d'util roir « alimentation » tion » pour avoir à cellent amplificateu ceptible d'être utili adress » ou toutes a même genre.

Le tiroir d'alime haute fréquence seu être utilisés pour l ondes métriques.

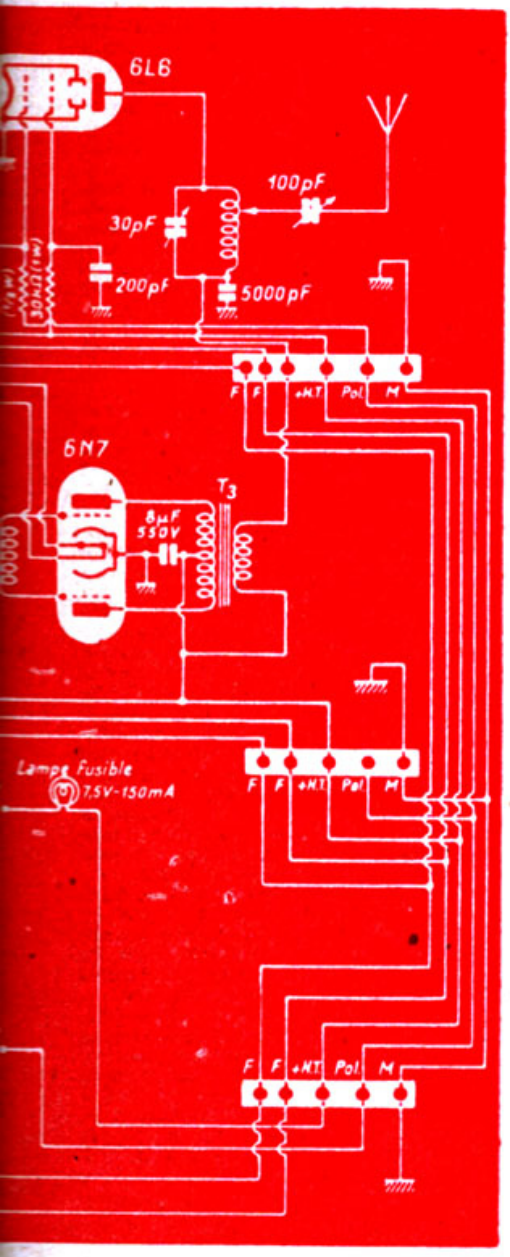
Enfin, les bobina établis pour des entre 58,5 et 60 MHz pour que l'ensembl même satisfaction comprises entre 28 10 mètres).

Fig. 4. — L'amplifi et son microphone. potentiomètre de r facilement acces ibl la fig



piloté par Quartz

DE TRAFIC



haut : émetteur proprement dit ; au
en bas : alimentation générale
12 mm de diamètre bobinées sur une
faite à 1,5 spire. La bobine plaque du
une longueur de 20 mm. Et, la bobine
ent sur une longueur de 55 mm

assemblage mécanique très simple rend néanmoins très rigide.

La figure 5 montre l'ensemble de l'émetteur qui comprend trois châssis montés en forme de tiroirs, donc amovibles. A la partie arrière de chaque châssis, sont disposées des prises de courant constituées par des douilles et des broches de fiches bananes montées sur des plaquettes isolantes fixées directement sur la baie et qui distribuent les potentiels à chaque tiroir.

Ce système de tiroirs rend l'ensemble très accessible et permet d'utiliser séparément chacun des trois éléments constitutifs.

Le tiroir inférieur comprend tous les éléments d'alimentation. Le tiroir du milieu, tous les éléments de modulation. Le tiroir supérieur, tous les éléments haute fréquence.

Il est donc possible avec le système que nous avons adopté, de remplacer, par exemple, le tiroir modulateur « **téléphonie** », par un tiroir modulateur « **télégraphie** », ou d'utiliser seulement le tiroir « **alimentation** » et le tiroir « **modulation** » pour avoir à sa disposition un excellent amplificateur basse fréquence susceptible d'être utilisé pour du « public-adress » ou toutes autres applications du même genre.

Le tiroir d'alimentation et le tiroir haute fréquence seuls peuvent également être utilisés pour les mesures H.F. sur ondes métriques.

Enfin, les bobinages que nous avons établis pour des fréquences comprises entre 58,5 et 60 MHz, peuvent être prévus pour que l'ensemble fonctionne avec la même satisfaction sur des fréquences comprises entre 28 et 30 MHz (bande de 10 mètres).

Fig. 4. — L'amplificateur de modulation et son microphone. On remarquera le potentiomètre de réglage de puissance, facilement accessible, comme le montre la figure 5

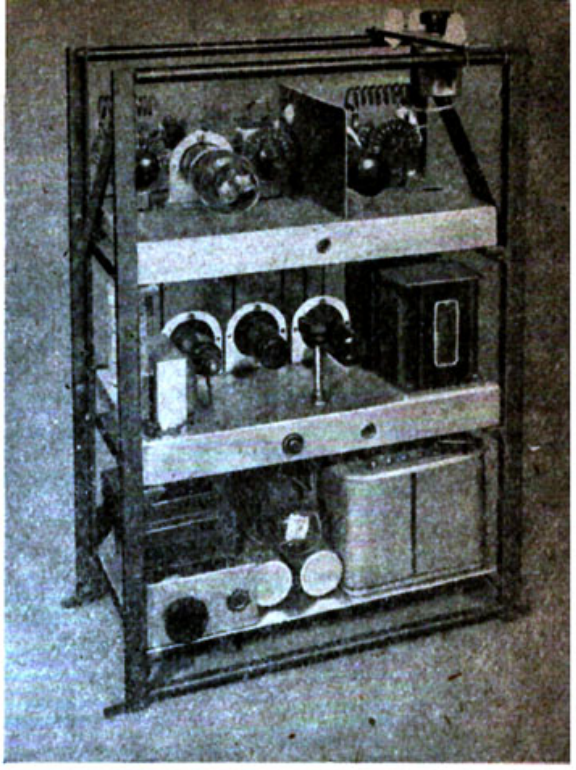
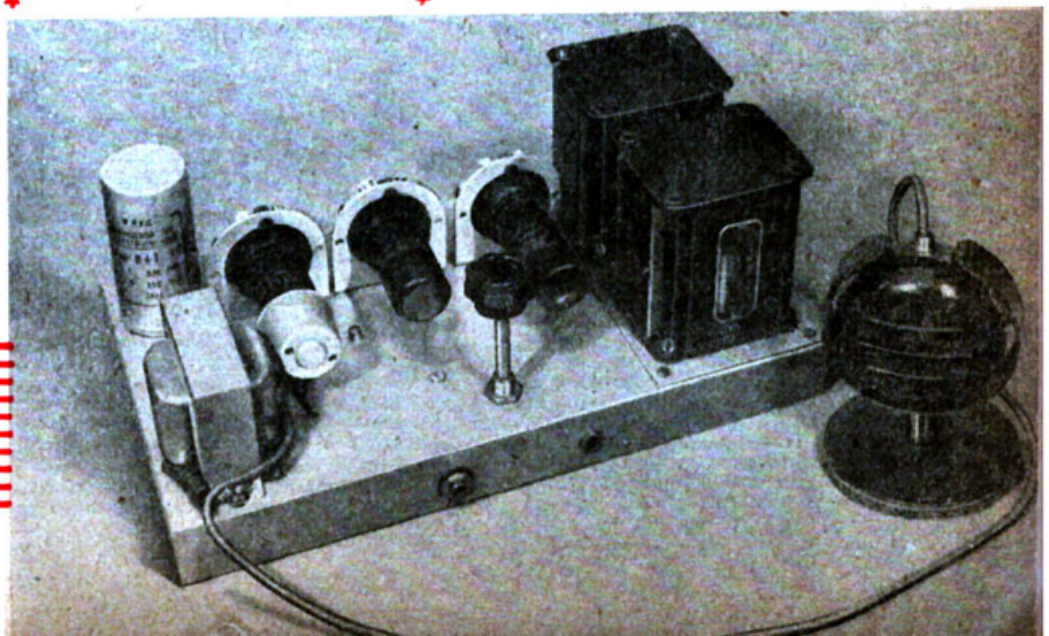


Fig. 5. — L'émetteur complet. De haut en bas : la sortie antenne et le tiroir haute fréquence, le tiroir modulation et, enfin, l'alimentation générale.

Tiroir d'alimentation

La figure 1 donne une vue détaillée de ce tiroir et la figure 3 le schéma. A l'examen de celui-ci, on constate qu'aucune astuce n'a été employée et que le montage de cette alimentation est classique. Un transformateur à primaire standard 110, 120, 130, 220, 250 V, permet d'utiliser l'émetteur sur tous les secteurs alternatifs à 50 Hz.

Ce transformateur comprend 3 secondaires, un premier secondaire H. T. développant 2 × 380 V - 120 mA, un 2e secondaire pour le chauffage de la valve qui est une 5Z3, délivrant 5 V — 3 A et un troisième secondaire pour le chauffage des filaments du tiroir modulateur et du tiroir haute fréquence, développant 6,3 V — 5 A. Le transformateur est donc d'un type classique, il y a lieu toutefois d'uti-



Quartz

roir modulateur. Les deux supérieurs sont à 300 mm et soutiennent le tiroir haute fréquence. Les entretoises horizontales ont été coupées dans du petit tube acier, genre tube de chauffage central, de 10 mm de diamètre extérieur. Ce tube est traversé de part et d'autre par une tige filetée de 4 mm et les montants latéraux sont maintenus en place par cette tige et forment un tout très rigide.

Les côtes de la baie sont recouverts par une plaque de tôle perforée. A l'arrière, nous y voyons sur la figure 1 les répartiteurs de tensions, ainsi que les connexions qui s'y rapportent. Pour le câblage, nous ne prescrivons aucune règle, la disposition, ainsi que l'emplacement respectif des douilles et fiches bananes sont laissés à la disposition de chacun de nos lecteurs, suivant son goût.

Il est cependant nécessaire de disposer de deux connexions pour le chauffage des filaments d'une connexion par le +H.T., d'une connexion pour le négatif polarisation. Cet ensemble de connexions alimente le tiroir H.F. situé à la partie supérieure et le tiroir modulateur situé au milieu, sans toutefois qu'il soit nécessaire d'y arrêter le potentiel de polarisation négatif, exclusivement réservé au tiroir H.F. Une cinquième connexion partant du tiroir modulateur vers le tiroir H.F. alimente en haute tension modulée la plaque de l'étage de puissance.

Il est donc nécessaire de disposer pour le tiroir alimentation de 4 douilles, sur la barette afférente à ce tiroir; de 4 fiches bananes, sur le tiroir modulateur et de 4 douilles, sur la barrette afférente à ce tiroir. Sur le tiroir H.F., de 5 douilles pour fiches bananes, et sur la barrette afférente à ce tiroir : de 5 fiches bananes.

Les différentes vues arrière que nous avons données des tiroirs comportent un plus grand nombre de douilles, et les barrettes un plus grand nombre de fiches bananes qui, dans la réalisation, telle que nous la décrivons, n'ont pas d'utilité.

Nous nous proposons de revenir sur cette réalisation et, à ce moment, nous donnerons des indications sur les nouvelles dispositions qu'il y aura lieu de prendre pour répartir d'autres prises de courant, afin de combiner notamment, un système de télécommande à distance, permettant automatiquement de passer de réception à émission par la simple manœuvre d'une clef, ce qui permet d'envisager l'emplacement de la station hors de la portée manuelle de l'opérateur.

Les douilles de fiches bananes sur les tiroirs sont isolées de ceux-ci par des rondelles en bakélite à canon, que l'on trouve très facilement dans le commerce.

Sur la face avant des tiroirs modulateur et H.F., on a disposé des voyants lumineux qui, dans l'état actuel de la réalisation, n'ont qu'une utilité spectaculaire, mais joueront un rôle futur.

Le retour de masse s'effectue sur l'une des deux connexions assurant la distribution de la tension de chauffage filaments.

Les châssis ont été réalisés en aluminium de 15/10 d'épaisseur et, partout où une masse est nécessaire, elle a été faite aussi courte que possible, directement sur le châssis ; toutes ces masses sont réunies entre elles par une connexion de 15 à 20/10 en cuivre. Il ne faut pas, en effet, perdre de vue que l'aluminium est doué d'une propriété chimique qui tend à le recouvrir d'une fine pellicule d'oxyde (alumine) lorsqu'il est au contact de l'air, et que cette pellicule d'oxyde constitue une résistance non négligeable.

Ondemètre

Pour réaliser un ondemètre très simple en vue du réglage de l'émetteur, il suffit de placer aux bornes d'un condensateur variable de bonne qualité de 100 pF, une bobine de 8 spires d'un diamètre intérieur de 12 mm et d'une longueur totale de 40 mm. Entre l'une des extrémités de cette bobine et les lames mobiles du condensateur variable, un support pour lampe de poche est intercalé qui permet de placer une ampoule pour feu arrière de bicyclette (6 V — 40 mA).

La figure 6 montre le schéma de cet ondemètre.

Considérations ultimes

Tel qu'il est conçu, cet émetteur est modulé à un taux fixé aux environs de 80 0/0, lorsque le potentiomètre du modulateur est à son maximum et qu'il est fait usage d'un microphone à cristal, ce qui est très honnête pour une station d'amateur.

Lorsque vous faites usage d'un microphone à charbon, le niveau d'entrée de celui-ci étant beaucoup plus élevé que le niveau d'un microphone à cristal, le potentiomètre du tiroir modulateur ne doit pas être poussé à son maximum sous peine d'avoir des déformations par saturation.

Suivant le type de pastille à charbon utilisée, il y a lieu de rechercher un compromis qui permette d'avoir une qualité de modulation qui reste bonne.

Il existe plusieurs type de microphones que nous classons suivant leur qualité croissante, de la façon suivante : microphone simple à charbon, microphone double à charbon, microphone compensé à charbon (genre des Croix Siemens), microphone électromagnétique, microphone condensateur, microphone à cristal, microphone électrodynamique et microphone combiné utilisant un ou plusieurs éléments, tels que condensateur-électrodynamique ou électrodynamique-cristal.

Nous avons eu la possibilité d'effectuer avec cet émetteur des mesures de qualité de reproduction et, en utilisant un microphone à cristal de sel de Seignette ; nous avons constaté que le spectre de reproduction s'étendait de 50 à 6.000 périodes avec une variation qui n'excédait pas 4 db.

En augmentant le potentiel haute tension par l'emploi d'un transformateur dont le secondaire développe une tension de 550 V, on dispose à la sortie du circuit filtre, d'une tension redressée de 500 V, qui étant appliquée sur la plaque du 6L6 de l'étage de puissance permet d'obtenir une puissance disponible pour l'antenne d'environ 10 W.

Nous rappelons que la tension de la grille 2 du 6L6 ne doit en aucun cas excéder 250 V sous peine de réduire considérablement le temps de fonctionnement de ce tube, et, même, étant donnée la fréquence à laquelle il travaille, de produire des amorçages internes qui la rendrait inutilisable. La tension applicable à l'étage pilote ne devra pas excéder pour un 6V6, 380 V, et la grille 2 de ce tube ne devra pas dépasser 250 V. Un 6L6 peut être substitué pour l'étage pilote au 6V6, et, dans ce cas, la tension à y appliquer peut être légèrement inférieure à celle appliquée à l'étage de puissance, cela afin d'obtenir une meilleure stabilité.

D'autre part il y a lieu de « chuter » la tension totale de 550 V aux environs de 360 pour l'alimentation du tiroir modulateur. Ce résultat est obtenu facilement par une résistance de 15.000 ohms à 20.000 ohms intercalée entre le + H.T. et le pont répartiteur porteur des condensateurs et résistances des différents étages de ce tiroir.

Conclusion

Le lecteur qui réalisera scrupuleusement cet ensemble, tel que nous l'avons décrit, en respectant toutes les valeurs des différents éléments entrant dans sa composition, est assuré d'un rapide succès final et d'une mise au point pratiquement inexistante.

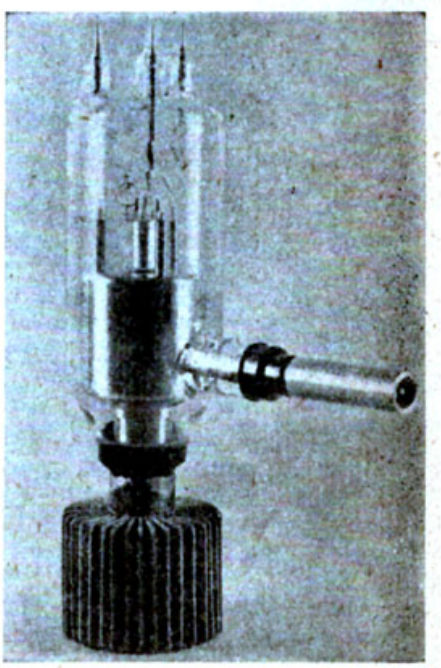
Nous rappelons à nos lecteurs qu'ils ne peuvent utiliser légalement un émetteur sans en avoir fait une demande préalable au Ministère des P.T.T., sous peine de se voir affligé de sérieuses poursuites par les administrations compétantes.

D'autre part, il existe une association française des amateurs émetteurs qui est le Réseau des Emetteurs Français qui aux ondes courtes et qui est à même de groupe toutes les personnes s'intéressant donner à tous ceux qui le désirent, les renseignements nécessaires à l'obtention d'une licence d'émission (1).

J. DIEUTEGARD
F 8 A.V.

(1) Réseau des Emetteurs Français : 1, rue des Tanneries, Paris. Notre collaborateur J. Dieutegard est disposé à parainer les demandes d'admission pour le R.E.F. de nos lecteurs.

HYPERFRÉQUENCES



Tube à modulation de vitesse (klystron) L.C.T., type 3829 B qui fut présenté à l'Exposition des Radioélectriciens au Palais de la Découverte.

Ce tube délivre, sur 10 cm, une puissance H.F. de 40 W Sa tension d'alimentation est de 4.000 V.

LES PLUS RÉCENTS PROGRÈS DE LA TÉLÉVISION

Lorsqu'on parle des progrès de la télévision, il importe essentiellement de distinguer entre l'état d'avancement de la question dans les laboratoires et celui des réalisations. Il va sans dire que le premier est très en avance sur le second, mais qu'il n'en est pas moins intéressant parce qu'il conditionne précisément cet avancement. Pendant la guerre et depuis, de nombreux résultats ont été obtenus, qui sont encore très loin d'être entrés dans la pratique courante, qu'il s'agisse des radars, des lorans, des chronographes à base de temps, des compteurs et calculateurs à grande vitesse, des mécanismes innombrables asservis par tubes, du guidage des engins, de la télémétrie, des oscilloscopes à grande vitesse ou des applications de la télévision aux projectiles.

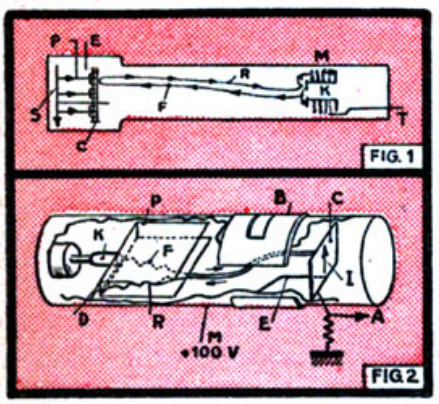


Fig. 1. — Coupe d'un tube « image-orthicon » : K, canon à électrons ; F, faisceau analyseur ; R, faisceau de retour ; S, surface photosensible ; P, photoélectrons ; E, électrons secondaires libérés ; C, cible ; M, multiplicateur d'électrons ; T, sortie du signal.

Fig. 2. — Aspect d'un tube « signal-orthicon » : K, canon à électrons ; F, faisceau analyseur ; P, plaque de déviation ; D, collecteur ; B, bobine de déflexion ; C, cible ; I, image optique ; A, vers l'amplificateur ; E, photoémission ; M, écran métallique (+100 V) ; R, faisceau de retour.

Nous nous proposons, dans cet article, de nous limiter aux perfectionnements les plus récents en cours d'application à la télévision proprement dite et aux nouveaux développements de son exploitation.

La prise de vue

La prise de vue est conditionnée par les progrès réalisés dans les tubes de caméra du type iconoscope et succédanés.

Tube image-orthicon.

Rappelons brièvement les propriétés de ce tube de prise de vue, le plus sensible (R.C.A.) (fig. 1). Dans son ampoule de 86 cm de longueur et de 7,5 cm de diamètre, il renferme trois parties: 1° Une section d'image électronique, qui amplifie le courant photoélectrique ; 2° Un système de balayage à faible vitesse électronique, du type « orthicon » ; 3° Une section contenant un multiplicateur électronique, qui donne un gain de 1.000 environ avant l'amplificateur extérieur.

Le fonctionnement est le suivant : l'image optique fournie par l'objectif de la caméra sur la photocathode du tube donne une image électronique équivalente. La cible se trouve ainsi couverte de charges électriques positives dont la distribution correspond à la configuration de l'image optique. Le fond de la cible est analysé par un faisceau d'électrons lents, dont les électrons s'arrêtent juste devant la cible et retournent vers la cathode ou, encore, neutralisent une charge positive de la cible et perdent de leur énergie avant de retourner en arrière. Le faisceau de retour est ainsi modulé conformément à l'information optique. L'information électronique est enfin considérablement amplifiée par le multiplicateur d'électrons.

Caméra image-orthicon.

La caméra « image-orthicon », construite en série, tend à remplacer les caméras anciennes en raison de son extrême sensibilité. Elle est facilement transportable, car son poids total, inférieur à 50 kg, est réparti entre deux ensembles. Elle permet la prise de vue de scènes extérieures à très faible éclairement (0,3 à 0,5 bougie-mètre) (1).

L'opération est facilitée par l'emploi d'une tourelle de lentilles à quatre objectifs commandée par manivelle, qui permet une mise au point rapide. L'interrupteur d'image est automatiquement commandé par la manœuvre de la tourelle. Les quatre objectifs ont des distances focales respectives de 50, 90, 135 et 220 mm.

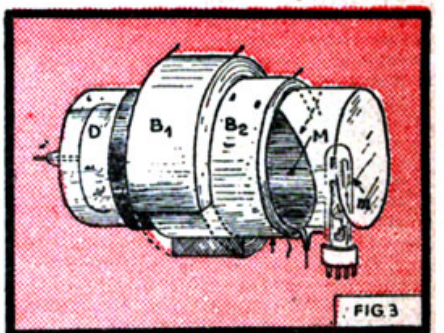
Grâce à la lentille de **téléphotographie**, on effectue une prise de vue satisfaisante lorsque la caméra est très éloignée du lieu de l'action. Elle permet, par conséquent, de téléviser un combat de boxe à 80 m du ring. L'emploi d'objectifs à grand angle, dont le prix de revient n'est pas prohibitif, est très apprécié pour le reportage de scènes étendues, de matches sportifs, par exemple.

Les Américains estiment que la nouvelle caméra permettra un départ décisif de la télévision, en donnant la possibilité d'alimenter facilement les programmes en téléreportages extérieurs quotidiens. Le contrôle du vidéosignal est effectué sur la caméra même au moyen d'un « chercheur de vue », alias viseur électronique, utilisant un **kinéscope** ou tube cathodique de 125 mm de diamètre, qui donne de la scène à prendre une image très lumineuse.

(1) Bien entendu, aux Etats-Unis, les éclairements sont exprimés en bougies-pieds et les brillances en lamberts-pieds. Certains savants anglais et américains continuent, hélas ! à protester véhémentement contre l'application du système métrique et de la numérotation décimale.

Tube signal-orthicon.

Les perfectionnements des tubes de prise de vue ont porté sur l'amélioration de la qualité et de la définition de l'image. Lorsqu'on n'a pas besoin de l'extrême sensibilité du tube « image-orthicon », on se contente de l'**orthicon**, tube à électrons lents, qui a d'ailleurs été perfectionné pour la prise de vue à haute définition. A cet effet, on l'a muni d'un **multiplicateur d'électrons** à la sortie et il a pris le nom de tube « signal-orthicon » (fig. 2).



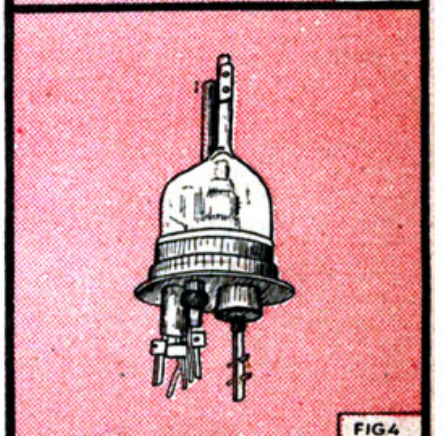


Fig. 3. — Aspect du « dissector » ; D, disque photosensible ; B_1, B_2, bobines de déflexion et de concentration magnétique ; M, film métallique formant anode à l'intérieur de l'ampoule ; m, multiplicateur d'électrons.

Fig. 4. — Aspect du nouveau tube 8D21 à grande puissance et à circulation d'eau, triode d'émission pour très hautes fréquences.

De même, le C.B.S. utilise, pour ses émissions expérimentales de télévision en couleur, le vieux « dissector » de Farnsworth, auquel a été également adjoint un multiplicateur d'électrons (fig. 3).

L'émission

Parmi les perfectionnements réalisés à l'émission, la plupart portent sur les tubes, d'autres sur les antennes, d'autres sur les systèmes de transmission complexes à large bande. Nous allons successivement les examiner.

Tubes d'émission

Il ne nous est pas possiblae d'entrer ici dans le détail des principes de fonctionnement et de la réalisation de ces divers tubes, que nous devrons nous contenter de signaler, avant de revenir sur eux dans une étude ultérieure.

Le resnatron, tétrode à vide élevé comportant un circuit d'entrée et de sortie résonnant, est conçu particulièrement pour fournir de fortes puissances dans la gamme des fréquences élevées et des hyperfréquences. Imaginé par le Dr D.-H. Sloan, de l'Université de Berkeley (Californie), ce tube, construit par Westinghouse, s'apparente au klystron à deux cavités résonnantes.

Les tubes à modulation de vitesse à émission secondaire, du type klystron à une seule cavité, dont les performances sont analogues à celles des klystrons ordinaires à deux cavités.

Les prionotrons, tubes à modulation de vitesse à haut rendement, utilisent une modulation de vitesse non sinusoïdale qui améliore leur rendement. Le système

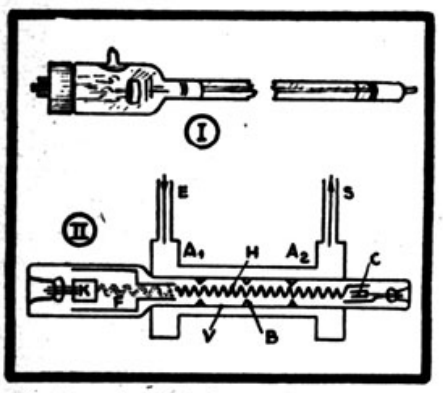


Fig. 5. — Aspect I et coupe II du nouveau tube amplificateur d'ondes centimétriques, dit « à onde progressive » : K, canon à électrons ; E, entrée ; S, sortie de la puissance ; A_1, A_2, chambre d'adaptation ; H, hélice ; F, flux électronique ; C, collecteur ; V, ampoule en verre ; B, bourrelets de verre supportant l'hélice.

Sperry comprend un tube en cascade à trois cavités dont la seconde est légèrement désaccordée par rapport aux deux autres. Les laboratoires français C.S.F. ont perfectionné ce tube par adjonction d'une modulation de vitesse à la fréquence double de celle du collecteur et du rassembleur.

Les tubes amplificateurs et mélangeurs à contrôle par déflection (RCA), utilisés dans la gamme de 400 à 1.300 MHz.

Les émetteurs américains récents utilisent deux tubes triodes 8 D 21 (R.C.A.) donnant une puissance de 10 KW et plus aux fréquences de la télévision (fig. 4).

Les tubes d'émission 6 C 22, à cavités résonnantes et circulation d'eau, sont montés dans l'émetteur de télévision Federal, qui fournit 1 kW sur 490 MHz pour la télévision en couleurs C.B.S., avec une bande passante de 10 MHz.

Enfin, les laboratoires de la Bell Telephone ont mis au point une nouvelle lampe appelée **tube à onde progressive** (travelling wave tube), qui donne un grand gain d'amplification sur une bande passante extrêmement large. On l'emploie avec succès, à l'émission et à la réception, comme amplificateur des modulations de télévision, en raison de ce gain de 25 db et de cette largeur de bande atteignant 800 MHz (fig. 5). Ce tube, élaboré par le Dr Pierce, se présente sous la forme d'un tube de verre rectiligne très long, dans lequel le flux électronique est dirigé suivant l'axe d'une hélice en fil de cuivre de 60 cm de longueur, au pas de 5 spires par centimètre. Le flux peut atteindre 10 mA sous 1.600 V. La puissance à amplifier est introduite à l'entrée et recueillie à la sortie au moyen de systèmes adaptateurs d'impédance convenables, entourant le tube.

Emetteurs multiples.

Les ingénieurs américains prévoient déjà le cas de la concentration des émetteurs à ondes très courtes, en particulier des émetteurs de télévision. La solution pratiquement adoptée, consiste à utiliser un unique pylone comme organe de rayonnement de plusieurs émetteurs assurant simultanément divers services tels que télévision, modulation de fréquence, facsimilés, téléimprimeur.

Van Alen a projeté de construire à New-York même, une tour de 883 m de hauteur, qui assurerait à ces services multiples une portée approximative de 160 km pour couvrir toute l'agglomération. Il va sans dire que des cités moins étendues se contenteraient de tours moins élevées. Les auditeurs-téléviseurs sauraient que, pour tous les services assumés par cette antenne unique, ils auraient à tendre eux-mêmes leur antenne dans une direction donnée, à la fois en azimut et en site, en raison de la directivité verticale. Ils éviteraient ainsi les inconvénients des « fantômes » provenant de la réflexion des ondes sur les structures inférieures. En outre, ce système les dispenserait d'avoir à tendre plusieurs antennes à ondes courtes dans des directions différentes, ou une antenne orientable évidemment plus coûteuse. Un tel système permettrait encore d'obtenir des portées diurnes et nocturnes sensiblement constantes, indépendantes pratiquement de la puissance de l'émetteur.

Nouvelles antennes.

De nouveaux types d'antenne ont été proposés pour assurer ces divers services. R.C.A. va procéder aux essais d'une antenne unique rayonnant simultanément les signaux de son et d'image, ainsi que l'onde porteuse d'une émission radiophonique modulée en fréquence.

La Western Electric Cº a réalisé une antenne 54 A en feuille de trèfle, étudiée aux Laboratoires de la Bell Telephone pour l'émission des ondes de 88 à 108 MHz modulées en fréquence jusqu'à une puissance de 50 kW. La forme de cette antenne permet la polarisation horizontale des ondes et la concentration de l'énergie dans une zone de service convenable. L'antenne est constituée par la superposition verticale d'un certain nombre d'éléments ayant la forme d'un trèfle à quatre feuilles.

Télévision à bord d'avion

On estime aux Etats-Unis que la télévision apporte à l'aviation une information plus précieuse que le fac-similé ou le téléautographe. Aussi la Marine américaine procédera-t-elle à des essais de téléviseurs aéroportés de R.C.A. L'appareil « Ring » transmet les images à une distance de plus de 300 km à partir d'un avion volant à 5.000 m. L'appareil « Bloc », plus léger, ne porte qu'à 32 km. La prise de vue faite à bord de l'avion est immédiatement transmise par voie hertzienne à la station aéronavale terrestre d'Anacostia. Cette application peut intéresser aussi la télévision civile pour les téléreportages. Dans ce dernier cas, la transmission de l'image serait accompagnée d'un commentaire oral, également transmis sur ondes très courtes.

Stratovision.

La stratovision vient d'entrer dans sa phase expérimentale. Les premiers essais confirment les prévisions, au moins en ce qui concerne le niveau de réception et la portée des signaux. Les signaux modulés en fréquence d'un émetteur de 250 W à l'altitude de 8.000 m, sont convenablement reçus à 380 km. Les programmes de la station à terre sont captés par l'antenne tendue sous l'avion. En principe la transmission faite à 10.000 m

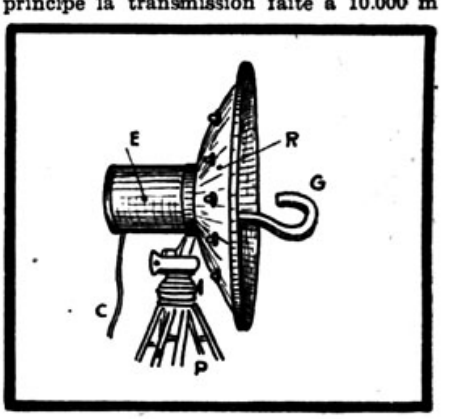


Fig. 6. — Emetteur de faisceau hertzien pour relais de téléreportage : E, émetteur ; R, réflecteur parabolique ; G, guide d'ondes centimétriques replié en crochet au foyer du réflecteur ; C, câble coaxial ; P, pied articulé.

d'altitude doit couvrir une zone de 650 km. Le coût de l'exploitation pour chaque groupe d'avions est estimé à 200 dollars (24.900 fr.) par heure de vol effectif.

Rappelons brièvement les caractéristiques essentielles de la stratovision. Chaque zone d'émission est desservie par quatre avions, dont deux volent en permanence, l'un étant toujours prêt à suppléer aux défaillances de celui qui est en service. Chacun des quatre avions du groupe prend l'air pendant 8 heures consécutives. Les départs d'avion se succèdent de 4 en 4 heures. On estime que 14 avions émetteurs peuvent suffire à diffuser des programmes de télévision à 78 % de la population américaine continentale, évitant ainsi la nécessité de construire 100 stations de télévision à terre, ainsi qu'un câble coaxial Atlantique-Pacifique coûtant plus de 100 millions de dollars. On estime que les risques d'interruption du service du fait des intempéries (orages, cyclones, parasites, etc...) n'atteindraient pas un trente millionième du temps de service.

Les bandes de 300 à 500 MHz ont été

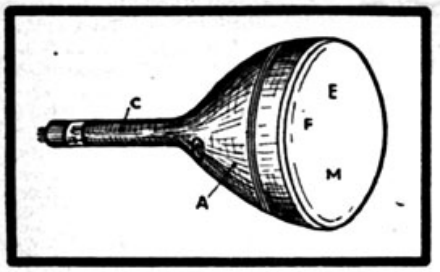


Fig. 7. — Nouveau tube cathodique à fond plat F : E, écran fluorescent de grande brillance et longue durée ; M, enduit métallisé augmentant le rendement de la transformation aux grandes vitesses électroniques ; C, col du tube convenant également à la déflexion électrostatique et à la déviation électromagnétique ; A, ampoule normalisée.

réservées à la stratovision. Les essais sont faits à bord de bombardiers montés par cinq hommes, dont deux ingénieurs. Chaque avion porte trois antennes, l'une recevant le programme terrestre, l'autre le retransmettant, la troisième pour assurer une liaison éventuelle. Les avions lents type B 29, ont une envergure de 48 m et volent en moyenne à 240 km à l'heure avec une vitesse maximum de 425 km/h. Ils sont munis d'une installation de navigation nocturne et de dégivreurs. Leur provision de carburant correspond à 11 h de vol à 9.000 m.

La F.C.C. a autorisé la Westinghouse C° à installer 5 stations expérimentales de stratovision sur les fréquences 49,5 — 107,5 — 107,9 — 505 à 525, 540 à 560, 900 à 920, 1.975 à 2.025 MHz. Les bandes nos 4, 5 et 6 sont normalement affectées à la télévision ; la septième sert aux relais.

Transmission de la modulation

C'est un problème fondamental de la télévision, qui conditionne le succès de son exploitation. La production des programmes étant très onéreuse, il est indispensable de pouvoir constituer des chaînes d'émetteurs relais alimentés par une même modulation. D'autre part, les échanges de programmes sont indispensables pour assurer la variété des émissions. On doit donc établir entre les studios des grandes villes des transmissions de modulation soit par câble coaxial, soit par câbles hertziens. Il existe déjà un câble New-York-Washington qui peut transmettre même la modulation de la couleur avec un bon rendement. On prolonge actuellement ce câble vers le sud. D'autre part, le système des relais hertziens de Philco est étendu de Philadelphie à Washington. Les tours relais sont munies d'équipements émetteurs-récepteurs R.C.A. Chaque câble hertzien peut fonctionner bilatéralement.

En outre, l'American Telegraph and Telephone poursuit l'installation de son câble coaxial qui doit relier la côte Atlantique à la côte Pacifique.

Equipement de téléreportage à ondes centimétriques.

Dans les grandes villes, comme New-York, des lignes installées à poste fixe relient entre eux les divers studios et centres principaux de prise de vue. Un grand nombre de ces relais sont effectués radioélectriquement. C'est ce qu'on nomme studio-transmitter-link (S.T.L.).

Les relais de téléreportage comportent un équipement portatif tout prêt, disposé dans des valises faciles à transporter, qui prolonge l'installation des cars de téléreportage. La liaison est faite par faisceau hertzien à des distances de 16 à 25 km sur la gamme de 6.800 à 7.050 MHz. La concentration des faisceaux est obtenue au moyen de réflecteurs de 1,30 à 2 m de diamètre. Le gain de ces projecteurs est tel qu'on assure un service satisfaisant avec une puissance d'une fraction de watt. L'énergie à haute fréquence est amenée au foyer du miroir au moyen d'un tube guide recourbé en forme de crochet (fig. 6).

Réception

Les progrès de la réception portent à la fois sur les tubes cathodiques et sur l'optique de projection. On doit également signaler les essais faits par l'A.B.C. et les West Coast Sound Studios, au moyen d'une émulsion chimique spéciale qui conférerait aux tubes la même sensibilité que celle de l'iconoscope et permettrait la cinématographie des images de l'écran sur film de 35 mm.

Tubes cathodiques à écran métallisé et fond plat.

Les récepteurs de télévision américains utilisent, en général, des tubes cathodiques à « vision directe », c'est-à-dire à

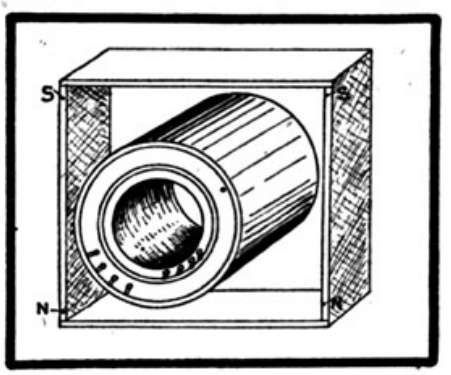


Fig. 8. — Bobine de déflexion à « noyau d'air » avec joug de décentrage.

image sur l'écran du tube, non projetée. Ces écrans sont normalisés aux diamètres de 125 à 500 mm. Les perfectionnements portent à la fois sur la brillance et sur la focalisation du spot.

L'intérêt se porte surtout sur le tube Rauland, à grande brillance, grâce à un écran métallisé, et a fond plat (fig. 7). La brillance des tubes à vision directe a pu être portée à 20 mètres-lamberts et davantage, ce qui assure un contraste convenable avec l'éclairage d'une pièce normalement illuminée. Les Américains n'admettent pas, en effet, d'être plongés dans l'obscurité lorsqu'ils regardent la télévision.

Les tubes à écran conducteur métallisé sont encore en cours d'expérimentation. La contrepartie de leur extrême brillance est la nécessité d'utiliser des tensions élevées (6.000 à 7.000 V au moins). La métallisation est constituée par un dépôt de couches conductrices minces sur l'écran.

Le tube à fond plat Z 15 DP 4 des Laboratoires Zetka (U.S. Television C°) donne, pour la vision directe sur l'écran, une image de 22.5 cm × 30 cm et fonctionne sous une tension anodique de 10.000 V.

Les améliorations portent aussi sur la nature des substances fluorescentes employées, en vue d'augmenter la brillance et de prolonger la vie du tube.

Déflexion et décentrage.

Pendant longtemps, la France a été seule à préconiser l'emploi de bobines pour assurer magnétiquement la déflexion du faisceau cathodique et la concentration du spot, cela dans le but de simplifier la construction des tubes, de supprimer les plaques de déviation gênantes et encombrantes et de réduire la longueur du col. Les Américains ont repris cette idée et la poussent à ses extrêmes conclusions. En général, ils réunissent bobine de déflexion et bobine de concentration en un seul ensemble, en forme de cylindre, qu'ils appellent joug (yoke) et qu'ils enfilent sur le col du tube (fig. 8). En fait, il s'agit encore d'adjoindre au système un dispositif de décentrage permanent, qui, en déviant le faisceau cathodique d'un certain angle de polarisation constant, permet d'obtenir, pour certaines applications de télévision telles que le radar panoramique, un agrandissement considérable de l'image, dont le carroyage apparaît à échelle beaucoup plus grande, comme le montre la comparaison des figures 10. Cette déviation permanente est obtenue grâce à un système d'aimants permanents, qu'on aperçoit, diversement disposé, sur les figures 8 et 9.

Optique de projection par réfraction.

Lorsqu'il s'agit de projeter l'image sur un écran mural, on peut utiliser soit la méthode de réfraction employant des lentilles, soit la méthode de réflexion, mettant en œuvre des miroirs. En fait, ces deux méthodes sont utilisées, pour les réalisations tant civiles que militaires.

La méthode par réfraction, qui est plus ancienne, emploie des lentilles de forme, sinon de dimensions analogue à celle d'un projecteur de cinéma. Rauland a étudié pour ce genre de transmission un tube oscillographe de forme très allongée, dit tube « pipe », sur lequel s'engage obliquement l'objectif. La disposition rappelle celle de l'ancien iconoscope (fig. 12). Du Mont se sert d'un tube cathodique avec écran de 175 mm de diamètre muni d'une lentille f/1,5 de 144 mm ayant un diamètre de 160 mm. La tension anodique est poussée à 18.000 V. La concentration et la déflexion sont magnétiques (fig. 11). Les expériences effectuées sur des écrans muraux directifs ont permis d'obtenir une brillance quintuple de celle dont on dispose habituellement, mais toutefois au dépens du champ de vision, qui est réduit.

Le tube Rauland a donné de bons ré-

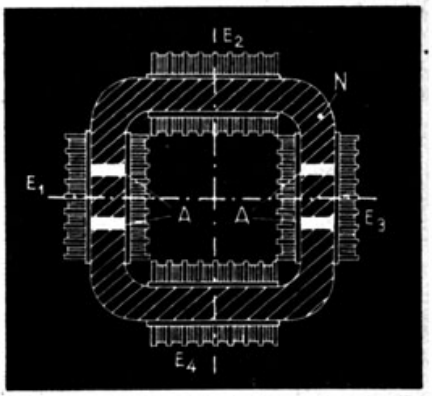


Fig. 9. — Bobine de déflexion à aimants permanents A pour produire le décentrage : N, noyau de fer ; E_1, E_2, E_3, E_4, enroulements fractionnés.

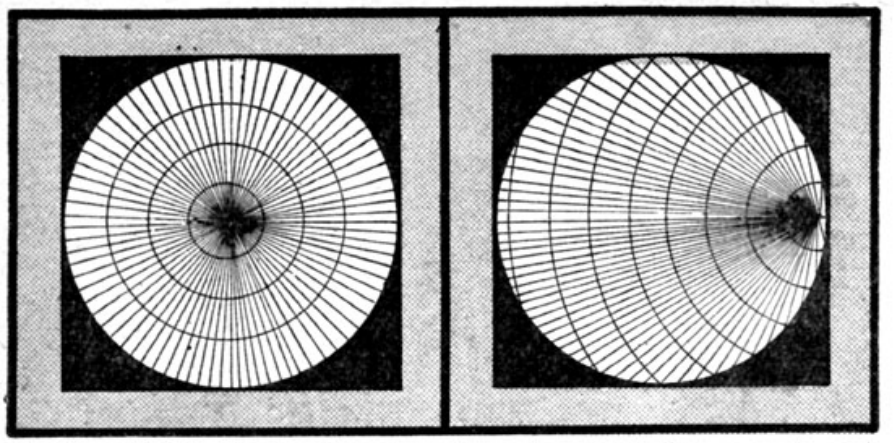


Fig. 10. — Effet du décentrage du spot sur l'écran du tube cathodique : a gauche, spot centré ; à droite, spot décentré.

sultats sur les écrans des salles de théâtre et de cinéma.

On observe une tendance des constructeurs de récepteurs de télévision en faveur de l'utilisation de la méthode par réfraction. On fabrique maintenant sans difficulté des lentilles f/1,5 de haute qualité, dont le diamètre atteint 14 à 16 cm. Il est vrai que ces optiques sont moins lumineuses que le procédé par réflexion. Mais si l'on perd sur l'intensité lumineuse, on gagne sur la définition et l'on atteint une bonne mise au point indéréglable par le maintien des lentilles dans une position précise et stable.

Les lentilles en matière plastique ont connu une certaine vogue. Mais il semble qu'on en revienne actuellement à la lentille de verre, conséquence des progrès réalisés dans leur fabrication.

Optique de projection par réflexion.

Ce système est généralement connu sous le nom de « projection Schmidt ». L'image qui se forme sur l'écran du tube cathodique est réfléchie par un grand miroir sphérique concave et corrigée par une grande lentille correctrice simple. Ce système de projection est simple et a un bon rendement. Pour la réception à la maison, exigeant une image projetée de 40 cm × 52 cm environ, on se sert d'un miroir de 35 cm de diamètre et d'une lentille de 24 cm de diamètre, dont le grandissement linéaire est de 8.

Dans le système Schmidt-R.C.A. (fig. 13), la lentille de correction est en matière plastique moulée, à base de méthylmétacrylate. La lentille moulée est moins coûteuse que celle de verre. Elle supprime le polissage de surfaces d'une courbure délicate. Grâce à la découverte de nouveaux verres très réfringents et à l'introduction de nouveaux procédés de fabrication (American Optical C°), on sait actuellement fabriquer en série des lentilles en verre de haute qualité, bien que d'un prix non prohibitif.

Tube cathodique à trace sombre.

On a déjà annoncé la découverte d'un procédé nouveau qui permet d'obtenir, sur l'écran du tube cathodique, une image à trace sombre (1). A la différence des tubes classiques, le spot donne sur l'écran, non une trace brillante, mais une trace sombre. Le nouveau dispositif utilise un tube spécial construit par Scophony Corp. et qu'on appelle Skiatron. L'écran de ce tube, qui renferme un sel halogène alcalin, tel que le chlorure de potassium, est éclairé extérieurement par une puissante lampe à vapeur de mercure. La lumière de cette lampe est partiellement absorbée par la coloration rouge et ce sel sous l'effet du bombardement électronique, ce qui fait que la trace du spot apparaît en noir et se détache sur le fond de l'écran avec une intensité d'autant plus grande que l'éclairement extérieur est plus intense. L'intérêt du procédé est que le tube cathodique sert seulement de relais et que ce n'est pas la brillance propre de son écran sous l'impact du spot qui est en jeu. On peut ainsi obtenir une image d'une grande brillance en noir sur blanc, qui peut être projetée contre un grand écran en faisant office de dispositif de lanterne à projection. Le schéma de fonctionnement est représenté sur la figure 14, où l'on remarque que, comme l'iconoscope et le « tube pipe », le skiatron est encore un tube à écran oblique, la disposition axiale étant réservée au flux lumineux. Cette technique paraît donc en retard sur celle de l'orthicon et des tubes à électrons lents. Cependant les recherches sont poussées activement sur ce tube aux Etats-Unis. On a déjà pu améliorer les difficultés inhérentes à un excès de rémanence mais la plupart des essais concernant les autres caractéristiques (brillance, contraste, définition) n'ont pas encore été publiés. Ces tubes sont déjà utilisés sur les radars de marine, tant aux Etats-Unis qu'en Angleterre, pour améliorer la projection murale des écrans panoramiques.

On estime que le principe du **skiatron** pourra être maintenu pour la projection des images de télévision. Il est, en effet, nécessaire de disposer dans ce but d'une lumière abondante (7 mètres-lamberts environ). Or, la rapidité de décoloration des cristaux halogènes de l'écran est liée à un certain niveau de lumière et de chaleur, qui se trouve précisément atteint sur l'écran des tubes de télévision. Par contre, le spot doit se déplacer rapidement. Lorsqu'on a affaire à une projection fixe telle que celle de titres, la trace s'imprime trop longuement sur l'écran et sa décroissance n'est pas assez rapide pour que le procédé puisse être retenu en télévision.

Télévision différée et télécinéma

Il semble bien que l'exploitation de la télévision ne puisse pas plus se passer du télécinéma que l'exploitation de la radiodiffusion du disque ou du film sonore. Ce qu'il y a de plus curieux, c'est que la réciproque est vraie et que le cinéma, recherchant une information toujours plus actuelle, sera amené à diffuser des actualités télévisées. Des recherches sont faites actuellement en vue de projeter des **films de télévision** sur les écrans des cinémas avec un degré de rapidité comparable à la réception même de la télévision. Les programmes de télévision seront transmis aux salles de cinéma, qui les recevront au moyen de câbles guides ou d'antennes à large bande. A leur réception dans la salle, les images de télévision sont enregistrées sur film cinématographique dans les cabines de projection. Développé par un procédé ultra-rapide, le film de télévision est projeté sur les écrans des salles quelques minutes seulement après la prise de vue directe de la caméra de télévision. Ce procédé, appelé **télévision différée**, est préconisé par Globe Wireless Ltd.

D'autre part, des accords sont intervenus entre N.B.C. et les producteurs de films de Hollywood pour l'alimentation des programmes de télévision en télécinéma. La transmission commencera l'an prochain à partir de Hollywood, au moyen de l'émetteur spécial de la N.B.C. sur le Mont Wilson. Une section de télévision est spécialement créée à Hollywood pour la mise au point de ce programme.

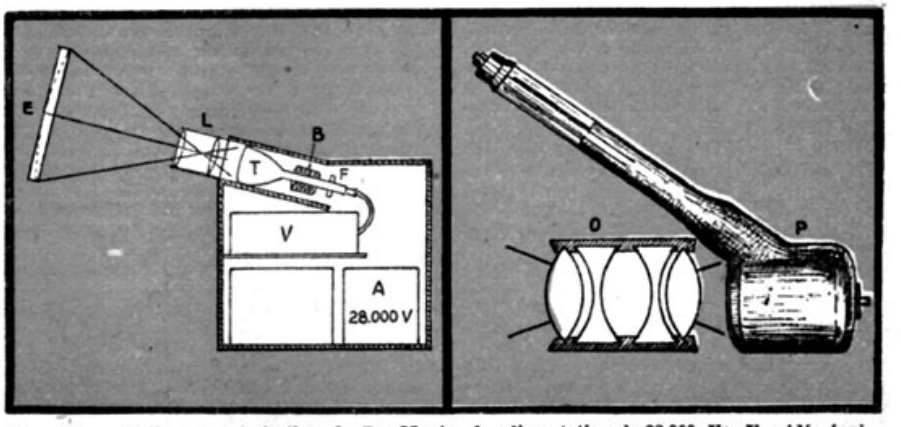


Fig. 11. — Optique de projection de Du Mont : A, alimentation à 28.000 V ; V, vidéo-équipement ; L, lentille F 1.5, 144 mm et 16 cm de diamètre ; T, tube cathodique de 175 mm ; B, bobine de déflexion ; F, bobine de focalisation ; E, écran visuel concave.
Fig. 12. — Tube cathodique en « pipe » P de Raulard, avec son optique O.

(1) La télévision sur grand écran avec le skiatron. Cahier n° 5 de « **Toute la Radio** »,

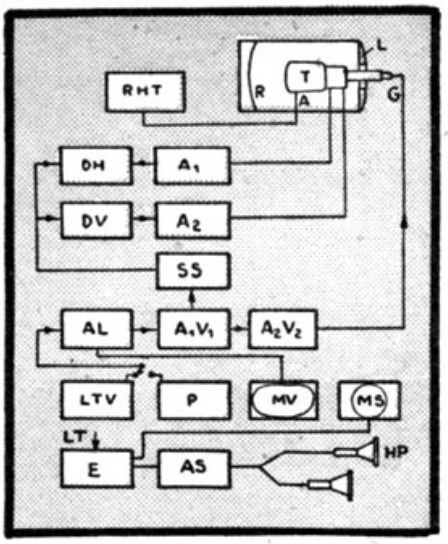


Fig. 13. — Schéma de principe du récepteur R.C.A. à projection Schmidt : R, réflecteur sphérique ; A, anode ; T, tube cathodique ; L, lentille de correction ; G, grille ; RHT, redresseur haute tension ; DH, déflexion horizontale ; DV, déflexion verticale ; A_1, A_2, amplificateurs ; SS, séparateur de synchronisation ; AL, amplificateur de ligne vidéo ; A_1V_1, A_2V_2, amplificateurs vidéo ; LTV, ligne téléphone-vidéo ; P, relais pick-up ; MV, moniteur vidéo ; MS, moniteur du son ; LT, ligne téléphonique ; E, égalisateur de son ; AS, amplificateur de son ; HP, haut-parleur.

Télévision en couleurs

Il semble bien que l'intérêt du public américain se soit porté prématurément sur la couleur, dont l'état actuel n'a pas atteint le degré de perfection de la télévision en noir et blanc. Il reste encore à perfectionner les prises de vues animées, à augmenter beaucoup la brillance, à réduire la scintillation, sans compter bien des améliorations de détail sur la bande de 500 à 900 MHz. Lorsqu'on aura trouvé la solution de tous ces problèmes, on pourra choisir en connaissance de cause les caractéristiques du procédé. Mais il semble qu'aucune solution définitive ne puisse être acquise tant qu'on n'aura pas substitué, pour l'analyse et la reproduction des couleurs, un procédé statique et électronique au procédé mécanique actuel des filtres colorés tournants.

Les dernières démonstrations du système C.B.S. faisaient apparaître quelques progrès, mais on n'avait pas encore trouvé le moyen de supprimer les franges coloriées qui apparaissent en avant et en arrière de l'image des objets en mouvement rapide, pas plus qu'une scintillation gênante lorsque le niveau de brillance est accru de manière qu'on puisse voir l'image dans une salle normalement éclairée (cozily lighted).

Les perfectionnements dus au Dr Goldmark et à ses élèves font apparaître une image mieux nuancée au point de vue du coloris avec une brillance de 5 mètres-lamberts, qui procure une vision agréable sans fatigue nécessaire des yeux dans une pièce normalement éclairée. D'autre part, on ne voit plus de séparation des couleurs sur l'image d'objets en déplacement rapide (ballon lancé, combat de boxe). Le procédé de transmission en couleurs tire un grand avantage de l'utilisation de la caméra image-orthicon ultrasensible.

L'accroissement de brillance est obtenu grâce au nouveau tube cathodique aluminisé de Rauland. La brillance est doublée par l'application d'une tension anodique de 11.500 V, tension qui peut d'ailleurs être dépassée.

L'inconvénient majeur reste le disque à écrans colorés, qui absorbe 90 % de la lumière disponible. Cependant on obtient encore un bon éclairement pour une image avec tube de 25 cm de diamètre, agrandie à 30 cm de largeur par projection au moyen d'une lentille.

Les transmissions expérimentales ont lieu sur la gamme de 480 à 920 MHz, cette gamme devant être divisée en canaux de 16 MHz de largeur, contre 6 MHz pour la télévision en noir et blanc. Le son et la vision sont transmis sur la même onde porteuse.

La réception, très fortement directionnelle, est assurée par de petites antennes à réflecteur à gain élevé. A défaut de vision directe dans les grandes villes, on peut obtenir l'image après réflexion. Cependant il semble désirable, encore plus pour la couleur que pour le noir, d'utiliser un centre émetteur unique, sur une tour de grande hauteur, afin que toutes les antennes de réception puissent être braquées à poste fixe, en vision directe, sur l'antenne d'émission et que les usagers ne soient pas obligés de recourir à une antenne dirigée rotative, dont l'orientation soit commandée à distance.

En « dernière heure », on apprend que la Color Television Inc. de la côte occidentale à San Francisco, revendique l'invention par George Sleeper, d'un système de télévision en couleur **sans filtres colorés tournants.** Sa technique, qui fait appel à des filtres fixes serait considérablement simplifiée.

En attendant le service commercial, le service expérimental se développe : C.B.S. a installé à Chicago une station sur 490 MHz ; Zenith projette d'en installer une sur 512 MHz. Les téléviseurs seraient disposés, pour les trois quarts, à offrir 50 % de plus du prix d'un récepteur de télévision en noir et blanc pour obtenir un appareil de réception en couleurs. Des dizaines d'exploitants ont déjà retiré leur demande d'autorisation d'une station de télévision en noir et blanc, préférant se réserver pour la couleur.

Les progrès réalisés par la télévision en couleur C.B.S. sont résumés dans le tableau ci-dessous des caractéristiques.

Caractéristiques	Essai préliminaire	Essais actuels
Nombre d'images complètes par seconde	20	24
Fréquence de balayage vertical	120	144
Fréquence de balayage horizontal	31.500	37.800
Nombre de lignes	525	525
Brillance	1,3 m-lambert	5 m-lamberts
Tension anodique	—	11.500 V
Vitesse du disque coloré	1.200 t/m	1.440 t/m
Accroissement de la largeur de bande	—	20 %
Modulation du son	—	Inchangée

Réalisations récentes de la Télévision américaine

La statistique américaine indique que 36 sociétés poursuivent des recherches sur la « vidéo », dont 19 en noir et blanc, 17 en noir et en couleurs.

A la fin de 1947, les Etats-Unis compteront 100 stations de télévision, selon les prévisions de la F.C.C.

Les programmes sont déjà d'une grande complexité. Aux studios Wanamaker, les prises de vue sont faites avec quatre caméras et mélangeurs. L'émission est transmise par câble coaxial à Philadelphie (WPTZ) et à Columbia (WSXWT, Du Mont). Des prises de vue faites à Washington sont renvoyées aux stations de Philadelphie et de New-York. Le grand studio Wanamaker de New-York mesure 15 m × 18 m et 15 m de hauteur. Il contient 700 auditeurs-spectateurs, dont 400 assis. Le programme télévisé peut être suivi sur 9 moniteurs à écran de 5 cm de diamètre, placés au niveau des yeux. Une ligne de

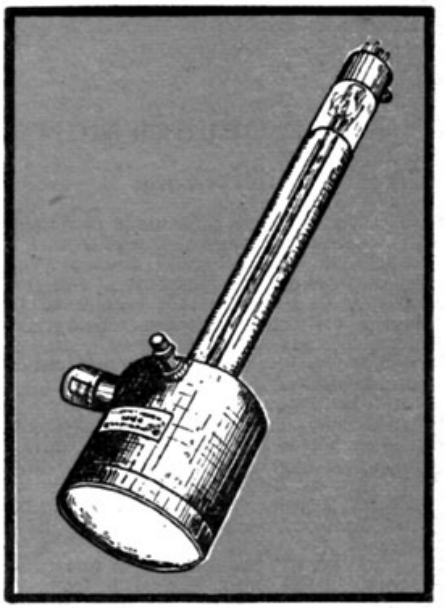


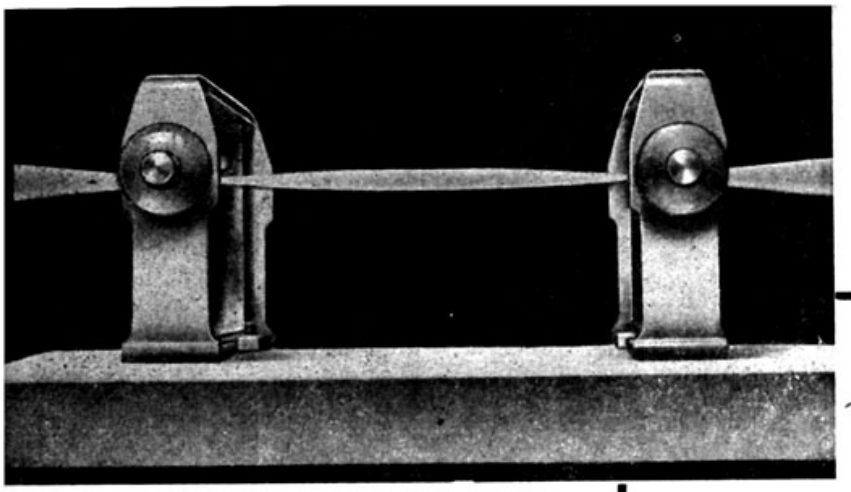
Fig. 14. — Aspect du tube « skiatron » à trace sombre.

4 km transmet à la station les signaux vidéo et son. L'émetteur WABD est situé au sommet du gratte-ciel à 195 m de hauteur. Sa portée est de 80 km, mais atteint souvent 120 km.

Conclusion

De ce vaste tour d'horizon, il appert que la télévision, du fait même qu'elle est encore en progrès aux Etats-Unis, semble loin d'être stabilisée. Cette circonstance, favorable aux perfectionnements auxquels la voie reste toujours ouverte, l'est moins à l'exploitation, qui attend toujours des normes précises. Toutes choses qui, jointes à la délicate économie du procédé, font que la télévision américaine ne se développe pas, sur le plan pratique, avec la rapidité qu'on eût pu escompter. Et la lutte entre le noir et la couleur ne facilite pas les choses. Mais cette compétition ne peut que constribuer à l'amélioration générale des performances.

Michel ADAM.



LE QUARTZ PIÉZOÉLECTRIQUE

ÉMISSION

LA PIÉZOÉLECTRICITÉ

Effet piezoélectrique

Certains cristaux présentent la propriété de donner naissance à des charges électriques lorsqu'ils sont soumis à une pression mécanique dans des directions déterminées par rapport à leurs axes. Cet effet a été utilisé directement pour mesurer certains efforts mécaniques, par exemple sur les boggies des wagons de chemin de fer.

Les principaux cristaux naturels qui manifestent des propriétés piézo-électriques sont le sel de Seignette, la tourmaline et le quartz.

Le sel de Seignette, sensible aux variations hygrométriques, est peu utilisé, sauf dans certains pick-ups ou haut-parleurs (tweeters) piézo-électriques. La tourmaline, qui présente sur le quartz l'avantage d'être plus épaisse à fréquence de résonance égale, est, pour cette raison, quelquefois utilisée en ondes courtes.

Mais le cristal de loin le plus employé est le quartz naturel, que nous allons examiner plus en détail.

Le quartz

Le quartz, sous forme cristalline, est un minéral assez commun, mais pour son utilisation en radioélectricité, seuls sont employés les cristaux provenant de Madagascar ou du Brésil.

Un cristal de quartz se présente sous la forme d'un prisme hexagonal, terminé aux deux extrémités en pyramide hexagonale (fig. 1). Un tel cristal, parfaitement symétrique par rapport à l'axe Z, est extrêmement rare dans les gisements naturels et ne s'obtient guère que par culture artificielle. Pratiquement, non seulement le cristal est brisé, mais encore il présente par rapport à l'axe Z une certaine dissymétrie, due au fait que deux faces sont plus larges que les quatre autres. De plus, on constate très souvent que les angles à la jonction de la pyramide et du prisme, sont remplacés par de petites facettes, soit à droite, soit à gauche des faces principales (fig. 2). Très rarement, les facettes sont présentes à la fois à droite et à gauche, on dit alors que les cristaux sont jumeaux ou doubles. (De tels éléments sont inutilisables en radioélectricité.)

La présence des facettes est liée aux propriétés optiques du quartz (rotation du plan de polarisation de la lumière à droite ou à gauche) et le cristal est ainsi nommé gauche ou droit.

Une plaque hexagonale taillée dans le cristal perpendiculairement à l'axe Z, ou **axe optique**, fait tourner le plan de polarisation de la lumière à gauche pour un cristal gauche, à droite pour un cristal droit.

Un tel hexagone possède six axes, trois joignant les sommets ou axes X, et trois perpendiculaires aux côtés en leur milieu, ou axes Y (fig. 3).

On peut découper dans un tel hexagone, de petites plaquettes, abcd par exemple, qui présenteront les propriétés piézo-électriques mentionnées plus haut.

On peut tailler ces plaquettes dans plusieurs directions; nous parlerons plus loin des différentes coupes ou tailles du cristal.

Le phénomène piézo-électrique est réversible, c'est-à-dire qu'un cristal soumis à une différence de potentiel, présente une dilatation ou une contraction, selon la polarité de la tension appliquée. L'énorme intérêt du quartz, au point de vue radioélectrique, réside dans le fait qu'une tension alternative ne produit que des effets insignifiants, **excepté pour une fréquence très précise qui correspond à la fréquence mécanique de résonance.**

A cette fréquence l'amplitude des vibrations croit énormément et très rapidement ; l' « accord » est très pointu.

Montage du quartz

La taille du quartz à des dimensions précises est très importante en ce qu'elle détermine les conditions et la fréquence de résonance de la lame. C'est un travail long et coûteux, exécuté par des spécialistes à la poudre de diamant; aussi prend-t-on soin de ne travailler que des cristaux susceptibles d'osciller, c'est dire que le tri préalable est extrêmement sévère.

La lame peut être taillée avec ses faces parallèles à l'axe Y, c'est la coupe X ou coupe Curie.

Si les faces sont parallèles à l'axe X, c'est la taille Y ou taille 30°.

La fréquence de résonance d'un cristal dépend principalement des dimensions linéaires. Pour une lame mince en contact avec deux électrodes par ses faces parallèles, l'épaisseur e détermine la fréquence .

$$f = \frac{2.860}{e} \text{ kHz}$$

La lame de quartz est en général posée sur une plaque métallique rigoureusement plane. Une autre plaque, qui forme la deuxième électrode, est maintenue parallèlement au cristal et à très faible distance de la face supérieure, le réglage se faisant par vis micrométrique. Cette lame d'air permet au cristal d'osciller librement. Aux fréquences habituelles, la réactance du condensateur : plaque supérieure-air-cristal, est négligeable (figure 4). Il est possible de varier la fréquence dans de faibles limites en changeant l'épaisseur de la lame d'air.

Un autre système utilise deux électrodes métalliques au contact du cristal, la plaque supérieure étant maintenue en place par un ressort, toujours dans le but de permettre l'oscillation mécanique du cristal (fig. 5).

Un bon support permet une très grande stabilité; en fait, le facteur limite dans ce domaine est le contrôle de la température.

Le coefficient de température d'un quartz varie avec ses dimensions et la taille. On a même trouvé une taille spéciale, la taille G.T., qui a un coefficient de température très faible (10^{-6} par 100 degrés). On peut, avec un cristal G.T., se dispenser de contrôler la température.

Avec un quartz ordinaire, dans des conditions normales de fonctionnement, la stabilité est de l'ordre du trente millième ; avec un bon système de contrôle de température, elle atteint le cent millième ; dans un laboratoire, en prenant toutes les précautions nécessaires, on atteint le dix millionième.

La plus basse fréquence atteinte est de l'ordre de 25.000 hertz; la limite supérieure n'est guère fixée que par la fragilité du cristal, qui devient très mince; on peut arriver à 30.000 kHz, mais il est préférable pour obtenir de telles fréquences, d'utiliser des multiplicateurs de fréquence pilotés par quartz.

Si les vibrations sont trop intenses, le quartz se clive ou même se brise; la puissance directement utilisable d'un oscillateur piloté par quartz ne devrait pas dépasser quelques watts.

EMPLOI DU QUARTZ A L'ÉMISSION

Circuit équivalent

Un cristal de quartz est équivalent (en première approximation) à un circuit série accordé ayant un coefficient de surtension ($Q = \frac{L\omega}{R}$) très élevé. La figure 6 montre le circuit équivalent à un quartz. C', en parallèle sur le circuit accordé, correspond aux capacités parasites (support du quartz principalement). A titre d'exemple, les valeurs de L, C et R pour un cristal de 465 kHz sont les suivantes:

— L atteint 16 henrys,

— C une fraction de picofarad,

— R atteint 10.000 ohms (R dépend beaucoup du support utilisé et varie entre 3.000 et 20.000 ohms).

En prenant $L = 16$ henrys
$R = 3.100$ ohms
$\omega = 2\pi f = 6{,}28 \times 465.000$

on a

$$Q = \frac{L\omega}{R} = \frac{16 \times 6{,}28 \times 465.000}{3.100} = 15.072$$

ce qui est considérable.

Une application immédiate vient à l'esprit : le quartz constituant un circuit accordé d'excellente qualité et de très grande stabilité, peut être utilisé à l'émission pour contrôler avec précision la fréquence de la porteuse. Le premier étage ou pilote, est contrôlé par cristal et ne délivre que quelques watts H.F. Le quartz peut être maintenu à température constante et même, si l'on veut une plus grande précision, tout l'étage pilote peut être enfermé dans une enceinte à température constante.

L'étage pilote est suivi de l'étage séparateur qui a pour but d'éviter que les variations de charge n'influent sur le pilote. Après viennent, le cas échéant, les multiplicateurs de fréquence, puis les amplificateurs de puissance.

Oscillateurs pilotés par cristal

De nombreux schémas ont été proposés. Le plus simple est peut-être, celui de la figure 7 qui ne comprend aucun circuit accordé ; son fonctionnement dépend des phénomènes suivants :

a) Quand le cristal vibre, des charges de signes opposés apparaissent sur ses deux faces.

b) Quand la grille d'une lampe est excitée par une tension alternative, les potentiels instantanés de grille et d'anode sont en opposition de phase (la lampe introduit un déphasage de 180°). On voit donc que si un choc électrique quelconque (application de la H.T. par exemple), démarre l'oscillation du cristal, celle-ci sera maintenue et renforcée par la lampe.

Comme il a déjà été dit plus haut, la puissance fournie par le pilote ne devrait pas dépasser quelques watts, sous peine d'échauffement exagéré du cristal ou de vibrations de trop grande amplitude, qui peuvent écailler ou briser le quartz. Une bonne précaution consiste à mettre en série avec le cristal une lampe fusible qui s'allume à 100 mA (lampe de cadran par exemple). D'autre part, la résistance R_1, traversée par le courant grille, et qui assure la polarisation correcte de la lampe, peut être complétée par une bobine d'arrêt H.F. (fig. 8), afin de ne pas constituer une charge pour le cristal.

Dans le schéma de la figure 7, la charge d'anode est constituée par une résistance R_2, la chute de tension dans R_2 diminuant la tension anodique. Aussi remplace-t-on R_2 par un circuit

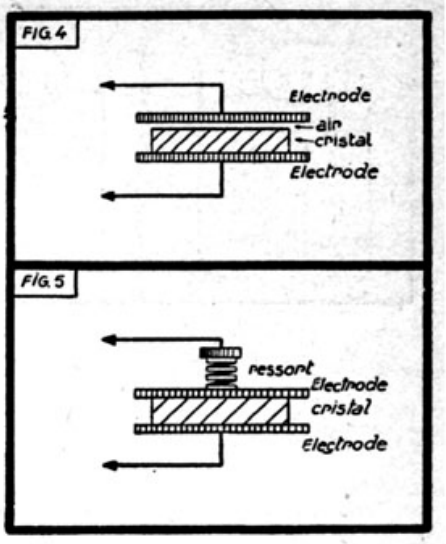


Fig. 4. — Quartz monté avec couche d'air.

Fig. 5. — Quartz monté avec ressort souple.

accordé, comme sur la figure 9.

Les schémas 7 et 9 sont peu utilisés, ne serait-ce que parce que le quartz est placé entre + et — H.T. On préfère placer le cristal comme l'indique par exemple la figure 8, où il agit exactement comme un circuit résonnant série branché dans la grille ; le circuit d'anode doit être accordé sur une fréquence légèrement supérieure à celle du quartz (effet Miller). On constate également que la variation du courant anodique, lorsqu'on désaccorde le circuit de plaque, n'est pas symétrique comme une courbe de résonance, mais tombe brusquement du côté des fréquences inférieures à celle du cristal. On doit tenir compte de ce phénomène (dû aux variations de phase) lorsqu'on accorde un oscillateur à quartz : si l'on se place au point minimum A, la moindre variation de fréquence peut entraîner le décrochage, c'est-à-dire l'arrêt des oscillations. Généralement on se place en B, à peu près aux 9/10 de la variation maximum. Cela présente, par ailleurs, un autre avantage : la fréquence du circuit accordé étant assez différente de celle du quartz, il n'y a pas de risque de voir le cristal osciller sur la fréquence du circuit anodique, ce qui peut se produire si les deux fréquences sont voisines et on comprend, alors, que la stabilité due au quartz est illusoire (fig. 10).

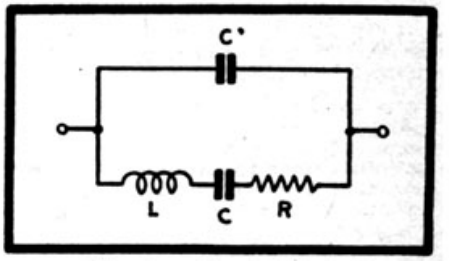


Fig. 6. — Circuit équivalent.

Emploi des tétrodes et pentodes

La puissance maximum que peut fournir un cristal, est de l'ordre du watt et les lampes qui nécessiteraient une puissance d'excitation supérieure ne peuvent guère être directement commandées par

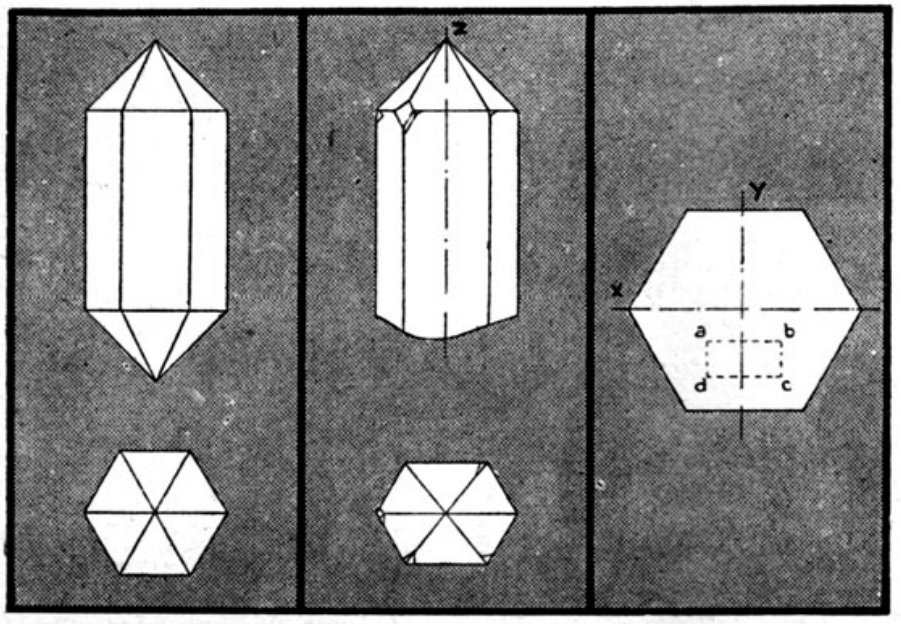


Fig. 1. — Cristal idéal. Fig. 2. — Cristal réel. Fig. 3. — Vue en coupe

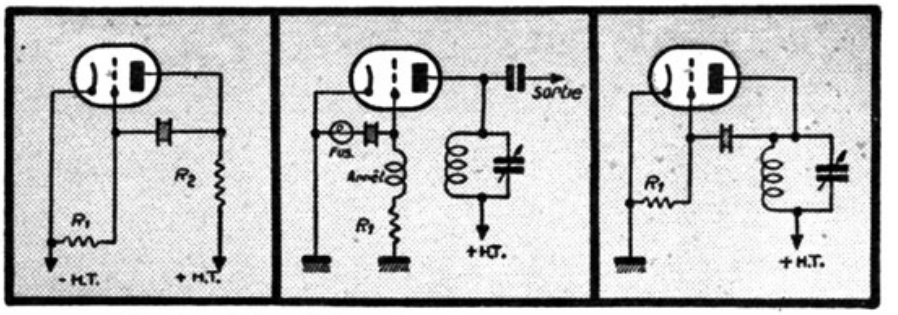


Fig. 7, 8 et 9. — Trois schémas classiques d'oscillateurs à cristal.

le quartz. Avec des triodes, un watt d'excitation grille limite la puissance de sortie utilisable à quelques watts. Par contre, les penthodes ayant un rapport puissance de sortie/puissance d'entrée bien supérieur, peuvent donner beaucoup plus. Par exemple, la RK20, bien connue des amateurs émetteurs, fournit jusqu'à 50 watts avec un montage bien étudié. La plupart des penthodes ou tétrodes H.F. ont une capacité anode-grille minime et il est fréquemment nécessaire d'ajouter une capacité extérieure, Cs sur la figure 11, pour entretenir l'oscillation. On utilise souvent un circuit anodique accordé sur une harmonique du quartz, le rendement étant excellent. Un exemple est fourni par la figure 12, qui montre un oscillateur tritet (triode-tétrode). Le circuit plaque LC peut être accordé sur l'harmonique deux ou même sur les harmoniques trois ou quatre. Naturellement, le rendement décroît avec l'ordre de l'harmonique utilisé.

Conclusion

C'est intentionnellement que nous avons été très laconique en ce qui concerne les oscillateurs.

En effet, un article très documenté de notre collègue W. Mazel, sur ce sujet, doit paraître prochainement dans ces colonnes et nous aurions craint de faire double emploi en développant cette question plus avant.

Dans un prochain article, nous examinerons d'une façon détaillée, l'utilisation du quartz à la réception, particulièrement les filtres à quartz aux structures parfois complexes, mais toujours relativement simples eu égard aux circuits à constantes différenciées.

Nous aurons aussi l'occasion d'examiner certaines applications spéciales du quartz, telle que l'utilisation des bilames en B.F. dont notre cliché de titre représente un exemple : un bilame dont les dimensions sont 80 × 10 × 0,3 mm vibrant à 150 Hz (S.E.P.E.).

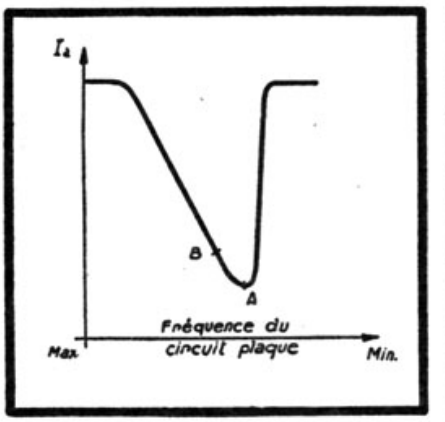


Fig. 10. — Courbe du courant anodique en fonction de la fréquence d'accord du C.O. de plaque.

Nous verrons enfin certaines nouveautés toutes récentes, particulièrement élégantes, qui font honneur à la technique française.

A.-V.-J. MARTIN.

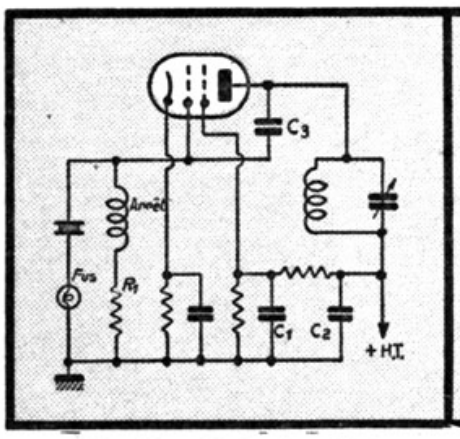


Fig. 11. — Montage à penthode.

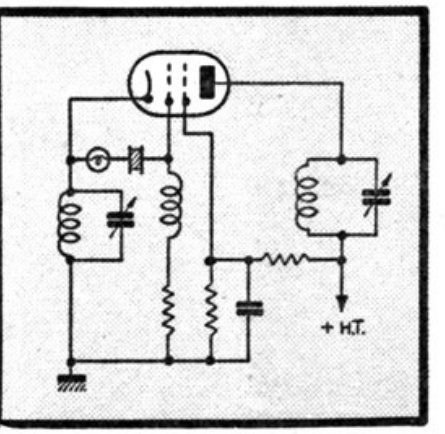


Fig. 12. — Montage « tritet ».

LE CARBONE 14

Le laboratoire de la Fondation Bernard (hôpital spécialisé dans les maladies de la peau et le cancer) à reçu il y a quelque temps une petite quantité de poudre crayeuse (le contenu d'une cuiller à café).

Les spécialistes savent que cette poudre contient une substance dont la puissance radioactive est telle, qu'il faudra au moins de 10 à 25.000 ans avant que l'énergie radioactive contenue dans un tiers de milligramme de cette substance soit épuisée. Il s'agit du CARBONE 14, dont c'était la première livraison. C'est l'un des 100 isotopes accordés aux services civils de recherches par la section atomique du Département de la Guerre. Une autre livraison fut envoyée aux services médicaux des Universités de Pensylvanie, du Minnesota et de Chicago (Illinois). Les autres instituts scientifiques américains recevront bientôt un échantillonnage d'isotopes.

Ce carbone est la clé du mystérieux phénomène vital dans le système solaire, qui est une réaction chimique qui s'opère autour du carbone.

Le carbone 14 se comporte presque de la même façon que le carbone normal, avec cette différence cependant qu'il contient deux neutrons de plus, et que l'énergie radioactive qu'il possède peut être décelée dans tous les processus qui rendent la vie possible du point de vue chimique. C'est en tant que substance traçante que le carbone 14 apportera une contribution considérable aux connaissances humaines.

Malgré ses propriétés radioactives, le carbone 14 peut être substitué au carbone 12 dans tous les processus de la vie. En le détectant sur son passage dans un organisme vivant grâce aux instruments qui enregistrent la radioactivité, il sera possible de découvrir ce que devient le carbone.

Le Dr. JAMES FRANK, Prix Nobel 1925 et professeur de chimie à l'Université de Chicago, se servira du carbone 14 pour poursuivre ses travaux sur la photosynthèse, le processus qui permet aux plantes de tirer de l'énergie de la lumière du soleil et de s'en servir pour transformer en sucres et en glucose le bioxyde de carbone de l'air et l'eau du sol. Les sucres et les glucoses constituent la substance de la vie animale; en fait, ce sont les carburants des moteurs vivants que sont les hommes, les animaux et les plantes. C'est par la photosynthèse que se sont faits les dépôts de charbon dans la terre, et les dépôts de pétrole.

Les docteurs E. V. COWDRY et WILLIAM L. SIMPSON, de la Fondation Bernard de Saint-Louis, utiliseront le carbone 14 pour l'étude du cancer et les excroissances soudaines de tissus que l'on croit être des phénomène dus au carbone. Le Dr. Wright Wilson de l'Université de Pensylvanie, a l'intention de comparer le métabolisme du sucre et de l'acide lactique chez les animaux sains et chez les animaux diabétiques. Il espère fabriquer du sucre radioactif, permettant de repérer les substances contenant du sucre et de suivre leur passage à travers un organisme vivant.

Le Dr. W. D. ARMSTRONG, de l'Université du Minnesota, étudiera la façon dont le carbone se dépose dans les os et dans les dents, et ce qui provoque la carie. Le Dr. L. L. C. Halkoff, de l'Université de Berkeley, Californie, étudiera la façon dont le foie, les muscles et le sang utilisent les matières grasses.

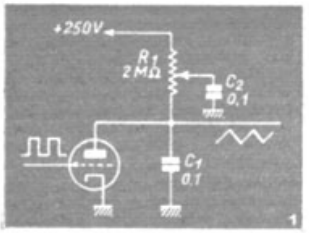
Les instituts désireux de se procurer le carbone 14 espèrent l'utiliser pour étudier les fonctions de la glande thyroïde, le phénomène de non-rétention du fer dans le cas d'anémie, d'utilisation des éléments nutritifs essentiels par le corps humain, et pour toute une série de recherches biologiques fondamentales.

En tout, environ 100 isotopes ont été créés grâce aux recherches atomiques; certains, dont on connaît l'existence, demeurent cependant entourés de mystère; d'autres peuvent être produits en quantités suffisantes pour n'importe quelles études scientifiques et probablement au si, pour leur utilisation thérapeutique ultérieure. Les petites quantités livrées aux écoles de médecine aux Etats-Unis depuis le mois d'août resteront radioactives au moins jusqu'en 11.946 alors qu'aucun savant ne prévoit l'avenir de la médecine au delà d'une décade.

CIRCUITS DE BALAYAGE LINÉAIRE

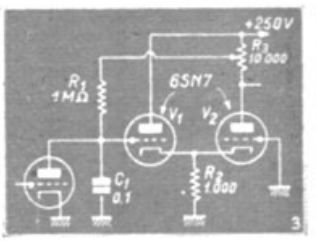
Une étude sur huit méthodes permettant de corriger la non linéarité dans les circuits engendrant des oscillations en dents de scie pour le balayage dans les tubes à rayons cathodiques, est présentée et analysée dans « Electronics », de décembre 1946, par Robert P. Owen, de l'Institut de Technologie de Californie à Pasadena. Nous en donnons ci-dessous la substance.

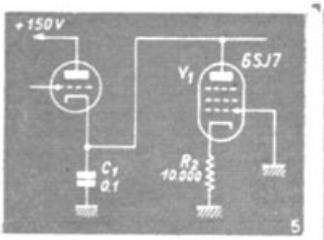
Les perfectionnements incessants des tubes à rayons cathodiques nécessitent des améliorations correspondantes de la linéarité des systèmes de balayage. On les obtient facilement en appliquant une correction de linéarité au courant de sortie plus ou moins exponentiel du circuit de balayage conventionnel. L'auteur a choisi huit méthodes de correction parmi les plus faciles à mettre en œuvre, mais il va sans dire qu'on peut en appliquer bien d'autres pour des cas particuliers.



Le moyen le plus simple d'opérer la correction de non-linéarité d'un circuit de fréquence fixe, consiste à shunter une partie de la résistance de charge au moyen d'une capacité. On obtient ainsi deux circuits RC en cascade, lesquels, si ce n'était l'effet de charge du second sur le premier, donneraient une sortie linéaire parfaite, à condition que les deux constantes de temps soient égales. En pratique, la linéarité peut être nettement améliorée. La meilleure valeur de C_2 doit être déterminée expérimentalement. Les formes d'ondes d'entrée et de sortie indiquées ici sont applicables aux autres méthodes envisagées.

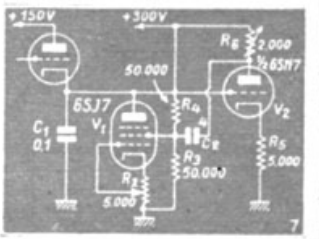
Comme dans la précédente méthode, la correction est obtenue par alimentation réactive, sans inversion de phase, sur l'extrémité de la résistance de charge. La sortie est linéaire lorsque le gain est de 1 au voisinage de la boucle de réaction (de l'extrémité inférieure à l'extrémité supérieure de R_1). La surcompensation est obtenue lor que le bras du potentiomètre de linéarité est amené dans la direction de l'anode de V_2. Noter que si l'on ajoute dans le circuit anodique de V_1 une résistance de charge égale à R_2, ces deux lampes, peuvent fonctionner comme un amplificateur de sortie symétrique.

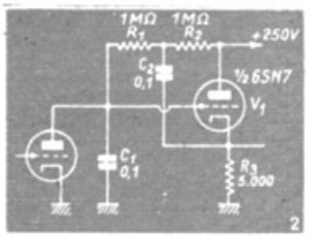




La sortie de presque tous les types générateurs de balayage peut être améliorée par le remplacement de la résistance de charge par une penthode à courant constant, mais cela ne se fait commodément que là ou la capacité se décharge plutôt qu'elle ne se charge à travers la résistance. Une penthode à haute résistance anodique doit être employée. Le tube peut être utilisé bien au delà de la partie rectiligne de la caractéristique. Le potentiel d'écran doit éventuellement être maintenu constant, au moyen d'une « saignée » entre le + H.T. et la terre. On a intérêt à choisir R_2 élevée.

La précédente méthode ne peut pas être facilement appliquée à quelques circuits de balayage qui utilisent la cathode pour la commande de fréquence. En ce cas, la réaction peut être faite sur l'écran de la penthode, avec des résultats également bons. Une résistance variable R_6 peut être insérée avec un faible effet sur la sortie, si elle est petite comparativement à la résistance du tube. Les shunts d'alimentation d'écran, R_4 et R_3 peuvent être supprimés et l'écran relié directement à l'anode de l'amplificateur cathodique au lieu de lui être connecté par l'intermédiaire de C_2, si les tensions le permettent.





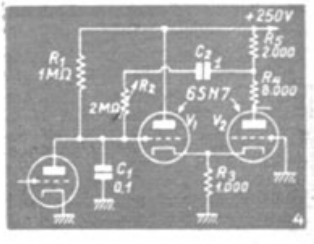
Ce circuit est largement utilisé. La dent de scie est obtenue rétroactivement par un amplificateur à charge cathodique, qui a un gain approximatif de 1 et doit conserver la phase, et appliquée à l'extrémité de la résistance de charge R_1. A cet effet, une tension constante est maintenue aux bornes de R_1 et un courant constant dans C_1. La résistance d'isolement R_2 peut être remplacée par une diode, mais c'est généralement inutile.

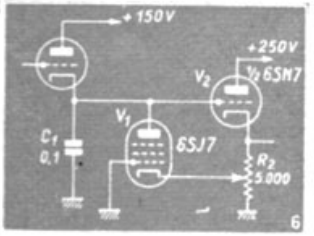
Comme on a souvent besoin de puissance à la sortie du générateur de balayage, l'utilisation de la charge cathodique évite souvent l'emploi d'un tube.

Ce circuit est une modification de celui de la méthode 3, utilisé dans certaines conditions. Quoique légèrement plus compliqué, il a l'avantage que le potentiomètre de réglage de linéarité n'est pas la résistance de charge de V_2. La linéarité parfaite est obtenue lorsque le rapport R_2/R_1 est égal à A-1, A étant le gain de la boucle de couplage réactif.

Bien que le montage soit un peu plus compliqué que le précédent, il y a incontestablement avantage à l'utiliser.

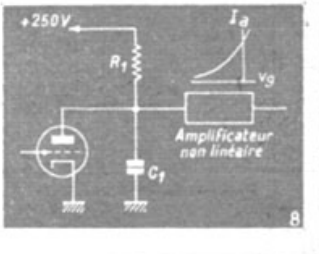
C'est, d'ailleurs, un cas qui se présente bien souvent en radioélectricité et, d'ailleurs, dans les différentes branches de la technique.





L'utilisation d'une lampe à courant constant peut améliorer la linéarité, mais on ne peut jamais obtenir ainsi une dent de scie parfaite. Cependant, on peut arriver, au moyen de la réaction additionnelle, à une forte correction. Cette méthode fait usage d'un amplificateur à charge cathodique qui suit souvent ces circuits pour ramener réactivement une petite partie de la tension de sortie sur la cathode de la penthode à courant constant. On s'en sert pour les balayages à grande vitesse et, parce qu'il est à couplage direct, on l'utilise également pour les fréquences extrêmement basses.

Les tubes à vide ne sont pas des systèmes linéaires, en ce sens que leurs caractéristiques tension de grille-courant de plaque est rarement une droite. Si le montage est bien étudié, on peut tirer profit de la courbure de la caractéristique pour contrebalancer les imperfections de la dent de scie. On s'en sert dans les circuits de balayage magnétique, avec une commande de polarisation sur l'étage de sortie comme réglage de la linéarité. Actuellement, des tubes ordinaires sont capables de donner une nette amélioration. Pour l'avenir, on peut concevoir des tubes spécialement étudiés à cet effet.



REVUE *critique de la* PRESSE *étrangère*

« PLANCHE A DESSIN » CYLINDRIQUE

par A. M. Haworth

(Electronic Engineering, London, décembre 1946.)

Véritable machine à dessiner, le dispositif décrit a été étudié et est utilisé par la **Metropolitan-Vickers** pour l'établissement de schémas électriques. Ceux-ci se composent principalement de lignes verticales et horizontales.

La partie essentielle de la machine se compose d'un tambour de 37,5 cm de diamètre monté sur un axe et tournant librement. Une règle supportée aux deux extrémités par des triangles en acier est fixée au voisinage immédiat de la surface cylindrique. Elle demeure parallèle à l'axe du tambour et peut être placée plus ou moins haut.

Tel est le dispositif dans toute sa simplicité. Comment l'utiliser ? Le papier est fixé sur le tambour à

Fig. A. — Utilisation de la planche.

l'aide de bandes adhésives. Pour tracer une ligne horizontale, on suit avec le crayon le bord de la règle, le tambour demeurant immobile. Par contre, une ligne verticle est obtenue en immobilisant le crayon appuyé sur la règle et en tournant le tambour.

Des cercles jusqu'à 7,5 cm de diamètre se laissent tracer au compas sans trop de déformation. Pour les droites inclinées à 45o ou 60° des équerres sont prévues qui épousent la courbure de la surface.

Les avantages sont : rapidité du tracé, éclairage plus uniforme de la surface, proximité de la partie du dessin sur laquelle il travaille des yeux du dessinateur.

[Notons que certaines machines à écrire offrent les mêmes possibilités de traçage des lignes horizontales et verticales.] — **A. Z.**

RELAIS PHOTOELECTRIQUE

par K. M. Laing

(Electronics, New-York, oct. 1946.)

Dans bien des cas, on a besoin de déclencher un courant relativement intense lors du passage d'un courant très faible. On se sert à cet effet de relais électromagnétiques. Cependant, leur sensibilité peut parfois s'avérer insuffisante. L'auteur a eu l'idée d'utiliser alors comme relais un instrument de mesure à cadre mobile qui peut être hautement sensible. Il ne s'agit cependant pas de faire accomplir à son équipage mobile le moindre effort mécanique, car toute charge supplémentaire compromettrait irrémédiablement la sensibilité.

Mais la tâche de barrer le chemin à un rayon lumineux dans une position déterminée de l'aiguille peut être sans risque imposée à un instrument. Dès lors, une cellule photo-électrique, impressionnée par le rayon, subira une diminution de courant qui pourra, directement ou après amplification, déclencher un relais ou accomplir toute autre besogne.

Le dispositif imaginé par l'auteur ne manque pas d'ingéniosité. Une ampoule du modèle cadran ou lampe de poche est fixée derrière le cadran de l'instrument, à l'intérieur de l'aimant (fig. B). Le cadran est perforé d'un trou en regard de l'ampoule; le diamètre du trou sera égal à l'épaisseur de l'aiguille de manière que celle-ci, au passage, l'obture entièrement.

Nous suggérons, pour la meilleure utilisation de la lumière, de pratiquer dans le cadran une fente radiale.

Une cellule photo-électrique est placée contre le verre recouvrant l'instrument en face de la perforation. L'ensemble sera avantageusement enfermée dans un blindage opaque afin de soustraire la cellule de l'action de l'éclairage ambiant.

Si l'action doit être déclenchée chaque fois que le courant passe par une valeur déterminée, on ajuste la sensibilité de l'instrument, par un des moyens connus, pour que l'aiguille intercepte les rayons lumineux pour cette intensité-là. Si l'action doit être déclenchée pour

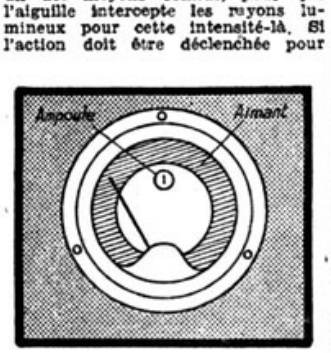


Fig. B. — Relais photoélectrique.

toutes les intensités supérieures à une valeur donnée, il sera utile de placer une butée pour empêcher l'aiguille de dépasser la position face à la perforation.

Rappelons qu'une autre sorte de relais sensible est bien connus sous les espèces des tubes à plusieurs électrodes. — **A.Z.**

NOUVEAUX MATERIAUX POUR AIMANTS PERMANENTS

(Journal of The Franklin Institute, Philadelphie, août 1946.)

La General Electric Company annonce cinq nouveaux matériaux pour aimants permanents : cunico, cunife, vectolite, alnico 12 et slimanal.

Cunico est un alliage de cuivre, nickel et de cobalt, comme son nom l'indique. Malléable, ductile et aisément travaillé, cunico permet notamment la réalisation de vis magnétiques par les procédés habituels.

Alliage de cuivre, de nickel et de fer, **cunife** est doué sensiblement des mêmes propriétés physiques que cunico. Toutefois, pour obtenir le maximum d'aimantation, on doit l'aimanter dans le même sens où il a été travaillé à froid.

Pour la première fois, **vectolite** offre le cas d'un aimant non métallique et non conducteur. C'est une combinaison de rouille de fer et d'oxyde de cobalt en poudre. Très légers, les aimants en vectolyte offrent, au surplus, l'avantage de ne pas entraîner des pertes par courants de Foucault, en raison de leur non-conductibilité. Leur force coercitive (résistance aux forces de désaimantation) est élevée. Il serait fort intéressant de savoir ce que donnerait leur emploi dans les enroulements H.F.

Alnico 12 se compose d'aluminium, de nickel, de cobalt, de fer et de titane. Enfin, si nous ignorons la composition du **slimanal**, sa force coercitive élevée le prédestine aux emplois dans des champs magnétiques intenses et ses excellentes ductilité et malléabilité permettent de le fabriquer en forme de tiges, de fil ou de ruban. — **A. Z.**

BETATRON POUR 160 MILLIONS DE VOLTS

(Journal of The Franklin Institute, Philadelphie, août 1946.)

Un perfectionnement aussi ingénieux que simple permettra de porter de 100 à 160 millions de volts l'énergie de sortie du betatron qui, installé dans le laboratoire de recherches de la **General Electric**, constitue le plus puissant « briseur d'atomes » du monde.

On sait que le betatron se compose essentiellement d'un électroaimant excité par le courant alternatif, entre les pôles duquel est placée une enceinte évasée de forme toroïdale. [Puisque la mode est aux termes en « tron », les Américains l'ont baptisée **doughnutron**, en raison de l'identité de forme avec ces savoureux gâteaux que sont les « doughnuts »...]

Les électrons émis par un filament incandescent sont, sous l'action du champ magnétique, animés d'un mouvement de révolution, parcourant à l'intérieur du tore des cercles. Pendant un quart de période, soit 1/240e de seconde (le courant aux U.S.A. est de 60 p/s), alors que le courant d'aimantation passe de zéro à sa valeur positive maximum, un électron effectue 250.000 révolutions d'une longueur totale de 130 kilomètres environ.

Avant que le courant d'excitation commence à décroître au cours du quart de période suivant, l'électron est dévié de sa trajectoire vers une cible en tungstène qu'il frappe en donnant ainsi naissance à un faisceau de rayons X de tension élevée.

De cette manière, l'électron est utilisé au moment où il atteint sa vitesse maximum, c'est-à-dire au terme d'un quart de période du courant. Evidemment, si l'on pouvait utiliser une demi-période, durant laquelle le courant passe de sa valeur maximum négative à sa valeur maximum positive, on obtiendrait une vitesse bien supérieure. Mais pendant l'alternance négative, il y a inversion du sens du champ **EM** et les électrons tournent dans le sens contraire.

Selon une méthode préconisée par W. F. Westendorp, l'apparente difficulté est tournée en superposant au courant alternatif d'excitation un courant continu égal à la valeur de crête du premier. Dans ces conditions, le sens du champ ne varie pas, puisque le « zéro » est remonté à la valeur de l'amplitude du courant alternatif. L'intensité varie dès lors de zéro au double de cette amplitude durant une demi-période. Et la vitesse conférée aux électrons pendant ce laps de temps doit être accrue en conséquence. Ainsi un bétatron de 100 millions de volts passe à 160 millions sans qu'il soit nécessaire d'augmenter le poids de son aimant.

En attendant l'application du nouveau principe au betatron géant, il a été expérimenté avec succès sur un appareil plus modeste de 10 millions de volts seulement (!).

En même temps, on procède à la construction d'un « synchrotron », sorte de betatron où l'enceinte toroïdale comporte une cavité résonnante pour donner aux électrons une accélération supplémentaire. De quoi donner le vertige à ces pauvres électrons... — **A. Z.**

METHODE ELECTRONIQUE DE TELEVISION EN COULEURS

(Electronics, New-York, décembre 1946.)

Un nouveau procédé de télévision en couleurs, utilisant des méthodes purement électroniques, a fait l'objet d'une démonstration aux laboratoires de la R.C.A. Au lieu de transmettre les trois couleurs composantes successivement, on les transmet ici simultanément par trois canaux H.F. nécessitant au total une bande de 16 à 18 MHz.

A l'émission, l'écran d'un tube cathodique balayé par 525 lignes est, à l'aide d'un objectif, projeté sur un film en couleurs. La lumière est ensuite divisée en trois composantes, rouge, bleue et verte à l'aide de deux miroirs sélecteurs demi-teinte. Le premier réfléchit les rayons rouges vers une cellule photo-électrique, mais laisse passer le bleu et le vert. Le second réfléchit les rayons bleus vers une autre cellule et laisse passer les verts vers une troisième. De la sorte, les trois composantes sont transmises séparément et simultanément.

Le récepteur comprend trois tubes cathodiques de projection (diamètre 7,5 cm, grande brillance) dont chacun reproduit l'image d'un des trois canaux de transmission. Les images 12.053 ont été jetées dans les eaux des ports et des voies de navigation japonais entre mars 1945 et la fin des hostilités. Projetées par des superfoteresses, elles étaient munies de parachutes afin de ralentir leur chute. Cependant, après la fin de la guerre, de nouveaux modèles ont été mis au point, pouvant supporter la chute libre dans l'eau d'une hauteur de 10 km.

L'âme de la nouvelle fusée est une barre de permalloy, alliage que le champ magnétique terrestre suffit à aimanter près de la saturation. Le voisinage d'une grosse masse de fer telle qu'un navire, en perturbant les lignes du champ terrestre, modifie l'aimantation du permalloy. La fusée est établie de manière à provoquer la déflagration au moment où la variation de l'aimantation, ayant atteint le maximum, commence à décroître; autrement dit, à l'instant où le navire vient de dépasser le point de son trajet le plus proche de la mine.

L'auteur ajoute que les signaux du détecteur, — sans doute appelle-t-il ainsi la barre de permalloy, — sont amplifiés un million de fois à l'aide d'un amplificateur magnétique utilisant également du permalloy. La partie électronique est équipée de tubes à cathode froide, de faible puissance. Voilà des renseignements qui manquent par trop de précision...

Par ailleurs, nous apprenons que les fusées magnétiques ont été, dans certains cas, pourvues d'un compteur retardataire qui permettait à un ou plusieurs navires d'un convoi de passer sans danger avant qu'un bâtiment suivant provoque l'explosion. C'est une invention vraiment diabolique!... — **H. O.**

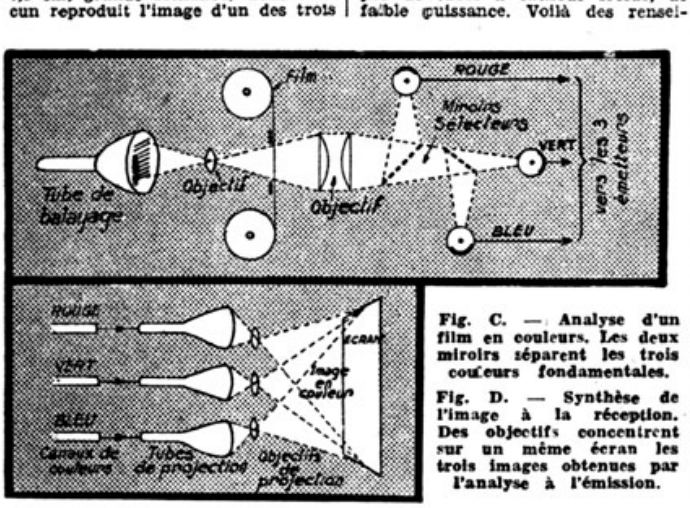


Fig. C. — Analyse d'un film en couleurs. Les deux miroirs séparent les trois couleurs fondamentales.

Fig. D. — Synthèse de l'image à la réception. Des objectifs concentrent sur un même écran les trois images obtenues par l'analyse à l'émission.

sont projetées ensemble sur un écran de 37,5 × 50 cm en formant ainsi une image en couleurs. [Le texte analysé ne dit pas si, pour chacun des trois tubes, la couleur est obtenue par une composition appropriée de l'écran fluorescent ou si l'on fait usage de filtres de couleur, les deux solutions peuvent être envisagées.]

L'image transmise sur le canal « vert » est sensiblement équivalente à l'image des émetteurs classiques en noir et blanc. Aussi, lorsque le nouveau système sera introduit, pourra-t-on utiliser les anciens récepteurs pour télévision monochromatique, en les accordant sur le canal de la composante verte.

Les dirigeants de la R.C.A. espèrent arriver en 1948 à la projection sur écran de cinéma de la télévision en couleurs. Prenons acte de leurs déclarations. — **H. O.**

FUSEES POUR MINES ELECTRONIQUES

(Electronics, New-York, oct. 1946.)

Voici un nouveau secret de la guerre révélé... avec une grande parcimonie des détails. Il s'agit d'un modèle de fusées pour mines dont

LE MAGNETRON DONUTRON

(Electronics, novembre 1946.)

Un magnétron à cage d'écureuil, appelé **donutron**, est d'une construction plus simple et moins coûteuse que le magnétron à cavité; il est moins sensible que lui aux sautes de régime et fonctionne sur toute la gamme d'accord avec une tension anodique unique.

La construction en forme de doigts entrelacés est indiquée dans la figure E.

Le donutron peut osciller sur divers modes. En pratique, seul le mode de la cavité résonnante et les modes correspondant à la ligne rentrante chargée capacitivement sont

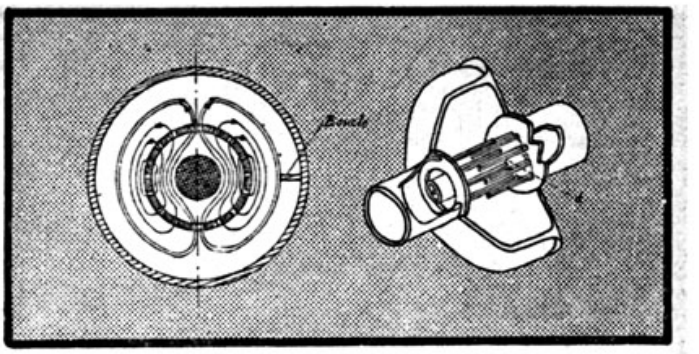


Fig. E. — Le magnétron-donutron.

importants. C'est par des recherches sur ces modes d'oscillation qu'on est parvenu à accroître la fréquence et la puissance débitée par le tube.

Dans le mode à ligne rentrante, l'onde stationnaire présente une forme circulaire autour de l'anode. A ce régime, on a pu obtenir environ 50 W avec un rendement de 45 0/0. Le courant anodique est réglable de 100 à 200 mA, l'impédance statique de 700 à 1.500 ohms. Le tube peut être accordé dans un rapport de fréquences de 1,5 à 1.

Les deux anneaux terminaux, d'où partent les doigts de la cage d'écureuil, forment la ligne rentrante. Les doigts forment la charge capacitive. Ainsi, le courant principal à haute fréquence traverse les anneaux eux-mêmes, mais un courant suffisant traverse les doigts pour les charger au potentiel de l'anneau à chacun de leurs points de jonction. La longueur d'onde est double de la circonférence électrique de l'anneau anodique.

Les courants à haute fréquence déphasés dans les deux anneaux s'accompagnent de champs magnétiques qui forment des boucles fermées entrelaçant les doigts de la cage d'écureuil, comme l'indique la figure E. Des nœuds de tension apparaissent aux endroits où les lignes de flux magnétique maximum passent entre des paires de dents. Cette distribution est vérifiée par l'exploration du champ du tube froid, excité au moyen d'une cathode fictive. Lorsque le tube est excité par un flux électronique, on obtient deux formes de champ de cette nature respectivement perpendiculaires l'une par rapport à l'autre dans le plan radial du tube. Des dispositions spéciales peuvent être prises pour séparer l'un des champs de l'autre. Ces études sur le magnétron à cage d'écureuil sont poursuivies par F. H. Crawford et M. D. Hare du Laboratoire de recherches radioélectriques de la Harvard University. Les rapports concernant ces recherches sont encore inédits. —**M. J. A.**

DETECTEUR POUR MODULATION DE FREQUENCE

par William E. Bradley
(Electronics, New-York, oct. 1946.)

Alors que pour les émissions à modulation d'amplitude il existe d'excellents détecteurs linéaires, les dispositifs de démodulation établis pour les émissions modulées en fréquence sont loin d'être parfaits et, de surcroît, assez compliqués. Le nouveau détecteur ne comporte qu'un seul étage, alors que le système classique se compose d'un limiteur d'amplitude suivi d'un discriminateur. Procurant une réponse linéaire aux variations de fréquence, il est de 50 à 60 db moins sensible aux variations de l'amplitude.

Il utilise une heptode de pente élevée, possédant un coude inférieur de caractéristique (cutoff) très prononcé et dont la grille 3 est efficacement blindée par l'ensemble des grilles-écrans 2 et 4. La tension efficace minimum détectable est en moyenne de 0,5 V et est d'autant plus élevée que l'excursion de fréquence adoptée dans l'émission est plus grande. Pour une déviation de 75 kHz, la tension de crête B.F. obtenue à la sortie est de 20 V environ. Cette tension de sortie est proportionnelle à la variation de la fréquence à l'entrée jusqu'à la limite de la caractéristique du détecteur, après quoi rapidement intervient une distorsion.

La figure F montre le montage utilisé. La tension de sortie de l'amplificateur M.F. est, à travers son transformateur PQ, appliquée à la grille 3 du tube. Un circuit oscillateur S est connecté à la grille 1 et à la cathode utilisant les trois premières électrodes du tube pour l'entretien des oscillations. Ce circuit, de même que le circuit R qui lui est couplé par induction et qui est intercalé dans l'anode, est accordé sur la fréquence de la M.F. Toutefois, à l'aide d'une résistance de valeur appropriée, le circuit R est suffisamment amorti pour laisser passer une bande six fois plus large que la déviation de la fréquence.

La partie du montage représentée en pointillé est un circuit de neutroydynage destiné à éliminer l'action de la capacité entre la grille 3 et l'anode. Si le câblage est établi d'une manière rationnelle, on peut s'en passer.

Pour éviter la réaction du courant électronique sur l'entrée, il est préférable d'avoir une source de faible impédance. Aussi le transformateur PQ sera-t-il abaisseur de rapport 3 : 1 environ.

L'oscillateur formé par le circuit S associé aux trois premières électrodes du tube, fonctionne en classe C; de la sorte le courant à travers l'heptode a la forme d'une série d'impulsions qui, autant que possible, doivent être très brèves par rapport aux intervalles de temps qui les séparent.

La grille de commande 3 fait accomplir au tube les fonctions de détecteur de phase. En effet, l'intensité du courant anodique déterminé par chaque impulsions dépend essentiellement du potentiel instantané que développent sur la grille 3 les signaux M.F. Selon leur phase, ces tensions peuvent, au moment de l'impulsion, donner lieu à un accroissement ou à une diminution du courant anodique.

La composante fondamentale de ce courant est, du circuit R, réinjectée dans le circuit oscillateur S. Le couplage entre les deux circuits est réactif. De la sorte, les variations de l'intensité du courant anodique déterminent des variations de la fréquence des oscillations engendrées par le circuit S, sans toutefois en affecter l'amplitude. Le circuit R étant peu sélectif du fait de

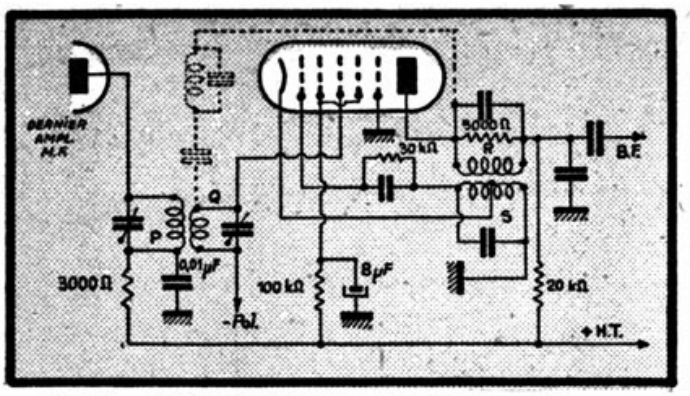


Fig. F. — Schéma du détecteur pour modulation de fréquence.

son amortissement, aussi longtemps que l'amplitude des oscillations demeure constante, leur fréquence varie linéairement en fonction de l'intensité du courant anodique.

La phase de tensions de réaction induites par R dans S ne dépend pas du signal appliqué à la grille 3. Si les impulsions sont suffisamment brèves, ce signal ne peut modifier que l'amplitude des tensions de réaction.

Il résulte de tout cela que la fréquence instantanée des courants dans S dépend, en dehors des constantes de ce circuit, de la valeur de la composante fondamentale du courant anodique. Le circuit S est établi de manière qu'en l'absence de signal la fréquence des oscillations soit égale à la fréquence centrale de la M.F.

Notons, d'autre part, que du fait que le courant anodique se compose d'une suite d'impulsions, sa valeur moyenne est égale à la moitié de l'amplitude de crête de la composante fondamentale, et cela quelle que soit la forme des impulsions.

Maintenant, résumons brièvement les faits établis. La phase des tensions à l'entrée par rapport aux impulsions détermine la variation de l'intensité du courant anodique. Celle-ci, à son tour, modifie la fréquence des impulsions. Cette variation de la fréquence change la phase relative des impulsions et des tensions à l'entrée. Mais ce changement s'opère en tendant vers un certain équilibre des phases. Il en résulte que l'oscillateur s'efforce de maintenir un déphasage constant par rapport aux tensions à l'entrée. Autrement dit, les tensions engendrées dans S suivent les variations de la fréquence du signal à l'entrée, les fréquences instantanées étant à chaque moment identiques.

Mais comme la fréquence instantanée de l'oscillateur est proportionnelle à la composante fondamentale du courant anodique, force nous est de conclure que celle-ci est proportionnelle à la déviation de la fréquence du signal. Autrement dit, la composante fondamentale du courant anodique restitue la modulation B.F. de l'émission. Et nous pouvons recueillir la tension détectée sur une impédance Z intercalée dans le circuit anodique.

L'étude comporte une analyse mathématique du fonctionnement du détecteur qui sort du cadre de la présente analyse. — **A. Z.**

NOUVELLES APPLICATIONS DE LA RADIO AU SERVICE DE LA METEO

par Herbert B. Brooks

(Electronics, New-York, oct. 1946.)

Pendant des dizaines d'années, la direction et la rapidité du vent aux diverses altitudes était observée par la méthode optique. Un ballon gonflé à l'hydrogène ou hélium était lâché et son vol suivi à l'aide d'un théodolite... jusqu'au moment où il disparaissait dans les nuages. Or, pour les besoins de l'aviation, la connaissance précise des vents est justement le plus utile par mauvais temps où l'observation optique est rendue aléatoire.

Dès 1923, des ballons-sondes équipés de petits émetteurs à étincelles ont été utilisés par le Signal corps au camp de Mc Cook; leur vol était suivi par des procédés de radiogoniométrie en usage à l'époque. En 1928, on utilisait à cette fin des ballons avec émetteurs à lampes opérant sur 125 mètres. Enfin, en 1937, pour la premières fois, le mouvement du ballon a été observé à l'aide d'un radar installé au Port Monmouth. Actuellement, la météo des U.S.A. utilise des ballons auxquels sont suspendus de légers réflecteurs en papier métallisé tendu sur un bâti en bois. Leur position est déterminée à l'aide d'un radar SCR-658 opérant sur ondes de 11 cm et qui parvient à suivre leur vol jusqu'à une distance de 100 km.

Par ailleurs, la détection des zones orageuses à l'aide du radar est actuellement expérimentée sur une large échelle. Lorsque cette nouvelle technique sera définitivement au point, la sécurité du trafic aérien sera considérablement accrue. —**A.Z.**

CASQUES SUR MESURE

(Publicité dans les revues U.S.A.)

Pour faciliter et améliorer le travail de « ces demoiselles du téléphone », les **Bell Telephone Laboratories** ont étudié un procédé d'établissement de casques sur mesure. Le conformateur de la figure G permet de mesurer en 11 points la forme de la courbe du crâne que doit épouser le ressort du casque qui, dès lors, est modelé pour l'opératrice individuellement. L'adaptation parfaite ainsi obtenue réduit la fatigue et améliore l'audibilité.

Le microphone lui-même est fixé devant la bouche sur une tige maintenue par l'un des deux écouteurs (fig. H). L'ensemble pèse moins de 200 grammes et laisse à l'opératrice toute la liberté des mouvements.

REDRESSEUR H.T. ORIGINAL

(Electronic Engineering, London, janvier 1947.)

Le montage de la figure I est basé sur une idée émise par **E.E. Comstock** dans un récent numéro de **Q.S.T.** Il permet d'obtenir quatre valeurs différentes de la tension redressée à deux alternances. Son application requiert l'emploi d'un transformateur supplémentaire et d'un inverseur bipolaire.

Deux valves monoplaques (ou une valve double) assurent le redressement. Chacune est chauffée par un petit transformateur de chauffage individuel. La tension à redresser est procurée à la fois par le secondaire de T1 et par celui de T2 lorsque les interrupteurs sont fermés. Selon la phase dans le primaire de T2, la tension à redresser est la somme ou la différence des tensions aux secondaires de T1 et de T2. On peut changer cette phase à l'aide de l'inverseur S. Si on laisse ouvert l'interrupteur P, seule est redressée la tension du secondaire de T2. De même, en laissant ouvert l'inverseur S, la tension au secondaire de T1 est seule redressée. Avantage non négligeable, l'enroulement secondaire du transformateur dont le primaire n'est pas alimenté, joue alors le rôle d'inductance de filtrage supplémentaire. L'interrupteur Q sert à l'allumage et à l'extinction des valves. Les éléments du filtre ont les valeurs usuelles. — **A. Z.**

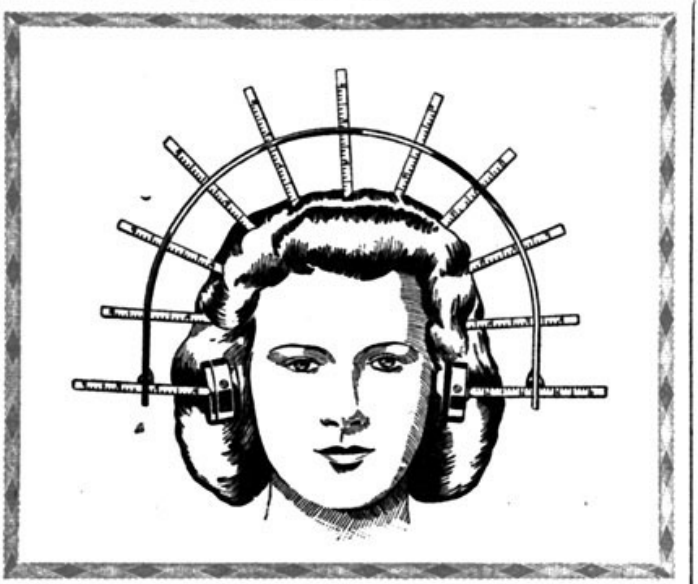


Fig. G. — Prise des mesures de la tête de l'opératrice.

Fig. H. — La fixation du microphone.

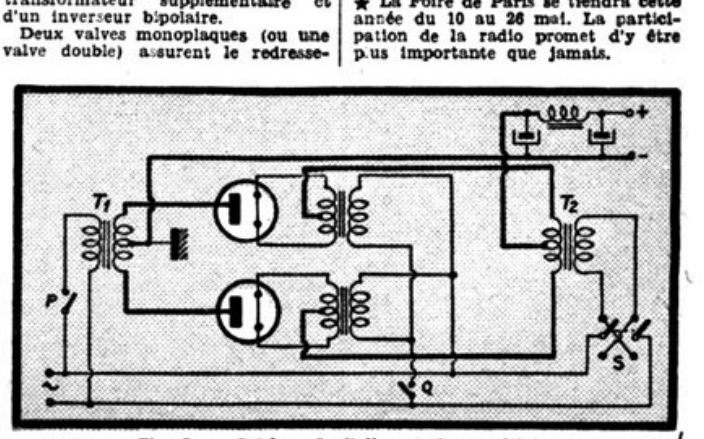


Fig. I. — Schéma de l'alimentation multiple.

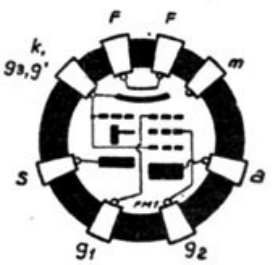
PETITES NOUVELLES

★ Pour la première fois depuis la fin des hostilités, la célèbre exposition anglaise Radioolympia aura lieu cette année du premier au onze octobre.

★ La Foire de Paris se tiendra cette année du 10 au 26 mai. La participation de la radio promet d'y être plus importante que jamais.

EFM 1 — CARACTÉRISTIQUES DES LAMPES STANDARD — EFM 1

Penthode-œil | **Indicateur - Ampl. M.F.**



Ci-contre. — Disposition des électrodes et répartition des broches de contact sur le culot transcontinental standard vu par-dessous.

FILAMENT

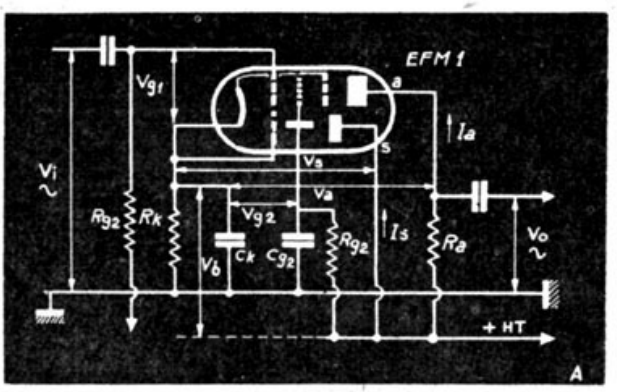
Tension	6,3 V
Courant	0,2 A

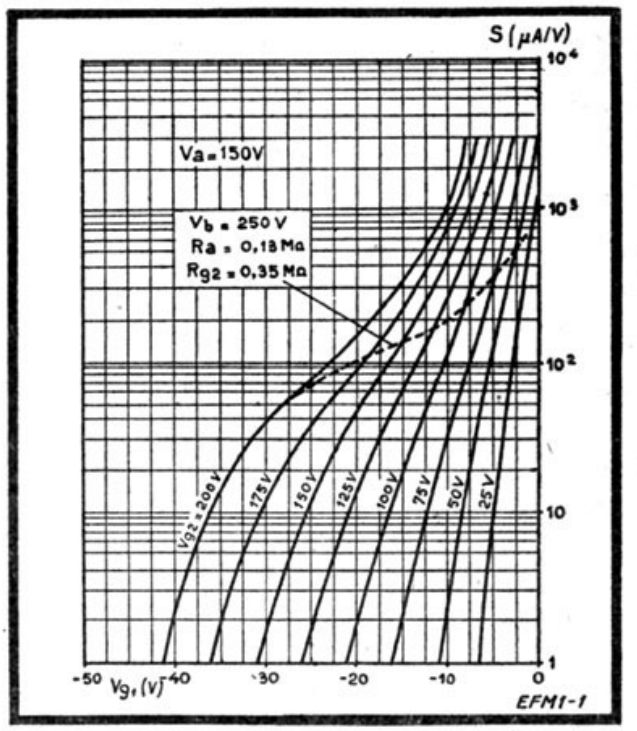
UTILISATION

Tension d'alimentation de l'anode, de l'écran et de l'écran fluorescent	**250**	**250 V**
Résistance dans l'anode	**130**	**130 kΩ**
Résistance dans l'écran	**350**	**350 kΩ**
Résistance de cathode	**980**	**980 Ω**
Polarisation fixe	**—2**	**— V**
Polarisation pour le réglage maximum	**—**	**—20 V**
Courant anodique	**0,8**	**0,5 mA**
Courant d'écran	**0,6**	**0,2 mA**
Courant de l'écran fluorescent	**0,65**	**0,8 mA**
Tension anodique	**146**	**185 V**
Tension d'écran	**40**	**180 V**
Gain	**60**	**13**
Distorsion (V_a=5 V_{eff})	**2**	**1,7 %**
Angle lumineux d'une section	**θ>70**	**θ<5 °**

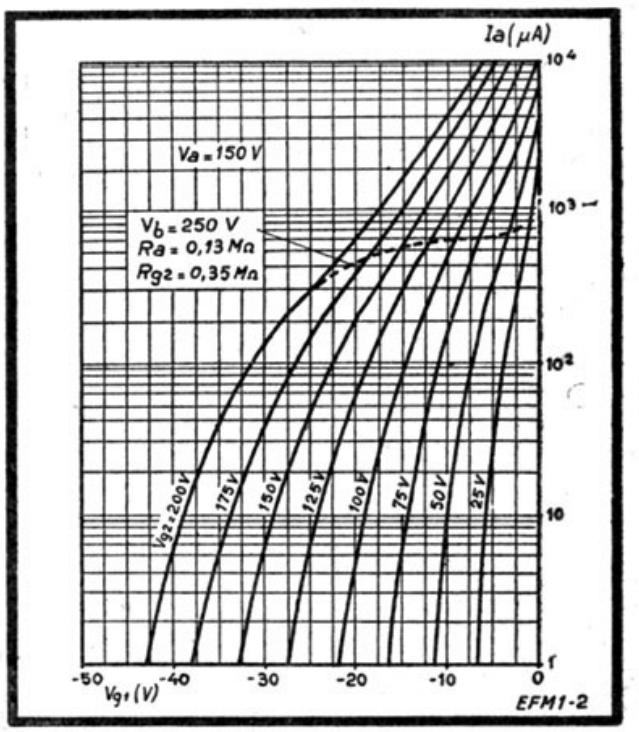
CARACTÉRISTIQUES LIMITES

Tension anodique max. à froid	**550 V**
Tension anodique max.	**300 V**
Puissance anodique max.	**0,4 W**
Tension d'écran max. à froid	**550 V**
Tension d'écran max.	**300 V**
Puissance d'écran max.	**0,2 W**
Tension max. à froid de l'écran fluorescent	**550 V**
Tension max. de l'écran fluorescent	**300 V**
Tension min. de l'écran fluorescent	**200 V**
Courant cathodique max.	**5 mA**
Polarisation min. (I_{g1}=0,3 µA)	**—1,3 V**
Courant d'écran min. (dans les conditions d'utilisation données ci-dessus)	**0,53 mA**
Courant d'écran max. (dans les conditions d'utilisation données ci-dessus)	**0,67 mA**
Résistance max. dans g_1	**3 MΩ**
Résistance cathodique max.	**20 kΩ**
Tension fil.-cathode max.	**100 V_{cc} ou V_{eff}**





Pente S en fonction de la tension de la première grille V_{g1} pour différentes valeurs de la tension d'écran V_{g2}.



Courant anodique I_a en fonction de la tension de la première grille V_{g1} pour différentes vaeurs de la tension d'écran V_{g2}.

LES MEILLEURS LIVRES DE RADIO

BAISSE DE 5 % SUR LES PRIX MARQUÉS

LA RADIO ?... MAIS C'EST TRES SIMPLE, par **E. Aisberg**. — Un ouvrage de vulgarisation à la portée de tous.
152 pages, format 18-23 ..... 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 ..... 60 fr.

CARACTERISTIQUES OFFICIELLES DES LAMPES RADIO. — Tubes européens série standard. Toutes les courbes.
Album format 21-27 ..... 120 fr.

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

METHODE DYNAMIQUE DE DEPANNAGE ET DE MISE AU POINT, par **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.

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. Zeibstein**, dessins de **Polmay**. — Choix, installation, réglage et entretien du poste.
48 pages, format 13-21 ..... 45 fr.

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.

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

CENT PANNES, par **W. Sorokine**. — Etude pratique de 161 pannes types. Diagnostic et remèdes.
144 pages, format 13-18 ..... 75 fr.

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

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

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.

SCHEMATEQUE 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 SCHEMATEQUE. — Ces brochures, actuellement au nombre de 14, complètent la documentation précédente. Chacune contient de 20 à 30 schémas.
Chaque fascicule de 32 pages .. 40 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.

LES LAMPEMETRES, par **F. Haas** et **M. Jamain**. — Etude théorique et pratique et réalisation des principaux appareils.
64 pages, format 13-18 ..... 80 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 ..... 80 fr.

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

ELECTROACOUSTIQUE, par **J. Jourdan**. — Tableau mural en couleurs ; décibels, formules et abaques ..... 30 fr.

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

CAHIERS DE TOUTE LA RADIO

N° 1. — LES RECENTS PROGRES DE LA RADIO ..... 35 fr.
N° 2. — METHODES MODERNES DE DEPANNAGE ..... 35 fr.
N° 3. — ELECTRONIQUE ET RADIO 40 fr.
N° 4. — LE LABORATOIRE ..... 40 fr.
N° 5. — TELEVISION ..... 40 fr.

EMETTEUR DE TRAFIC

Le prototype de l'émetteur de trafic conçu et décrit par J. DIEUTEGARD (F. 8. A. V.), page 80 de ce numéro, est visible chez RADIO-HOTEL-DE-VILLE, 13, rue du Temple, qui vous fournira toutes les pièces nécessaires à son montage

ENCORE DU NOUVEAU !

CADRANS DEMULTI

Grandeur : 100 mm. — Disponibles sous peu
RETENEZ LE VOTRE DÈS MAINTENANT

- En Février, d'autres nouveautés sont annoncées. Venez nous voir.
- Avez-vous votre exemplaire du catalogue du DX-Man ? Envoyé franco contre 25 francs.

RADIO HOTEL DE VILLE
REND L'EMISSION FACILE
13, Rue du Temple — PARIS-4e — Tél. Tur. 89-97
OM's ! Vous y êtes chez vous.

AU SALON... *vous passerez vos commandes*

S M G

Chez S. M. G. !...

Vous emporterez de la marchandise

Visitez les deux **S.M.G.** PIÈCES DÉTACHÉES
88, RUE DE L'OURCQ, PARIS-XIXe

TOUTE LA PIÈCE DÉTACHÉE RADIO

APPAREILS DE MESURES TOUTES MARQUES
AMPLIS — MICROS — HP GRANDE PUISSANCE
ÉBÉNISTERIES TOUS MODÈLES

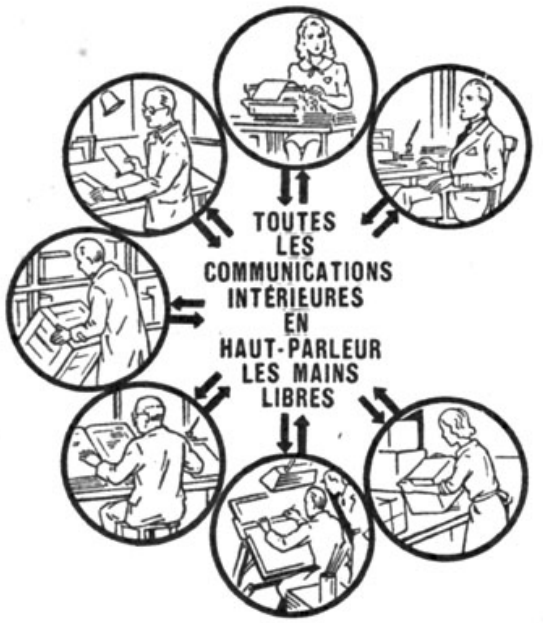
S. T. R. E.

17 bis, Rue Caffarelli, **TOULOUSE** — Tél. 227-75

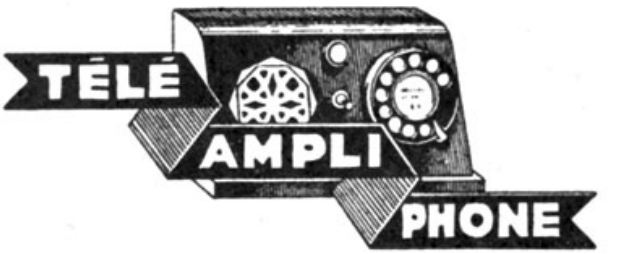
Grossiste dépositaire **DYNA**
DEMANDEZ CATALOGUE VENTE EN GROS

LE TELEAMPLIPHONE

SUPPRIME LES CLOISONS



- Il permet de téléphoner en haut-parleur, en duplex, les mains libres.
- Pas de commutation "Ecoute parole".
- Tous les postes peuvent parler entre eux et toujours les mains libres.



17, rue de la Rochefoucauld, PARIS (IX°)

Téléphone : PIGALLE 74-80

SEUL AU MONDE IL OFFRE CES POSSIBILITÉS

LES ANCIENS NUMÉROS DE

TOUTE LA RADIO

A PARTIR DU N° 101 (Décembre 1945)

sont encore disponibles

PRIX :

N°s 101 à 103, le numéro	. . . .	**40 fr.**
N°s 104 à 108, —	. . . .	**45 fr.**
N°s 109 à 112, —	. . . .	**50 fr.**

BAISSE DE 5 %

Frais d'expédition : 10 % du montant

(minimum : 10 fr.)

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob — PARIS-6°

Compte chèques postaux 1164-34

TOUTE LA RADIO

n'étant pas mise en vente chez les marchands de journaux, le seul moyen de s'en assurer le service régulier est de souscrire un abonnement. C'est aussi la meilleure assurance contre des hausses éventuelles.

BULLETIN D'ABONNEMENT

DATE .....

NOM.....

(Lettres d'imprimerie S.V.P.!)

ADRESSE .....

.....

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N°..... *(ou du mois de*.....*)*

au prix de **425 francs** *(Etranger :* **500 fr.***) moins 5 %.*

Il s'agit d'un

nouvel abonnement	*renouvellement*

★ **MODE DE RÈGLEMENT** ★

(Biffer les mentions inutiles)

1° CONTRE REMBOURSEMENT (montant versé au facteur livrant le premier numéro).
2° MANDAT ci-joint.
3° CHÈQUE bancaire barré ci-joint.
4° VIREMENT POSTAL de ce jour au compte Ch. P. Paris 1164-34 (Société des Editions Radio).

CECI EST A LIRE

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE

Rappelons que le Salon aura lieu du 11 au 14 février au Centre Marcelin-Berthelot. Une carte invitation a été publiée page XXV de notre dernier numéro.

NOTRE COUVERTURE

La photo de la couverture représente un klystron reflex type 2K41 avec son système d'accord. Fabriqué par la « Sperry Gyroscope Co », ce tube couvre la gamme de 2.660 à 3.310 MHz.

Son courant anodique est de 60 mA sous 1.250 V. La tension de la grille de commande peut osciller entre —200 et +50 V ; celle du réflecteur de 0 à —750 V. La puissance maximum est de 0,75 W.

COURS GRATUITS DE TELEVISION

L'Ecole Centrale de T.S.F. organise des cours gratuits de **Télévision** (partie théorique et pratique). Ils auront lieu le samedi de 14 h. 30 à 17 h. 30 à partir du samedi 1er février.

Conditions d'admission : avoir le niveau d'Agent Technique. Inscription : Au siège de l'Ecole, 12, rue de la Lune, Paris 2e.

PETITES ANNONCES

La ligne de 66 signes et espaces : 90 francs, (demandes d'emploi : 30 fr.) payable d'avance. Ajouter 50 fr. pour domiciliation à la revue sous un numéro.

A vendre : ensemble changeur de disques automatique 20 disques — amplificateur 8 Watts et H.P. 24 cm Marque « La Voix de son Maître ». S'adr. Ets PONTABRY, 19, rue des Trois-Bornes. OBE. 18-28.

Réparation de **haut-parleurs** en tous genres ; travail soigné et rapide. Henri Carret, 7, rue Auguste-Chabrière, Paris 15e ; téléph. Vau. 53-83 ; métro Porte de Versailles. Expédition province.

Châssis câblés et alignés pour appareils 6 lampes et tous courants. Récepteurs de luxe 6 lampes. Tous courants miniatures 4 ou 5 lampes. Livrai on immédiate. Construction. Travail à façon sur commande. Electro Favorite, 3, rue des Favorites, Paris 15e ; téléph. Vau. 73-34.

Fils de câblage, **gaines** isolantes, fils pour cadran, tarif 15. Comptoir International, 17, place de la Liberté, Saint-Chamond (Loire).

Art. const. radio, possédant **brevet** d'inv. n° 528.416, recherche capitaux, avec participation active ou non, pr exploitation aff. intéressante et d'avenir. Ecrire Radio D.D., 29, rue V.-Hugo, Luçon (Vendée).

On demande bons **vendeurs** spécialistes radio, 25 à 40 ans; bricoleurs en chambre s'abstenir. Ecr. à la Revue sous le n° 67.

On demande bons techniciens, **régleurs-étalonneurs**, capables diriger fabrication postes et appareils et appareils de mesure. Ecrire à la Revue sous le n° 68.

On demande **sténo-dactylo** expérimentée, connaissant l'anglais et si possible export-import. Débutantes s'abstenir. Ecrire à la Revue sous le n° 69.

Amateurs, à vendre état neuf : **The Radio Amateur's Handbook.** Edition 1946, publié par The American Radio Relay League. Ecrire Montal René. à Charmes (Vosges).

Jeune homme **monteur-dépanneur** radio préparant sous-ingénieur, cherche place, de préférence 6e arrond. Ecrire Revue n° 70.

Matériel neuf, bas prix, ampli double push-p. 13 w., hte-fidél. avec ht-parleur ; châssis radio 11 l. sélect. var. 5 gam. push-p. 8 à 13 w.; transfo. al. 2 x 400 V 200 mA; transfo. sortie type ampli. H.P. 28 cm. Ecr. av. timbre réponse Cuin, 45, rue Claude-Terrasse, Paris 16e.

Achète **récep. traf.** Hallicrafter, Philips 898 a. Ecrire Sure, à Listrac-Médoc (Gde).

Achète **bobineuse** fils rangés. Ecr. Hostein, 3, Clos-Fleuri, Toulon, Var

Acceptérions **montages, câblages, mises au point**, études de récepteurs, amplis, appareils de mesures. Ecrire Ets Sauvage et Cornet, 8, rue du Colonel-Fabien, à St-Quentin (Aisne).

Importante société de T.S.F. indochinoise siégeant à Saïgon, cherche à acheter **châssis, tourne-disques et pick-up complet.** Faire offre par avion avec documents à Alpha-Radio, b. p. 350, Saïgon, Indochine. Acceptons intermédiaires ou commissionnaires, paiement comptant à la commande.

Artisan radio dipl. désirerait **câblage** poste avec ou sans réglage. Ecrire Destombe, 42, rue de la Gare, Nieppe (Nord).

Bon ingénieur E.S.E., radio, lignes demandé pour belle situation. Ecr. Revue n° 71.

A vendre **Oscillographe** OC80 neuf, prix intéressant. Ecrire Revue n° 73.

Ingénieur en **mécanique** débutant en radio, connaissances théor. et prat., cherche place assistant de labo ou agent techn. Kraus, 25, rue Elysée-des-Beaux-Arts, Paris-18e.

Artisan mont. dépan. radio Corrèze ferait **câblage** avec ou sans réglage pour Maison sérieuse Ecrire Revue n° 74.

Cherche **fonds radio** à prendre en gérance. Offres Revue n° 75.

Cherche mais. su c. fournir 10.000 **arrêts autom.** av. coup. de courant. Gonon, 1 bis, rue Lacépède, Paris-5e.

Radioélectriciens — Contr., régl. appareils de mesure Radio, Oscillogr. et Générateurs. Travail intéres. pour ouvriers qualifiés. R. D., 17, rue Périer, MONTROUGE (Seine).

Usine T.S.F. demande **technicien sérieux et capable** ayant connaiss. approf. radioél. pour études labo et direct. de fabr. Ecr. avec curric. vitae aux Et. **Astoria**, 3, rue Riquet, Paris-19e.

TECHNOS

LA LIBRAIRIE TECHNIQUE

5, RUE MAZET - PARIS VI° - C. C. P. 5401-56

Métro : ODÉON — Tél. : DAN. 88-50

NOUVEAUTÉS ET RÉIMPRESSIONS :

La réception moderne des ondes courtes, par Planès-Py et Gely. Toute la pratique des O.C. et O.U.C. 280

LA H.F. et ses multiples applications, par M. Adam. — Fours H.F. — Ultrasons. — Détection des obstacles. — Musique électron. — Signalisation. — Médecine, etc... 400

Mesures pratiques de R,C et L, par Planès-Py et Gely. — Réalisation et emploi des appareils de mesure 780

Les installations sonores, par L. Boë. — Vade mecum de sonorisation des salles et terrains ; ampl. B.F. 100

Encyclopédie de la Radio, par M. Adam. — Fort volume 21×27 relié, abond. illustré. Tous les termes expliqués 956

Pratique et théorie de la T.S.F., par P. Berché. Ouvrage fondamental formant un cours complet. Relié 1.000

Les superhétérodynes modernes, par Bertillot et Mailly. — Analyse approfondie de tous les dispositifs propres au super ; véritable classique du genre 280

Annuaire O.G.M. — Toutes les adresses classées par spécialités et par localités 410

Précis de T.S.F. à la portée de tous, par Denis .. 75

La construction des petits transformateurs, par M. Douriau. — Tous les bobinages d'aliment., H.P., B.F. 150

Les bobinages radio, par H. Gilloux. — Etude et réalisation des bobin. et tranf. H.F. et M.F. 100

La contre-réaction, par L. Chrétien 120

Théorie et pratique de la Radio, par L. Chrétien. — Vol. IV : compléments modernes 257

Mesures électrique à l'usage des radiotechniciens, par Moons 390

Les mesures en radioélectricité, par P. Abadie .. 85

Art du dépannage et de la mise au point des postes de T.S.F., par L. Chrétien 210

La lampe de Radio, par M. Adam. — Théorie, caractéristiques et utilisation des tubes 390

Caractéristiques officielles des lampes radio. — Album consacré aux tubes européens 120

TABLEAU DE DÉPANNAGE AUTOMATIQUE

Guide indispensable du dépanneur. Dépliant de 27 x 90 cm en couleurs avec schémas-types, culots et planches montrant point par point la marche à suivre ..... 30 Fr.

BAISSE DE 5 °/o SUR LES PRIX INDIQUÉS

● FRAIS D'EXPÉDITION : 10 °/o DU MONTANT (minimum 10 Fr.) ●

CATALOGUE SUR DEMANDE

ELECTRONIQUE ET RADIO

SIR

S.A.R.L. capital 1.500.000 francs

100, Boulevard Voltaire, ASNIÈRES (Seine)

Telephone : GREsillons 24-60 à 62

•

APPAREILS DE MESURE

VOLTMÈTRES A LAMPES
VOLTMÈTRES ÉLECTRONIQUES
FRÉQUENCEMÈTRES
OSCILLOGRAPHES
MODULATEURS DE FRÉQUENCE

•

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

ÉMISSION – RÉCEPTION
CONTROLEURS DE GAMMES

•

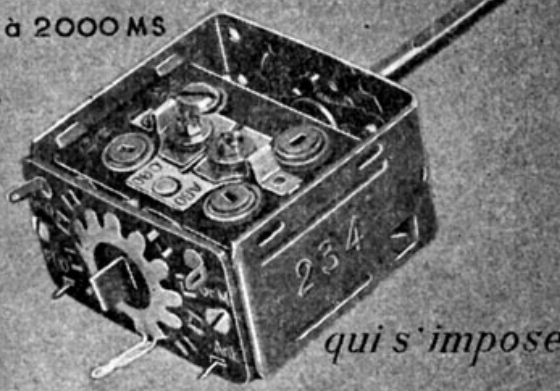
SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
RADIOÉLECTRIQUE

PUBL. RAPY

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

RADIO-CHAMPERRET

"La Maison de confiance de la Radio"

GROS – DETAIL

12, Place de la Porte-Champerret, PARIS (17e)

Métro : Champerret — Tél : GALvani 60-41

PUBL. RAPY

PUBL. BONNANCE

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

le matériel
SIMPLEX

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

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

Condensateurs Electrochimiques

LABOHM **LABREC** LABCO

17, RUE DE BEZOUT, PARIS, 14e

Résistances carbone, Résistances bobinées

Code international des couleurs

PUB. RAPY

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DE LA

PIEZO ÉLECTRICITÉ

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS

S.E.P.E

LA SOCIÉTÉ S.E.P.E. EST A MÊME DE FOURNIR LES MODÈLES DE QUARTZ CI-DESSOUS :

MODÈLES STANDARD : Quartz 100 et 1.000 Kilocycles.
MODÈLES COURANTS : Quartz grande stabilité - 1/10⁶.
MODÈLES SPÉCIAUX : Filtres à quartz à écran.
MODÈLES DIVERS : Quartz pour mesures des pressions. Tous quartz pour applications particulières.

DÉLAIS DE LIVRAISON :
Modèles Standard : A lettre lue.
Modèles courants : 2 semaines à 1 mois.
Modèles spéciaux et divers : minimum 1 mois et demi.

PUB. MARCO ELFA

SIÈGE SOCIAL : 2 Bis, RUE MERCŒUR - PARIS-XIe — ROQ. : 03-45
Salon de la Pièce Détachée — Stand 38 - Salle D

CONSTRUCTION SOIGNÉE
FACILITÉ D'EMPLOI
PRIX ABORDABLE POUR TOUS

Telles sont les qualités principales de la nouvelle

Hétérodyne A-45 Supersonic

NOTICE DÉTAILLÉE CONTRE 10 FRANCS EN TIMBRES

SUPERSONIC 34, rue de Flandre, PARIS - Nor. 79-64

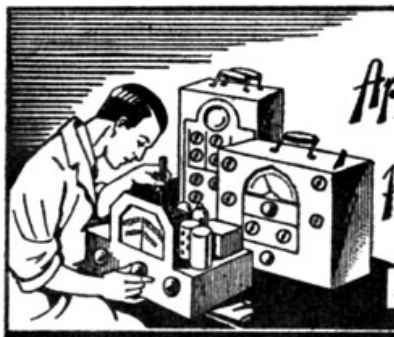
PUBL. RAPY

LA RÉNOVATION

RÉPARATION de Haut-Parleurs tous modèles
ÉTUDE de tous Hauts-Parleurs spéciaux
FABRICATION de Transfos de Modulation et Selfs de Filtrage

LA RÉNOVATION

18, r. de la Véga, PARIS-XIIe - Tél. : Did. 48-69



Appareils de mesure
Pièces détachées Radio
s'Achetent à :

RADIO-COMPTOIR DU SUD-EST
57, RUE PIERRE CORNEILLE - LYON
Le plus grand choix, les meilleurs prix
Catalogue sur simple demande

PRINCIPES
DE L'OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE

par
R. ASCHEN
et
R. GONDRY

TUBES CATHODIQUES
MÉTHODES DE MESURES
ANALYSE CINÉMATIQUE

PRIX : 100 fr.
Franco : 110 fr.

ÉDITIONS RADIO 42, Rue Jacob PARIS-6^e

A.C.R.M. - A.E.R.O. - FERROFIX

- JEUX DE BOBINAGES, BLOCS, TRANSFOS MF
- CONDENSATEURS AJUSTABLES AU MICA, A AIR
- PETITS VARIABLES PROFESSIONNELS
- CADRANS POUR APPAREILS DE MESURE

18, Rue de Saisset, MONTROUGE (Seine)
Téléphone ALÉsia 00-76

PUBL. RAPY

PUBL. RAPY

PIÈCES DÉTACHEÉS POUR CONSTRUCTEURS ET DÉPANNEURS

EXPÉDITIONS PROVINCE

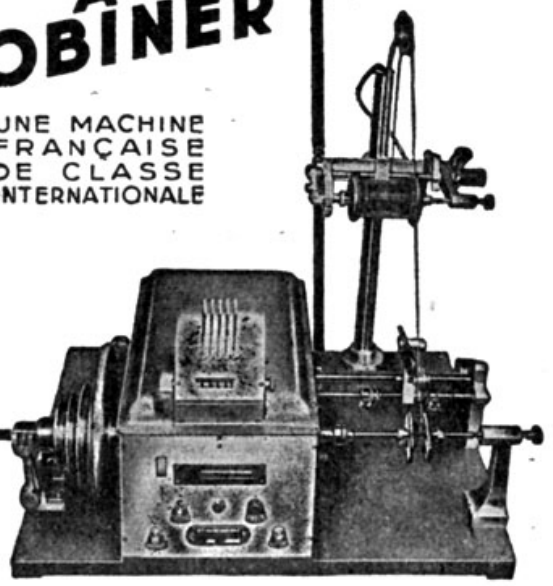
• Pièces moulées
• Potentiomètres
• Condensateurs

ETS ILLEL

38, Rue de l'ÉGLISE
PARIS XVe
Téléph: VAU. 55-70

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE FRANÇAISE DE CLASSE INTERNATIONALE



ETS MARGUERITAT

12, Rue VINCENT, PARIS 19e - Métro: BELLEVILLE
Tél: BOT. 70-05

TOURNE-DISQUES DISPONIBLES

QUALITÉ INCOMPARABLE
NUS ou en ÉBÉNISTERIES VERNIES

ELMO, 28, Rue Etienne-Dolet, PARIS-XXe

le "SUPER-AS"

Radialva

VICTOIRE DE LA TECHNIQUE FRANÇAISE

ETS VECHAMBRE-FRÈRES
1, RUE J. J. ROUSSEAU-ASNIÈRES (SEINE) TÉL. GRÉ. 33-34

Vient de paraître

MATÉRIEL DE RADIO disponible
•
1947
HIVER
•
Catalogue avec prix

Demandez-le de suite en joignant 5 frs. en timbres à :

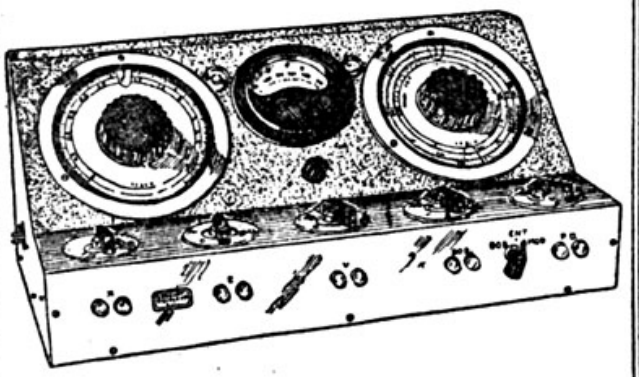
RADIO M.J

19, R. CLAUDE BERNARD (5e)
OU
6, R. BEAUGRENELLE (15e)
PARIS

PUBL. RAPY

APPAREILS DE MESURES
"BIPLEX"

LICENCE LUCIEN CHRÉTIEN



HÉTÉRODYNES H..F et B.F.
PONT DE MESURES
WATTMÈTRE DE SORTIE
LAMPEMÈTRE
CAPACIMÈTRES SPÉCIAUX

Demandez la documentation spéciale aux Éts :

BOUCHET & Cie - PARIS (15e)

30 bis, rue Cauchy - Tél. VAUG. 45-93

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE — Stand 9, Salle A (1er étage)

FIDÉLITÉ ET PUISSANCE ACOUSTIQUES

MUSICALPHA

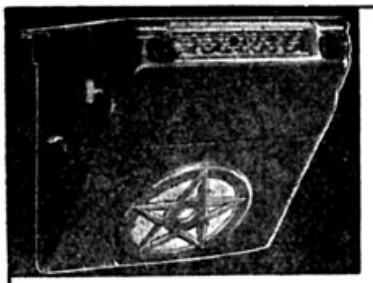
LA PLUS VIEILLE EXPÉRIENCE ALLIÉE AUX MÉTHODES LES PLUS MODERNES DE FABRICATION VOUS GARANTISSENT LA SUPÉRIORITÉ DES HAUT PARLEURS "MUSICALPHA"

Toute la gamme des modèles à excitation et à aimant permanent pour la Radio, le Cinéma et toutes applications industrielles et scientifiques.

UN MODÈLE SPÉCIAL

LE B C 21 DONT LES PERFORMANCES CONTROLÉES PAR LES LABORATOIRES OFFICIELS MARQUENT LE TOUT DERNIER PROGRÈS DE LA TECHNIQUE ACOUSTIQUE

Ets P. HUGUET D'AMOUR
51, R. DESNOUETTES
PARIS XVe
TÉL. LEC. 97-55



UN NOUVEAU DÉBOUCHÉ POUR REVENDEURS

AUTO - RADIO

POSTE DE CONCEPTION INÉDITE

Ets A. SARNETTE

MARSEILLE, 26, r. Thomas, Tél. 13-84
PARIS : 78, Champs-Élysées
Tél. Ély. 99-90 Post. 118 et Bal. 02-12

● CONSTRUCTION ENTIÈREMENT MÉTALLIQUE ● HAUT - PARLEUR INCORPORÉ, AMOVIBLE ● SUPERHÉTÉRODYNE TOUTES ONDES ● GRAND CADRAN EN NOMS DE STATIONS ● ALIMENTATION PAR COMMUTATRICE ● FAIBLE ENCOMBREMENT, PRIX RAISONNABLE.

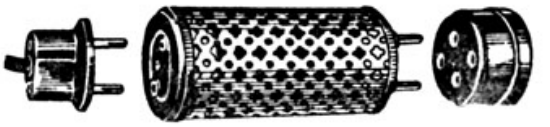
PAS DE VOITURE COMPLÈTE SANS

Starkett

MODÈLE DÉPOSÉ

LE POSTE TOUJOURS NET

POSTE ADMIS AU LABEL N° 5226



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

Ne cherchez plus...

Vous trouverez aux meilleures conditions tout le matériel pour la construction et le dépannage, chez

Electric MABEL Radio

20, Rue St-Georges, PARIS-9e — TRU. 81-09

Grand choix de : CONDENSATEURS FIXES (papier et mica), CHIMIQUES, RÉSISTANCES, TRANSFOS, BRAS DF PICK-UP, TOURNE-DISQUES, ÉBÉNISTERIES, GRILLES, BOUTONS, BOBINAGES, POTENTIOMÈTRES, CORDONS, CHASSIS, etc.

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE

PUBL. RAPY

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) · Tel: LON. 14-47, 48 & 50

POUR LA

RÉPARATION, MODIFICATION ou RÉNOVATION DE VOS APPAREILS DE MESURES

"LA RÉPARATION ÉLECTRIQUE"

8, Villa Bocquet, PARIS-19e *(Métro : Place des Fêtes)*
Direction : **A. GUYOT**

MET A VOTRE SERVICE :

- SON LABORATOIRE
- SON ATELIER DE REPARATION
- SES 25 ANNÉES D'EXPERIENCE

Fournisseur agréé des grandes administrations : S.N.C.F., P.T.T., AIR, ARMÉE, etc.

DEVIS SUR DEMANDE — DÉLAIS ACCÉLÉRÉS
ENLÈVEMENT ET LIVRAISON A DOMICILE SUR DEMANDE

PUBL. RAPY

RECEPTEURS POLER

Conception nouvelle
Technique Française
Classe internationale

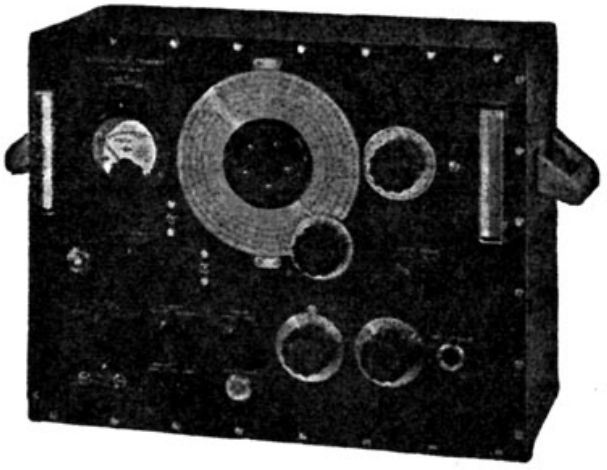
FABRICATIONS POLER

100, RUE DOUDEAUVILLE · PARIS 18e Tel: MON. 07-62

PUBL. RAPY

FERISOL

GÉNÉRATEUR H.F.
TYPE L3



GEFFROY & Cie CONSTRUCTEURS
9, Rue des CLOYS - PARIS - MON. 44-65. (3 LIGNES)

Centralisez vos achats chez

REGENT RADIO

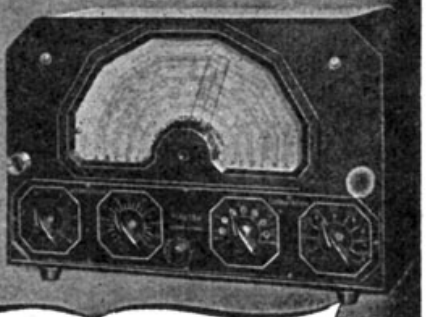
FONDÉE EN 1934

CONDENSATEURS ● POTENTIOMÈTRES ● RÉSISTANCES ● BOBINAGES ● MOTEURS ET BRAS DE P.U. ● AMPLIS ● MICROS ET TOUTES AUTRES PIÈCES DÉTACHÉES T.S.F.

Agent exclusif des
CADRANS ET CONDENSATEURS VARIABLES
"LUGDUVOX"
pour la région parisienne

32 Av. GAMBETTA - PARIS XX Tel. ROQ 65-82

HETERODYNE
MASTER



CONTROLEURS UNIVERSELS
LAMPEMÈTRES
HÉTÉRODYNES-OSCILLOGRAPHES
MODULEURS DE FRÉQUENCE
VOLTMÈTRES A LAMPES
DÉCADES DE RÉSISTANCES

Demandez la documentation technique sur nos différents appareils

RADIO-CONTROLE
141, RUE BOILEAU · LYON (6e)
Telephone : LALANDE 43-18

TOUS LES FILS POUR LA SANS-FIL

• CABLES ET FEEDERS H-F. •
• ANTENNES ET FILTRES ANTIPARASITES •
• ANTENNES ET ANTIPARASITES "VOITURE" •

DIÉLA

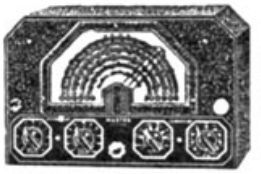
116, AVENUE DAUMESNIL, PARIS — Tél. : DID. 90-50 et 51

Salon de la Pièce Détachée - Salle C - Stand 25

3 APPAREILS INDISPENSABLES AUX DÉPANNEURS :

le SERVICEMAN
lampemètre universel pour l'essai de toutes les lampes

la MASTER
hétérodyne couvrant toute la gamme de 7,50 m à 3.000 m (100 kC/s à 40 mégacycles/s). Grede précision.



le POLYTEST
appareil de mesure universel particulièrement pratique. Lecture directe.

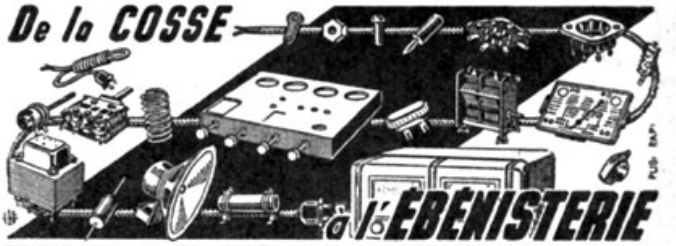
ENVOI GRATUIT DE NOS 5 CATALOGUES, AVEC PRIX, SUR DEMANDE

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

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

PUBL. RAPY

De la COSSE



à l'ÉBÉNISTERIE

ETS RADIOFIL
78, 80, R. d'HAUTEVILLE
PARIS X[e] - Tel PRO. 95-12
MÉTRO : POISSONNIÈRE et GARE DE L'EST

EBENISTERIES POUR RADIO
TABLES (DÉMONTABLES)
EXPÉDITIONS PROVINCE
A. GAGNEUX
31, RUE PLANCHAT, PARIS-20e — Tél. : ROQ. 42-54
Métro : BUZENVAL et BAGNOLET
PUBL. RAPY

OSCILLOGRAPHE TYPE OS 30

Écran 75 % (vert ou bleu). — 2 amplificateurs séparés (bande passante 10 à 50.000 périodes). — Base de temps linéaire de 10 à 30.000 périodes. — Entrées à haute impédance (500.000 ohms). Alimentation 25 - 50 périodes, tous voltages.

GÉNÉRATEUR BF TYPE GB 30

Fréquences : 20 à 15.000 périodes. — Précision 1 %. Puissance : 500 mw — Distorsion harmonique inférieure à 1,5 % — Sortie à lecture directe 1 millivolt à 50 volts. Impédance de sortie 5/100 d'ohm à 5.000 ohms. Alimentation 25 - 50 périodes, tous voltage.

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.

GÉNÉRATEUR HF TYPE GH 30

Fréquences : 100 kc à 30 mc. — 1 gamme MF étalée. Précision 1 %. — Atténuateur étalonné. — Voltmètre de sortie. — Modulation variable. — Alimentation stabilisée 50 périodes, tous voltages.

VOLTMÈTRE À LAMPE TYPE VL 30

5 gammes en alternatif : de 1,5 à 150 volts. Impédance d'entrée : 2 mégohms. - 7 gammes en continu : de 1,5 à 1.500 volts. Impédance d'entrée : 10 mégohms. - Précision 2 % - Alimentation stabilisée, 50 périodes, tous voltages.

TROPHY

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

R.-L. Dupuy

CIRQUE RADIO

24, Boulevard des Filles-du-Calvaire
PARIS (XIe) — Téléphone : ROQuette 61-08
Métro : Saint-Sébastien-Froissart et Oberkampf

Demandez d'urgence
notre CATALOGUE ILLUSTRÉ avec Prix **1947**
vous y trouverez tous les articles de RADIO pouvant vous intéresser :

APPAREILS DE MESURE
ACCESSOIRES
PIÈCES DÉTACHÉES

Fils, H.P., Bobinages 3, 4 et 6 gammes, petit matériel bakélite, décolletage, cadrans, condensateurs variables, moteurs tourne-disques, pick-up, outillage, etc...

CONTRE 10 FRANCS EN TIMBRES

RADIO PEREIRE

TOUT CE QUI CONCERNE LA RADIO

GROS - DETAIL

SERVICE TECHNIQUE DIRIGÉ PAR

MAURICE DUET

159, Rue de Courcelles - PARIS (17e)

Métro : PÉREIRE — Tél. : CARnot 89-58

INTER VOX

Un combiné Pick-up dans un meuble récepteur

MAXIMUM de Qualité
MINIMUM d'Encombrement

INTERVOX

135, Av. du Gén^al^ MICHEL-BIZOT
(6, Rue VICTOR-CHEVREUIL) PARIS XIIe • Tél. DID 03-92

Demandez notre documentation pour nos autres fabrications.

PUBL. RAPY

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-XVe

VALISE DE DÉPANNAGE

Voltohmmilliampèremètre
MODÈLE 2.200
Oscillateur étalonné
MODÈLE 4.200
Lampemètre Universel
MODÈLE 3.200
Capacimetre megohmmètre
PONT DE MESURE
MODÈLE 5.200

PUBL. RAPY

AUDIOLA

5 et 7, RUE ORDENER
PARIS 18e - BOT. 83-14
NOTICES FRANCO

TÉLÉMESURE

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE - STAND 10 — SALLE A — 4e ÉTAGE

PUBLEDITEC

Constructeurs Dépanneurs....

TOUT

CE QUE VOUS NE TROUVEZ PAS AILLEURS, VOUS L'AUREZ CHEZ

RT

96, Rue de Rivoli - PARIS 4e
(face Tour St. Jacques) Métro : Châtelet

Demandez notre liste de prix qui vous étonnera !

PUBL. RAPY

LERES PARIS

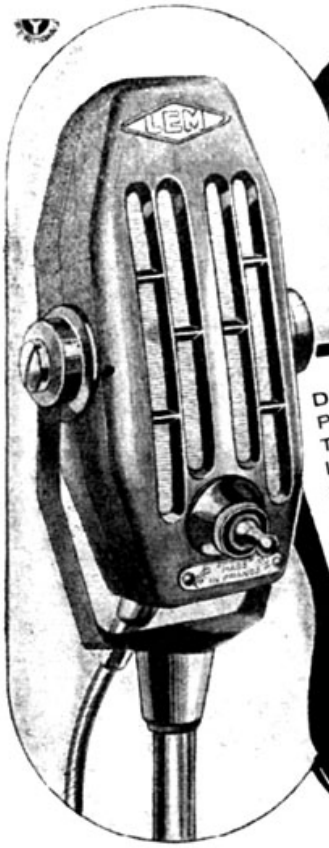
LA MARQUE DE QUALITÉ

PRÉSENTE EN FONCTIONNEMENT

9, Cité Canrobert, PARIS-XVe
(Métro : Cambronne — Autobus 49)

- **GÉNÉRATEURS H.F. 100 D**
  (100 Kcy à 30 Mcy — Précision 0,5 °/o)
- **PONTS DE MESURES 310 B**
  (0,03 Ω à 50 MΩ — 5 pf à 50 µF avec angle de perte et sous tension d'isolement. Inductances de 20 mH à 100 H.)
- **SELFMÈTRES 500 C**
  mesurent avec grande facilité et précision toute inductance comprise entre 0 µH et 10.000 µH en 5 gammes.
- **OSCILLOSCOPES 700 DN**
  balayage de 10 à 300.000 périodes. Amplificateur à large bande passante (20 périodes à 1 Mcy) corrigé pour les signaux rectangulaires.

Tél : SUF. 21-52 — PUBL. RAPY



8

Caractéristiques nouvelles du microphone à ruban LEM

DES MILLIERS DE MICROPHONES « LEM » SONT ACTUELLEMENT EN SERVICE: LEUR SENSIBILITÉ, LEUR STABILITÉ, LEUR ROBUSTESSE PERMETTENT DE LES UTILISER DANS LES TRANSMISSIONS ACOUSTIQUES LES PLUS DIVERSES.

Sonorisation de Salles, de Plein-air, Public-Adress, Reportages, Aviation, Marine, Enregistrement, Laboratoires, etc., etc.

« LEM »
LE MICROPHONE DE QUALITÉ

1° NOUVEAU TRANSFO AVEC BLINDAGE MUMÉTAL.
2° BOITIER ALLIAGE ALUMINIUM, TRÈS LÉGER.
3° ANGLE DE PRISE DE SON TRÈS ÉTENDU PAR GRILLE ACOUSTIQUE SPÉCIALE.
4° AIMANT NOUVEL ALLIAGE NICKEL-ALUMINIUM-COBALT
5° DISPOSITIF PERFECTIONNÉ DE CONTACT DU RUBAN.
6° INTERRUPTEUR DE CIRCUIT POUR MISE HORS SERVICE OU CHANGEMENT DE TONALITÉ.
7° FOURCHE RENFORCÉE PAR EMBOUT ACIER : FILETAGE AMÉRICAIN 16×100.
8° RACCORD AMOVIBLE DU CABLE BLINDÉ.

Livré avec courbe de réponse en fréquence et courbe de sensibilité bi-directionnelle.

APPAREILS GARANTIS PAR UNE FABRICATION CONSTANTE DEPUIS 1936 — EN VENTE DANS TOUTES LES BONNES MAISONS SPÉCIALISÉES

ETS LEM 145, AV. DE LA RÉPUBLIQUE
CHATILLON-SOUS-BAGNEUX (SEINE) TÉL. ALÉ. 03-13

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 Tel. MAI. 55-06, 55-21

ACTAM

Clairfilm

LE RÉCEPTEUR DE QUALITÉ
POUR LE REVENDEUR SÉRIEUX, POUR L'AUDITEUR EXIGEANT

CLAIRFINETTE 5 I. + RÉGUL. — AT 5 SUPER 5 I. ALTERNATIF
AT 6 SUPER 6 I. ALTERNATIF

A. CHOPIN Constr., 75, rue St-Maur, PARIS-XIe
ROQuette 76-33
Y. PERDRIAU

INDUSTRIELS
qui avez besoin de

- monteurs
- aligneurs
- dépanneurs
- agents techniques
- sous-ingénieurs
- ingénieurs

adressez vos demandes à

L'ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.
12, RUE DE LA LUNE, PARIS-2^e^
TÉL. : CEN.78-87

QUI FORME LES MEILLEURS SPÉCIALISTES DE LA RADIO

LES ATELIERS

ARTEX

6 bis, Rue du Progrès
Montreuil-sous-Bois
(Seine)

TÉL. : AVRON 03-81

METRO : ROBESPIERRE

prient leur aimable clientèle
de prendre note
de leur nouvelle adresse
et de leur nouveau numéro de téléphone
(3 lignes)

Quelques appareils indispensables aux dépanneurs

CONTROLEUR UNIVERSEL

Appareil permettant les mesures suivantes

VOLTS : 3-15 V. Circuits, Tensions de polarisation. Tensions d'Électrolyse. 150 m A - 300 V. Contrôle des tensions. Forces. 750 V. Mesures tensions anodiques et tensions de claquage.

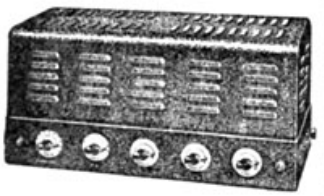
AMPERES : 3-15-150-600 m A. Courant de grille et courant plaque. Circuits téléphoniques, etc.

1,5-7,5A. Mesures industrielles. Principales caractéristiques des moteurs.

Présentation simple et luxueuse, boîtier matière moulée, commutateur «continu-alternatif» à contacts auto-nettoyants, pouvant être manœuvré avec la main qui tient l'appareil.

AMPLIFICATEUR

Spécialement destiné aux salles de bal, dancings, etc.



12 watts fermé. Prix sur demande.
24 watts avec préamoli 110-130-220-240. 50 périodes avec prise pour microphone, pour cinéma. Prise P.U. - Prises H.P. témoins.

(Prix sur demande)

HAUT-PARLEUR 12 watts, 28 cm.

GÉNÉRATEUR A 45

«SUPERSONIC»

Oscillateur. HAUTE FRÉQUENCE EN MONTAGE "Feed Back" de 100 kcs à 30 mcs sans trous. (3.000 m. à 10 m.), modulé à 400 périodes par la plaque.

ATTÉNUATEUR PAR POTENTIOMÈTRE BLINDÉ, ALIMENTATION TOUS COURANTS, ENTIÈREMENT ISOLÉ DU COFFRET ET DU CIRCUIT DE SORTIE.

RÉALISÉ POUR LE DÉPANNAGE ET L'ÉTALONNAGE RAPIDE DES RÉCEPTEURS DE RADIO.

CET APPAREIL EST D'UN TRANSPORT FACILE.

LAMPEMÈTRE ANALYSEUR «MB»

NOUVEAU MODÈLE PERFECTIONNÉ OFFRANT LES AVANTAGES SUIVANTS :

1) Lampe vérifiée dans son fonctionnement normal ;

2) Contrôles séparés du débit plaque et du débit grille-écran ;

3) L'inverseur permet le contrôle des lampes multiples ;

4) Contrôle des lampes et valves modernes «LOCTAL», séries européennes et américaines ;

5) La mesure des tensions en courant continu de 0 à 1.000 volts ;

6) La mesure des courants de fuite des condensateurs chimiques ;

7) Vérification des résistances, etc.. et d'autres vérifications énumérées dans notre brochure technique adressée contre 5 francs en timbres.

Présenté dans un coffret gainé à couvercle démontable.

SUPER-MULTIMETER V 48

4 appareils en un seul - 40 sensibilités - Résistances en 4 gammes : 0,1 ohm à 10 mégohms - Condensateurs en 4 gammes : 100 cm à 10 microfarads - Volts continus et alternatifs jusqu'à 3.000 volts - Milliampères continus et alternatifs jusqu'à 3 ampères - Microampèremètre 0 à 300.

BOITE DE MESURES UNIVERSELLE T 6

(Pour courants continu et alternatif) 37 sensibilités.

1) MESURE DES INTENSITÉS (continu et alternatif) 7 sensibilités.

2) MESURE DES TENSIONS (2.000 ohms par volt continu et alternatif) 5 sensibilités.

3) MESURE DES RÉSISTANCES (alimentation intérieure par pile de 4 v. 5) 2 sensibilités. Alimentation 110 volts alternatif : depuis 1.000 ohms jusqu'à 2 mégohms.

4) MESURE DES AFFAIBLISSEMENTS DE LIGNE : 4 sensibilités.

5) MESURE DES CAPACITÉS : 6 sensibilités.

POLYMESUREUR

pour les mesures suivantes

MESURES DES TENSIONS : 5 sensibilités.
MESURES DES INTENSITÉS : 9 sensibilités.
MESURES DES RÉSISTANCES : 6 sensibilités.
MESURES DES CAPACITÉS : 4 sensibilités.
MESURES DE LA TENSION DE SORTIE D'UN POSTE RADIO 4 sensibilités.
MESURE DIRECTE EN DÉCIBELS DE L'AMPLIFICATION TOTALE D'UNE INSTALLATION de — 10 à + 10 décibels pour les 4 sensibilités de tension 2,5, —10, —50 et 250 volts.

SURVOLTEUR-DÉVOLTEUR

Appareil indispensable dans tous les cas où un voltage précis est obligatoire ou pour éviter la détérioration de lampes ou d'appareils.

(Appareils de cinéma ruraux, bonne utilisation des petits moteurs universels, etc.).

Appareil de construction robuste. Existe en 3 capacités : 1.200, 1.600 et 2.000 watts et permet toutes les combinaisons pour l'utilisation de tous les voltages alternatifs, 50 périodes compris entre 90 et 220 volts.

Poids de 14 à 18 kg. environ suivant modèle.

Encombrement : 41,5 X 26 X 22.

POLYMÈTRE TYPE 24

Appareil de mesure comportant deux galvanomètres. Galvanomètre de gauche pour les mesures de tensions et d'intensités. Galvanomètre de droite pour les mesures de résistances et de capacités.

Fonctionne sur courants alternatif et continu. Protection des galvanomètres par volets métalliques.

LAMPEMÈTRE - CONTROLEUR UNIVERSEL

Nouveau modèle. Type 205

Cet appareil de précision comporte

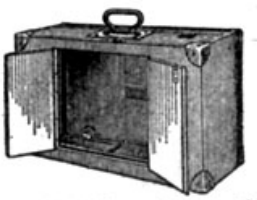
1) UN LAMPEMÈTRE perfectionné permettant l'essai et le contrôle d'un nombre beaucoup plus important de tubes, simples ou multiples, avec contrôle efficace et simplifié de l'isolement entre électrodes.

2) Un véritable CONTROLEUR UNIVERSEL complet pour la mesure des tensions et des intensités en alternatif et en continu.

Le GALVANOMÈTRE utilisé est à cadre mobile de 300 microampères.

3) UN CAPACIMÈTRE à lecture directe. Encombrement réduit 365X315X165 Poids : 7 kgs.

OCCASION EXCEPTIONNELLE



VALISE PORTABLE — Bois supra-léger, convenant à multiples usages. Pour postes batteries ou secteur. Boîte outillage. Appareils de mesure et plusieurs autres utilités. Avec 2 portes ressorts automatiques. Derrière s'ouvrant par charnière. Angles renforcés. Dim. ext.: 450 X 310 X 185 mm. Prix avec poignée. Pris en magasin **175.**

Expédition en province, port en plus.

LISTE COMPLÈTE

de notre matériel disponible (pièces détachées, postes, appareils de mesure avec prix)

CONTRE 10 FR. EN TIMBRES

COMPTOIR MB RADIOPHONIQUE

160, Rue MONTMARTRE-PARIS OUVERT TOUS LES JOURS, SAUF DIMANCHE ET LUNDI, DE 8 H. 30 à 12 H. ET DE 14 H. à 18 H. 30

Expéditions immédiates contre mandat à la Commande . C. C. P. Paris 443.39

Σ SIGMA

CONDENSATEURS PAPIER & MICA
RÉSISTANCES - BOBINAGES
C. V. ET CADRANS
APPAREILS DE MESURES
AMPLIFICATEURS

Pièces détachées pour dépannage

Agent général des
microphones piézo "La Modulation"

VENTE EXCLUSIVEMENT AUX CONSTRUCTEURS,
COMMERÇANTS ET ARTISANS
Sauf indication du Registre du Commerce ou des Métiers
Il ne sera pas répondu aux demandes de catalogue.

DEMANDEZ TARIF GÉNÉRAL

PUBL. RAPY

SIGMA-JACOB S.A
17, RUE MARTEL · PARIS X^e
Tél: PRO. 78-38

PUISSANT, ROBUSTE, STABLE ET SOIGNÉ LE RÉCEPTEUR "CŒLIVOX" EST L'APPAREIL DE CHOIX POUR LE REVENDEUR SÉRIEUX SOUCIEUX DE SATISFAIRE ET DE CONSERVER SA CLIENTÈLE

MOD. 645 : 6 L 4 G.
635 : 6 L 3 G. · 436 : 5 LAMPES
ALT. ou TOUS COURS. MINIMUS PORTABLE 5 L. T. C.

Pour ceux qui exigent la qualité

Modèle 645 6 lampes 4 gammes

CŒLIVOX

Ets LECOIN & Cie
149, rue Victor Hugo
BOIS-COLOMBES (Seine)
TÉL. CHA. 19-65

LAMPEREMETRE — MULTIMETRE A 24

Autres Fabrications

Lampemètre automatique	A 12
Oscilloscope	OC 80
Multimètre de précision	M 40
Bloc multimètre	M 30
Générateur B.F. à battements	GB 15
Générateur H.F. modulé	
Pont de mesures (bloc)	PM 18
Boite de résistances	R 66
Boite de capacités	C 33
Voltmètre électronique	VE 12

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE
SALLE A — STAND N° 14
Catalogue général contre 15 fr. en timbres

Procédés E.-N. Battonni

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

LE SOIN

RADIO 38
Le poste de l'élite

APPORTÉ À LA CONSTRUCTION DE SES RÉCEPTEURS 6.7 & 8 LAMPES EST LA GARANTIE DU SUCCÈS DE SES REVENDEURS

RTH
MARQUE DÉPOSÉE

40 Rue Denfert-Rochereau
PARIS 5e - TEL. GOB. 32.63
VENTE EXCLUSIVE AUX REVENDEURS

DEMANDEZ CATALOGUE ET CONDITIONS

PUBL. RAPY

Condensateurs au Mica

SPÉCIALEMENT TRAITÉS POUR HF
Procédés "Micargent"
TYPES SPÉCIAUX SOUS STÉATITE
Emission-Réception ou petite puissance jusqu'à 20.000 volts

SSM RADIO

André SERF
127, Fg du Temple
PARIS-10e *Nor. 10-17*

PUBL. RAPY

Abandonnez

L'ANCIEN SYSTÈME DE CONTROLE DE TONALITÉ

LE BLOC CONTRE-RÉACTION
RADIOLABOR
donnera à votre récepteur une musicalité incomparable

Constructeurs, Grossistes,
CONSULTEZ-NOUS !

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

PUBL. RAPY

NOYAUX MAGNÉTIQUES

TOUTES FRÉQUENCES
Fournisseur des Grandes Administrations

•

DUPLEX 9 bis, rue Baliat
COURBEVOIE (Seine)
Tél. : DÉF. 25-21

PUBL RAPY

22, rue de la Quintinie
PARIS (XVe)

EGAL

Téléphone :
LECOURBE 82-04

Ets " EGAL RECEIVING COIL C^o^ "
A. LEGRAND
Société à Responsabilité limitée au Capital de 500.000 frs

BOBINAGE ÉLECTRO-MÉCANIQUE
BOBINAGE TÉLÉPHONIQUE
Bobinages à partir de 2/100 à 100/100 de mm.
BOBINAGES DIVERS SUR PLANS
BOBINAGES RADIOÉLECTRIQUES AMATEUR et PROFESSIONNEL

APPAREILS DE MESURE

PUBL. RAPY

TRANSFOS B.F.

ENTREE
LIAISON
SORTIE

•

Publi COIRAT 2

Livraison à lettre lue.

Ets CHAROLLAIS, PICOT & Cie
22, AV^e^ de la P^te^ de CHAMPERRET, PARIS-17e GALVANI 96-11, 12

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

★

RADIO-VOLTAIRE
155, Avenue Ledru-Rollin — PARIS (XIe)
Téléphone : ROQ. 98-64

PUBL. RAPY

Agent pour Seine et S.-&-O. : **R. MANCAIS, 15, Frg. Montmartre, PARIS**
Téléphone : PRO. 79-00

GAMMA

15, Route de Saint-Etienne, IZIEUX (Loire)
Gare : Saint-Chamond — Tél. : 658 Saint-Chamond

BOBINAGES — ÉQUIPEMENTS PARTIELS
POUR FABRICATIONS 9 GAMMES
OC • PO • GO + 6 OC étalées

PUBL. RAPY

RÉGULATEUR DISTRIBUTEUR 110-130 — 220-250

CABLAGE ET RÉGLAGE TRÈS SOIGNÉS

ALTERNATIF : H. P. à aimant permanent. Longue durée de la valve et des électro-chimiques. Fonctionnement sous 250 Volts (pointe 300 V au lieu de 550 V).

TOUS COURANTS : Cathodes des valves protégées. H. P. à aimant permanent. etc. Régulatrices 110-130-220-250 Volts.

ALTERNATIFS TOUS COURANTS

Le spécialiste du Petit Poste

DISPONIBLES AUX ÉTABLISSEMENTS

ORIOL

19, RUE EUGÈNE CARRIÈRE · PARIS (18e) TÉL. MON. 73-14

PROFESSIONNELS!

Debarrassez-vous de vos fins de series

•

LAMPES · POSTES
PIÈCES DÉTACHÉES
APPAREILS DE MESURE

Nous vous les achetons aux plus hauts cours

RADIO-PAPYRUS

25, BOULEVARD VOLTAIRE - PARIS XIe
Tél ROQ. 53-31

PUBL. RAPY

SUPERSELF

SELFS DE FILTRAGE

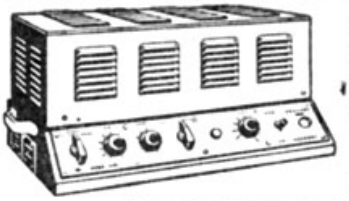
TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

47, rue du Chemin-Vert

Téléphone : ROQuette 20-46 — **PARIS (XIe)** — Métro : St-Ambroise

PUBL. RAPY

AMPLIFICATEURS



pour
ÉLECTROPHONES
SONORISATION
CINEMAS - DANCINGS
4 W — 15 W — 30 W

- 5 entrées commandées par contacteur. Mélangeur électronique entre prises Cellule Micro et Pick-up T.S.F.
- 4 Impédances de sortie.

AUTRES FABRICATIONS

POSTES RÉCEPTEURS 6, 8 ET 10 LAMPES — RADIOPHONOS
INTERPHONES - ALIMENTATIONS STABILISÉES - OSCILLOGRAPHES

Notices sur demande

SONAPHONE 15, RUE DES PLANTES PARIS-XVe - Suf 04-42

PUBL RAPY

LE SPÉCIALISTE
DE LA PUBLICITÉ
RADIOÉLECTRIQUE

Paul RODET
PUBLICITÉ RAPY

143, Avenue Émile-Zola
PARIS - XVe
Téléphone : SEG. 37-52

POUR VENDRE OU ACHETER UN

FONDS DE RADIO

adressez-vous au spécialiste

PARIS
PROVINCE

PIERREFONDS

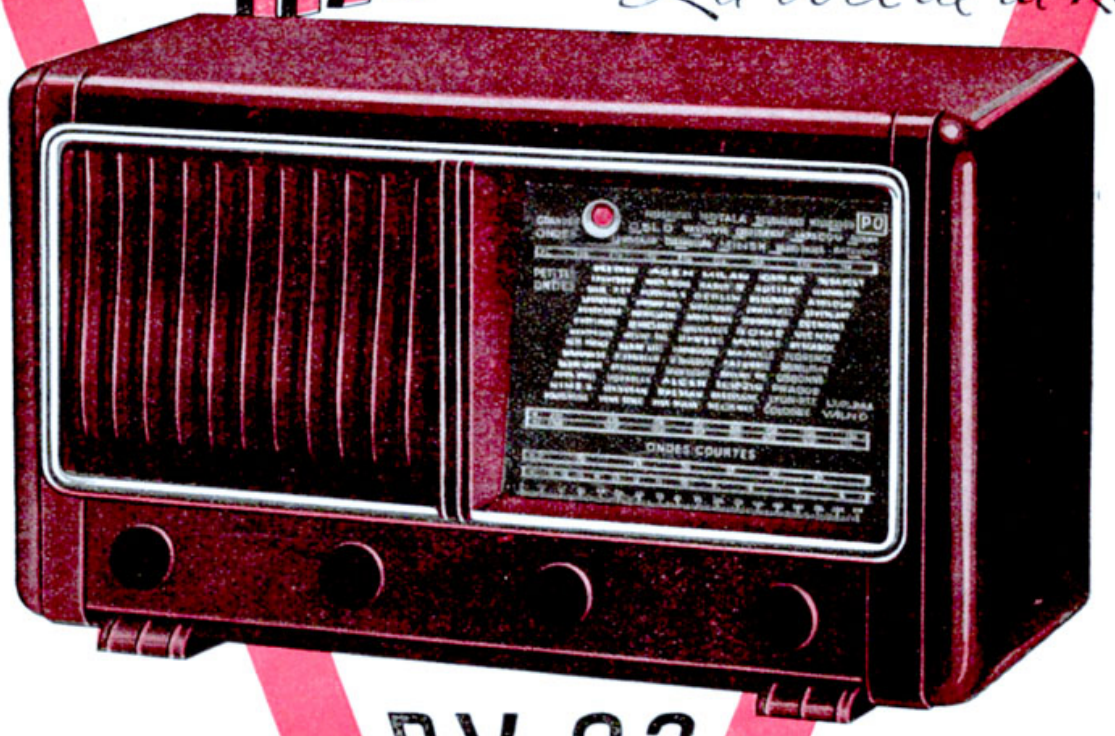
PUBL. RAPY

35, R. du ROCHER (St LAZARE) PARIS · LAB. 67-30 08-17

GRANDE VICTOIRE DE LA TECHNIQUE

RADIOVOX

La voix de la Radio



R.V. 63

SUPER

6

LAMPES

GRAND LUXE

FUBL. RAPY

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE ET TECHNIQUE DE RADIO-ÉLECTRICITÉ

16, RUE SAINT-MARC - PARIS-2e

Téléphone : CENtral 54-36

USINES A BOULOGNE-SUR-SEINE

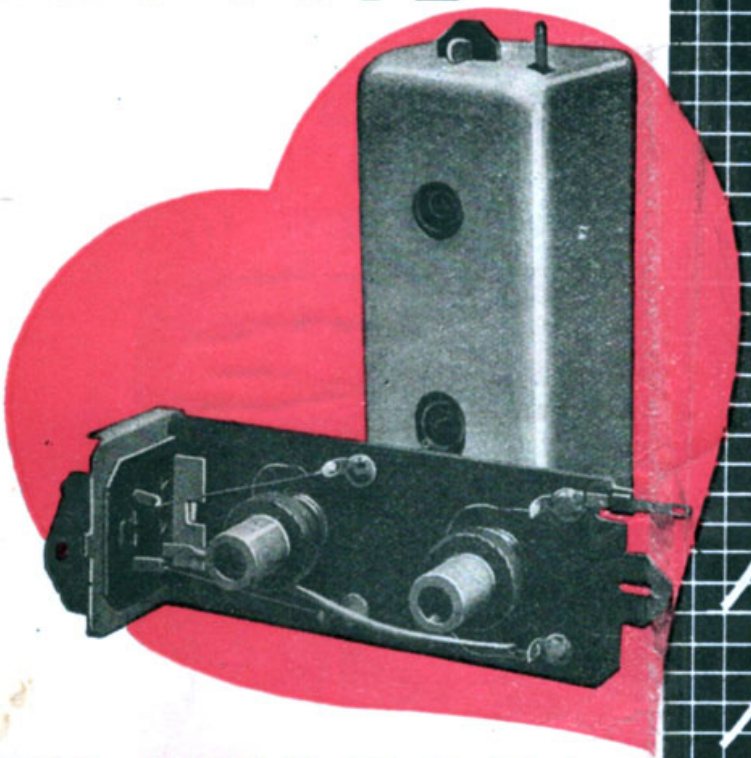
31.1490 IMP. DE MONTMARTRE
4, Place J.-B.-Clément — Paris

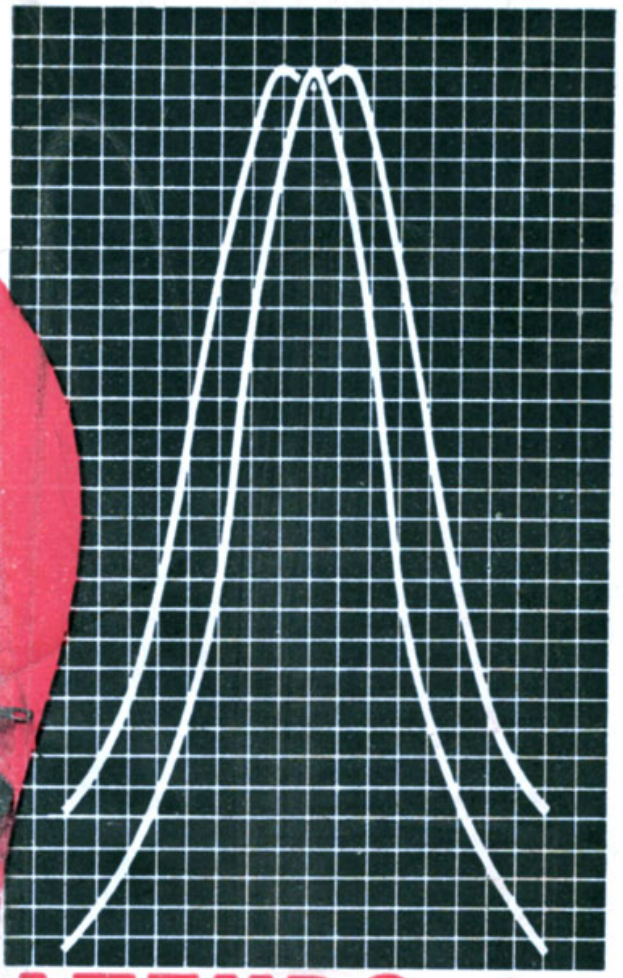
Le Gérant
L. GAUDILLAT

Autorisation du Ministère de l'Information du 17-VII-45

Dépôt légal 1947
Editeur : 68. Imprimeur : 9

LE CŒUR DU POSTE





TRANSFORMATEURS M.F.

SERIE I.S.

MODÈLES

- I S T — Tesla normal (Gain 140).
- I S T V — Tesla à sélectivité (Gain 140 en position sélective)
- I S M — Transformateur de liaison (Gain 175)
- I S M P — Transformateur de liaison à prise (Gain 115).

★

Cœur du récepteur moderne, le transformateur **M. F.** en assure la sélectivité, la sensibilité et dans une certaine mesure, la fidélité musicale.
Grâce à leur cœfficient de surtension élevé, les transformateurs **SUPERSONIC** procurent un gain conférant une haute sensibilité.
Leur courbe de résonance, large au sommet et à chute rapide des côtés, parvient à concilier la sélectivité parfaite avec une excellente fidélité.
Climatisés par double imprégnation, les transformateurs **SUPERSONIC** ne varient pratiquement pas en fonction de la température et de l'humidité. Entre — 45 et + 60° C, la variation de L est inférieure à 10^{-6} par degré et celle de Q inférieure à 0,25 % par degré.
Montés sur embase rigide en almasilium à fixation par vis ou par rivets, ils sont parfaitement stabilisés dans le temps. C'EST DU MATÉRIEL DE QUALITÉ « PROFESSIONNELLE » MIS A LA DISPOSITION DES CONSTRUCTEURS DES POSTES « AMATEURS »

SUPERSONIC

34, RUE DE FLANDRE · PARIS 19e · NORD 79-64

PUBL RAPY