

TOUTE LA RADIO

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

Sommaire

Les impulsions.

*La technique du magnétron,
par Radionyme.*

Stratovision

*Matériel de transmission des
armées, par R. Besson.*

*Amplificateur de 15 watts à
trois canaux.*

*Construction d'un oscillo-
graphe cathodique, par
F. Haas.*

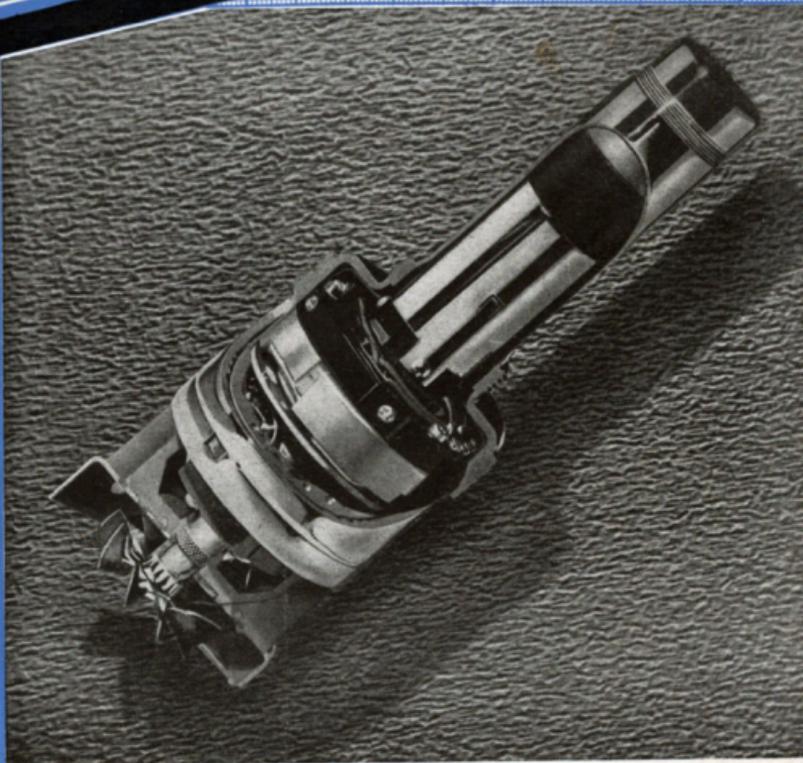
*Un récepteur de qualité "3+1",
par R. Gondry.*

Caractéristiques des Radars.

*Les applications pacifiques du
Radar, par Hugo Gernsback.*

Fusées de proximité.

Revue de la presse étrangère.



FUSÉE DE PROXIMITÉ

Arme de guerre secrète n° 2 des Alliés, venant tout de suite après la bombe atomique, la fusée de proximité a permis de centupler l'efficacité des obus de D.C.A. et des torpilles aériennes. Lire dans ce numéro les détails de sa réalisation.

40Fr.

Un récepteur DERVEAUX



...c'est autre chose!

POSTES SECTEUR DE LUXE
POSTES BATTERIE
AMPLIS



R. DERVEAUX

INGÉNIEUR E.C.P.

115, Rue des DAMES - PARIS 17^e - Tél.: CAR. 37-24

DANS L'EQUATION DE VOTRE RECEPTEUR DE DEMAIN

ÉLIMINE UNE INCONNUE EN VOUS OFFRANT SON...



C.V.
A LAMES CALIBRÉES

- 7 Modèles de démultiplicateurs
- Cadres imprimés à votre marque sur verre et toutes matières plastiques.

PUBL. RAPPY

• S.T.A.R.E. •
110, Bd Saint-Denis, COURBEVOIE
(Seine) - Tél. : DR. 22-00 (3 lignes)

Pilote des Ondes



MAZDA *Radio*

GÉNÉRATEUR H.F.



N° 427.

Couverts de 95 Kc. à 31,5 Mc. Précision en
fréquence de 1 %
Tension de sortie étalonnée en Microvolt
de 0 à 1 volt.
Modulation interne ou à 400 cps ou externe

**RIBET
&
DESJARDINS**
S.A.R.L. 600.000FRS

13, Rue PERIER
MONTEOUGE

TELEPHONE
ALE 24-40461



RTA
anagramme
d'ART

*Un vrai chef d'œuvre
de technique et de
présentation.*

RTA 12, RUE DELTÉRAL
Le Pré-S^t-Gervais (SEINE)

PUBL. RAPHY

*Si vous n'avez
pas d'agence*

WRR

dans votre localité

CONSULTEZ-NOUS...!

PUBL. RAPHY

LES INGÉNIEURS RADIO REUNIS
S.A.R.L.
A.C. DELVAL

72, Rue des GRANDS-CHAMPS - PARIS XX^e - DID. 69-45

*C'est
un matériel d'une
technique éprouvée*

*pour l'équipement
de vos laboratoires.*



Fournisseurs des grandes
Administrations

LABORATOIRE NATIONAL
MINISTÈRE DE LA MARINE
MINISTÈRE DES P. T. T.
D^om DE LA RADIODIFFUSION

PUBL. RAPHY

FRANCE-ELECTRO-RADIO

Anciens Etablissements GIRAUD Frères, HARDY & C^e

25^{bis} Avenue Eugène Thomas - LE KREMLIN-BICÈTE (Seine)
Tel : TTA. 04-91 & 02



*Une
qualité!*

*Une
production
qui croît!*

CELLES
DES

HAUT-PARLEURS

S.E.M

S A R. L. 825 000 Frs

26, RUE DE LAGNY - PARIS, 20^e
— Tél : **DORIAN 43-81** —

PUBLIRAPY



Appareils de Mesures



PORT UNIVERSITEL D'INDUSTRIALITE
TYPE P.M.108.

CONSTRUCTIONS RADIOPHONIQUES DU CENTRE

54^{ème} CH. M. BEALEM, CAPITAL 3.000.000FR
SIÈGE SOCIAL: DIRECTION DES INDUSTRIES RUE D'ACQUERRE, TEL. 59-77

STÉTIENNE

SACHEZ VOIR PLUS LOÏN..
Que le présent

Jeunes gens, ils sont venus...
Les mauvais jours sont finis,
la guerre est enfin gagnée.

PLUS QUE JAMAIS LA RADIO vous appelle
C'EST L'AVENIR

Préparez dès aujourd'hui vos carrières civiles et
militaires de la Radio aux débouchés aussi variés
que nombreux

AVIATION — MARINE — COLONIES
ADMINISTRATIONS

A temps perdu, sans rien changer à vos occupations,
où que vous puissiez être...

Nos **COURS SPECIAUX** sur place
ou PAR CORRESPONDANCE feront de
vous des **Spécialistes recherchés**

L'Ecole prépare à toutes les carrières industrielles
ou administratives de la RADIO

N'HESITEZ PAS A NOUS DEMANDER CONSEIL
Il vous sera répondu PAR RETOUR DU COURRIER




15, RUE DU DOCTEUR BERGONIÉ

ECOLE DE RADIOELECTRICITE ET DE TELEVISION

LIMOGES . (H.V.) C.C.P. 406.05

PubliRé Technique

5¹^e FRANÇAISE
de CONSTRUCTIONS
RADIO-ÉLECTRIQUES

RADIO - RÉCEPTEURS • TÉLÉVISION

SOCRADEL

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

10
RUE
PERGOLESE
PARIS - 16^e
PASSY
75-22
11-23

NOUVELLE ADRESSE

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DE LA
**PIEZO
ÉLECTRICITÉ**
S.A.R.L. AU CAPITAL DE 1000000 DE FRANCS

S.E.P.E

LA SOCIÉTÉ S.E.P.E. EST À MÊME DE FOURNIR LES MODÈLES DE QUARTZ CI-DESSOUS

MODÈLES STANDARD : Quartz 100 et 1.000 Kilocycles.
MODÈLES COURANTS : Quartz grande stabilité - 1/10^e.
MODÈLES SPÉCIAUX : Filtrés 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.

SIÈGE SOCIAL : 2 Bis, RUE MERCEUR - PARIS-XI^e — RQ. : 03-45

CONSTRUCTION SOIGNEE
FACILITE 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

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

le matériel
SIMPLEX

4, RUE DE LA BOURSE - PARIS 1^{er}
TEL. : RICHELIEU 42 60 - MAISON FONDÉE EN 1920

Bénéficiaires...

toute votre vie du renom d'une
Grande Ecole Technique

Devenez...

un de ces spécialistes si recher-
chés, un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'



ECOLE CENTRALE DE T.S.F

12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demander le Guide des Carrières gratuit

PUBL. RAPHY

PIERRE PAR PIERRE



A BATI EN 20
ANNÉES LA
**RÉPUTATION
DE QUALITÉ**
DE SES
POSTES

ETS ORA.
RADIO & TÉLÉVISION

66 à 70, rue MARCEAU
MONTREUIL (Seine)
Tél. AVR 10-90 (2 lignes gratuites)
Métro ROBESPIERRE

QUELQUES AGENCES DISPONIBLES



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



PUBL. RAPHY

HAUT-PARLEURS AUDAX
45, Avenue Pasteur - MONTREUIL 1/BOIS (Seine)

39

Sensibilités

CONTRÔLEUR UNIVERSEL 470^B

- Voltmètre et micro-ampèremètre continu (5.000 Ω /V) et alternatif.
- Capacimètre.
- Ohmmètre.
- Galvanomètre de haute précision.



CARIX

15, avenue de Chambéry, ANNECY (Haute-Savoie) — Tél. 8-61 — Ad. Tél. Radio-Carix
 Agence Seine et Seine-et-Oise : 8, MAÏSANS, 15, Fg Montmartre, PARIS — Tél. Pro. 39-00
 Agences : STRASBOURG, 4, BISAUITH, 15, place des Halles — LILLE, COLLETTE, 204 bis, rue Solferino — LYON, D. AURIOL, 8, cours Lafayette — TOULOUSE, TALAYAC, 10, rue Alexandre-Cabanel — CAEN, A. LIARD, 64, rue Broquelet — MONTPELLIER, M. ALONSO, 32, cité Industrielle.

PUBL. EAPY

30

ANNÉES D'EXPÉRIENCE
UNIQUEMENT EN
T. S. F.

REVENDEURS, ASSUREZ-VOUS
POUR L'APRÈS-GUERRE
UNE MARQUE DE QUALITÉ
AYANT FAIT SES PREUVES

LEMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE HAUTE QUALITÉ

63, rue de Charenton - PARIS-XII^e
 DID. 07-74 et 75



**MIEUX QU'UN APPAREIL,
UN Meuble**

* Vendez à vos clients, mieux qu'un poste. Vendez-leur un meuble élégant.

Nos remarquables châssis sont montés dans une gamme d'ébénisteries de styles divers, qui complètent et embellissent un home.

Sans vendre plus de postes, vous doubleriez votre chiffre et échapperiez à la concurrence habituelle.

Faites-vous de prendre rang, en écrivant à :

"Le Provençal"
en ébénisterie
soignée. Modèle
très demandé.



MARTIAL LE FRANC

RADIO

4 Av. de Fontvieille • Principauté de MONACO
"Plaisir des yeux... charme de l'oreille"

Pub. E. S. B.

Microphone

A RUBAN

TYPE 42-B



*Il restitue
intégralement
ce qu'il entend*

PUBL. EAPY

MELODIUM

296, Rue LECOURBE · PARIS XV^e · VAU 18-66

RADIO-CHAMPERRET

"La Maison de confiance de la Radio"

GROS - DÉTAIL

12, Place de la Porte-Champerret, PARIS (17^e)

Métro - Champerret

Tél : GALvani 60-41

PUBL. RAPH

VISSEAUX

la lampe de France



PROMOTEUR EN FRANCE DU STANDARD AMERICAIN

ADDITION :

PUBL. RAPH



ETS GRANDIN

AMATEUR
PROFESSIONNEL
TELEVISION

72, Rue MARCEAU - MONTREUIL (Seine)

Métro - ROBESPIERRE Tel. AVB. 19-92 (5 lignes groupées)

QUELQUES AGENCES DISPONIBLES



SAFCO-TRÉVOUX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 16.500.000 FR.

40, Rue de la Justice - PARIS XX^e

TEL : MONTMONTANT 96-20

TOUTS LES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES FIXES
POUR TOUTES APPLICATIONS

FACTEUR DE PUISSANCE - FILTRES

TELEPHONIE - RADIO

MICA - ÉLECTROCHIMIQUES - CÉRAMIQUE

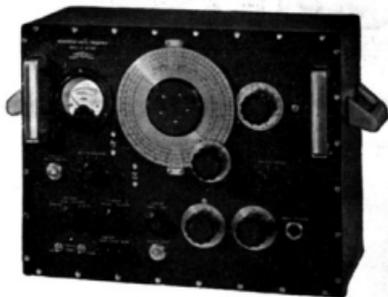
RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES FIXES

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

REV. 12/57



GÉNÉRATEUR H.F. TYPE L3



GEFFROY & CIE CONSTRUCTEURS
9, Rue des CLOYS - PARIS. MDN. 44.65. (3 LIGNES)

POSTES RÉCEPTEURS

PARIS-RADIO

TOUTE UNE GAMME
DE 4 A 11 LAMPES

REVENDEURS, DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE

Construction Radio-électrique **LEJEUNE**

84, rue de Lourmel, PARIS-XV^e - You. 86-11

PUBL. RAPH

**INSCRIVEZ-VOUS DÈS
À PRÉSENT POUR
RECEVOIR LA**

PUBL. BAPY



*Le premier
catalogue depuis
1939 dans
la profession.*

**LA PLUS ANCIENNE
MAISON SPÉCIALISÉE
DANS LA PIÈCE DÉTACHÉE**

Pour recevoir ce catalogue avec le tarif B, indiquez-nous vos
N° de Carte professionnelle du Reg. du Commerce ou des Métiers.
ENVOI contre 25 francs en timbres-poste.

AU PIGEON VOYAGEUR

252 bis, Bd. SAINT-GERMAIN - PARIS 7^e - Tél. LIT. 74-71 (4 lig.)



**LA MARQUE
DE QUALITÉ**

**S.A. PHILIPS
ÉCLAIRAGE & RADIO
50 Avenue Montaigne
PARIS**

**INSTITUT
PROFESSIONNEL
POLYTECHNIQUE**

**ENSEIGNE LA
PRATIQUE DE LA
RADIO
ET DU
DESSIN
INDUSTRIEL.**

BROCHURES GRATUITES
SUR DEMANDE

11, RUE CHALGRIN - PARIS 16^e

PUBL. BAPY

MURPHY

La grande marque anglaise

**DE RADIO ET
TÉLÉVISION**

*Agent général pour
la France et les Colonies.*

COMPTOIR INTERNATIONAL DE RADIOPHONIE
8, Rue de Port-Mahon - PARIS (2^e)
Tél. : OPE - 93-97

TOUTE LA RADIO

REVUE MENSUELLE
DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

DIRECTEUR :
E. AISBERG

• 13^e ANNÉE •

PRIX DU NUMÉRO 40 Fr.

ABONNEMENT D'UN AN
(10 NUMÉROS)

■ FRANCE 350 Fr.
■ ÉTRANGER 400 Fr.

- * Théorie générale
- * Laboratoire et mesures
- * Dépannage
- * Conception et réalisation
- * Électroacoustique
- * Télévision
- * Ondes courtes
- * Electronique
- * Presse étrangère

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

RADIO GRAEF

NEW-YORK U.S.A.

Tous droits de reproduction réservés pour tous pays.
Copyright by Editions Radio,
Paris, Janvier 1946

PUBLICITÉ : M. Paul RODET
143, Avenue Emile-Zola - PARIS-XV^e
Téléphone : SÈG. 37-52

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**
42, Rue Jacob - PARIS-VI^e
COMPTE CHÈQUES POSTAUX :
PARIS 1164-34

Téléphone : LIT 43-83 et 43-84

Les Impulsions

EN attendant qu'un nouveau Darwin dégage les lois de l'évolution naturelle des sciences, il est intéressant d'observer combien sont parallèles les chemins de la pensée en physique générale et en radioélectricité.

L'antiquité a connu l'atomisme naif de Démocrite qui, avec une geniale proscience, entrevoyait la structure granulaire de la matière. Au XVIII^e siècle, presque simultanément et indépendamment l'un de l'autre, Newton et Leibniz introduisaient, avec le calcul différentiel, la notion du continuum qui, durant deux cents ans, domina toute la pensée scientifique. Il faudra, pour la battre en brèche, que l'atomisme moderne réintroduise l'idée de la structure discontinue de la matière et que la théorie des quanta démontre que l'énergie, elle aussi, ne se débite que par petits « paquets » indivisibles.

À l'époque préhistorique des ondes amorties engendrées par des condensateurs à étincelles, la technique radioélectrique était essentiellement celle des impulsions. Mais, bientôt, les alternateurs H.F., les générateurs à arc et, surtout, les oscillateurs à lampes ont permis de produire des ondes continues. C'est à cette époque que se développe rigoureusement l'idée de la sinusoïde, sous le signe de la RADIOSINUSOÏDE.

Plus tard, pour satisfaire aux exigences de l'oscillographe cathodique et, plus spécialement, de la télévision, on voit se développer l'emploi des oscillations de relaxation. La sinusoïde a pour compagne la DENT DE SCIE. Mais, là encore, à des intervalles de temps égaux, nous retrouvons des oscillations rigoureusement identiques entre elles.

Cependant, depuis plus de vingt ans, des mesures de la hauteur de l'ionosphère font déjà usage de « tops », ces brefs impulsions de courant qui ne se reproduisent qu'à des intervalles relativement longs par rapport à leur propre durée. Et, plus tard, ce sont ces mêmes tops qui permettent de résoudre le problème du synchronisme en phototélégraphie et en télévision.

Ce n'est, pourtant, que depuis dix ans que les IMPULSIONS, ces oscillations essentiellement discontinues et de ce fait, aisément individualisées et identifiables, commencent à être étudiées en vue de ces applications qui, le moment venu, ont modifié le cours de l'histoire du monde.

LÀ petite poignée de savants anglais qui, dès 1935, s'est attachée au développement de la détection électro-magnétique des avions et a donné naissance aux premiers RADARS, mérita la pensée reconnaissante de l'humanité entière, puisqu'elle lui a évité le sort le plus cruel en mettant en échec l'assaut décisif de la Luftwaffe, en automne 1940, contre le dernier bastion actif du monde libre. Dotant une autre poignée d'hommes, les peu nombreux aviateurs de la R.A.F., de cet instrument incomparable qu'est la puissante « vision électrique » des radars, ils leur ont permis de basculer victorieusement l'armada aérienne qui devait asséner le coup de grâce aux forces de la liberté.

Aux premiers radars d'interception succèdent plusieurs autres modèles de plus en plus perfectionnés et assumant des fonctions variées : pointage des mitraillères des avions, des canons de D.C.A. ou des avions, avec prise en chasse automatique, repérage des sous-marins ou des navires, vision des territoires survolés la nuit ou à travers les nuages et le brouillard, etc... Au fur et à mesure que l'on parvient à abaisser les longueurs d'ondes utilisées, descendant des ondes métriques aux décimétriques, puis aux centimétriques, on réduit la largeur des faisceaux émis en atteignant une précision étonnante des lectures.

L'humour britannique ne perd jamais ses droits, et les divers rada sont baptisés de noms curieux de Elsie, Rebecca-Eureka, Oboe, HES. Si ce dernier nom est le symbole chimique d'un gaz malodorant, en l'occurrence il doit son origine à la populaire chanson « Home, sweet home ».

Mais la technique des impulsions ne borne pas ses applications aux radars. Un système de BALISAGE de vastes étendues, également utilisé dans la navigation maritime et aéronautique, est simultanément et indépendamment développé aux U.S.A. sous le nom de LO-UN (long range navigation) et en Grande-Bretagne où on l'appelle GEN. Le gouvernement anglais propose officiellement d'en élargir les bienfaits à toute la surface du globe.

Par ailleurs, diverses méthodes permettent de MODULER les impulsions en modifiant l'une quelconque de leurs caractéristiques essentielles. Ainsi modulées, les impulsions arrivent à des transmissions de plusieurs messages simultanés sur une porteuse unique ou à leur acheminement du son en modulant les tops de synchronisation de télévision.

QUAND une revue porte le titre de TOUTE LA RADIO, elle se doit de tenir ses lecteurs au courant de tous les progrès de la radioélectricité. La technique des impulsions et ses diverses applications constituent un apport capital. A ce titre, elles feront l'objet de nombreuses études qui paraîtront dans ces pages.

Nous sommes aujourd'hui loin de la technique d'avant-guerre. Et les techniciens qui nous lisent doivent assimiler quantité de notions nouvelles. L'exposé documenté consacré aux MAGNETRONS modernes, inséré dans ce numéro, révèle le mécanisme de la production des oscillations puissantes utilisées dans les radars. Les lois particulières qui régissent les HYPERFREQUENCES seront étudiées par A. de Gouvelain dont les recherches personnelles sont fort autorité en la matière. Enfin, les divers appareils tels que les RADARS, les LORAN et autres seront décrits de manière à familiariser nos lecteurs avec tous les aspects attrayants de la nouvelle technique.

Nous ne voulons pas terminer ces lignes sans remercier cordialement tous ceux qui nous ont adressé de touchants témoignages de sympathie et prodigué de précieux encouragements à l'occasion de la reprise de la publication de notre revue. — E. A.

LA TECHNIQUE DU MAGNÉTRON

* Puissant générateur d'ondes centimétriques et même millimétriques, le magnétron constitue le cœur des radars les plus perfectionnés. En effectuant son étude de base, les techniciens français ont apporté une précieuse contribution à l'effort de guerre allié.

Le magnétron, qui fut longtemps une curiosité de laboratoire, est entré définitivement dans la pratique. De nombreuses utilisations, en particulier les divers radars, réclamaient la production d'ondes centimétriques avec une puissance suffisante. C'est au magnétron qu'on s'est alors adressé, et les espérances qu'on avait placées en lui n'ont pas été déçues !

La France a apporté une importante contribution à l'étude du magnétron, notamment dès 1930, par les travaux de M. Ponte (1), puis par ceux de Gutton et Berline au Laboratoire de la Compagnie générale de télégraphie sans fil, qui ont apporté une première démonstration claire du fonctionnement du magnétron à anode fendue. Des recherches ont été poursuivies par Pierret et Brillouin, puis par Clavier qui, aux Laboratoires L.M.T., est arrivé à produire avec le magnétron des ondes millimétriques. Pendant le même temps,

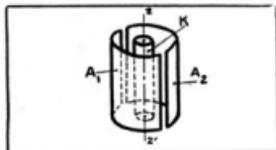


Fig. 1. — Aspect schématique du magnétron à anode fendue; A₁, A₂, segments anodiques; K, cathode.

les idées développées par les savants français et exposées notamment dans le *Journal de Physique*, en ce qui concerne le mouvement électronique dans les magnétrons, étaient reprises aux Laboratoires de Wembley. Les savants britanniques reconnaissent d'ailleurs, ce n'est grâce à la contribution française essentielle de 1939 qu'ils ont pu mettre au point leur radar de 1940. Les Alliés gagnèrent ainsi six mois d'avance sur les Allemands.

A l'heure actuelle, il existe de multiples types de magnétrons. Mais ceux qui permettent d'obtenir les meilleures performances, sont du type à anode à fentes multiples, shuntées par des cavités résonnantes, sur la longueur d'onde de 10 cm au plus; il est ainsi possible de développer des puissances de l'ordre de 100 W en régime continu et

de 100 kw environ en régime d'impulsions, ce qui est généralement celui en vigueur sur les radars.

Trajectoires électroniques

Le magnétron se présente théoriquement sous la forme d'une diode à électrodes cylindriques concentriques (figure 1). Le champ magnétique continu étant dirigé suivant l'axe z'. On a représenté ici une anode fendue en deux segments A₁, A₂, mais il y en a généralement beaucoup plus.

Considérons un électron M placé dans le champ, caractérisé par sa masse électrique — e et sa masse magnétique m. Le champ électrique E et le champ magnétique H₀ lui appliqueront respectivement des forces :

$$\begin{cases} F_e = -eE \\ F_{in} = \mu_e e \gamma H_0 \end{cases}$$

où μ_e est la perméabilité magnétique du milieu et γ le rapport de la masse magnétique m à la masse électrique e.

Comme l'a indiqué M. G. Goudet, chef de la Division des tubes et hyperfréquences au C.N.E.T., auquel nous empruntons ce développement analytique, dans une récente communication à la Société des Radioélectriciens, l'électron, sans vitesse initiale, reste dans le plan de section droite du magnétron (fig. 2), où sa trajectoire est définie par l'équation différentielle :

$$m \frac{d^2 m}{dt^2} = -e(E + \mu_e e \gamma H_0)$$

Champ critique ou de coupure

Les électrons ne peuvent parvenir sur l'anode, pour une tension anodique U, donnée, ce si le champ magnétique H₀ est inférieur à la valeur H_c du champ critique ou de coupure. Ce que montre

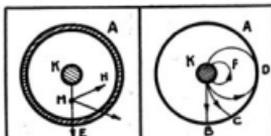


Fig. 2. — Champs sollicitant l'électron M dans la section droite du magnétron. H, champ magnétique; E, champ électrique.

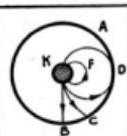


Fig. 3. — Incurvation de la trajectoire électronique en fonction du champ magnétique, produit par un aimant extérieur au tube.

bien la figure 3. En l'absence de champ magnétique, la trajectoire électronique est radiale et l'électron arrive en B sur l'anode. Avec un champ faible, la trajectoire devient tangente en D à l'anode. Pour un champ supérieur, elle ne touche plus l'anode (F).

Pratiquement, il est commode, pour faire le calcul, de supposer que le rayon de la cathode est voisin de celui de l'anode, si bien que ces deux électrodes peuvent être développées selon deux plans K et A, à la distance h l'un de l'autre (fig. 4), le champ magnétique H₀ leur étant parallèle. Autrement dit, on néglige la courbure des électrodes.

Lorsque l'émission cathodique reste assez faible pour qu'on puisse négliger les charges spatiales, la trajectoire électronique est une cycloïde (fig. 5), et la vitesse moyenne V₀ de l'électron sur cette courbe a pour expression

$$V_0 = \frac{\mu_e E_0}{H_0}$$

Au cas critique où l'émission cathodi-

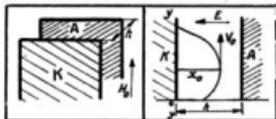


Fig. 4. — Développement plan de la cathode et de l'anode en plans parallèles à la distance h; H₀, champ magnétique constant.



Fig. 5. — Trajectoire cycloïdale de l'électron entre cathode et anode. V₀, vitesse moyenne; x₀, abscisse maximum.

que est limitée par la charge d'espace

$$V_0 = \omega_e x_0$$

la pulsation et l'abscisse maximum ayant respectivement pour expression :

$$\omega_e = \frac{\mu_e e}{2m} H_0$$

$$x_0 = h \left(1 - \sqrt{1 - \frac{H_c^2}{H_0^2}} \right)$$

L'action du champ magnétique constant se traduit non seulement par la courbure de la trajectoire électronique, mais encore par l'augmentation de la vitesse V₀.

Le magnétron oscillateur

Il s'établit entre anode et cathode un champ de haute fréquence auquel les électrons cèdent une partie de l'énergie du champ continu.

Lorsqu'à affaire à un magnétron à anode pleine, on ne peut évidemment

(1) Voir « Les Magnétrons », par M. Ponte, *Toute la Radio*, n° 7, août 1934.

recueillir l'énergie à haute fréquence produite qu'en plaçant un circuit oscillant entre les électrodes.

Mais lorsqu'on utilise un magnétron à anode fendue en de multiples segments, tous ces segments peuvent être deux à deux réunis par des circuits résonnants, mais maintenus évidemment au même potentiel continu U_0 . Le champ est alors tangentiel.

Pour fixer les idées, rappelons que MM. Gutton, et Berline utilisent dans leurs recherches un magnétron à anode de cuivre à 12 fentes, débitant en régime continu une puissance de 10 W sur l'onde de 10 cm. En régime d'impulsion, la puissance peut atteindre 100 kW.

Oscillation des cavités

Une analyse très claire de l'oscillation propre dans les cavités centrales et élémentaires du magnétron a été développée par M. Goudet. Il s'agit de trouver les fréquences de résonance et la distribution des charges dans le magnétron. Comme les fréquences sont très élevées, la pénétration des courants dans le métal est très faible, de l'ordre du micromètre. Le champ est normal à la paroi et l'amortissement faible.

Dans une première approximation, on peut négliger l'effet de bord et analy-

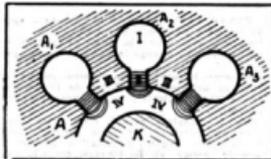


Fig. 6. — Construction d'un magnétron moderne, avec fente fermée sur des cavités résonnantes A_1, A_2, A_3, A_4 .

ser l'oscillation dans la section droite, le mode oscillatoire ne comportant pas de propagation.

Les régions considérées sont les cavités résonnantes (I), les fentes (II), les segments d'anode (III) et la cavité centrale (IV) (fig. 6). Il est commode de représenter ces régions à constantes continues par des circuits équivalents à constantes localisées. On aboutit ainsi au schéma de la figure 7, dans lequel chaque cavité A_1, A_2, A_3, A_4 est figurée par une self-induction L , chaque fente par une capacité C , chaque élément anodique par une self-induction l et chaque élément de cavité centrale par une capacité γ .

Ligne de retard annulaire

On voit que le magnétron se résoud donc à une ligne de retard annulaire, fermée sur elle-même. Chaque cellule se comporte comme un filtre, laissant passer certaines bandes passantes sans amortissement appréciable, mais avec un déphasage qui se traduit par l'angle φ (fig. 8).

Il y a donc possibilité de passage de deux ondes de même fréquence, mais circulant en sens opposés dans l'anneau du magnétron.

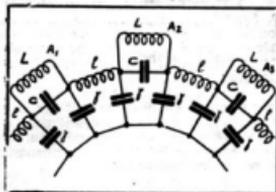


Fig. 7. — Circuits électriques équivalents aux cavités résonnantes du magnétron.

Supposons que nous décrivions la succession des n cellules. Il se produit, au bout d'un certain nombre de tours, un déphasage tel que

$$n\gamma = 2p\pi$$

où p est un nombre entier quelconque. L'angle γ peut donc prendre les valeurs $\frac{2\pi}{n}, \frac{4\pi}{n}$, etc...

Pratiquement, on prend $n = 2k$ cavités, ce qui donne des déphasages de π à 2π . On développe ainsi k pulsations

propres. Il est commode de les réduire à un seul mode de pulsation ω (fig. 9), ce qui correspond à la pulsation propre de la cellule représentant la cavité :

$$\omega = \frac{1}{L(C + \gamma/2)}$$

Connexions équipotentielles

Pour arriver à éliminer toutes les autres oscillations, considérées comme parasites, au voisinage de l'oscillation du mode π , les Anglais ont imaginé de relier les cellules de deux en deux au moyen de connexions équipotentielles selon une méthode appelée *strapping*. La liaison est faite de deux en deux cellules (A_1, A_2, A_3, A_4 , etc...), au moyen des connexions B_1, B_2 , etc... (fig. 10), qui ne jouent pas exactement le rôle de courts-circuits. Le *strap* est plutôt une

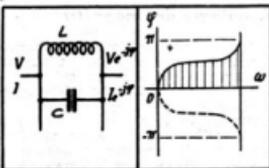


Fig. 8. — Déphasage produit par le passage du champ à travers une cavité résonnante élémentaire.

Fig. 9. — Oscillation sur le mode π . (Oscillation propre de la cavité résonnante.)

boucle de couplage qui enveloppe deux cavités consécutives, par exemple A_1 et A_2 , A_3 et A_4 . Il s'ensuit que l'on trouve entre deux cavités consécutives deux flux magnétiques égaux et de signes contraires, annulant l'effet de la boucle dans le cas du mode d'oscillation π , en ce qu'ils sont en opposition de phase.

Diminution de la longueur d'onde

Une autre conséquence est la réduction de la longueur d'onde des oscillations. En effet, ce bouclage produit une diminution de la self-induction des cavités, tout comme un blindage, la nouvelle self-induction prenant la forme :

$$L' = L(1 - 2k(1 + \cos \varphi))$$

Il en résulte que l'oscillation sur le mode π donne la plus petite longueur d'onde possible. L'effet des connexions de bouclage est donc de raccourcir la longueur des ondes émises, surtout de celles inférieures au mode π . C'est ainsi qu'un magnétron étant susceptible d'osciller à la fois sur 9 cm et 9,1 cm, le « strapping » peut reculer à 8 cm l'onde fondamentale.

Distribution des champs de haute fréquence

En passant d'une fente à la suivante (fig. 11), on trouve des champs de haute fréquence en opposition de phase. Les

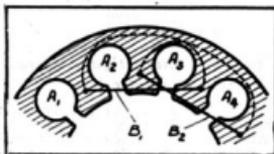


Fig. 10. — Connexions équipotentielles, dites de « strapping ».

composantes du champ électrique E (Ex, Ey, Oz) prennent la forme :

$$\begin{cases} E_x = \frac{1}{r_0} \frac{dH}{dx} \\ E_y = \frac{1}{r_0} \frac{dH}{dy} \end{cases}$$

La seconde composante prend la valeur donnée E_z au voisinage des fentes. Le développement peut être fait en série de Fourier et en séries hyperboliques. Lorsqu'on se rend de la cathode à l'anode, les amplitudes du champ sont rapidement croissantes suivant une loi hyperbolique.

Dans la pratique, la distance h des électrodes est du même ordre que la largeur b des éléments d'anode. Seul, le terme fondamental est prépondérant et l'on a affaire à une fonction trigonométrique, dont la période spatiale est $2b$ (fig. 12). Il semblerait donc que la longueur d'onde devrait être du même ordre que $2b$, double de la distance spatiale. En fait, λ est beaucoup plus grand que $2b$, car la vitesse de propa-

gation électronique v est beaucoup plus petite que celle de la lumière $c = 300.000 \text{ km/s}$, le magnétron se comportant comme une ligne de retard et la vitesse étant considérablement ralentie.

$$v = \frac{2b}{\lambda} c$$

Constantes inductives

Le calcul du courant de haute fréquence dans la fente permet de déduire

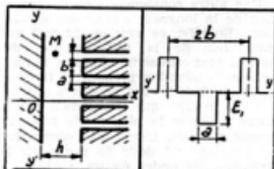


Fig. 11. — Valeurs relatives de la distance de champ électrique. h , d la largeur des fentes et a et de la largeur du segment d'anode b .

Fig. 12. — Variations spatiales de champ électrique au pas age des fentes et des agneaux d'anode.

l'impédance d'entrée apparente, qui est équivalente à la réactance de capacité

$$\frac{1}{j\omega C}$$

$$C = \frac{4\epsilon_0 d}{\lambda} \lambda \text{ et } L = 4 \mu_0 \epsilon_0 R^2$$

$$T = 2\pi \sqrt{LC(\omega + \gamma)}$$

Echanges énergétiques entre électrons et électrodes

Nous plaçant dans l'hypothèse où le champ magnétique est supérieur au champ critique, les électrons n'atteignant pas l'anode, décrivent de la cathode à la cathode une sorte de cycloïde, sur laquelle leur vitesse maximum est :

$$v_0 = \omega_e x_0$$

Si l'on rend v égale à la vitesse de propagation du milieu v , l'électron se trouve accroché sur l'onde, à la manière du rotor d'un moteur synchrone dans le champ tournant. La composante tangentielle du champ prend alors un rôle important. Le champ électrique étant entraîné, le trajet de l'électron tend à s'éloigner de la cathode. Dirigé sur des champs intenses à vitesse lente au voisinage de l'anode (fig. 13), l'électron se trouve freiné. Il cède à l'anode son énergie cinétique ($1/2 m v^2$) et au champ de haute fréquence le reste de son énergie ($e U - 1/2 m v^2$).

Arrivant à la hauteur de la fente suivante, qui est en opposition de phase, l'électron est encore retardé par un prélèvement d'énergie. En définitive, il tombe sur l'anode.

Mais l'entretien des oscillations est assuré par l'apport de l'énergie électronique, la vitesse moyenne des électrons étant égale à la vitesse moyenne de l'onde.

Calcul du champ magnétique

La longueur d'onde et le champ magnétique constant sont liés par la relation :

$$\lambda H_0 = 6.800 b/x_0 \text{ avec } x_0 < h$$

λ étant exprimé en centimètres et H_0 en oersteds. Ce qui donne une limite inférieure du champ nécessaire pour obtenir une oscillation de longueur d'onde donnée :

$$H_0 \geq 6.800/\lambda$$

par ce que h est pratiquement égal à b . Le champ magnétique n'ayant pas besoin d'être ajusté avec précision, on peut employer les aimants permanents dans les magnétrons.

Données pratiques et performances

Les magnétrons britanniques, travaillant sur $\lambda = 9 \text{ cm}$, développent une puissance de crête de 100 kW pour des impulsions de 10^{-6} s se succédant à la fréquence de 600 par seconde. Les magnétrons sont du type à 8 cavités résonnantes. La tension anodique atteint 15 KV, le champ magnétique 1.700 oersteds, le courant anodique 20 A et le rendement 30 0/0.

Un magnétron russe, travaillant en régime continu, développe 116 W sur l'onde $\lambda = 9 \text{ cm}$ avec un rendement de 22 0/0.

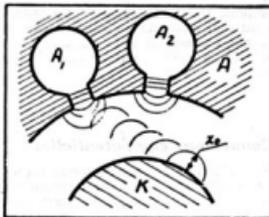


Fig. 15. — Trajectoires successives de l'électron dans le champ des électrodes.

Enfin, un magnétron allemand développe une puissance de crête de 8 kW sur l'onde $\lambda = 1,75 \text{ cm}$.

Aux laboratoires L. M. T., M. Clavier a pu « descendre » à l'onde de 9 mm (1).

Avantages des magnétrons

Ces générateurs d'ondes centimétriques présentent deux défauts : leur faible longévité (ils ne durent qu'une certaine d'heures) et leur instabilité, supérieure à celle des tubes classiques.

Par contre, leur rendement est plus élevé que celui de tout autre tube électronique. Cela provient de ce qu'ils fonctionnent comme des générateurs de classe C, le courant anodique constant n'existant pas. Ils offrent la possibilité de dissiper une puissance continue importante. Le freinage répété des électrons absorbant toute leur énergie, est

également favorable au rendement, de même que la haute qualité ($L/\omega R$) des cavités résonnantes.

On a calculé que, pour obtenir en régime continu la puissance de 116 W du magnétron russe, il faudrait, dans un tube classique, mettre en jeu une puissance de 40 kW. A égalité de longueur d'onde, le magnétron apparaît donc comme le générateur présentant le meilleur rendement. C'est aussi celui susceptible de fonctionner sur les ondes les plus courtes.

Bien que la tension oscillante aux bornes des fentes soit très inférieure à la tension anodique continue, alors qu'elle est du même ordre dans les autres types de tubes, le rendement reste très élevé parce que chaque électron subit plusieurs accélérations successives et que chaque fente voit repasser plusieurs fois le même électron, faisant plusieurs tours.

D'après les résultats déjà obtenus, on peut pronostiquer au magnétron un bel avenir dans la génération des ondes ultra-courtes.

RADIONYME.

DEUX PANNES BIZARRES

Les pannes décrites ci-dessous ne sont pas le fait d'une imagination fertile. Elles sont toutes observées sur des récepteurs de commerce.

Ire PANNE. — Un pas° T.C. s'enroule » après 15 mètres de fonctionnement.

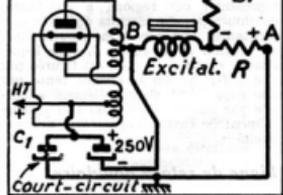
Première hypothèse : la grille de la 25L6 est mal isolée. On change la 25L6, la panne persiste.

Deuxième hypothèse : la bobine mobile du R.F. se déforme sous l'effet de la chaleur, frotte dans l'entrefer, ce qui provoque l'enroulement.

Dans le récepteur essayé, c'est cette hypothèse qui s'est révélée juste. Le R.F. comportait une bobine d'excitation de 200 Ω utilisée comme elf de fil rage. C'est la chaleur dégagée par la bobine d'excitation qui provoquait la déformation coupable.

IIe PANNE. — Dans un récepteur à filtrage par le milieu, toute la H.T. est reportée aux bornes de l'excitation.

Dans ce cas, c'est le condensateur qui est « chargé » et s'échauffe en court-circuit. De ce fait, toute la haute tension est reportée entre les points A et B suivant le circuit



indiqué en trait gras sur la figure. Il est à remarquer que le claquage de ce condensateur s'opère par le milieu de la valve, le circuit se refermant sur la bobine d'excitation et la résistance R. C'est là un avantage incontestable de filtrage par le milieu sur le montage à filtrage dans le circuit peut.

R. G.

STRATOVISION

AL
TI
TU
DE
10
km



Quand on est terre à terre

À l'âge de la désintégration atomique, les rêves les plus audacieux de l'humanité se muent en réalités tangibles avec une facilité qui eût déconcerté des visionnaires de la race des Jules Verne ou des H.-G. Wells.

Hier encore, la radiodiffusion de la télévision sur une grande échelle posait des problèmes sinon insolubles, du moins conduisant à des solutions trop onéreuses. On sait, en effet, que la télévision à haute définition requiert l'usage des ondes ultra-courtes ou comme on préfère le dire actuellement, des « hyperfréquences ». Par ailleurs, la radiophonie à modulation de fréquence n'est réellement plus avantageuse que lorsque, à son tour, elle fait appel aux ondes ultra-courtes ($\lambda < 10$ m).

Or, les ondes de ces longueurs jouissent des propriétés analogues à celles des ondes lumineuses; elles ont notamment la fâcheuse propension à se propager en ligne droite. Incapables d'épouser la courbure du globe terrestre, elles ne sont donc reçues que dans la zone de la « visibilité optique » de l'antenne émettrice. Autrement dit, nul obstacle ne doit être disposé sur la droite allant de l'antenne de réception à celle d'émission.

Ce fait réduit considérablement la portée des émetteurs de télévision ou de radiophonie à modulation de fréquence. En

QUOD NON ASCENDAM

Dans le dernier numéro nous avons publié le résumé du projet du savant anglais C. M. Clarke proposant de doter la terre de trois satellites artificiels constituant des émetteurs pour le relais des transmissions de télévision. Moins ambitieuse dans son essence, l'idée d'un jeune technicien américain, qu'expose ci-dessous notre correspondant new-yorkais H. Rosen, est par contre toute prête d'entrer dans le stade de la réalisation. Elle apporte une solution économique et radicale au problème de la radiodiffusion des hyperfréquences (utilisées en télévision et en modulation de fréquence) couvrant des vastes étendues territoriales.

élevant l'antenne d'émission sur le bâtiment le plus élevé d'une ville (Tour Eiffel à Paris, Alexandra Palace à Londres, Empire State Building à New-York), on ne parvient guère à couvrir utilement une aire d'un rayon supérieur à 80 km, et cela, avec une puissance de 50 kW antenne.

Dans ces conditions, pour que la télévision puisse être reçue dans n'importe quel point du territoire français, il faudrait installer une cinquantaine d'émetteurs reliés entre eux synchronisés. On devine le coût d'une pareille installation... (Disons que le prix d'un câble coaxial transmettant la télévision de New-York à Hollywood est estimé à 100 millions de dollars et constitue une solution infiniment plus économique que l'établissement d'une chaîne de tours équipées d'émetteurs-relais).

Montons l'antenne dans le ciel !

La solution originale du problème émane d'un ingénieur de 27 ans, C.-E. Nobles, qui, à la Cie Westinghouse, a donné ses preuves dans l'étude des radars. Son projet a été développé en coopération avec la Cie Glenn L. Martin, l'une des plus anciennes et importantes usines de construction aéronautiques des États-Unis.

Puisque la portée de l'émetteur augmente lorsque son antenne est placée plus haut, Nobles érige celle-ci sur un avion qui, emportant également un émetteur relais va décrire des cercles à 10 kms d'altitude. Du coup, l'aire couverte par l'émission s'élargit considérablement: c'est un cercle de 670 kms de diamètre, soit environ les 2/3 de la superficie de la France. (L'émetteur de la Tour Eiffel ne peut en couvrir que 3,5 0/0 environ).

Les studios de l'émetteur se trouvent bien entendu, à terre. La liaison entre l'installation terrestre et l'avion est réalisée à l'aide d'antennes dirigées projetant un faisceau d'ondes ultra-courtes. L'avion retransmet les signaux reçus avec une puissance suffisante. Du fait qu'il s'agit d'une émission dirigée et que l'absorption en cours de propagation est

Enfin, l'un des phénomènes les plus néfastes qui compromettent la réception de la télévision est éliminé : nous voulons parler des « images-fantômes » dues au fait qu'en plus de l'onde directe, l'antenne de réception capte des ondes réfléchies par des surfaces conductrices disposées dans le voisinage. La différence des trajectoires des deux ondes déter-

Ceux-ci seront relativement lents (225 km/h en croisière; 425 km/h de vitesse maximum). Après des années de recherches consacrées à l'augmentation de la vitesse, il a fallu aux ingénieurs renoncer à la vapeur...

Les avions seront caractérisés par une envergure de ses ailes de 50 mètres, poids de 20 tonnes en charge. Ils seront équipés de deux moteurs de 1.450 CV avec turbo-compresseurs de dispositifs de pilotage automatique et de trains d'atterrissage escamotables.

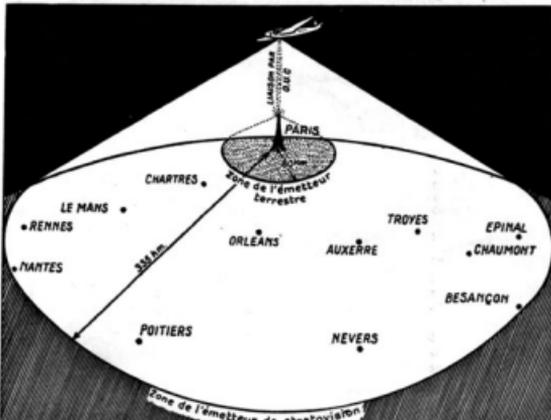
En plus de l'espace consacré aux moniteurs du relais, et aux émetteurs (dont le nombre peut atteindre 9), des cabines sont réservées à l'équipage composé de trois hommes et aux 6 techniciens de la radio desservant les appareils.

Il est prévu que l'altitude de 10 km sera atteinte en 25 minutes.

Nous ne manquerons pas de tenir nos lecteurs au courant des futurs développements de ce grandiose projet qui se rêve du conte de fées... mais de fées maniant des règles à calcul.

Herbert ROSEN.

La reproduction, même partielle, est interdite. Copyright by Radio Press Service, New-York, and by Editions Radio, Paris, 1946.



Si la Stratosphère est appliquée en France, la zone couverte aura le diamètre indiqué sur la figure relativement à celui du rayonnement de la Tour Eiffel.

réduite au minimum, 1 kW antenne suffit pour couvrir la zone de 670 kms de diamètre.

Pour un pays immense tel que les Etats Unis, un réseau de 14 avions planant au-dessus de points judicieusement choisis du territoire, permettent de desservir 51 0/0 de la superficie totale comprenant 78 0/0 de la population. Dans ce cas, l'émission originale effectuée, par exemple, dans les studios de New-York, doit être captée par l'avion planant au-dessus de cette ville; puis, de celui-ci, elle est successivement transmise, par ondes ultra-courtes dirigées, aux 13 autres avions de la chaîne.

Les avantages du projet

En plus de l'aspect économique hautement favorable, la stratosphère offre des avantages techniques appréciables. La réduction considérable de la puissance requise des émetteurs, permet d'envisager la possibilité d'en loger plusieurs à bord de chacun des avions relais. L'encombrement n'est pas prohibitif, et l'alimentation en courant électrique peut être aisément assurée par les moteurs de l'avion. De la sorte, un choix de programmes variés peut être offert aux usagers.

Dans le cas d'une retransmission par de nombreux émetteurs relais répartis sur tout le territoire, les distorsions des relais successifs s'ajoutent et la somme peut dépasser les limites admissibles. Ce risque diminue considérablement dans le cas des relais peu nombreux portés par des avions.

mine un décalage dans le temps et se manifeste par l'apparition d'une image doublée.

Le risque de la réflexion est réduit au minimum dans le cas des ondes tombant latéralement du ciel. Les antennes de réception doivent être dotées de propriétés directives et orientées vers l'avion. D'ailleurs, une réflexion accidentelle parvenant à l'antenne réceptrice ne durera qu'un court instant; en raison du déplacement continu de l'émetteur et ne risquera pas d'être perçue par l'œil.

Aspect aéronautique du problème

Le projet prévoit que chaque émetteur relais est desservi par quatre avions, dont chaque paire assure le travail huit heures durant, puis est remplacé par l'autre paire. L'un des avions de chaque paire effectue les relais des émissions, alors que l'autre se tient prêt à le doubler en cas de défaillance.

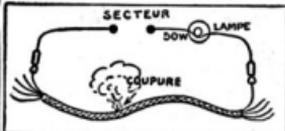
La réserve de combustible doit suffire pour 13 heures de navigation. De la sorte, au cas où les conditions atmosphériques s'opposent à l'atterrissage aux bases d'attache, les avions peuvent gagner des aéroports distants où règnent des conditions plus propices. Quant au vol à l'altitude de 10 km, le problème des intempéries ne se pose pas dans ces couches élevées de l'atmosphère.

Selon W.-K. Ebel, vice-président de la Cie Glenn L. Martin, aucune difficulté sérieuse ne s'oppose à la réalisation des avions pour la stratosphère.

IDÉES PRATIQUES

LOCALISATION D'UN COURT-CIRCUIT

Il est assez difficile, avec les procédés habituels, de localiser un court-circuit entre deux fils sous gaine ou sous blindage. Le moyen indiqué dans la figure permet une localisation rapide; une Métére-famée se dirige au point coupable, la gaine rouille. Il suffit d'intervenir avec une lame de rasoir et de réparer.

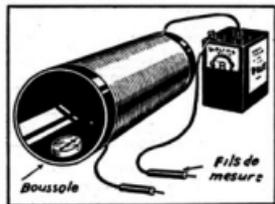


UNE « SONNETTE » DE FORTUNE

Une bobine, une pile et une bousole disposées suivant la figure remplaceront facilement le matériel approprié dont on ne dispose pas.

On sait qu'une bobine parcourue par un courant engendre un champ magnétique qui peut faire dévier une bousole. C'est le principe du montage décrit.

Si la pile est du type « Ménage » 4,5 V, il faut que la bobine ait une résistance ohmique d'environ 100 Ω.



LE MATÉRIEL DES TRANSMISSIONS

DES ARMÉES FRANÇAISE, ALLEMANDE & AMÉRICAINE

LE MATÉRIEL FRANÇAIS

Action des agents atmosphériques

D'abord, nous étudierons le matériel français « moderne » utilisé pendant la campagne 1939-40 (E 26 ter, E 27, ER 51, E 30, R 40). Nous avons vu les lecteurs qui connaissent ces modèles pour les avoir utilisés au front. Ces appareils datent du point de vue conception de 1936-37, aussi est-il difficile de les comparer, d'une part, avec le matériel allemand que nous avons été contraints de fabriquer pour l'occupant de 1941 à 1944 (conception 1940) et, d'autre part, avec le matériel américain, étudié de 1939 à 1941, et ensuite fabriqué en très grande série avec une puissance industrielle incomparable.

Notre matériel de la campagne de France fait maintenant figure d'antéchrist, et les tubes employés en marquent le médiocrité de l'âge. Ici, pas de tubes spéciaux dont la floraison sera plus tard si importante; nous ne rencontrons que des bonnes vieilles triodes ou pentodes de tailles normales avec culots et brochages classiques. Le modèle le plus récent de lampe est le 6L6.

Les schémas sont exempts de nouveautés sensationnelles, ils sont convenablement étudiés, mais pas assez détaillés. Ainsi le réalisateur n'a jamais paru se soucier des conditions atmosphériques changeant avec les saisons et les latitudes.

Nous avons eu en 1939 un hiver très rigoureux (—30° en Lorraine). Les opérateurs devaient assurer un service permanent de jour et de nuit; à aurore causeraient-ils toutes les ouvertures de leur voiture Renault ADR. L'humidité due à leur respiration se condensait sur toutes les pièces métalliques de la voiture et des appareils. Le récepteur, bien enfermé dans une boîte métallique et qui fonctionnait en permanence, donc restait chaud, n'a jamais donné d'ennuis. Mais l'émetteur, qui, lui, ne fonctionnait que chaque fois qu'il y avait un télégramme à transmettre, pouvait rester parfois plusieurs heures en repos. Il ne contenait ni réchauffeur, ni sachet asséchant; la condensation faisait son œuvre, et, à la remise en route, l'isolement lignes haute tension était insuffisant. L'émetteur « crachait » le long de tous les isolateurs des aigrettes violettes qui interdisaient tout fonctionnement. Il fallait assécher l'appareil avec des moyens de fortune (lampe à souder) pour qu'avec un retard atteignant parfois 1/2 heure, le télégramme pût « passer ». Or, en pleine bataille, un tel retard est inadmissible.

D'autre part, les grilles perforées ser-

mant ces appareils laissent passer la poussière soulevée par la course de la voiture sur les chemins par temps sec. Cette poussière impalpable encrassait les inverseurs, les supports de lampes, les lames des contacts, les condensateurs variables

e) du manque de précision de montage de l'ensemble qui empêche que les vibrations établissent et rompent les contacts au moment voulu très exactement pour éviter les étincelles dues à l'extracourant de rupture.

L'auteur, un ancien du 8^e, a été amené, ces dernières années, à étudier et manipuler du matériel de transmissions de sources les plus diverses. Il en a tiré des remarques qui intéresseront tous les professionnels et leur permettront de suivre l'orientation de la technique radio chez les principaux belligérants. L'auteur est cependant tenu à une certaine discrétion pour ne pas révéler des détails qui doivent encore demeurer secrets pendant un certain temps.

et les potentiomètres. Il était nécessaire d'effectuer de fréquents nettoyages qui compliquaient la tâche de l'équipe de dépannage.

Ces défauts, qui n'étaient pas rédhibitoires en France, le seraient devenus si la guerre ayant changé d'orientation avait nécessité le transfert rapide de ce matériel en Afrique ou, en général, sous n'importe quel climat tropical. A ce moment, l'humidité d'été, la poussière de sable et les insectes auraient sûrement mis ces appareils hors d'usage. Lorsque l'on étudie du matériel militaire, il faut que celui-ci puisse fonctionner sous n'importe quel climat, car on ne sait jamais où la paix peut être troublée.

Particularités de la réalisation

En dehors de cette lacune de conception, études la réalisation industrielle de ces appareils. Elle est soignée, mais manque de précision; certains organes ont été insuffisamment étudiés, le câblage aurait pu présenter certaines améliorations. Citons en exemple :

a) Les panneaux protecteurs des émetteurs ne sont pas interchangeables entre eux, car l'emplacement des boulons de fixation n'est pas rigoureusement le même. Les tiradors des maîtres-oscillateurs (E 26 ter, E 27) ne sont pas non plus interchangeables, par suite du manque de précision d'usinage des glissières, ce qui est gênant pour les dépannages rapides au front.

b) Les vibreurs servant à l'alimentation des récepteurs à partir de la batterie d'accumulateurs du poste ne « tiennent » pas en service continu. Ce défaut provient :

a) de la nature de l'acier de la lame vibrante qui ne conserve pas ses qualités dans le temps ;

b) des contacts argentés qui s'oxydent et finissent par se « coller » ;

En bref, c'est tout le problème qui, constants-le avec regret, n'est pas résolu en France. Un vibreur est un organe qui doit offrir la même sécurité de fonctionnement qu'un tube électronique.

Le câblage aurait pu être plus simple et présenter un meilleur isolement, si la confection des torons n'avait pas été systématiquement recherchée.

En général, ces appareils ont été réalisés en trop petites séries chez de trop nombreux industriels. Il semble préférable de confier à une seule usine la construction d'une série importante permettant la création et l'amortissement normal d'un outillage puissant. Cette solution diminue le nombre de pièces devant être utilisées à la main, augmente la rapidité de montage, donc diminue le prix de revient et, enfin, augmente la régularité et la précision de l'ensemble.

Notre critique vise beaucoup plus la réalisation industrielle du matériel français que sa conception théorique. Nous blâmons pas que les chercheurs français, avec leurs faibles moyens, ont toujours été à l'avant-garde de la découverte et du savoir.

Toutes les nouveautés « sensationnelles » qui nous reviennent des U.S.A. nous étaient connues en 1939.

Le Radar a sauvé Londres de l'annihilation en 1941; il a permis des victoires spectaculaires sur la flotte japonaise en 1942-43, mais qui se souvient du radar français qui protégeait Toulon en 1939 ? Seulement, le radar français était unique, tandis que les radars américains sont innombrables. Il y en a sur chaque navire, même les plus petits. Toutes les batteries de D.C.A. ont le leur pour le pointage des pièces. Les avions, eux-mêmes (super-forteresse, chasseurs de nuit « Black-widow »), en sont munis.

En France, depuis 1936, les boîtiers

M.F. possédait des bobines de self-induction à noyau en fer divisé. En 1938, les blocs de bobinages H.F. étaient réglés par la variation de perméabilité des bobines de self-induction au moyen de noyaux de fer divisé. Les U.S.A. alors

ne connaissaient que les bobinages à air. Maintenant, après une conversation totale, ils mettent des noyaux de fer divisé partout !

Dans un tout autre ordre d'idées il n'est peut-être pas inutile de préciser que les

travaux de M. et Mme Juliot-Curie sur la désintégration atomique étaient très avancés en 1939. Les Anglo-Américains n'ont fait que reprendre ces études et les traduire en résultats industriels pratiques, ce qui n'est d'ailleurs pas si simple.

LE MATÉRIEL ALLEMAND

Tendances générales

Le matériel allemand que nous avons été contraints de fabriquer en France de 1940 à 1944 comprend en grande partie du matériel de conception allemande pour lequel les ingénieurs français ne purent, à juste titre, rien changer à la réalisation pour conserver l'identité absolue avec celui monté outre-Rhin. C'est celui qui est le plus intéressant à étudier pour nous, car il reflète fidèlement la tendance de l'évolution radio allemande. Pareille étude fait ressortir les points suivants : La course vers les ondes très courtes et ultra-courtes (métriques, décimétriques et même centimétriques) et cela est une évolution générale pour tous les belligérants. Pour résoudre les problèmes que posent de telles ondes, il a fallu étudier et créer des organes spéciaux ; parmi ceux-ci il faut noter :

— la tendance du type 1/10^e de watt aggloméré est d'un emploi généralisé partout où il n'y a aucune puissance à dissiper (réalisation de fuite de grille, anti-fading, contre-réaction, etc...). Il serait souhaitable que les fabricants français de résistances sortent en grande série le modèle 1/10^e de watt pour toutes les valeurs élevées, ce qui serait sûrement apprécié par tous les industriels au double point de vue économique d'achat et réduction d'encombrement.

— Le traitement de tous les appareils en vue de leur utilisation sous tous les climats. — Il faut rappeler ici que l'épreuve d'acceptation que devait subir tout matériel proposé était la suivante : passage à l'épreuve, puis essais à +40° et à -40° centigrades.

Tous les organes sont donc protégés individuellement par leur conception

l'appareil complet est enfermé dans une boîte métallique se fermant pour le transport. Ainsi les appareils sont suffisamment protégés, mais ils ne contiennent ni bougie chauffante, ni sachet asséchant.

— Les appareils plus importants (émetteurs, cages d'amplification, etc...) sont en général beaucoup moins bien protégés. La nécessité de refroidissement oblige de conserver un courant d'air qui n'est pas toujours filtré et par où peut s'introduire la poussière et l'humidité. Il est vrai que ces ensembles ne fonctionnent que sur les arrières du front ou sur les navires de guerre, où une installation plus soignée peut être réalisée à l'abri des intempéries.

— Construction par blocs juxtaposés. — Ce qui frappe le plus lorsqu'on regarde le matériel radio allemand, c'est la construction par blocs. Un récepteur, par exemple, est divisé en plusieurs blocs : H.F., changement de fréquence, M.F., détection antifading et oscillateur pour télégraphie, B.F. et, enfin, alimentation. Ces blocs offrent l'aspect extérieur d'un cube d'aluminium portant sur une face une râquette de bakélite munie de coses numérotées pour le raccordement aux blocs voisins et à l'alimentation. Tous les réglages sont accessibles et numérotés.

— Les tubes sont encastrés dans le bloc et, seule, une plaquette de bakélite circulaire en indique l'emplacement. Au centre de cette plaquette se trouve un pas de vis. Pour sortir le tube, il suffit de visser dans cet orifice un boulon à tête en forme de borne, fourni avec l'appareil, et d'exercer une traction suffisante. Les tubes sont ainsi encastrés aux emplacements jugés les plus favorables par le constructeur ; ils ne sont presque jamais en ligne, mais souvent tête-bêche.

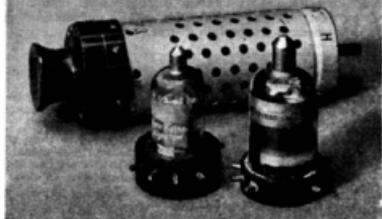


Fig. 1. — Tubes radio employés dans l'armée allemande.

LES TUBES ÉLECTRONIQUES très petits, généralement « tout verre », avec un colot à contacts latéraux en bakélite (fig. 1). Ces tubes s'encastraient à l'intérieur du châssis, raccourcissant à l'extrême les connexions. La prise de grille est située sur le sommet du tube, la plaque et les circuits d'alimentation à la base. Le tube passe au travers d'un blindage d'aluminium qui sépare les deux étages successifs. Ces tubes sont intéressants par leurs faibles capacités entre électrodes et leurs faibles dimensions réduisant le temps de transit des électrons. Les autres caractéristiques et, surtout, la pente sont sans grands changements sur les tubes que nous connaissons.

LES BOBINAGES sont également de dimensions réduites (fig. 2) ; ils sont tous réglables par noyau de fer plongeur et sont souvent entourés d'un boîtier de bakélite moulé contenant les coses de sortie repérées.

LES CONDENSATEURS devaient travailler sous ces fréquences élevées sous un mica argenté (précision allant jusqu'à ±0,5 0/0) et montés sur étaiette (fig. 4).

LES RESISTANCES agglomérées ou bobinées ont été réduites au minimum de volume compatible avec une sécurité de fonctionnement suffisante. La réais-



Fig. 2. — Bobinages à noyau de fer divisé réglable.

(bobinages protégés par un boîtier de bakélite, condensateurs au mica sous étaiette, condensateurs au papier sous métal, résistances vernissées au four, fil sous caoutchouc, etc...). Les petits appareils (récepteurs, amplificateurs, petits émetteurs OTC) se composent de boîtiers contenant chacun un ou plusieurs étages de même nature. Ces blocs sont très compactes et à peu près hermétiques. Ils sont reliés entre eux par quelques fils aboutissant à des coses soudées. De plus,



Fig. 3. — Transformateur M.F. à fer et condensateurs réglables.

ce qui raccourcit les connexions, mais complique le dépannage.

Ces blocs ne sont pas soudés, mais vissés, pour permettre la réparation à l'« échelon » par « Le boulon qu'il faut dévisser pour démonter les blocs sont toujours peints ou cerclés de rouge. A la construction, ces blocs permettent une spécialisation plus grande des ouvriers et un contrôle plus rigoureux et plus rapide à chaque stade de fabrication. Pour l'exploitation au front, le dépannage consiste

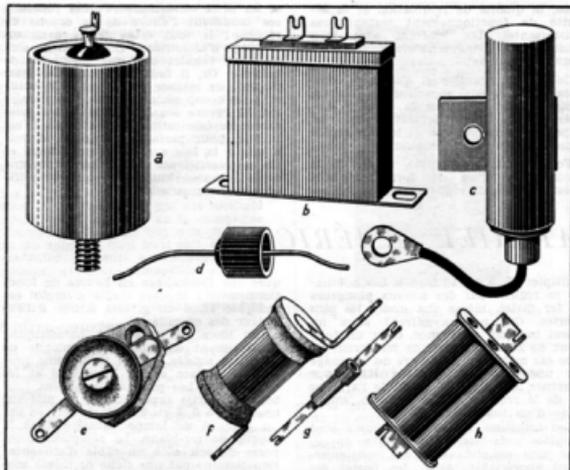


Fig. 4. — Condensateurs fixes allemands en grandeur naturelle. — a) 0,1 µF, 250 V, 0 à + 30° C, papier. — b) 0,05 µF, 250 V, papier. — c) 100 µF, 4 à 8 V, électrolytiques. — d) 50 µF, ± 0,5 0/0, mica. — e) ajustable sur stratifié. — f) 25 000 µF, 250 V, papier. — g) 50 µF, ± 2 0/0, mica. — h) 50 µF, ± 2 0/0, mica.

uniquement dans la localisation du bloc défectueux et par son remplacement par un bloc neuf. Cette conception accédera le dépannage à condition que le ravitaillement en matériel se fasse correctement. La remise en état des blocs défectueux s'effectue par le parc des Transmissions du corps d'armée doté d'un matériel de dépannage important.

Si une division en combat se trouve isolée de ses bases, le dépannage de tels appareils devient très précaire, de par l'impossibilité de la mesure en fonctionnement des divers circuits à l'intérieur des blocs pour déterminer l'élément défectueux. La seule ressource de l'exploitant est de démonter le bloc présumé défectueux, de changer ses tubes et de regarder à l'intérieur s'il ne voit rien d'anormal : coup de feu, résistance ayant chauffé, soudure cassée.

L'étude critique de cette conception oblige à dire que ces blocs :

a) compliquent et ralentissent la réalisation de la maquette et des plans de fabrication ;

b) nécessitent l'emploi de beaucoup plus de matières premières qu'un appareil de construction classique (blindages, plaquettes à bornes, fils de connexions, boulons et écrous de fixation) ;

c) obligent à respecter des tolérances de fabrication beaucoup plus strictes pour que les blocs s'emboîtent bien à leur place sur la platine de base ;

d) requièrent un total de main-d'œuvre à peu près double de celui nécessaire par la construction classique, et cela est très grave pour une nation en guerre totale.

Économie maximum de matières premières rares (cuivre, métaux ferreux, mica, etc.). — L'état d'autarcie à peu près totale dans laquelle vivait l'Europe

conquise entre 1940 et 1944 obligeait l'Allemagne à économiser le plus possible sur les matières premières, dont la production était plus faible que la consommation prévue au programme de guerre. C'est ainsi que le CUIVRE a totalement disparu pour la confection des châssis des blindages, des condensateurs variables ; il est uniquement réservé pour les conducteurs, les bobinages, les supports de lampes, les contacteurs et les pièces de jonction devant être soudées.

Il faut noter que jamais les Allemands n'ont réalisé de bobinages en fil d'aluminium émaillé, que les circuits électriques d'un appareil sont entièrement en fil de cuivre ou tout au moins cuivrés. C'est ainsi que les bobinages H.F. et d'antenne des émetteurs puissants sont réalisés en tubes d'aluminium recouverts d'une mince pellicule de cuivre. On sait que l'énergie H.F., surtout aux ondes courtes, n'utilise qu'une mince pellicule en surface du conducteur. Ainsi l'aluminium ne sert que de support pour assurer la rigidité mécanique, et le cuivre seul transporte l'énergie à rayonner.

L'ALUMINIUM et ses alliages, par contre, existant en quantité suffisante, s'est imposé en construction radio, soit en planche (blindages en tous genres, condensateurs variables, constitution des blocs), soit coulé et usiné (châssis, racks, supports, boutons, etc.). La métallurgie de l'aluminium et de ses alliages a fait de grands progrès ces dernières années.

LES METAUX FERREUX (fer, fonte, acier) ont été réservés à l'industrie lourde qui ne peut s'en passer. Par contre, en radio ils ont été économisés le plus possible. Il n'y a guère que les coffrets extérieurs des appareils de campagne qui sont constitués en tôle d'acier, pour plus de rigidité et de résistance aux chocs. Les cornières des racks P.T.T. et des appareils importants sont également constituées en fer.

LE MICA est strictement réservé aux condensateurs de faible valeur et aux tubes électroniques miniatures destinés aux ondes courtes. Les tubes normaux et de grosse puissance, ont des points en stratifié.

La figure 5 fournit un exemple typique d'économie de matières premières. C'est un haut-parleur électromagnétique pour récepteur. Le châssis et le saladier sont en carton pressé, ainsi que le cône. Les seules pièces métalliques sont :

- l'aimant permanent.
- l'enroulement de modulation à prises multiples (2'000, 5'000, 7'000 et 12'000 Ω d'impédance) par commutation des barrettes.
- la palette d'attaque du cône.
- et les quatre boulons de fixation.

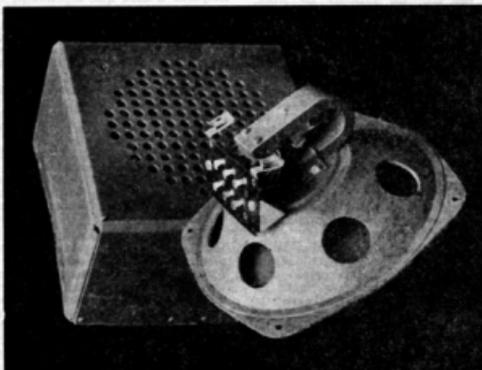


Fig. 5. — Haut-parleur électromagnétique avec « saladier » et boîtier en carton, à impédance de sortie variable.

Ce haut-parleur, d'un prix de revient infime, est d'une qualité surprenante pour l'écoute radiophonique et la transmission d'ordres.

Critique générale de ce matériel

La première remarque qui vient à l'esprit lorsque l'on regarde du matériel radio allemand est l'impression de complexité et de complication des montages; c'est le plus grand grief que nous pouvons formuler. Car, malgré les restric-

tions, la qualité de fabrication et la sûreté de fonctionnement restent très satisfaisantes. Les schémas sont bien étudiés, mais demeurent classiques, sans nouveautés sensationnelles.

Ce qui est grave, c'est que cette complication, souvent superflue et inutile, accapare sans profit de la matière première des heures de travail. Or c'est le pays le plus économique et le plus rapide à produire qui gagne la guerre.

Voici à titre d'exemple, figure 3, le photographique d'un transformateur M.F. Il est possible de régler les deux bobines

et les deux condensateurs; des résistances modifient l'allure de la courbe de réponse; le tout est enfermé dans un blindage d'aluminium. Les coses de sortie sont réunies sur une plaquette de bakélite. Or, il faut convenir qu'il était possible de réaliser un boîtier M.F. utilisant beaucoup moins de matières premières. Si l'étude est bien faite et les tolérances de fabrication assez strictes, il est inutile, pour parfaire le réglage, d'avoir à agir à la fois sur les condensateurs et sur ses coefficients de self-induction, une seule variable suffit, ce qui simplifie encore la construction.

LE MATÉRIEL AMÉRICAIN

Considérations générales

Pour terminer, nous allons passer en revue les principales caractéristiques du matériel américain qu'il nous a été donné d'examiner depuis la libération de notre sol.

Ce qui frappe avant tout, c'est l'impression de simplicité, de robustesse, d'ingéniosité de conception, de hardiesse de réalisation, d'économie de matières premières et de prévision des moindres détails.

Ce matériel est réalisé en très grandes séries, avec des moyens très puissants; aussi n'a-t-on pas hésité à concevoir un outillage pour toutes les pièces détachées qui sont réduites au minimum. Rien tel n'est confectionné à la main pour une pièce: tout est fait d'un seul coup à l'emporte-pièce ou coulé avec le minimum de rectification ou d'usinage. Les éléments mécaniques sont soudés; il y a très peu de rivets et pas de écrous pour la fixation. Cependant, la précision de l'ensemble est très suffisante et la sécurité de fonctionnement parfaite.

Les pièces détachées qui peuvent être remplacées sont fixées très simplement par quatre écrous indéserrables d'un type nouveau et ingénieux. Ce petit détail montre jusqu'à quel point tout a été étudié. L'écrou est constitué par une enveloppe hexagonale de laiton dans laquelle est fixé un cylindre de fibre percé en son centre d'un trou de diamètre légèrement inférieur à celui du bouchon correspondant. En vissant l'écrou, la fibre se trouve comprimée et filétée par le pas de vis du bouchon. De par l'adhésion de la fibre, l'écrou ne peut se desserrer de lui-même sous l'effet de vibrations et de chocs répétés (postes de chars). Il se démonte très facilement pour le remplacement des pièces défectueuses et peut être remonté plusieurs fois. Il est évident qu'après environ dix démontages, l'écrou serre moins énergiquement et peut alors se desserrer; il faut à ce moment le remplacer par un neuf. Il est cependant très rare qu'une même pièce soit plusieurs fois hors d'usage dans la vie d'un poste militaire.

Les U.S.A. possédant en abondance toutes les matières premières, il n'a pas été nécessaire de remplacer certain matériel par un autre, mais seulement de les utiliser avec économie et d'écrire le surplus et l'inutile. Ici, en O.T.C., les châssis et les blindages sont souvent en cuivre rouge. Les condensateurs variables sont en laiton argenté, ce qui augmente leur rigidité et leur précision. Les fils de câblage sont doublement isolés par une enveloppe de caoutchouc et par une tresse de coton; ils sont toujours à brins

multiples (7, 9 ou 16 brins). Les bobines se régient par des noyaux plongeurs en fer divisé, même aux ondes les plus courtes. Ces noyaux offrent alors un aspect inconnu en France. C'est un tube creux de stéatite rempli de fer divisé. Ce tube est maintenu au centre du bobinage par une pièce en bakélite H.F. Pour effectuer le réglage, il suffit de l'avancer ou de le reculer, soit à la main, soit à l'aide d'un tournevis isolé.

Les solutions les plus coûteuses sont adoptées sans hésitation si elles apportent une simplification de fonctionnement appréciable. Ainsi, les postes des chars et des command-cars à possèdent un réglage par 10 boutons-poussoirs donnant immédiatement 10 correspondances, c'est un véritable radio-téléphone automatique. Pour le secret des communications, il faut changer périodiquement les fréquences de travail. La solution adoptée est la suivante. Chaque émetteur-récepteur comprend un tiroir contenant 10 quartz pré réglés. Une valve accordeuse contient 8 tiroirs de rechange numérotés. Il suffit d'établir à l'unité un horaire prescrivant l'ordre de changement de tiroirs qui peut être très rapproché (toutes les deux heures, par exemple) pour qu'il soit possible de transmettre en clair instantanément à ses 10 correspondants des ordres que l'ennemi ne peut suivre à cause des modifications constantes de longueur d'onde qui, cependant, n'apportent aucun retard de par la rapidité d'échange des tiroirs (quelques secondes). Or, il faut que chaque appareil possède 80 cristaux étalonnés avec précision, ce qui a cours actuel est assez onéreux...

Ici, il n'est pas question de construction par blocs et de ses complications inévitables. Les châssis sont réduits, certes, au minimum d'encastrement, mais un même ensemble possède un seul châssis qui se raccorde aisément aux autres éléments à l'aide de câbles terminés par des fiches. Si un appareil ne fonctionne pas, il est remplacé dans son entier et envoyé aux ateliers de réparation où le remonte en état.

Les piles d'alimentation (filaments, H.T., polarisation) ne sont pas livrées séparément selon leur emploi, mais sous la forme d'un bloc compact prévu pour chaque type d'appareil. La capacité de chaque groupe d'éléments est calculée de façon que les trois sources soient tarées en même temps. Ainsi les éléments qui alimentent les filaments (1,4 V généralement) sont-ils plus volumineux que ceux qui fournissent la haute tension (de 100 à 250 volts, suivant les modèles) et la polarisation.

La capacité de l'alimentation est indi-

quée sur l'emballage en heures de fonctionnement; la date limite d'emploi est indiquée aussi en grosses lettres à l'extérieur des emballages.

Ces blocs de piles sont hermétiques, généralement entourés d'une plaque de fer-blanc de lampe encastrée dans la protection efficace contre l'humidité et les intempéries. Les connexions se font toutes à la partie supérieure de la pile sur une prise à 5, 6 ou 8 contacts formée par un support de lampe encastrée dans la plaque de fer-blanc. Le récepteur comporte de son côté un câble d'alimentation terminé par une fiche de même modèle. Tout est simple, précis, rapide, en un mot étudié efficacement par des industriels qui connaissent à fond leur métier.

Leur maîtrise industrielle est telle qu'ils n'hésitent pas dans le récepteur SCR 294 à effectuer l'alimentation haute tension à partir d'une batterie d'accumulateurs au moyen d'un seul vibreur synchrone à deux paires de contacts. Ce vibreur hache la tension continue de 12 volts avec la première paire de contacts et redresse la haute tension (150 volts pseudo-alternatifs), fournie par le transformateur élévateur, par la deuxième paire de contacts supprimant ainsi la valve redresseuse. Et ce vibreur fonctionne, n'il se faut, nuit et jour sans chauffer, ni se coller.

Traitement des appareils pour leur fonctionnement sous tous les climats

Comme les U.S.A. devaient mener la guerre sans rien en Europe que dans le Pacifique et pour unifier le matériel à produire, tout a été prévu jusque dans les moindres détails pour la lutte contre la chaleur, le froid, l'humidité, la poussière et les insectes.

Les petits appareils sont tous hermétiques, et leurs pièces détachées protégées par construction. Pour plus de sécurité, ils contiennent un sachet asséchant (chlorure de calcium ou alumine vive) relevant toutes les traces d'humidité. Les emballages de pièces de rechange contiennent également des sachets asséchants.

Les gros appareils (émetteurs, amplificateurs, alimentation de puissance, radars, etc...) sont traités d'une façon encore plus complète. Les coffres en tôle d'acier se ferment hermétiquement; des orifices recouverts par des volets et complétés par un insecte assurent le passage de l'air. A l'intérieur, un ventilateur mis en route avec l'appareil ou par thermostat crée le courant d'air nécessaire au refroidissement. A l'arrêt de l'appareil,

une bougie chauffante d'environ 100 à 300 watts est mise automatiquement sous tension; elle évite la condensation. Un sachet asséchant complète l'ensemble pour le transport; l'appareil n'est relié à aucune source d'énergie.

Les filtres à air sont composés d'un cadre en carton de 2 cm d'épaisseur retenu pressés des fibres de verre filé très fines enduites d'huile. L'air doit donc traverser ce réseau très serré et vigoureux qui retient toutes les poussières. Si le climat est poussiéreux (climat désertique), le filtre doit être changé fréquemment (tous les mois à tous les 3 mois). Ici, en France, les filtres n'ont pas été changés pendant toute la durée de la campagne de libération. Tout air qui doit pénétrer dans un appareil, quel qu'il soit, est toujours filtré (moteurs à explosion, radio, téléphone, aviation, automobile, etc.).

Course vers les ondes courtes et ultra-courtes

Ici aussi nous assistons à la même évolution vers les fréquences élevées. Création de pièces adaptées: tubes électroniques, magnétrons, klystrons, condensateurs au mica argenté sous stéatite, résistances 1/10^e de watt, lignes et tubes de transmission, cornets à aiguilles, etc... On entend parler maintenant d'ondes de 10 à 30 cm, transmises dans un tube comme du gaz d'éclairage et projetées dans l'espace par un cornet ressemblant étrangement à nos vieux haut-parleurs.

Les tubes (fig. 6) sont légèrement plus petits que les tubes à électrons ordinaires. On entend parler maintenant d'ondes de 10 à 30 cm, transmises dans un tube comme du gaz d'éclairage et projetées dans l'espace par un cornet ressemblant étrangement à nos vieux haut-parleurs.

RADAR CHAUVES-SOURIS ET ULTRA-SONS

Le lecteur sera, sans doute, quelque peu interloqué par le titre de cet article. En effet, il n'a pas l'habitude de voir dans ces pages des exposés consacrés au chauve-souris.

Cependant, ce mammifère, spécialiste du vol de nuit, a posé au monde scientifique un problème qui, depuis 150 ans, a préoccupé de nombreux savants et que, seuls, à ce jour, résoudre l'application des méthodes électroniques. Le problème est très simple: de quelle manière les chauves-souris parviennent-elles à éviter des obstacles dans l'obscurité?

On peut, à la rigueur, admettre que la faible clarté diffusée par le ciel leur permet d'apprécier les arbres, les murs, les grillages, etc. Mais, lorsque, faisant un tour, elles vont passer l'évier dans des caves où règne l'obscurité la plus absolue, elles évoluent avec la même aisance en évitant, avec sûreté, toute collision malencontreuse.

La première tentative pour résoudre ce problème a été faite en 1794 par le naturaliste italien Lazzaro Spallanzani. Au même titre que l'homme, le chauve-souris est doté de cinq sens primaires: la vue, le toucher, l'odorat, le goût et l'ouïe. En éliminant successivement chacun de ces sens, Spallanzani étudia l'effet que cela exerçait sur le comportement de l'animal. Or, qu'il soit aveuglé, recouvert d'un vernis, que ses narines soient obstruées



Fig. 6. — Tube tout verre américain I.T.A.

La modulation de fréquence

La grosse supériorité tactique des Américains est d'avoir su profiter des travaux du major Armstrong sur la modulation de fréquence pour l'appliquer en grand au matériel militaire, alors que tous les autres états-majors du monde n'utilisaient que la modulation d'amplitude. Les avantages sont considérables:

a) D'abord parce que les récepteurs à modulation d'amplitude ne peuvent capter les émissions modulées en fréquence. L'ennemi ne peut saisir les émissions, et il devient possible de passer les messages en téléphonie et en clair. Cela supprime le chiffrage et le déchiffre, opérations

ou que sa langue soit coupée, l'animal évite tous les obstacles qui ont été disposés dans la salle d'expérimentation. Mais, si l'on bouche ses oreilles, le chauve-souris vole d'une façon désordonnée, se cogne contre les murs et d'autres objets et semble perdre totalement sa faculté de détecter, à distance, les obstacles. De cette manière, depuis 150 ans, on sait que les chauves-souris se dirigent grâce à leur sens de l'ouïe.

LES CHAUVES-SOURIS « VOIENT »

AVEC LES OREILLES.

On peut, dès lors, supposer que la chauve-souris émet des sons qui sont réfléchis par les obstacles et que, en percevant les sons réfléchis, la chauve-souris détermine la distance et la direction des obstacles. S'il en est ainsi, la chauve-souris constitue un véritable Radar que la nature aurait créé bien avant que l'ingénierie humaine ait songé à détecter des avions d'après la réflexion des ondes électromagnétiques.

Cependant, une telle hypothèse est, de prime abord, repétée de force ceux qui ont eu l'occasion d'observer le vol des chauves-souris. Même dans une pièce parfaitement silencieuse, aucun son émanant de l'animal n'est perceptible. Pourtant on alors supposer qu'il s'agit des sons qui, tout en étant inaudibles pour l'oreille humaine, sont cependant perçus par l'organe auditif de la chauve-souris.

C'est pour résoudre cette question que deux spécialistes de la biologie, le Docteur D.-R. Griffin ainsi que l'auteur se sont adressés au Professeur G.-W. Pierce de l'Université de Harvard qui est un spécialiste des ultra-sons et compte à son actif de nombreux appareils électroniques. Travaillant en équipe, ils sont parvenus à élucider définitivement le mystère de la chauve-souris.

Dans la pièce où ces mammifères pouvaient

longues qui ralentissent la transmission et compliquent le service. Tout doit être simple, rapide et sûr.

b) Ensuite, parce que les émissions modulées en fréquence sont insensibles aux parasites, c. q. u. d. est précieux sur les postes montés sur voiture automobile et sur les chars et qu'un dispositif très ingénieux permet de savoir, par allumage d'un voyant au rayon, lorsque votre correspondant vous appelle, sans être astreint à une écoute permanente, fastidieuse et fatigante.

Conclusion

Nous voyons que, dans l'évolution actuelle du matériel radio-militaire, les U.S.A. viennent en tête, et cela pour plusieurs raisons:

- leur puissance industrielle;
- la possibilité d'obtenir toutes les matières premières nécessaires;
- leur maîtrise dans l'établissement rationnel des maquettes, et tout est prévu de la façon la plus simple, sans sacrifier ni la qualité, ni la sécurité indispensables;

l'utilisation massive des dernières nouveautés techniques (modulation de fréquence, radar) pour disposer d'avantages stratégiques et tactiques vis-à-vis de l'ennemi;

l'économie raisonnée de matières premières et de main-d'œuvre, de fréquence à produire le plus vite possible et le plus grand nombre d'appareils, compte tenu de l'effectif d'ouvriers disponibles dans chaque spécialité.

Il se voit donc méditer sur l'esprit des réalisations américaines avant de créer le matériel militaire français que réclame notre armée rennaissante, pour que celui-ci soit digne de notre prestige et de nos ingénieurs.

R. BESSON.

vol librement on a installé un détecteur d'ultra-sons. Celui-ci est composé d'un cornet destiné à concentrer les ondes sonores s'étiquant un microphone sensible aux fréquences acoustiques qu'aux ultra-sons. Le microphone débute sur un amplificateur prévu pour des fréquences allant de 1 000 à 100 000 p/s. Un haut-parleur complète l'installation.

Les expériences ont révélé que, durant leur vol, les chauves-souris émettent des séries de cris très courts de durée de quelques secondes aux environs de 45 000 p/s, soit 1-1/2 fois par seconde. Les ondes sonores ainsi produites sont réfléchies par des objets se trouvant dans la direction du vol. Une partie des sons réfléchis retourne vers les oreilles de l'animal qui, instinctivement, les interprète comme provenant d'obstacles à éviter. Les modifications du vol de manière à se diriger vers des points de l'espace d'où ne provient aucun écho. Voilà comment les chauves-souris déterminent la distance, divers objets par des échos qu'elles produisent.

SPECTRES DES FREQUENCES

Les signaux émis par les chauves-souris contiennent des fréquences allant de 30 000 à 70 000 périodes par seconde, parmi lesquelles, comme déjà indiqué, celles de l'ordre de 45 000 périodes par seconde sont les plus intenses. La durée d'un cri est très faible: entre 0,005 et 0,1 seconde.

Fait étonnant, la cadence des cris varie suivant les circonstances. Lorsque la chauve-souris est sur le point de s'élever d'un mur, elle émet de 5 à 10 cris par seconde. En vol, la cadence atteint 30 cris par seconde. Mais, aux approches d'un obstacle à éviter, par moment, à 50 ou 60, comme si l'animal cherchait à détecter, avec précision, la position de l'obstacle à éviter.

D'après une étude du Docteur Robert Galambos (Radio Exact, avril, 1945).

AMPLIFICATEUR DE 15 W

permettant le dosage des notes c

L'éditorial de notre dernier numéro, intitulé « Reprenons contact ! », invitait les techniciens à un amical échange d'idées et d'expérience.

Eh bien, le contact est rétabli, la jonction est faite. De divers côtés, des lecteurs nous communiquent des études de valeur dont nous ferons bénéficier tous ceux qui nous lisent. C'est ainsi que l'excellent amplificateur décrit ci-dessous a été conçu et réalisé par un technicien expérimenté, M. Contassot, que nous remercions de nous en avoir fourni toutes les données.

Tout d'abord : l'oreille !

On ne doit jamais perdre de vue, lors de la réalisation d'un appareil sonore, tel qu'un amplificateur de courants musicaux, que c'est en définitive l'oreille qui jugera sans appel. Il est donc indispensable d'examiner les conditions de fonctionnement de cet organe, afin d'y adapter le mieux possible l'émetteur de son considéré.

La sensibilité d'audition de l'oreille varie en fonction de la fréquence et de l'intensité sonore. Ainsi, si on considère une intensité sonore faible, l'oreille entendra beaucoup mieux les fréquences médiums que les fréquences basses ou aiguës. Pour une intensité moyenne, elle percevra toutes les fréquences également. Et pour une forte intensité sonore, ce sont les basses et aiguës qui seront perçues plus intensément.

Il est donc logique, lors de l'établissement d'un amplificateur, de tenir compte de ces observations.

Courbe d'un amplificateur

Il résulte des considérations ci-dessus que le principe qui conduit à donner systématiquement à un amplificateur sonore une courbe de fréquence linéaire est parfaitement illogique. En effet, il faut que l'auditeur perçoive les sons retransmis dans des conditions aussi rapprochées que possible de l'écoute directe de la source sonore.

Prenez, par exemple, le cas d'un orchestre symphonique. Si l'auditeur est assis dans un rang du parterre de la salle où l'orchestre joue, il perçoit la musique avec une intensité telle que son oreille a la même sensibilité pour toutes les fréquences. Mais s'il écoute l'émission musicale par l'intermédiaire d'un poste de radio ou d'un disque et d'un pick-up, le ou les haut parleurs étant placés dans sa salle à manger ou sa chambre, il est bien évident que l'intensité sonore ne sera pas la même, le volume d'une pièce d'appartement étant considérablement réduit relativement à la salle de concert. S'il réglait son amplificateur pour obtenir le même niveau sonore, ce qui est possible, les voisins d'une mélomanie différente ou désireux de goûter le sommeil du juste, ne tarderaient pas à protester énergiquement. Il réglerait donc l'intensité sonore à une valeur assez faible.

C'est alors que l'oreille manifeste son mécontentement de ce rationnement sonore en refusant, ainsi que nous l'avons dit plus haut, d'entendre les fréquences basses et aiguës avec la même « force » que les fréquences médiums. Mais, si notre auditeur est malin et surtout s'il est le constructeur de son amplificateur, il donnera à celui-ci une courbe de réponse telle qu'il suramplifie les fréquences basses et aiguës relativement aux fréquences médiums de la même quantité que l'oreille les affaiblit. Il jouera ainsi un bon tour à la dite oreille, et rétablira l'équilibre musical.

Conception de l'amplificateur

Pour établir la courbe dont nous venons de parler, il serait nécessaire de connaître celle de l'oreille. Elle a été tracée par des physiologistes et physiologistes qui l'ont établie en prenant le résultat moyen de quelques milliers de relevés individuels.

Aussi, surtout quand l'amplificateur est destiné au plaisir d'un seul auditeur, il se peut fort bien que l'oreille à desservir soit très différente de l'oreille moyenne; c'est pourquoi il est infiniment préférable de laisser à l'usage le loisir d'adapter à son oreille la réponse de l'amplificateur.

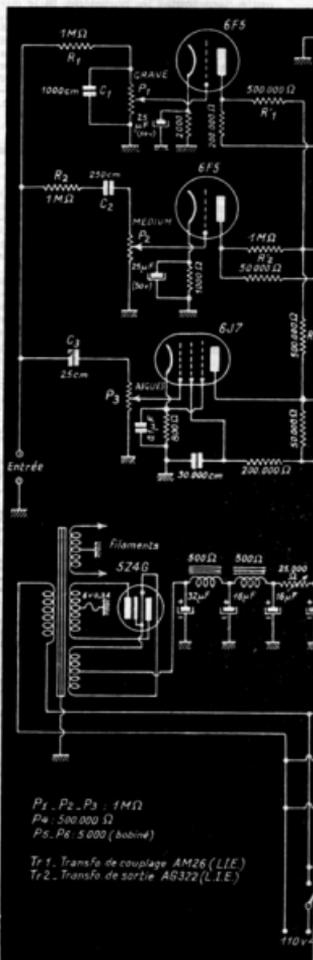
C'est dans cet esprit qu'a été conçu le matériel décrit ci-après. Il comporte trois canaux amplificateurs, un pour chaque bande de fréquences : basse, médium, aiguë, l'amplificateur de chaque canal étant réglable séparément.

Réalisation électrique

Nous éviterons soigneusement la sempiternelle description de : « la lampe A dont la plaque est reliée à la grille de la lampe B par le condensateur de liaison C... », etc., s, nous refusant à considérer le lecteur comme un « benêt » à qui il faut indiquer ce qu'il peut voir de toute évidence sur le schéma ou la photo de l'amplificateur décrit. Mais, par contre, nous insisterons plus longuement sur les particularités intéressantes de l'appareil.

Les résistances R₁ et R₂ de valeur élevée (1 MΩ) ont été insérées dans les circuits grille des P₁ P₂ n° 1 et 2 afin d'éviter le court-circuit mutuel des entrées des trois préamplificateurs.

Le condensateur C₁, a pour but de court-



TEUR DE 15 WATTS A TR

permettant le dosage des notes des registres grave, médium et

« prenons contact ! », in-
l'expérience.
ite. De divers côtés, des
ont nous ferons bénéfici-
amplificateur décrit
ément, M. Contassot,
donnés.

que l'oreille manifeste son
nt de ce rationnement
nant, ainsi que nous l'avons
d'entendre les fréquences
és avec la même « force »
ces médiums. Mais, si nous
est malin et surtout s'il est
r de son amplificateur, il
lui-ci une courbe de réponse
amplifie les fréquences ba-
relativement aux fréquen-
de la même quantité que
ffablit. Il souera ainsi un
la dite oreille, et rétablira
astical.

de l'amplificateur

la courbe dont nous ve-
ler, il serait nécessaire de
le de l'oreille. Elle a été
és physiiciens et physiolo-
gnistes établie en prenant le
de quelques milliers de
lueils.

ous quand l'amplificateur
au plaisir d'un seul audi-
teur fort bien que l'oreille
est très différente de l'oreille
est pourquoi il est infiniment
laisser à l'usage le loisir
nne oreille la réponse de l'au-

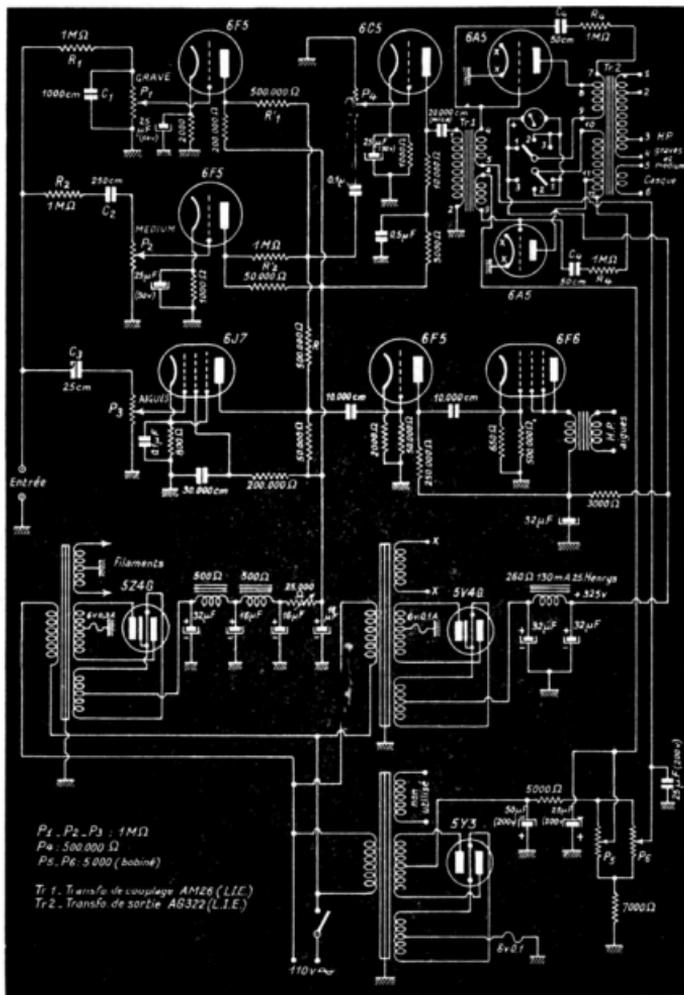
et esprit qu'a été conçu le
s et après. Il comporte trois
amplificateurs, un pour chaque
quences : basse, médium, aig
alisateur de chaque canal étant
ément.

n électrique

ons soigneusement la sem-
cription de : « la lampe A
e est reliée à la grille de
par le condensateur de liaison
», nous refusant à consi-
rer comme un « benêt » à
ndiquer ce qu'il peut voir
lence sur le schéma ou la
amplificateur décrit. Mais,
ous insisterons plus longue-
particularités intéressantes

os B₁ et R₂ de valeur éle-
ont été insérées dans les
des 6 F 5 n° 1 et 2 afin
urt-circuit mutuel des en-
s préamplificateurs.

teur C₁ a pour but de court-



P₁, P₂, P₃ : 1MΩ

P₄ : 500.000 Ω

P₅, P₆ : 5.000 (bobine)

Tr 1 : Transformateur de couplage AM25 (L.I.E.)

Tr 2 : Transformateur de sortie AG322 (L.I.E.)

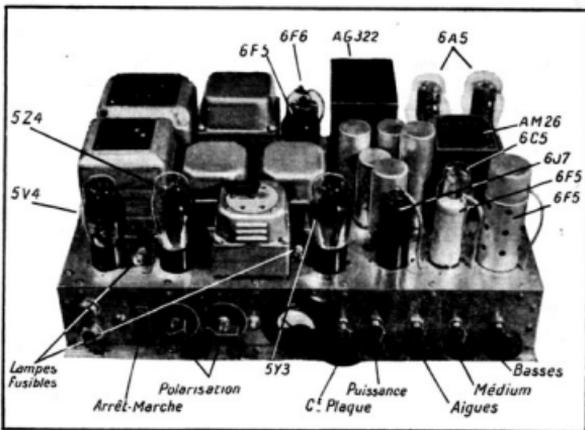
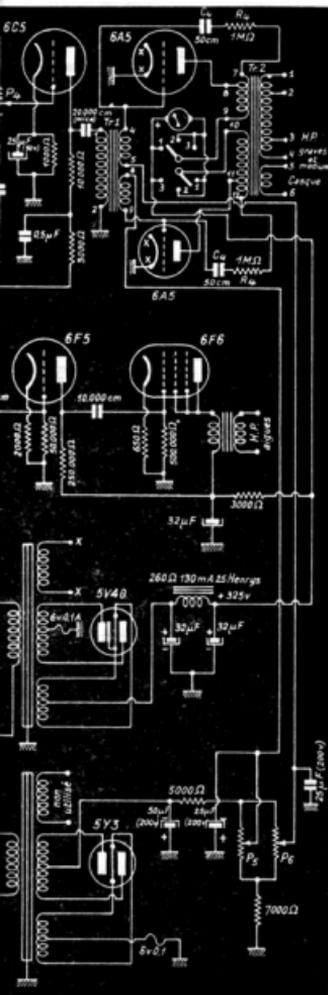


circuiter les aig
équent, l'étage
préamplificateur
réglable par le p
Le condensate
d'atteindre la g
Donc, seules les
seront. Mais, si
ci-après, les aig
plus loin. Cet
préamplificateur
est réglable par
Ces deux éta
l'intermédiaire d
6 C 5 et d'un t
puli de triodes (e
faible résistance
permet une exc
basses. Les ci
R,C, « abrutièse
densateur C, ét
μF]. Le transf
porte deux enro
est à prises, affi
tion de haut-pai-
rente. Cet ensen
2 × 6 A 5), «
« Basses et Méd
Le condensate
(25 μF) ne liq
quies. Afin de r
thode de la 6.
par un condensa
nes de 800 Ω),
contre-réaction
Cet étage con
« Aiguës ». Son
potentiomètre P

(1) Les résistanc
circuit mutuel de
6F5.

WATTS A TROIS CANAUX

s registres grave, médium et aigu



circuiter les aigus et médiums. Par conséquent, l'étage 6 F 5 n° 1 constitue le préamplificateur « Basses ». Son gain est réglable par le potentiomètre P.

Le condensateur C₁ empêche les bases d'atteindre la grille de la 6 F 5 n° 2. Donc, seules les médiums et aigus passeront. Mais, ainsi que nous le verrons ci-après, les aigus sont « anémiques » plus loin. Cet étage constitue donc le préamplificateur « Médium ». Son gain est réglable par le potentiomètre P.

Ces deux étages attaquent (1), par l'intermédiaire du potentiomètre P, d'une 6 C 5 et d'un transformateur, un push-pull de triodes 6 A 5, qui du fait de la faible résistance interne de ces jampes permet une excellente reproduction des basses. Les circuits de contre-réaction R,C, « abrutissent » les aigus, le condensateur C₂, étant de faible valeur (50 μF). Le transformateur de sortie comporte deux enroulements; celui du H.P. est à prise, afin de permettre l'adaptation de haut-parleurs d'impédance différente. Cet ensemble (6 F 5 n° 1 et 2, 6 C 5, 2 × 6 A 5), constitue l'amplificateur « Basses et Médiums ».

Le condensateur C₃, de très faible valeur (25 μF) ne laisse passer que les aigus. Afin de renforcer cet effet, la cathode de la 6 J 7 n'est découplée que par un condensateur de 0,1 μF (aux bornes de 800 Ω), ce qui entraîne une contre-réaction des basses et médiums.

Cet étage constitue le préamplificateur « Aigus ». Son gain est réglable par le potentiomètre P.

(1) Les résistances R₁ et R₂ évitent le court-circuit mutuel des circuits plaques des deux 6F5.

Il est suivi d'une 6 F 5 (n° 3) et d'une 6 F 6 dont les cathodes ne sont pas découplées (ou plus exactement, le sont seulement par les capacités internes et de câblage) ce qui favorise encore l'amplification des aigus. Le transformateur final attaque un H.P. de petit diamètre soufflant pour la seule production des aigus. Dans de telles conditions, ce haut-parleur a un effet directif marqué. Pour l'atténuer, on peut transmettre à l'amplificateur « Aigus » une faible tension de fréquences inférieures; c'est ce qu'a fait l'auteur de ce matériel en introduisant la résistance R.

Les haut-parleurs employés sont : pour les graves et les médiums, un Elno 31 cm pour les aigus, un Principo à aimant permanent 21 cm.

Signalons enfin la présence du milliampèremètre qui en permettant le contrôle rapide des courants plaque des triodes 6 A 5 soit séparément, soit ensemble, ce qui facilite l'équilibre du push-pull et le dépannage éventuel de l'appareil.

Réalisation mécanique

Le châssis est réalisé avec des plaques de laiton épaisses, fixées par vis et écroux, ce qui lui donne une grande rigidité mécanique.

La plaque avant, sur laquelle sont fixés les organes de commandes, comporte au-dessus de chaque bouton, l'indication grave de l'utilisation de celui-ci. Un simple regard sur la photographie de l'amplificateur montrera mieux que la plus grande description, le bel aspect professionnel de cet appareil.

condensateur, une ampoule de cadran 0,3 A est intercalée comme fusible entre cathode et filtrage.

Le Wehnelt peut être modulé par l'intermédiaire d'un condensateur de 10 000 à 100 000 pF, isolement de service 1 500 V (cassé 3 000 V). Un claquage ou une fuite dans ce condensateur pourrait entraîner la mort du tube cathodique ! C'est pourquoi il est fortement recommandé de le choisir au mica.

tion de compensation de 200 μ H environ en série avec la résistance de 2 000 Ω .

La figure 2 donne le schéma de l'amplificateur. Au moyen du commutateur, on peut utiliser un seul ou deux étages, ou encore relier directement les plaques. Afin de ne rien changer dans les circuits de grille (un potentiomètre introduisant de la distorsion aux fréquences élevées), nous commandons la sensibi-

lité par contre-réaction dans la cathode de la deuxième EBL1, système rarement appliqué et qui fonctionne pourtant remarquablement bien. Pour la EBL1, on choisit un potentiomètre bobiné de 500 à 1 000 Ω .

La base de temps.

Nous avons utilisé un thyatron 4686 et une EP9 comme lampe de charge. A la place du 4 686, on pourra utiliser un 884 ou 885 (qui ne monte malheureusement pas aussi haut en fréquence), ou un 4 686, qui lui est supérieur, voire un EC50, qui paraît être le meilleur; c'est une question d'approvisionnement. Le montage est le même, mais les tensions de chauffage seront à modifier.

La figure 4 montre le schéma adopté, qui est classique. Le condensateur sélectionné par le commutateur des fréquences est chargé à courant constant à travers une penthode, puis déchargé très

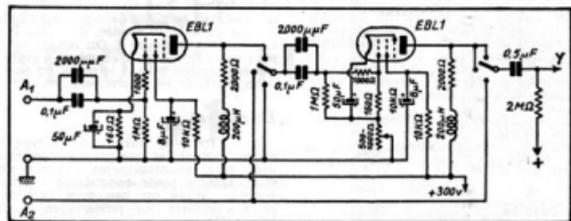


Fig. 2. — L'amplificateur à large bande passante.

L'amplificateur à large bande

Nous n'exposerons point ici la théorie de l'amplificateur à large bande. On sait que ce sont les capacités parasites (interélectrodes, câblage, etc.), qui font chuter la courbe de réponse aux fréquences élevées, du fait qu'elles se trouvent en parallèle avec la résistance de charge plaque. Afin de couvrir une bande aussi large que possible, nous avons donc nous plusieurs moyens d'action :

- 1) Réduire, en recourant à un mon-

lité par contre-réaction dans la cathode de la deuxième EBL1, système rarement appliqué et qui fonctionne pourtant remarquablement bien. Pour la EBL1, on choisit un potentiomètre bobiné de 500 à 1 000 Ω .

Les capacités de liaison sont des 0,1 μ F en papier, shuntées par 2 000 pF au mica pour faciliter le passage des fréquences élevées. Tout près du téton de grille, nous plaçons une résistance de 1 000 Ω destinée à éviter la naissance

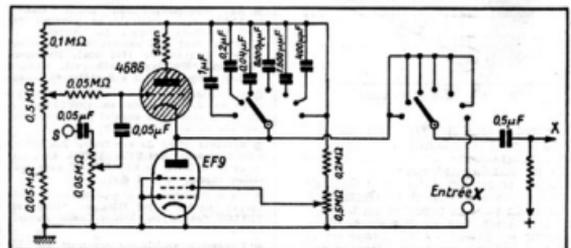


Fig. 4. — La base de temps.

très approprié, les capacités parasites au strict minimum ;

- 2) Pour diminuer leur effet, prendre une résistance anodique très faible ;
- 3) Afin d'obtenir, malgré tout, un certain gain, prendre des penthodes à grande pente.

La ELS convient très bien ; mais en vue de réduire le couplage entre les circuits grille et plaque, nous prendrons des EBL1, dont nous négligerons les diodes. La pente de la EBL1 étant de 9 mA/V, nous aurons encore un gain de 18 par étage avec une charge anodique de 2 000 Ω , soit 324 pour les deux en cascade.

Comme malgré tout, le gain tombe après 1 MHz ou monte une self induc-

tion de compensation de 200 μ H environ en série avec la résistance de 2 000 Ω .

d'oscillations U.H.F. Les cathodes sont découplées par de forts « chimiques » 50 pF-25 V. De même les condensateurs d'écran sont importants : 8 μ F-450 V modèle réduit, à pattes si possible, afin d'éviter un encombrement gênant.

Voilà pour le schéma ; mais que l'on ne s'y trompe pas : la disposition des lampes est loin d'être négligeable. Après de nombreux essais, nous nous sommes arrêtés à la solution de la figure 3 : une lampe en position normale, et l'autre couchée sous le châssis. Ce montage peu commercial (puisqu'il cache une lampe) a le grand intérêt de raccourcir les liaisons entrée-première grille, plaque-deuxième grille, et plaque de sortie-tube cathodique, tout en réduisant les

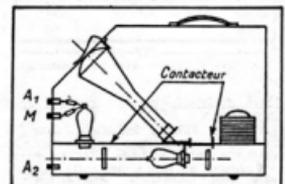


Fig. 3. — Disposition des lampes de l'amplificateur.

rapidement par le thyatron dès que la tension à ses bornes atteint une valeur fixe, déterminée par sa polarisation. Le potentiomètre d'écran de la EP9 permet de varier le courant de charge, donc la fréquence, tandis qu'en changeant la tension grille du thyatron, on modifie le potentiel limite de charge, donc l'amplitude de la tension de balayage.

Le potentiomètre de 50 000 Ω couplé à la grille permet de doser l'impulsion synchronisante, car il importe de l'in-

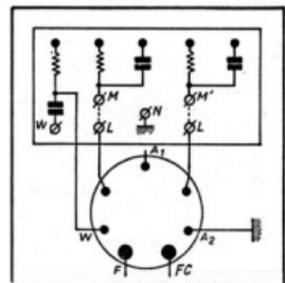


Fig. 5. — Branchement du support et de la plaque à bornes arrière.

jecter parcimonieusement afin de ne pas déformer les dents de scie.

La résistance de 500 Ω dans la plaque de la 4 686 a pour but de limiter le courant de décharge, car on sait qu'un tube à gaz une fois amorcé présente une résistance interne très faible et risque

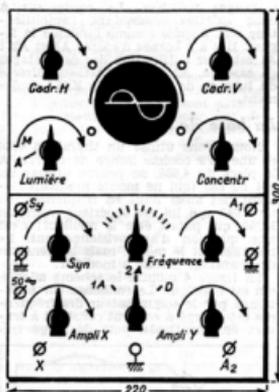


Fig. 6. — La platine avec les commandes.

d'être détériorée par un courant trop important.

Avec les valeurs indiquées dans le schéma, et à condition que la capacité résiduelle entre cathode 4686 et masse soit réduite au minimum, cette base de temps fonctionne entre 10 et 40.000 Hz.

Plaque à bornes arrière

La figure 5 montre le branchement du tube cathodique 906, ainsi que les bornes pour liaison directe, le transformateur étant supposé enlevé. Afin de pouvoir faire également des mesures en continu, les plaques de déviation sont reliées avant le condensateur. De ce fait, le cadrage ne joue plus pour des tensions appliquées entre plaques et masse (L et N). Toutefois, on peut brancher le potentiel à examiner entre L et M

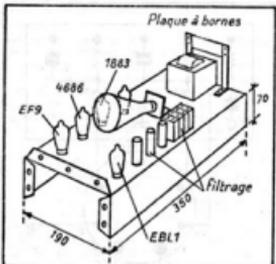


Fig. 7. — Disposition du châssis.

(sans point à la masse), ce qui laisse subsister l'action du cadrage.

Le montage du tube

Afin de faciliter l'observation tout en réduisant l'encombrement de l'appareil,

le tube est incliné de 30° environ, son pied se trouvant à quelques cm au-dessus du châssis. Il est maintenu en place par une équerre à 30° portant le support d'une part, et par un collier de diamètre un peu supérieur à l'écran, et maintenant le haut du tube, d'autre part. Ce collier est fixé au moyeu de petites cornières à la partie inclinée du panneau avant, exécuté en aluminium de 3 à 4 mm d'épaisseur afin d'avoir une rigidité suffisante.

Le châssis est solidement boulonné contre cette plaque d'aluminium, et est en retrait de 12 mm environ de chaque côté. De cette façon, il restera aisément dans la tôle, dont les rebords intérieurs de 10 mm servent à visser le panneau et, en même temps, le châssis.

Le transformateur d'alimentation est placé derrière le tube avec l'axe du bobinage perpendiculaire au tube, en vue de réduire le rayonnement magnétique.

Nécessité d'un blindage magnétique

L'oscillographe une fois terminé, on peut se rendre compte de l'importance du seul rayonnement magnétique sur le tube en reliant des plaques à la masse. Après réajage de la luminostia et de la concentration, il ne doit plus subsister

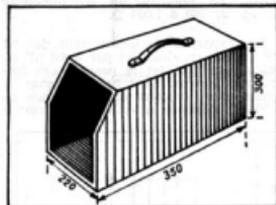


Fig. 8. — Aspect du coffret.

qu'un point très fin. Un trait plus ou moins allongé indiquerait la présence de fuites magnétiques, et rendrait nécessaire un blindage efficace.

L'idéal serait un tube en métal; mais comme c'est un article difficile à trouver, on peut se procurer un bout de tuyau de chauffage de 2 pouces, d'une longueur de 12 cm, enfilé autour de la partie cylindrique du tube. L'espace entre le verre et le fer sera rempli de carton ondulé ou de feutre, afin de protéger le tube. Il est en est de même pour la suspension du côté de l'écran, qui devra être élastique.

Les commandes

La figure 6 montre la face avant avec les boutons de commande qu'elle comporte. Les 4 potentiomètres du haut servent au réglage statique du tube. La rangée au-dessous est réservée à la base de temps, le contacteur étant au milieu. Enfin, en bas, il y a le commutateur d'amplification et les réglages d'amplitude H et V.

La coupure du secteur se fait au moyen de l'interrupteur du potentiomètre de luminosité. Les bornes ont déjà été indiquées plus haut.

Disposition du châssis

La figure 7 montre, vu en perspective, le châssis et les pièces qui seront placées dessus. On remarquera que l'espace vide au-dessus de la deuxième EBL1 sert d'emplacement aux condensateurs de filtrage HT et ITI. Les bobines de filtrage sont sous les châssis, de part et d'autre, du transformateur. La plaque à bornes arrière est au-dessus du transformateur.

Le châssis se glisse dans un coffret en tôle de 10 à 15/10 soudée, de forme indiquée dans la figure 8. On remarquera, qu'apour le moment, le pan coupé de l'avant, qui s'écroule exactement le profil du panneau, l'arrière restant ouvert.

Le coffret

Le coffret (de même que la plaque avant portant les organes de commandes) sera avalementement verni au four. Quatre pieds caoutchouc et une poignée, placée un peu vers l'arrière pour équilibrer les poids, complètent l'ensemble.

F. HAAS.
Ingénieur E.E.M.I.

BREF

● On installe en ce moment le radiodiffuseur sur les AUTOCARS partant de Chicago; 100 voitures sont munies d'émetteurs-récepteurs duplex de 50 W sur 51 à 44 MHz, dont les émetteurs sont capés par trois stations subaériennes. Le poste émetteur central de 250 W, à modulation de fréquence, fonctionne au centre de la ville et atteint les autocars sur route jusqu'à 120 km.

● La construction du grand CABLE COAXIAL transaméricain se poursuit depuis New-York jusqu'à Los Angeles sur 5.200 km. Sont déjà construites les sections jusqu'à Philadelphie (141 km), Baltimore (168 km), Washington (69 km). Chaque section comporte de 2 à 8 câbles coaxiaux.

● On installe sur le Chrysler Building un émetteur de télévision en COULEURS à 485 MHz, avec câble coaxial pour fréquence porteuse à 10 MHz.

● Sybrania vient de construire une lampe pour la mesure des PEISSANCES de sortie jusqu'à 200 MHz, de 0,5 à 25 W avec précision supérieure à 3/0,6.

● Un radiodiffuseur à modulation de fréquence sur 156 à 162 MHz, est affecté au TRIAGE des wagons à New-Castle, Pennsylvanie.

● L'industrie américaine conclut pour les besoins civils des RADIOTELEPHONES de 10 watts (4 ondes), 25 watts (5 ondes), 25 watts (10 ondes) stabilisé par quartz; un émetteur-récepteur à modulation de fréquence de 30 W; un récepteur à 15 langues pour tous usages et 5 bandes de 540 kHz à 25 MHz. Enfin un émetteur-récepteur 16-cr de 2 W pour avion.

● Une station de télévision de 40 kW sera installée prochainement sur le Mont Wilson à 1.900 m d'altitude.

● En Irlande, les AMATEURS EMETTEURS d'avant-guerre, au nombre de 35, ont été autorisés à émettre de nouveau.

● La France vient d'être divi de en 9 RÉGIONS RADIOPHONIQUES au lieu de 12 (ordonnance n° 45-5647 du 2 novembre 1945).

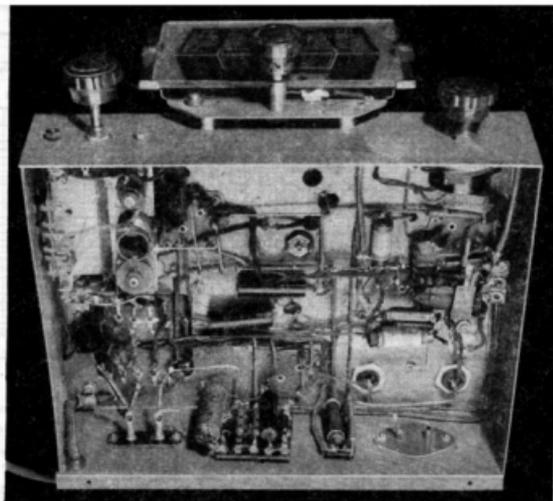
● La radiodiffusion et la télévision ALGÉRIENNES sont réorganisées par l'ordonnance n° 45-5648 du 2 novembre 1945, qui supprime l'Office Radio-France.

ÉTUDE D'UN RÉCEPTEUR DE QUALITÉ 3 + 1

Cet article fait suite à celui paru dans notre dernier numéro qui traitait plus particulièrement de la réalisation matérielle du récepteur. Notre ami Gendry y décrit également le principe de mesure employé ainsi que l'analyse dynamique de l'étage de sortie.

Dans le présent numéro, nos lecteurs trouveront la description et résultats des mesures effectuées sur les différents étages du récepteur, du préamplificateur B. F. à l'antenne en passant par la C.A.V. L'ensemble de cet article constitue un bel exemple d'application de la méthode dynamique de mesure.

SUITE ET FIN



c) Appréciation de la puissance modulée sans distorsion appréciable. — Cette appréciation peut, avec un peu d'entraînement, être faite « à l'oreille ». L'opérateur pourra s'aider d'un oscillographe; il constatera que, dès que l'œil perçoit sur l'écran la déformation, l'oreille y est sensible également.

On applique sur le circuit grille de la lampe finale une tension sinusoïdale de fréquence 400 Hz, on en augmente l'amplitude progressivement et on arrête cet accroissement juste avant la position pour laquelle l'opérateur perçoit la déformation. On note alors la tension de sortie, soit ici 225 volts ce qui donne une puissance de :

$$P = 225^2 : 7.000 = 7.2 \text{ watts environ}$$

Analyse du préamplificateur B. F.

a) Mesure du gain. — On applique au circuit grille de la partie triode du tube

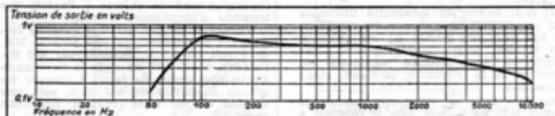


Fig. 6. — Courbe de réponse de l'amplificateur B. F.

ECF1 une tension sinusoïdale de 400 Hz, on connecte un voltmètre électronique sur le circuit grille de la penthode finale, on augmente la tension injectée jusqu'à ce qu'on lise 3 volts.

Ensuite, on déplace le voltmètre sur le circuit grille d'injection et on lit 0.25 volt.

Le gain de l'étage préamplificateur est $G = 3.0.25 = 12$.

Si le voltmètre thermoionique dont on dispose n'est pas assez sensible, on peut procéder par mesure de sensibilités à puissance de sortie constante.

$$\text{Le gain est : } G = \frac{\text{sensibilité grille finale}}{\text{sensibilité grille préamplificateur}}$$

b) Courbe de réponse de l'amplificateur basse fréquence. — Le relevé est fait comme pour l'étage final et donne les résultats que montre la courbe de la figure 6.

Analyse dynamique de la détection

Nous savons que dans le cas d'une détection diode fonctionnant dans la zone rectiligne de la caractéristique, la tension basse fréquence détectée est égale à la tension moyenne fréquence telle

qu'elle serait en l'absence de modulation, multipliée par le taux de modulation.

On applique, après la diode de détection, une tension sinusoïdale de 50 hercs et l'on note l'amplitude nécessaire pour que la puissance de sortie soit égale à 50 mW, le potentiomètre de réglage d'amplification étant calé au maximum.

Ensuite, à travers un condensateur de 3 à 3.000 pF on injecte une tension de 1.000 kHz modulée à 65 0/0, par 50 Hz. On règle la valeur de cette tension pour obtenir une puissance de sortie de 50 mW. Si la détection est normale, la tension H.F. ainsi trouvée doit être double, à 10 0/0 près, de la tension B.F. obtenue précédemment. Nous avons mesuré 0.2 V et 0.1 V.

Analyse de l'amplificateur M.F.

a) Mesure du gain de l'étage amplificateur moyenne fréquence. — On injecte dans le circuit grille du tube M.F., à travers 2.000 pF, une tension de 42 kHz modulée à 30 0/0 par une tension de 400 Hz.

On mesure ainsi la sensibilité S_1 pour une puissance de sortie de 50 mW.

Si S_1 est la sensibilité mesurée à la grille du premier étage B.F., le taux de modulation, le gain est :

$$G = 1.1 \frac{S_1}{S_2} \times m$$

Les mesures effectuées au cours des essais ont donné :

$$G = 1.1 \frac{1.3 \times 0.3}{37 \text{ mV}} = 100.$$

Le facteur 1.1 compense l'affaiblissement causé par le filtrage après détection.

b) Mesure de la sélectivité de l'étage M.F. — Pour cette mesure, on élimine la C.A.V. On applique à la grille du tube M.F., à travers un condensateur de 2.000 pF, une tension de 472 kHz modulée à 30 0/0 par 400 Hz.

On relève la sensibilité S_2 pour 50 mW de sortie. On injecte, ensuite, une tension de 472 + 9 = 481 kHz, on augmente l'amplitude de la tension injectée de façon à obtenir, malgré le désaccord, les

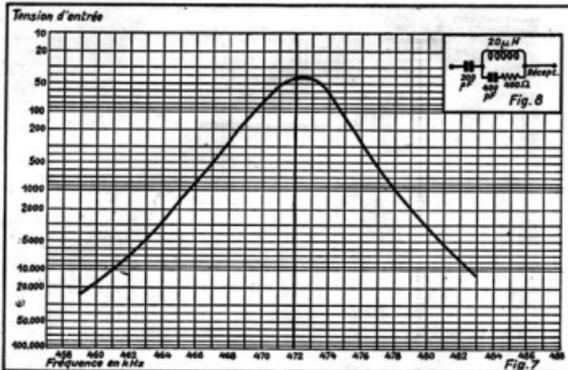


Fig. 7. — Courbe de résonance M. F. — Fig. 8. — Antenne fictive.

50 mW de sortie. On note alors la nouvelle sensibilité S_2 . La même opération est répétée pour 472 — 9 = 463 kHz qui donne la sensibilité S_3 .

La moyenne des sensibilités S_m à ± 9 kHz est :

$$S_m = \frac{S_2 + S_3}{2}$$

La sensibilité est alors égale à : $\frac{S_m}{S_1}$

Les résultats trouvés au cours de nos essais sont :

$S_1 = 1 \text{ mV}$ $S_2 = 5,7 \text{ mV}$ $S_3 = 5,7 \text{ mV}$

$$S_m = \frac{5,7 + 5,7}{2} = 5,7 \text{ mV}$$

$$\text{Sélectivité} = \frac{5,7}{1} = 5,7$$

c) Bande passante de l'étage M.F. — On injecte le signal dans le circuit grille du tube M.F. à travers 2.000 pF; on relève la sensibilité pour 50 mW. Puis, on double la tension injectée, on lit alors, à la sortie, une tension plus élevée. On retourne le réglage de fréquence du générateur de façon à retrouver les 50 mW de sortie.

Le déréglage sera fait vers les fréquences plus élevées, puis vers les fréquences plus basses. La différence entre les deux lectures ainsi trouvées donne la largeur de la bande passante.

1.000 μV (472 kHz) appliqués à la grille donnent 50 mW.
2.000 μV 471,5 ou 467 kHz permettent de retrouver les 50 mW.

La bande passante est donc de 10,5 kHz, chiffre un peu élevé, mais la reproduction musicale sera bonne et la sélectivité est très légèrement inférieure aux valeurs classiques.

d) Gain en M.F. du changeur de fréquence. — Placer le commutateur sur P.O. et le condensateur variable au minimum de capacité. Appliquer, par l'intermédiaire d'un condensateur de 2.000 pF, à la grille de commande de la lampe BC15 un signal 472 kHz, modulé à 30 0/0 par une tension de 400 Hz. Relever la sensibilité pour 50 mW. Le gain est donné par le rapport :

$$G = \frac{\text{Sensibilité à la grille du tube MF}}{\text{Sensib. à la grille tube de chang. de frq.}}$$

Les résultats trouvés ici donnent :

$$G = \frac{1.000}{13} = 78.$$

e) Sélectivité et bande passante de l'ensemble M.F. — On procède comme pour l'étage déjà étudié. Nous avons ainsi relevé une bande passante de 10,5 kHz pour 9 kHz de décalage.

f) Relevé des courbes de résonance. — On mesure les sensibilités correspondant à des fréquences voisines et situées à droite et à gauche de la fréquence de résonance. La figure 7 montre la courbe qui a été relevée pour l'amplification M.F. de notre récepteur.

Mesure de la sensibilité du récepteur

a) Sensibilité standard. — Elle est exprimée par la tension H.F. modulée à 30 0/0 par 400 Hz, qui, appliquée à l'antenne, donne une puissance de 50 mW tendue, à la sortie. Le potentiomètre de réglage d'amplification est calé au maximum.

b) Sensibilité utilisable. — Elle est exprimée par la tension H.F. modulée à 30 0/0 par une tension de fréquence 400 Hz, qui, appliquée à l'antenne, donne une puissance de sortie de 50 mW, tout en ne donnant naissance qu'à un niveau de sortie résiduel égal ou inférieur à 0,125 mW en l'absence de modulation.

Il faut relever la sensibilité utilisable sur les différentes gammes du récepteur et sur plusieurs points de ces gammes. On tracera pour chaque gamme une courbe de la sensibilité utilisable en fonction de la fréquence, la C.A.V. étant en service.

Nota. — Pour ces différentes mesures, la tension H.F. est injectée dans le récepteur à travers une antenne fictive standard.

Rappelons que, pour les gammes P.O. et G.O., l'antenne fictive est constituée par un circuit représenté figure 8. En pratique, on peut se contenter en P.O. et G.O. d'une capacité de 200 pF et, plus la gamme O.C. classique, d'une résistance de 400 ohms.

Le potentiomètre d'amplification du récepteur sera réglé jusqu'à l'obtention d'une position pour laquelle le niveau de sortie en H.F. modulée soit 50 mW

et en H.F. pure 0,125 mW. A ce moment la sensibilité utilisable est lue au générateur.

Nous avons trouvé pour notre récepteur à 1.000 kHz :
Sensibilité brute 7 μV — Sensibilité utilisable, 27 μV .

Gain du circuit d'entrée

Rappelons que le gain du circuit d'entrée est le rapport entre la sensibilité relevée quand on injecte une tension H.F. sur la grille de la changeuse de fréquence, à la sensibilité qu'on mesure quand on injecte la tension à l'entrée antenne du récepteur.

La première mesure peut être faite soit en remplaçant le circuit d'accord par une résistance de quelques milliers d'ohms, soit en insérant entre la grille, sur laquelle on injecte la tension, et la cosse de grille habituelle, une résistance de 20 à 30.000 ohms.

Le gain du circuit d'entrée mesuré sur notre récepteur est :

$$G = \frac{42}{7} = 6$$

Analyse dynamique de la présélection

a) Affaiblissement de réinjection M.F. — On fait en général ce relevé à 1.000 kHz pour la sensibilité standard. La sensibilité M.F. mesurée ici s'entend pour l'injection d'une tension de fréquence 472 kHz dans le circuit, le récepteur étant toujours réglé sur 1.000 kHz.

$$\text{Nous avons mesuré :} \\ \frac{630 \mu\text{V}}{7 \mu\text{V}} = 90$$

b) Affaiblissement des fréquences images. — On mesure l'affaiblissement de la fréquence image ou de deuxième battement par le rapport :

$$\frac{\text{Sensibilité sur fréquence image}}{\text{sensibilité standard}}$$

On règle le récepteur, par exemple sur 1.000 kHz, on note la sensibilité standard. Le récepteur restant réglé sur 1.000 kHz, on injecte une tension de fréquence 1.000 + (2 x 472) = 1.944 kHz. On relève la nouvelle valeur de la sensibilité.

Nous avons relevé sur notre récepteur :

$$\frac{1.100}{7} = 157$$

Commande automatique de volume

Il s'agit de mesurer dans quelles proportions varie la tension de sortie du récepteur quand on injecte à l'entrée des tensions d'amplitudes diverses.

L'injection se fait par une antenne fictive. On commence par une tension H.F. de 1 volt ou 0,5 V, modulée par 400 Hz, au taux de 30 0/0, on règle la commande d'intensité sonore de façon à obtenir un niveau de sortie de 500 mW, soit une tension de 80 volts environ sur 7.000 ohms.

On ne touchera pas au cours de l'essai au potentiomètre de réglage d'amplification. On procède, ensuite, à l'injection d'une tension de 100 mV, puis 10 mV, 1 mV et 0,01 mV.

Pour chacune de ces tensions, on note la valeur de la tension aux bornes du haut-parleur. Si la C.A.V. était d'un fonctionnement idéal, la tension de sortie demeurerait constante.

Si le voltmètre du contrôle est un voltmètre thermomohmique dont la résistance d'entrée demeure constante quelle que soit la sensibilité utilisée, les valeurs lues pour les différentes tensions de sortie peuvent être utilisées directement pour le tracé de la courbe de C.A.V.

Il en est tout autrement si ce relevé est effectué au moyen d'un voltmètre à cadre mobile muni d'un redresseur sec. En effet, pour les valeurs de tension assez faibles, la résistance de l'appareil (qui est en raison même du montage, connecté en parallèle sur la charge) est loin d'être négligeable vis-à-vis de celle-ci. Une partie du courant dû à la modulation est dérivée par le voltmètre; il y a donc lieu d'apporter une correction à la lecture.

Si R est la résistance en ohms par volt du voltmètre, N la sensibilité utilisée, en volts; la résistance r du voltmètre pour cette sensibilité est N x K. R. Appelons R₁ la valeur en ohms de la résistance de charge. Le coefficient par lequel il faut multiplier la lecture est :

$$K = \frac{R_1 + r}{r}$$

Le relevé effectué sur notre récepteur a permis le tracé de la courbe représentée figure 9.

Analyse de la musicalité du récepteur

Cet examen consiste à relever la courbe de réponse du récepteur depuis l'entrée antenne jusqu'à la bobine mobile du haut-parleur. On mesure la tension de sortie aux bornes de la bobine mobile, ou mieux, le courant qui la parcourt.

Pour procéder à cette analyse, on injecte dans le circuit d'antenne, à travers une antenne fictive, une tension, par exemple de 1.000 KHz, qu'on module par 400 KHz à une profondeur de 30 0/0. On ajuste cette tension à 5 mW et on règle le potentiomètre de commande de puissance pour obtenir 500 mV à la sortie.

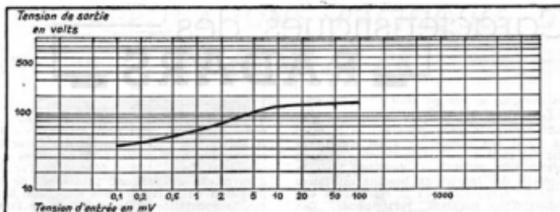


Fig. 9. — Courbe de réponse de la C.A.V.

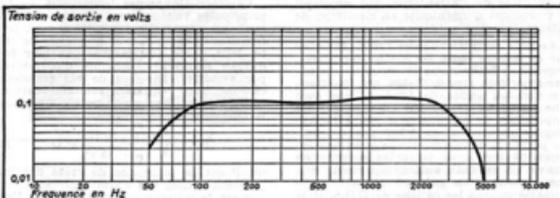


Fig. 10. — Courbe de réponse totale du récepteur.

Cette position détermine le niveau de référence. Ensuite, on fait varier la fréquence de modulation entre 50 et 4 ou 5.000 Hz, en notant les valeurs indiquées par l'appareil de mesure connecté aux bornes du haut-parleur pour les fréquences de modulation : 50, 150, 400 Hz, etc.

Il faut, au cours des essais, s'assurer que la tension injectée et la tension de modulation restent constantes. On trace une courbe amplitude de sortie

en fonction de la fréquence qui constitue la courbe de réponse de l'ensemble électrique du récepteur (Fig. 10).

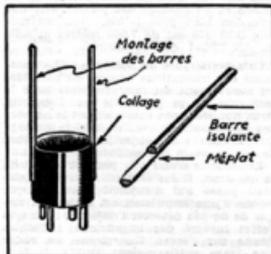
Il est évident que le problème complet impose la relève de la courbe de réponse acoustique, mais cet essai nécessite une installation fort complexe et la mesure ne peut être effectuée que dans une chambre insonore ou en plein air.

R. GONDROY.

* QUELQUES SUGGESTIONS PRATIQUES *

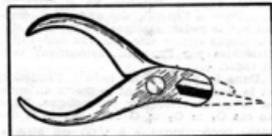
SUPPORT DE BOBINE

Un vieux calet de lampe, deux morceaux de barre isolante, assemblés suivant la figure, constituent un excellent support de bobine. Il suffira de rifier les fils de la bobine aux branches de calet et d'enfiler le tube de carton, sur lequel est réalisé le bobinage, le long des barres isolantes.



RECUPERATION D'UNE PINCE CASSEE

Une pince type « bec de canard » dont l'extrémité d'une branche est cassée, peut être transformée en une excellente pince coupante. Il suffit de ramener les branches à une forme arrondie et de bloquer à la meule les faces intérieures.



REPARATION D'UNE MEMBRANE DE H.P.

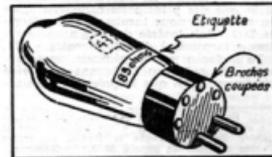
Il est souvent possible de réparer une membrane de H.P., déchirée ou crevée. Mais si l'accident a atteint une surface relativement grande, en particulier dans le cas d'une déchirure en étoile résultant d'une crevasse par un objet d'assez gros diamètre, le collage de la partie déchirée entraîne son durcissement. Il en résulte un mauvais fonctionnement du haut-parleur réparé.

Pour éviter à cet inconvénient, il suffit d'employer de la dissolution de caoutchouc (on en trouve chez les réparateurs de vélos) comme

colle. L'opération sera exécutée en deux phases. On imbibera de dissolution recto verso la partie déchirée. Après avoir laissé sécher pendant quelques minutes, on déendra avec le doigt de chaque côté de la déchirure une couche bien uniforme de séchage. Le H.P. est en état de fonctionnement.

LAMPE RESISTANTE

Il arrive quelquefois qu'une lampe meurt en conservant l'intégrité de son filament (épaillement de la couche d'oxyde, fusion de la grille, etc...). On peut alors utiliser le filament comme résistance en faisant subir au tube les modifications indiquées dans la figure. La résistance est, à peu de chose près, égale à la tension de chauffage (en volt) divisé par l'intensité du courant (en ampères).



Caractéristiques des RADARS

Au rythme des progrès techniques d'avant-guerre, le développement et la mise au point des dispositifs aussi complexes que les radars eût nécessité une dizaine (sinon une vingtaine) d'années. Mais la pression des impératifs besoins militaires a hâté l'élaboration et la réalisation des radars d'une manière vertigineuse. Des moyens matériels illimités ont été à cette fin mis à la disposition d'une véritable armée d'ingénieurs et de savants qui, des deux côtés de l'Atlantique, ont accompli des prodiges d'ingéniosité en rivalisant de vitesse.

Le plus perfectionné des radars fut étudié en quatre mois. — A titre d'exemple, esquissons brièvement l'histoire du radar américain type SCR-584, qui fonctionne sur des ondes de 10 à 11 cm avec une puissance de 300 kW en utilisant des impulsions de 0,8 microseconde à la fréquence récurrente de 1.707 par seconde. Sa portée pour la détection des avions atteint 64 km et il peut les prendre en chasse en suivant automatiquement leur mouvement et en guidant non moins automatiquement les canons de D.C.A. Il se distingue par une précision extraordinaire: erreur dans la lecture de la distance ± 183 cm; erreur dans la lecture des angles (azimut et site) $\pm 0,06$ degré !

Ce radar ultra-performant fut étudié mis en étude en janvier 1941. Au mois d'avril de la même année le prototype était déjà en essais sur le toit du bâtiment 6 du « Radiation Laboratory ». En vue de le rendre portable, l'équipement fut, ensuite, installé à bord d'un camion où il fonctionnait en nombre de la même année. En février suivant, le camion fut remis pour essais définitifs au Fort Moore. Ceux-ci ayant donné toute satisfaction, des commandes furent passées à l'industrie. Et en mai 1942, le premier SCR-584 était livré au Camp Davis. Il fit ses preuves dans la tête de pont d'Anzio, en février 1944. Au total, 1.710 radars de ce modèle furent fabriqués et livrés au prix moyen de 100.000 dollars, pièces, accessoires de rechange compris... ajoute notre confrère « Electronics », qui dans son numéro de novembre 1945, publie une analyse détaillée de cet appareil !

Une nouvelle terminologie est née. — Le rapide avènement de la technique du radar a eu, pour corollaire, l'apparition de toute une série de termes nouveaux. Pour le technicien qui n'a pas encore eu l'occasion de se pencher sur les problèmes du radar, ces termes gardent un certain mystère. En vue de les lui rendre familiers, des revues américaines ont publié de véritables « dictionnaires du radar ». Plutôt que de les reproduire, nous préférons didactique, nous présentons, nous présentons mettre ici en évidence le sens et le rôle des principales caractéristiques du radar, en nous inspirant d'une étude de D.G. Pink insérée dans le numéro ci-dessus mentionné d'« Electronics » (1).

De la façon la plus générale, on caractérise un radar en indiquant sa portée maximum, ainsi que la précision avec la-

quelle il situe l'objectif détecté et la constance avec laquelle il est capable de le suivre. La portée dépend des caractéristiques des impulsions et de celles du récepteur. La précision dépend de l'angle d'ouverture du faisceau projeté et de la précision de la lecture des distances. Enfin, la constance de la poursuite de l'objectif dépend du nombre des contacts qui, par minute, ont lieu entre le faisceau et l'objectif.

Caractéristiques des impulsions. — Les principales valeurs caractérisant des courants en forme des impulsions sont leur fréquence porteuse, leur puissance de crête, leur durée (ou largeur) et leur fréquence récurrente (nombre d'impulsions par seconde). Diverses de ces grandeurs entrent dans l'équation fondamentale du radar (1) qui exprime sa portée maximum R (en mètres) :

$$R = \sqrt{\frac{P \cdot G_1 \cdot G_2}{P \cdot 16 \pi^3 \lambda^2}} \lambda^2 \quad (1)$$

où P est la puissance de crête des impulsions émises (en watts);

p est la puissance minimum dans l'espace du récepteur (compte tenu du niveau des perturbations diverses) nécessaire pour que le signal réfléchi donne une indication (en watts);

G_1 et G_2 sont respectivement les gains de l'antenne d'émission et de réception; ce gain sont définis comme le rapport de la densité de l'énergie dans l'axe du faisceau à l'énergie qui serait rayonnée uniformément par une antenne non directive; le gain est égal à $G = 4\pi A/\lambda^2$ où A est la surface du réflecteur parabolique en mètres carrés;

λ est la longueur d'onde (en mètre);

Q est la surface réfléchissante de l'objectif à partir du radar (en mètres carrés) multipliée par un coefficient caractéristique des propriétés de réflexion; pour un bombardier moyen, $A = 50$ m².

L'expression ci-dessus est applicable au cas du rayonnement dans l'espace libre et ne tient pas compte de l'absorption de l'énergie par le milieu de la propagation.

Que l'on ne soit pas surpris de voir que la portée du radar ne croît que avec la racine $\sqrt{\lambda}$ de la puissance émise. Il ne faut pas oublier que la densité du flux de l'énergie diminue proportionnellement au carré de la distance. Et, si cette loi s'applique à l'énergie des ondes qui, émises par le radar, atteignent l'objectif, elle s'applique encore une fois aux ondes qui, réfléchies par l'objectif, retournent vers le radar.

Dans la plupart des radars, l'émission et la réception utilisent la même antenne et le radar est réflecteur parabolique. Dans ce cas $G_1 = G_2 = G$ et la portée R devient proportionnelle à \sqrt{G} ou bien à $\sqrt{A/\lambda}$.

La largeur des impulsions détermine, de son côté, le rayon minimum de l'action du radar. En effet, durant l'émission, le récepteur est bloqué. De la sorte, le signal réfléchi par un objectif trop rapproché atteint le récepteur avant que l'émission de l'impulsion soit terminée et ne peut, par conséquent, donner aucun

indication. En fait, compte tenu de la constante de temps des circuits, le récepteur ne recouvre pas instantanément sa sensibilité après la fin de l'émission. De la sorte, le rayon minimum est égal à

$$r = \frac{V}{2} (\beta + \epsilon) \quad (2)$$

où V est la vitesse de propagation des ondes (3.10⁸ m/s);

β est la durée d'une impulsion;

ϵ est la constante de temps des circuits du récepteur.

Précision des indications obtenues. — La précision angulaire de la mesure de l'azimut (angle horizontal), et du site (ou « élévation », angle vertical), dépend de la concentration du faisceau des ondes émises. Plus le réflecteur est grand, plus les ondes sont courtes et plus l'angle d'ouverture du faisceau est étroit. Cet angle α (en radians) est donné par l'expression,

$$\alpha = \frac{\lambda}{\sqrt{4 A \pi}} \quad (3)$$

où A est, rappelons-le, la surface du réflecteur (en mètres carrés).

Comme il a été indiqué ci-dessus, le gain G du système rayonné, caractérisant la condensation du flux émis est égal à

$$G = 4\pi A/\lambda^2 \quad (4)$$

Compte tenu de la relation (3), on peut l'exprimer également comme

$$G = \pi^2/\alpha^2 \quad (5)$$

Le plus souvent, les angles sont mesurés avec une précision égale à 1/5^e ou même 1/10^e de l'angle d'ouverture du faisceau. Cette précision peut atteindre quelques centièmes de α lorsque le faisceau effectue un balayage de cette valeur ainsi le mouvement du faisceau (lui-même conique) tel que son axe décrit une surface conique autour d'une de ses génératrices.

Quant à l'indication de la distance, sa précision dépend de celle avec laquelle est mesuré le temps du retour des impulsions émises. Ce temps t est, pour un objectif distant de d mètres, égal à

$$t = \frac{2d}{V} = \frac{2d}{300.10^3 \text{ seconde}} = \frac{d}{150}$$

Ce qui, pour une distance d = 1 mètre, correspond à 0,0067 s. On conçoit dès lors avec quelle extraordinaire précision le temps est mesuré dans les radars servant à guider automatiquement le tir de D.C.A. La distance de l'objectif doit y être déterminée à $\pm 13,5$ mètres près pour déboucher la fusée des obus de manière qu'ils éclatent dans le voisinage immédiat des avions. Cela correspond à une précision de $\pm 0,00$ dans un mètre de temps. Notons que les radars de modèles plus anciens destinés à la détection des avions et au guidage des phares, ont une précision bien plus faible. Celle du modèle SCR-270 est de 7.000 mètres et celle du AN/TFP-1 de 200 mètres.

Caractéristiques du balayage. — La constance des indications dépend du caractère du mouvement du faisceau émis pour la recherche et la poursuite de l'objectif. Deux données sont essentielles: le nombre des impulsions émises durant le passage du faisceau sur l'objectif et le nombre de ces passages par minute.

Examinons d'abord le premier aspect de la question. Il est évident que, si le faisceau émis par l'objectif pendant le passage d'une impulsion est émise, on risque de ne pas détecter l'objectif. Pour que l'effet intégré des impulsions réfléchies donne sur l'écran fluorescent du radar une trace suffisamment lisible, il faut

(1) Rappelons que la première étude détaillée consacrée au Radar américain est de type Cabler N° 3 de *Toute la Radio*. Le même Cabler contient un exposé de A. de Gouvenain traitant de la Technique des Impulsions.

(1) D'après « Fundamentals of Radar », The Wireless World, décembre 1945.

LES APPLICATIONS PACIFIQUES DU RADAR

que 5 impulsions au moins soient réfléchies par l'objectif durant le passage du faisceau.

Soit un faisceau ayant un angle d'ouverture α et se déplaçant en une seconde d'un angle N fois plus grand. Dans ce cas, pour parcourir un angle α , il lui faut un temps α/N secondes. C'est pendant ce temps que 5 impulsions au moins doivent être émises. Aussi, la fréquence recurrenente f , doit être

$$f, \geq 5 N/\alpha$$

Autrement dit, les impulsions doivent être d'autant plus fréquentes que le faisceau est plus étroit et que son balayage est plus rapide.

Un autre aspect du problème de balayage est la fréquence des passages sur l'objectif du faisceau émis. Certes, lorsqu'un objectif particulier est repéré et sollicité toute l'attention, on peut suspendre le balayage d'une vaste étendue et le prendre en chaise en concentrant le mouvement du faisceau dans un angle étroit dirigé vers l'objectif. Mais quand il s'agit de surveiller simultanément plusieurs objectifs et, éventuellement, guetter l'apparition de certains autres, le maintien des images sur l'écran dépend essentiellement de la fréquence des contacts du faisceau avec l'objectif.

Pretons, à titre d'exemple, le radar SCR-570 dont le faisceau parcourt l'horizon en une minute. De la sorte, les signaux réfléchis par un objectif atteignent le récepteur un court instant toutes les minutes. Pour que l'image ne disparaisse pas dans l'intervalle et pour qu'on puisse suivre de la sorte le déplacement de l'objectif, on utilise un écran à luminescence rémanente d'une durée supérieure à une minute. Cependant, un objectif rapide ou dont d'un mouvement très rapide subi, en une minute, un déplacement angulaire tel qu'il n'est plus possible d'établir la continuité des images obtenues. Pour suivre de tels objectifs, il faut utiliser un faisceau explorateur beaucoup plus sec. Ainsi, dans le modèle SCR-564 utilisé pour diriger le tir de D.C.A., le faisceau parcourt 6 tours par minute; et dans le AN/MPQ-1, un secteur de 10° est balayé en 0,0625 seconde.

Lorsque le radar utilise un faisceau étroit et si le simple balayage de l'horizon doit substituer l'exploration aussi bien en élévation qu'en azimut, le mouvement circulaire du faisceau est remplacé par un mouvement hélicoïdal. Celui-ci est obtenu par la composition d'un mouvement circulaire horizontal du faisceau (identique à celui étudié ci-dessus) et d'un mouvement oscillant dans le sens vertical de fréquence bien plus basse.

La distance angulaire entre deux spires successives de l'hélice doit être inférieure à l'angle d'ouverture du faisceau. On conçoit, d'autre part, que pour maintenir sur l'écran l'image d'un objectif, la vitesse de rotation du faisceau dans le sens semblable plus élevée que dans le cas du balayage circulaire.

Notons, pour terminer, que les longueurs d'onde utilisées dans les radars varient, selon les modèles, de 3 à 270 cm (110 à 10.000 MHz); les puissances de crête s'étagent entre 50 et 85 KW; le diamètre des réflecteurs paraboliques va de 120 à 300 cm; les portées maxima s'étagent entre 20 et 220 km (pour la détection de bombardiers à 3 000 d'altitude); le rayon d'action minimum varie entre 300 et 9.000 mètres.

Telles sont, du moins, les caractéristiques des radars terrestres étudiés et fabriqués aux Etats-Unis.



HUGO GERNSBACK

Fondateur de

Modern Electrica	1908
Electrical Experiment	1913
Radio News	1919
Science & Invention	1920
Radio-Craft	1926
Short-Wave Craft	1930
Wireless Association of America	1908

Le Radar, comme on le sait, permet de détecter des obstacles par la réflexion des ondes ultra-courtes contre des corps solides ou des plans d'eau. Durant la guerre, il a connu de multiples applications : repérage des avions et de navires dans la nuit ou à travers le brouillard; navigation aérienne et maritime et bombardement sans visibilité directe.

Dans l'ère de paix qui s'ouvre devant nous, le principe du Radar donnera lieu à des développements qui surpasseront les rêves les plus hardis de l'humanité. L'une des réalisations les plus urgentes concernera les dispositifs destinés à prévenir des collisions entre les divers véhicules créés par la technique moderne des transports.

Installé sur les locomotives, le Radar permettra d'éviter les terribles accidents dus à la rencontre de deux trains allant en sens inverse ou bien dans le même sens. Ni le brouillard, ni le temps bouché, ni l'obscurité de la nuit ou d'un tunnel ne sauront mettre en défaut la vigilance du Radar. Et ce qui est vrai pour les trains, l'est également pour les avions qui ne risqueront plus d'entrer brutalement en contact avec un de leurs congénères ou avec un montagnon.

Il en sera de même des navires qui désormais sillonneront mers et océans sans courir le risque d'une collision avec un autre navire, un iceberg, une épave ou une de ces îles d'origine volcanique qui émergent subitement et que — pour cause! — ne mentionne aucune carte marine.

Le Radar permettra de soustraire les automobiles au risque des collisions alors même que l'assoupissement du conducteur l'expose aux pires dangers. On peut même prévoir, grâce au Radar, un système de pilotage automatique permettant à la voiture d'éviter tous les obstacles sans intervention humaine. Aux grandes vitesses, la rapidité des commandes électriques s'avère infiniment plus précieuse que les lentes réflexes humains.

Tout ce qui roule, tout ce qui vole,

en un mot tout ce qui se déplace sera, dans le souci suprême de la sécurité humaine, équipé de dispositifs dérivés du Radar.

Mais, si l'on donne libre cours à l'imagination, on peut prévoir bien d'autres applications, moins « classiques » (si l'on peut dire...) du Radar. Entre autres, il rendra de grands services dans certaines usines où, tout en prévenant des accidents, il pourra accroître le rendement du travail.

L'une des applications importantes que l'avenir réserve au Radar, peut, de prime abord, paraître surprenante. Avec l'incessant progrès de l'aviation, les vols à grande distance se déroulent à des altitudes de plus en plus élevées. Or, les couches supérieures de l'atmosphère, où celle-ci est très raréfiée, sont traversées par un grand nombre de météorites se déplaçant à d'énormes vitesses allant de 4 à 11 km/s. C'est à une vitesse supérieure à celle des projectiles les plus rapides y compris la diabolique série des V1, V2 etc... Un petit bolide percute dans un avion stratosphérique ou dans une fusée à réaction, et il les traverse comme elle obéit dans un mouton de beurre, jusqu'à présent, les ingénieurs n'ont pas eu à se soucier du danger des aéroolithes du fait que l'atmosphère terrestre nous en préserve. En effet, lorsqu'un météoroite dans une course à travers les espaces inter-planétaires vient effleurer les couches supérieures de l'atmosphère, l'échauffement rapide dû au frottement de l'air entraîne sa fusion, puis sa vaporisation. Ainsi, dans ces rares cas, parmi ces corps étrangers — dont plusieurs millions par heure viennent frapper l'atmosphère — ceux qui parviennent à atteindre la surface du globe. L'analyse des aéroolithes montre qu'ils se composent principalement de fer contenant du nickel et d'autres métaux dans une plus faible proportion. Quant à leurs dimensions, elles vont de la grosseur d'un pois jusqu'à celle d'une maison.

Un autre emploi pacifique du Radar est actuellement mis au point par l'Administration de l'Aéronautique Civile en vue d'accroître la sécurité de la navigation aérienne et l'affranchir totalement de l'action des intempéries telles que pluie, neige ou brouillard et des nuages cachant le sol. Une station expérimentale a été établie à Indianapolis où l'on est en train d'étudier les meilleures conditions pour l'emploi de radars installés à terre et à bord des avions. Les premiers servent à coordonner tout le trafic aérien dans un rayon d'environ 40 km autour de l'aéroport et à faciliter les manœuvres d'atterrissage et d'envol aux vitesses. Quant au Radar installé sur l'avion, il permet à celui-ci de voir les autres avions volant dans le voisinage, de déterminer sa propre position par rapport aux autres, de distinguer dans les ombres les retours tels que pilons d'antennes, cheminées d'usines, châteaux-d'eau, etc... C'est dire que, sur le tableau du bord, l'écran fluorescent du Radar occupe une place d'honneur. HUGO GERNSBACK.

FUSÉES DE PROXIMITÉ

Selon l'opinion autorisée des experts, cette arme de guerre ultra-secrétée vient immédiatement après la bombe atomique dans l'ordre de l'efficacité. Inventée en Angleterre, la fusée de proximité a été mise au point et fabriquée à quelque 20 millions d'exemplaires aux Etats-Unis. Coût total de l'étude : un milliard de dollars.

Plus que 100.000 personnes environ eussent directement participé à sa production, le secret demeura parfaitement gardé; et les Allemands qui, depuis 1933, cherchaient à établir un dispositif semblable, n'y sont jamais parvenus.

Dans la « Revue critique de la presse étrangère » de notre dernier numéro nous avons sommairement exposé les principaux de la fusée de proximité. Elle se on une étude parue dans *The Wireles World*. Un rapport de notre correspondant de New-York, H. Rosen et un article du numéro de novembre 1945 de *Electronics* nous permettent de donner ci-dessous quelques précisions complémentaires.

Rappelons que la fusée de proximité, appelée également fusée VT, est destinée à provoquer l'explosion d'un obus ou d'une bombe dont elle fait partie, lorsque ce projectile atteint le voisinage de l'objectif visé. A cet effet, elle comporte un émetteur d'ondes hertziennes à nisi qu'un récepteur permettant de capter les ondes réfléchies par l'objectif. Compte tenu



Jeu des lampes Sylvania utilisées dans une fusée de proximité. (Photo RADIO PRESS SERVICE, New-York.)

du mouvement relatif de la fusée par rapport à la surface réfléchissante, la fréquence des ondes captées est supérieure à celle des ondes émises (effet Doppler-Fizeau). La différence des fréquences, mise en évidence par le battement entre les signaux émis et reçus, détermine à un certain moment le déclenchement de la décharge d'un thyatron qui agit sur un détonateur électrique.

On distingue deux modèles assez distincts de fusées VT. Les uns sont destinés aux obus de D.C.A. Les autres équipent des bombes et torpilles lancées des avions de bombardement contre des objectifs terre-ter ou maritimes.

Dans les fusées du premier modèle, l'antenne est constituée par le corps même du projectile et par sa pointe isolée du reste. Les fusées du second modèle utilisent un petit dipôle.

L'alimentation des tubes électroniques dans les fusées, faisant partie des obus, assurée par des piles d'un modèle spécial. L'électrolyte de ces piles est contenu dans un récipient qui se brise sous

l'action du formidable choc du départ. L'électrolyte vient alors au contact des électrodes et la pile débite immédiatement le courant nécessaire durant le court fonctionnement de l'engin. De cette manière, les piles se conservent aussi longtemps que l'on veut avant l'instant de l'utilisation.

Cependant, pour les bombes emportées par des avions, on ne pouvait pas retenir la même solution. La température aux grandes altitudes tombant à -60°C, il est impossible d'éviter la congélation de l'électrolyte. Aussi, pour les fusées du second modèle, le courant est-il produit à l'aide d'une minuscule génératrice actionnée par un moulinet, à vent ou à ressort, dans la partie inférieure de la fusée représentée dans la photo de la couverture). Sa vitesse atteint 100.000 tours par minute.

L'énorme accélération que l'obus subit au moment de l'éjection pose des problèmes technologiques très accrus. Elle développe des forces équivalentes à 20.000 fois celle de la gravité, la masse d'un gramme pesant à cet instant deux kilogrammes. De plus, il convient de tenir compte des forces centrifuges que développe la rotation de l'obus à 475 tours par minute.

Ce sont évidemment les tubes électroniques qui constituent l'élément le plus fragile du montage. Un tube ordinaire ayant une masse d'une quarantaine de grammes pèserait, au moment de l'éjection, 800 kgs, et serait réduit en poudre. Les tubes étudiés pour la fusée VT sont du type « tout verre » et mesurent 9 mm. de diamètre et 30 mm. de long. Leur poids est de trois grammes seulement. Qu'on songe encore que la fabrication des millions de fusées à nécessité 100 millions de tels tubes (triodes pentodes, et thyratrons). Outre leur extrême robustesse, ils se distinguent par leur faible consommation et par leur démarrage instantané. Nul doute qu'ils trouveront de nombreuses applications pacifiques dans les récepteurs de poche, les amplificateurs pour les sourds et autres dispositifs électroniques.

Dans les fusées incorporées dans les bombes et les torpilles, la distance déterminant l'explosion est calculée de manière à assurer le maximum d'effet destructeur en fonction du poids du projectile. C'est ainsi que les bombes de 5 kgs exposent à 6 mètres au-dessus de l'objectif, celles de 300 kgs à environ 20 mètres et celle de une tonne à une altitude plus élevée.

Les fusées VT ont donné leurs preuves dans la lutte contre les V-1 et les V-2, contre les avions japonais, les avions japonais et lors des opérations combinées de Iwo Jima et d'Okinawa.

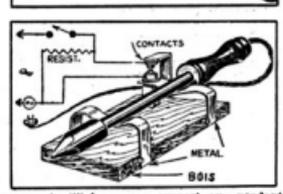
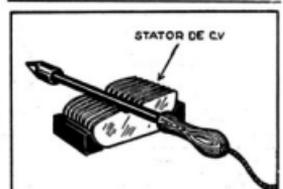
Supports de fer à souder

Tout d'abord, le plus simple. Une vitille bobine métallique sur laquelle, avant-guerre, était enroulé le fil de câblage dit américain et dont on aura plié les fils autour la manivelle indiquée, fera un excellent support, facile à réaliser.

Un vieux stator de condensateur variable peut remplir le même office, et, avantage étonnant par ces temps de rationnement calorifique, la grande surface développée par ses lames dissipera dans l'atmosphère la chaleur inutilisée.

Et voici le « nec plus ultra » : un support à réduction de consommation électrique.

Il est Hongkong, surtout, actuellement, qu'un fer à souder absorbe la même énergie lorsqu'il



repose inutilisé sur son support que pendant la durée de la soudure. Or, c'est la première position qu'il en revend pendant la plus grande partie du temps. Le support proposé supplée à cet inconvénient en insérant une résistance dans le circuit du fer quand il est sur son support. La température à ce moment doit être néanmoins suffisante pour permettre un chauffage normal en quelque seconde ou qu'on retire le fer de son support.

A titre d'exemple : pour un fer de 150 W, la résistance aura une valeur de 81 Ω (150 W), le courant de repos étant la moitié du courant d'utilisation. On peut d'ailleurs remplacer avantageusement la résistance par une lampe d'éclairage de la même puissance que le fer à souder (à 230 0,8 pré).

RECTIFICATIF

De malencontreux erreurs dues, selon la formule consacrée, à des incidents techniques, ont altéré les articles consacrés au générateur B.F. à points fixes dans les n° 1 et 4 de « Cahiers de Teste la Radio ».

Dans le n° 1, page 9, deuxième colonne :
Lire C₁ = 2C₁, au lieu de C₁ = C₁/2.
Même page, même colonne :

Lire F = 1/2 π R₁ C₁ au lieu de F = R₁ C₁/2.
Dans le n° 4, page 15, Figure 1 : modifier la connexion de R₁ à C₁, celle qui va du 6,1 de plaque de la 827 au potentiomètre de 300 kΩ placé dans la grille de la 9C5.

Page deuxième colonne
Lire F = 1/2 π R₁ C₁ au lieu de F = 1/2 C₁ R₁.

REVUE critique de la PRESSE étrangère



SECRET DES COMMUNICATIONS RADIODIÉPHONIQUES

par John B. Parham
(« Radio-Craft », New York, octobre 1945.)

Dans les liaisons radio-téléphoniques privées, on a sûre en général le secret de la conversation, si bien qu'un détecteur ordinaire ne parvient pas à reconstruire la parole. L'auteur indique comment on s'y prend pour rendre les communications secrètes et pour les reconstruire à la réception: décrit quelques circuits de réalisation pratique.

Le procédé le plus connu, sous le nom de « Scrambled », est celui dit à inversion de fréquence. Il consiste à l'émission un système inverseur de fréquence et à la réception un démodulateur spécial.

L'auteur donne la théorie de l'inversion de fréquence, basée sur la modulation en amplitude de l'onde porteuse. Soit une fréquence auxiliaire de 3.600 hertz qu'on fait battre avec la fréquence de modulation (500 à 2.500 Hz) par la parole). On obtient :

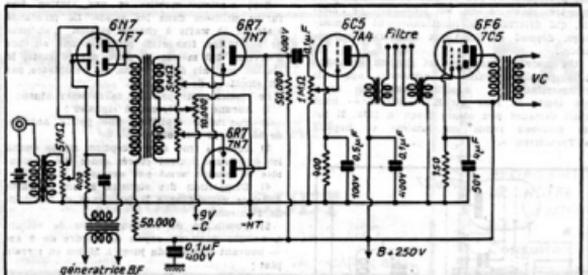


Fig. 1. — Schéma du Modulateur VAN der BIJL pour téléphonie secrète.

1. Une fréquence de 3.600 hertz ;
 2. La bande latérale inférieure, comprenant la fréquence auxiliaire diminuée de la bande modulante, c'est-à-dire de (3.600 - 500) = 2.900 à (3.600 - 2.500) = 500 hertz ;
 3. La bande latérale supérieure, comprenant la fréquence auxiliaire majorée de la bande modulante, c'est-à-dire de (3.600 + 500) = 4.100 à (3.600 + 2.500) = 6.100 hertz.
- Or, les fréquences de la bande basse sont inversées, puisque la fréquence de 2.500 correspond à celle de 500 et la fréquence de 500 à celle de 2.500. Quant à la bande haute, elle a été simplement décalée de 3.000 hertz par rapport à la bande modulante.

Actuellement, on utilise le battement de la fréquence auxiliaire de la bande latérale pour reproduire la modulation. On peut donc transmettre seulement la bande latérale, la fréquence auxiliaire étant fournie par le récepteur. Si on ne transmet qu'une bande, la fréquence auxiliaire manquante peut être fournie à

hertz près pour tenir compte de la distorsion de parole lorsque la porteuse est inférieure à 10 mégahertz.

Pour supprimer la fréquence auxiliaire, on utilise l'un des méthodes suivantes :

1. Modulateur équilibré avec entrée « push-pull » et sortie avec anodes en parallèle.
2. Pont à résistance type modulateur utilisant la résistance intérieure de deux triodes comme l'un des bras.
3. Modulateur utilisant la modulation de parole en parallèle avec la porteuse et par l'intermédiaire de la grille d'un amplificateur, pour injection aux bornes d'un pont à redresseur.
4. Modulateur type Van der Bijl, utilisant le principe de l'impédance de non-linéarité pour supprimer la grille d'un amplificateur, pour injection aux bornes d'un pont à redresseur.

L'auteur donne la description. L'onde est modulée, la fréquence auxiliaire supprimée et la bande latérale indélébile filtrée. Le secret est déjà obtenu dans une certaine mesure par la suppression de la fréquence auxiliaire. Pour intervenir la parole, la porteuse est introduite dans la bande par le

Parfois, il y a des différences sensibles entre le tube de remplacement et le tube initial, qui exigent des modifications des circuits. Le mesureur du po ou peut tenir à profiter de performances optimales et consentir à apporter à son appareil les changements indiqués ci-dessous. L'auteur en donne les exemples suivants :

- 1^o Fréquence de coupure. — Un amplificateur M.P. est équipé avec 2 lampes identiques. L'une vient à périr. Si l'on n'a à sa disposition qu'un type de lampe pour bande-passante plus étroite, il faut le monter en premier à gauche, supprimer le réglage automatique d'amplification sur cet étage.
- 2^o Coefficient d'amplification. — L'auteur montre quel élément doit être modifié et l'on remplace un tube à grande amplification

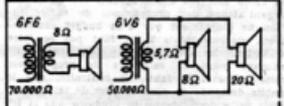


Fig. 2. — Adaptation de l'impédance de sortie.

(6BQ7) par un tube à faible amplification (6BE6) ; il faut changer la résistance anodique et la résistance cathodique.

3^o Charge de sortie. — L'impédance de sortie détermine non seulement la puissance transmise au haut-parleur, mais aussi la qualité. Le remède consiste à ajuster le transformateur de sortie, si c'est possible. Exemple : remplacer une 6V6 par une 6V5 (fig. 3).

4^o Tension d'écran. — Exemple : remplacement d'une triode 3Q6GT par une 3B4. On monte en série dans la 2^e grille une résistance de 20.000 ohms, et un condensateur de 0,5 µF en découplage, ce qui abaisse la tension d'écran (fig. 3).

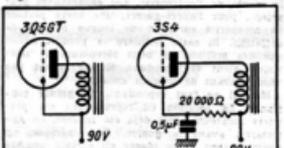


Fig. 3. — Abaissement de la tension d'écran.

5^o Centre-réaction de cathode. — S'il a été nécessaire de changer la résistance de cathode, dans l'opération on installe à remplacer un tube donné par un tube de caractéristiques légèrement différentes, et que ce changement implique une variation du taux de contre-réaction, il faudra ramener celui-ci à sa valeur primitive.

Il suffira, si la nouvelle résistance est plus grande que la première, d'en découpler une partie par un condensateur.

LE REMPLACEMENT DES TUBES DE CARACTÉRISTIQUES DIFFÉRENTES

par J. QUEN

(« Radio-Craft », New York, octobre 1945.)

Dans des articles précédents, l'auteur a indiqué la manière d'opérer pour le remplacement des tubes qui n'impliquent aucune modification, pour le cas où il faut changer la puissance de chauffage et pour celui où il faut changer le support.

ASPECTS FUTURS DE LA TÉLÉVISION

par Dr. Lee de Forest
(Radio-Craft, avril 1945 et mai 1945)

Les dernières expériences faites au début de la guerre, avec le standard de 525 lignes ont convaincu les expérimentateurs que la télévision avait dépassé le stade expérimental. Des progrès ont été faits depuis, on ignore d'ailleurs encore à l'heure actuelle leur portée exacte. Certains techniciens prévoient dès maintenant une définition plus élevée, à 650 ou 800 lignes. D'autres prétendent même qu'il faut abandonner le matériel prévu pour le remplacer par d'autres. Une telle décision aurait pour conséquence de retarder d'un ou deux ans l'avènement de la radiotélévision.

La sagesse serait de conserver les anciens émetteurs, pendant la mise au point des nouveaux.

On peut faire confiance aux techniciens pour résoudre les derniers problèmes qui restent en suspens.

Il faut, d'ailleurs, s'attendre encore à des difficultés. Une des plus considérables est la question des parasites. Il faut même s'attendre à une aggravation du mal après la guerre par suite du nombre plus grand des avions volant à basse altitude. On peut même prévoir que dans bien des cas il faudra se contenter de « téléviser » le programme local. Tout cela sera résolu. Toutefois, la difficulté principale subsiste : c'est le problème économique. La télévision doit, en Amérique, subir par elle-même. Il faut que les bénéfices réalisés par la vente des appareils soient suffisants pour financer les programmes. L'exemple de la radio est très encourageant. Au début, les organes auteurs des programmes de radiodiffusion ne disposaient que d'un budget extrêmement modeste. Mais il ne faut pas se faire d'illusions, les acheteurs de « téléviseurs » ne sauront point se satisfaire de programmes sans intérêt. Il faut, au contraire, que le public demande de plus en plus de téléviseurs. Mais cette demande ne se produira que si les récepteurs sont équipés avec de grand écran. Le format carte postale n'est pas admissible. L'adoption d'un format réduit aurait pour conséquence de laisser beaucoup d'usagers et de les éliminer rapidement de la télévision.

Il résulte de cela deux questions à résoudre avant le véritable départ de la télévision :

- 1) Programmes intéressants ;
- 2) Récepteurs avec projecteurs, fournissant une grande image.

Le premier point se résout que si les « lanceurs » de la télévision n'hésitent point à faire largement les choses.

La seconde question est beaucoup plus menaçante. C'est d'elle que dépend entièrement le succès de l'entreprise. Les économistes prévoient, pour l'après-guerre, une brève période de prospérité suivie d'une longue période de déflation. Si cette dernière se produit avant que des millions de bons récepteurs de télévision aient été vendus... ils ne seront pas vendus avant de longues années.

Mais il ne faut cependant pas perdre confiance. La solution du recrutement des premiers amateurs avait déjà été trouvée, en Angleterre, avant la guerre. En Amérique, on pourrait sans doute placer un certain nombre de récepteurs, et constituer ainsi la première audience, en les vendant par abonnement.

On doit alors espérer que les « téléviseurs » étant assez nombreux, les agents de publicité entrèrent en scène et financeront les programmes de télévision.

Dans la seconde partie de son article, le Dr Lee de Forest continue l'étude du même problème : économique. Il montre les dangers d'une certaine sorte de publicité qui aurait pour résultat de tuer la télévision. Pour réduire les frais d'exploitation, il faut abandonner

la transmission directe des programmes et filmer les scènes à transmettre. On évitera ainsi des répétitions nombreuses et la nécessité d'exiger d'acteurs très coûteux de longues heures de présence.

LES OSCILLATEURS TRANSISTIONS

par Fred Shumanan,
(Radio-Craft, avril 1945.)

Les systèmes à résistance négative, utilisés comme générateurs d'oscillations, ont des avantages extrêmement intéressants. Le glissement de fréquence, causé par l'échauffement du tube, est négligeable, l'onde produite est purement sinusoidale et le montage est très simple, puisque l'inductance est insérée dans le circuit, sans prise intermédiaire, sans bobine de couplage.

Le montage le plus connu est le dynatron (fig. 4). On utilise un tube à grille écran — l'anode étant portée à une tension inférieure à celle de la grille écran. Mais le système

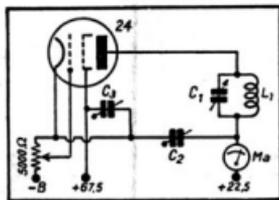


Fig. 4. — Oscillateur « Dynatron ».

est pratiquement peu utilisé. Le montage n'est pas très stable. L'impédance secondaire de l'anode, qui détermine le fonctionnement du montage, dépend de nombreux facteurs incontrôlables.

Un nouveau montage est devenu beaucoup plus populaire dans de nombreux appareils commerciaux et expérimentaux. Il avait été décrit en 1925 par E.W. Herold — mais était demeuré peu connu jusqu'en 1939. Il fut de nouveau remis en lumière et baptisé « Transatron ».

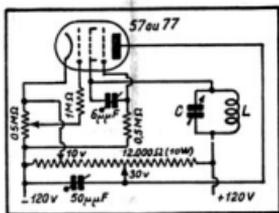


Fig. 5. — Oscillateur « Transatron ».

Son fonctionnement dépend des relations entre l'écran et la grille de suppression dans une penhode. Si les deux tensions sont correctement choisies, leur accroissement a pour conséquence une diminution de courant d'écran et réciproquement.

Le schéma est indiqué (fig. 6). L'écran et la grille d'arrêt sont connectés avec un condensateur assez grand pour que sa réactance soit négligeable à la fréquence de fonctionnement.

Une tension modérément élevée est appliquée à l'écran, une tension négative à la grille d'arrêt et une faible tension positive sur l'anode.

Un accroissement brusque de la tension d'écran aura pour conséquence un accroissement de la tension appliquée à la grille d'arrêt. Primitivement, la grille d'arrêt renvoyait tous les électrons vers l'écran — mais la tension augmentait, des électrons plus nombreux peuvent atteindre l'anode, ce qui provoque une réduction de l'intensité d'écran. Ainsi, le circuit d'écran se comporte comme une résistance négative.

La stabilité de fréquence est comparable à celle du dynatron. La pureté de l'oscillation est à peu près la même. La gamme couverte est énorme. Le même montage peut couvrir de quelques périodes par seconde à plus de 80 mégacycles, par simple changement de la bobine.

RADIO-COMMUNICATIONS POUR LA POLICE SUR U.H.F.

(Radio-Craft, mai 1945.)

Des essais faits sur 118,5 mégacycles (3 m 50 environ), ont montré de nombreux avantages par rapport à l'emploi des fréquences plus basses.

Une série d'essais entrepris par le lieutenant Van Der... a été couronnée de succès. Les anciens canaux utilisés, une modulation d'amplitude ou de fréquence correspondant à la bande de 30 à 40 mégacycles.

Les difficultés présentées par l'ancien système étaient :

- a) Interférences causées par des stations lointaines ;
- b) Présence de parasites industriels et atmosphériques ;
- c) Nécessité d'emploi d'une antenne relativement longue, souvent impraticable pour les stations mobiles.

Sept stations mobiles et une station fixe furent utilisées dans les essais. La puissance était de 15 watts à chaque station. L'antenne de la station fixe était placée à une altitude d'environ 100 mètres — puis, par la suite, la station centrale de 15 watts, fut remplacée par un émetteur de 100 watts.

Les conclusions peuvent se résumer ainsi :

- 1) Aucune interférence à signaler ;
- 2) Possibilité d'utiliser une petite antenne de 55 cm sur les voitures ;
- 3) Aucun « trou » de réception, même quand les émetteurs se aient placés entre des immeubles en ciment armé par exemple ;
- 4) Disparition des signaux à une certaine distance variant avec la puissance et l'altitude de l'antenne ;
- 5) Possibilité de communication de voiture à voiture dans un rayon de l'ordre de 8 km — souvent être étendu jusqu'à 25 km en terrain plat ;
- 6) Aucun effet dû aux conditions atmosphériques.

AMPLIFICATEUR BASSE FREQUENCE POUR RECEPTEUR A MODULATION DE FREQUENCE

par A. C. Shancy

(« Radio Craft », New-York, Décembre 1944.)

Il s'agit d'un amplificateur de qualité tout à fait exceptionnelle. Le caractéristique de fréquence est l'horizontal, à ± 1 db près, de 13 à 30 000 périodes-seconde. Le niveau du bruit de fond correspond à 75 db au-dessous du niveau de fonctionnement normal. Le distorsion totale est de l'ordre de 1 %.

Ce résultat est atteint au moyen d'un étage de couplet symétrique équipé par deux tubes 6L6 couplés directement à deux tubes également montés symétriquement.

Le circuit comporte un dispositif de compensation des variations de tension du secteur. — L. C.

CONSTRUCTEURS, REVENDEURS, ARTISANS

Ne manquez pas de nous rendre visite
lors de votre passage à Paris

RADIO - AGENCE

30, rue du Faubourg-Poissonnière, à PARIS-10^e

Métro : Montmartre Téléphone : PROvence 59-84

offre malgré les difficultés actuelles et aux meilleures
conditions : **POSTES, LAMPES, APPAREILS DE
MESURE et TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES**

DISPONIBLES : POSTES DE 5, 6 et 7 LAMPES

GÉNÉRAL RADIO

1, Boulevard Sébastopol, PARIS (1^{er})

GUT. 03-07

●
APPAREILS DE MESURES

POLYMÈTRES, CONTROLÉURS, LAMPÉMÈTRES
GÉNÉRATEURS HF, OSCILLOGRAPHES

●
AMPLIS ET POSTES

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

CHASSIS, LAMPES, ETC...

GROS DÉTAIL

PUBL. RAFP

Lampemètre-Analyseur "DYNATRA"

Types "SUPER-LABO"

205 et 205 bis

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

●
Notice contre 5 francs en
timbres-poste sur simple
demande à



DYNATRA S.A.R.L. 20, Rue Pascal, PARIS (5^e)

PUBL. RAFP

RADIO PEREIRE

TOUT CE QUI CONCERNE LA RADIO

GROS - DÉTAIL

SERVICE TECHNIQUE DIRIGÉ PAR

MAURICE DUET

159, Rue de Courcelles - PARIS (17^e)

Métro : PÉREIRE

Tél. : CARnot 89-58

RADIO-L.G.

SES RÉCEPTEURS
DE HAUTE QUALITÉ

RÉORGANISATION
DE NOTRE RÉSEAU
D'AGENTS

**48, rue de Malte
PARIS-XI^e**

TÉL. : OBE. 13-32

●
Consultez-nous !

Métro : République

PUBL. RAFP

EXPÉDITIONS POUR

LA PROVINCE ET LES COLONIES

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES

DE LA RADIO

H.P. - POT. - BOB. - CONDENS. - CAD. - LPES - TPFS. Etc...
VOUS SEREZ

VITE ET BIEN SERVI

AUX ÉTABLISSEMENTS

"RECTA"

DIR. G. PETRIK

37, AVENUE LEDRU-ROLLIN, PARIS-XII^e - DID 84-14

JOINDRE TIMBRE POUR LA RÉPONSE

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^o _____ (ou du mois de _____)
au prix de 350 francs (Etranger : 400 fr.)

★ MODE DE RÈGLEMENT ★

(Biffer les mentions inutiles)

1^o CONTRE REMBOURSEMENT (montant versé au facteur livrant
le premier numéro). - 2^o MANDAT ci-joint. - 3^o CHÈQUE
bancaire barré ci-joint. - 4^o VIREMENT POSTAL de ce jour
au compte Ch. P. Paris 1164-34 (Société des Editions Radio).

OSCILLOSCOPE CATHODIQUE E.N.B. TYPE OC 80



PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES :

- 1° Tube cathodique de 75 mm de diamètre.
- 2° Trois modes de balayage : linéaire, sinusoïdale et circulaire.
- 3° Amplificateur horizontal corrigé à large bande à un étage.
- 4° Amplificateur vertical à large bande à un ou deux étages.
- 5° Synchronisation réglable pouvant être intérieure, extérieure ou sur la fréquence du réseau.
- 6° Possibilité de moduler le Wehnelt par l'oscilloscope.
- 7° Cadence horizontale et verticale du spot.
- 8° Plaques de déflexion accessibles par l'arrière.

- 9° Alimentation sur réseau alternatif de 110 - 130 - 150 - 220 - 240 volts, avec fusible distributeur.
- 10° Prise d'alimentation spéciale à l'arrière permettant l'action d'un volubérateur ou d'un commutateur électronique simplifiés, etc.
- 11° Visier à abat-voile rabattable et à teinte permettant l'interchangeabilité des échelles graduées.
- 12° Coffret de 23x31x37 cm., poignée nickelée pour le transport et pieds en caoutchouc. Poids - 14 Kg. environ.

AUTRES FABRICATIONS

MULTIMÈTRE DE PRÉCISION E.N.B. TYPE M 40
BLOC MULTIMÈTRE E.N.B. TYPE M 30
LAMPÈMETRE AUTOMATIQUE E.N.B. TYPE A 12
LAMPÈMETRE MULTIMÈTRE AUTOMATIQUE E.N.B. TYPE A 24

Pour chaque appareil, notice sur demande.

LABORATOIRE INDUSTRIEL RADIOÉLECTRIQUE
PROCÉDÉS E. N. BATLOUHI
23, rue Louis-le-Grand, PARIS (2^e) - Tél. OP 37 15

A LA PORTÉE DE TOUS !

TELEMEASURE

Lampemètre L46
Permet l'essai et la vérification des circuits pour le dépannage.

Radio Test R 8
De dimensions réduites, facile à transporter il est capable de mesurer avec précision toutes les tensions et intensités rencontrées en radio.

Autres applications.
Hétérodyne, Multisim, Pont de mesures, Oscillographe cathodique, etc...

LAMPÈMETRE L46
RADIOTEST R 8

MANUFACTURE D'APPAREILS RADIO-ÉLECTRIQUES DU RHONE
Société à responsabilité limitée au capital de 1.500.000 fr.
29, Route de Vaulx - LYON VILLEURBANNE - Téléph. LALANDE 12 31

PETITES ANNONCES

La ligne : 75 francs payable d'avance

RECHERCHE très bon chef Atelier Dépannage. Conditions intérieures saines. — R. Boulefiard, T.S.F., Le Mans.

Cherche à acheter ou à louer collection de la revue TOUTE LA RADIO, année 1938, et donne dans tous les cas un condat. 8 1/2 F. 500 V. — Banel, La Courcouronnes (Seine).

Maison de construction d'appareils de mesure radio recherche REPRÉSENTANTS et CORRESPONDANTS pour région Nord et Est. Ecrire à la Revue sous le n° 9.

CENTRAL RADIO

33, Rue de Rome - PARIS (VIII^e)
Tél. : LA BORDÉ 12-00, 12-01

•
APPAREILS DE MESURE
de toutes Marques, aux meilleurs prix, pour Électricité et Radio
GÉNÉRATEURS HF & BF, LAMPÈMÈTRES,
OSCILLOGRAPHES, CONTRÔLEURS, ETC.

•
AMPLIS ET POSTES
Toutes les pièces de T.S.F.

•
Seul agent pour Paris et la Seine de RADIO CONTRÔLE
(Polytest, Master, Serviceman)

PUBL RAPP

Après un petit entr'acte de six ans, l'EXPOSITION DE LA PIÈCE DÉTACHÉE aura lieu les 6, 7 et 8 février dans son cadre habituel de la Maison de la Chimie. Nombreux seront les techniciens qui se rendront à cette importante manifestation ; plus nombreux seront encore ceux qui liront le compte rendu analytique dans les pages de TOUTE LA RADIO.

RADIO-MARINO

POSTES - PIÈCES DÉTACHÉES

GROS - DÉTAIL

TOUT POUR L'AMATEUR

TÉL. :
VAUGIRARD 16-65

14, RUE BEAUGRENELLE
PARIS-XV^e

Nouveaux
modèles
de super

SPACORA

5, RUE BASSE-DES-CARMES - PARIS 5^e
Tél. : ODE. 62-67 - Métro : MAUBERT - MUTUALITÉ

25 années
d'expérience

PUBL RAPP



Branche AMATEURS

Transformateurs d'alimentation modèle 1943 répondant aux conditions du LABEL, qui répondent rigoureusement à la Normative du S.C.R. Seuls fournisseurs Transformateurs B.F.

Branche PROFESSIONNELLE

Tous les transformateurs saisis 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 & C^{IE}

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

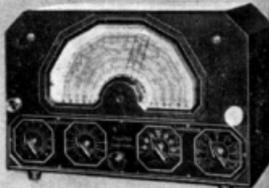
L'AVENIR VOUS APPELLE...

Pour satisfaire votre légitime ambition de préparer votre avenir, l'ÉLECTRICITÉ, la RADIO et toutes les carrières qui en dérivent vous offrent le champ le plus vaste. Il vous appartient de devenir, dans ces branches d'activité, un technicien recherché, en suivant les cours techniques et pratiques d'un enseignement éprouvé. C'est ce que vous offre

L'INSTITUT FRANÇAIS D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

62, Boulevard Sébastopol, PARIS - Métro : Réaumur
COURS DU SOIR COURS PAR CORRESPONDANCE

HETERODYNE MASTER



CONTROLEURS UNIVERSELS
LAMPÈMÈTRES
HÉTÉRODYNES-OSCILLOGRAPHES
MODULEURS DE FRÉQUENCE
VOLTMÈTRES À LAMPES
DÉCADES DE RÉSISTANCES

Demandez la documentation technique sur nos différents appareils.

RADIO-CONTROLE

141, RUE BOILEAU - LYON (6^e)
Téléphone: LALANDE 45-10

RADIO AIR

FOURNISSEUR DES DÉPARTEMENTS MINISTÉRIELS

PONT D'IMPÉDANCES

P.X. 6



VOLTMÈTRE À LAMPES V.L. 3
MESUREUR DE CHAMP M.C. 7

PUBL. RAPH

APPLICATIONS INDUSTRIELLES RADIOÉLECTRIQUES

3, A. CAPITAL 5.000.000 de Frs.

2, AVENUE DE LA MARNE - ASNIÈRES (Seine) Tél: GRE. 12-06
Usines à NEUILLY-S/-SEINE et BRIONNE (Eure)

GAMMA

15, Route de Saint-Etienne, IZIEUX (Loire)
Gare: Saint-Chamond Tél: 650 Saint-Chamond

BOBINAGES - ÉQUIPEMENTS PARTIELS

POUR FABRICATIONS

9 GAMMES dont 6 ÉTALÉES

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 (XI^e)
Téléphone: ROQ. 98-64

PUBL. RAPH

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 ALÉxis 00-76

PUBL. RAPPY

A - F - R

La Voix Française

RÉCEPTEURS RADIO

TOUTES CATEGORIES

AMPLI CINÉ ET RADIO

NOUVEAU SYSTÈME

SONORISATION DE SALLES

INTERPHONES TECHNIQUE MODERNE

USINE ET BUREAUX

55, rue Montorgueil, Paris-2^e

Téléphone GUT. 52-50

PUBL. RAPPY

LA MAISON QUI S'IMPOSE...



*où vous trouverez,
à part de suite,
tout un assortiment
de PIÈCES DÉTACHÉES et
APPAREILS DE MESURE*



DEMANDEZ NOTICE À :

RADIO-COMPTOIR DU SUD-EST
57, RUE PIERRE CORNEILLE
TELEPH. : LALANDE 12-61
LYON

Les Revendeurs des Postes

SERRE



Radio

sont assurés de

VENDRE

sans difficulté

ET DE MAINTENIR UNE SÉRIEUSE
AVANCE SUR LA CONCURRENCE

A. BLANCHY

35, rue du Pré-Saint-Gervais

PANTIN (REIMS)

Téléphone : NORD 92-16

• Quelques agences encore disponibles, nous consulter •

PUBL. RAPPY



S.A.F. NATIONAL

- Condensateurs variables (émission-réception)
- Neutrodyne - Condensateurs fixes à air
- Compensateurs - Trimmers
- Supports de lampe - Sells de choc - Factors
- Boutons, bornes, passages et colonnettes isolantes
- Mandrins pour bobinage, etc...

27, Rue de Marignan

Tél. BALZAC 20-44 & 45

Métro : M A R B E U F



RÉSISTANCES BOBINÉES POUR TOUTES APPLICATIONS
CORDES RÉSISTANTES
RÉSISTANCES POUR APPAREILS DE MESURE
ABAISSEURS DE TENSION

Ets M. BARINGOLZ
103, Boulevard Lefebvre - PARIS (15^e)

Téléphone : VAUGIRARD 00-79

INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TÉHÉRAN, PARIS, 8^e

prépare

PAR CORRESPONDANCE

à toutes les carrières de

L'ÉLECTRICITÉ :

**RADIO
CINÉMA - TÉLÉVISION**

**VOTRE AVENIR
EST DANS CE
LIVRE**



GRATUITEMENT

Demandez-nous notre documentation et le
livre qui décidera de votre carrière

La plus ancienne Maison
de T. S. F.

Ets V^{ve} **EUGÈNE BEAUSOLEIL**

Anciennement : 2-4, rue de Turenne

2, RUE DE RIVOLI, à PARIS (4^e)

Téléphone : ARCHIVES 05-81

LA MAISON N'A PAS DE SUCCURSALE !

NOYAUX MAGNÉTIQUES

TOUTES FRÉQUENCES

Fournisseur des Grandes Administrations

DUPLEX 9 bis, rue Bialiat
COURBEVOIE (Seine)

Tél. : DEP. 23-21

PUBL. RAFFY

DÉPANNERS...

...NE METTEZ PAS AU REBUT LES TRANSFOS GRILLÉS

Confiez-les pour rebobinage à

23, rue des Vignes, MEUDON

(S.-et-O.)

NIQUET & C^{ie}

ÉCHANGE STANDARD

Enlèvement et livraison à domicile



VOLTOHMILLIAMPÈREMÈTRE
et HÉTÉRODYNE

AUDIOLA

PARIS

5-7, RUE ORDENER

Tél. : BOTZaris 83-14

Demandez
la liste du matériel
en stock

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE
FRANÇAISE
DE CLASSE
INTERNATIONALE



Ets MARGUERITAT

12, Rue VINCENT, PARIS 19^e - Métro: BELLEVILLE

Tél. : BOT. 70-05

CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUES
 APPAREILS AMPLIFICATEURS
 RÉCEPTEURS TÉLÉVISION

Océanic

Agents sérieux demandés
 pour quelques régions encore disponibles

6, RUE CIT-LE-CŒUR, PARIS (6^e)

Tél. : ODE. 02-88

Métro : Saint-Michel et Odéon

PUBL. KAPY

TOUT LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
 RADIOÉLECTRIQUE ET CINÉMATOGRAPHIQUE

FILTER

112, Rue Réaumur, PARIS

Métro : SENTIER

Tél. : CEN. 47-07 et 48-99

LAMPES, RÉSISTANCES, CONDENSATEURS, etc...

FOURNITURES POUR CONSTRUCTEURS.

DÉPANEURS ET ARTISANS

PUBL. KAPY

AVEC VOUS
jusqu'au succès final

RADIO-CINÉMA-AVIATION

JEUNES GENS, JEUNES FILLES...
 Ces carrières modernes répondent bien à
 à vos aspirations. Préparez-les...

PAR CORRESPONDANCE
 Notre organisation spécialisée sera toute
 entière avec vous jusqu'au succès.
 Elle groupe, sous la direction d'une élite
 de Professeurs, les Ecoles suivantes :

ÉCOLE GÉNÉRALE RADIOTECHNIQUE
 (Monteurs-dépanneurs, dessinateurs, opé-
 rateurs, sous-ingénieurs et Ingénieurs Radio)

ÉCOLE GÉNÉRALE CINÉMATOGRAPHIQUE
 (Opérateurs, photographes, de projection,
 de prise de vue, du son, script, girl, assistant
 metteur en scène).

ÉCOLE GÉNÉRALE AÉRONAUTIQUE
 (Pilotes, navigateurs, radios, mécaniciens,
 techniciens)

EXERCICES PRATIQUES A DOMICILE
 Documentation complète contre 20 frs




CENTRE D'ÉTUDES TECHNIQUES & ARTISTIQUES DE PARIS
 69, RUE VALLIER - LEVALLOIS (SEINE)

TELECO
"ses récepteurs de qualité"

175, Rue de Flandre
 PARIS-19^e - NORD 27-02.03

PUBL. KAPY

RADIO - M. J.

19, rue Claude-Bernard
 PARIS - 5^e

Tél. GOB. 95-14



**CONDENSATEURS PAPIER & MICA
RÉSISTANCES - POTENTIOMÈTRES
BOBINAGES - SOUPLISO
APPAREILS DE MESURES**

Pièces détachées pour dépannage

Agent général des
microphones piézo "La Modulation"

Demandez tarif général

SIGMA-JACOB

S. A.

17, Rue Martel, PARIS-X^e

Tél. : PRO. 78-38

Vente exclusivement aux Constructeurs, Commerçants & Artisans

PUBL. RAPPY



RECEPTEURS

POLER

FABRICATION HORS-PAIR

*Déjà les meilleurs
restent toujours les meilleurs*

PUBL. RAPPY

FABRICATIONS POLER

100, Rue DOUDEAUVILLE - PARIS 18^e Tél. : MON. 07-62

*Plus de 1300 lampes
essayées avec*

FULL FLOATING 44



SEUL LAMPÈMÈTRE DU MARCHÉ ACTUEL PERMETTANT
L'ESSAI DE TOUTES LES LAMPES EXISTANTES, Y COMPRIS
LES NOUVELLES LAMPES AMÉRICAINES, LES LAMPES
ANGLAISES AINSI QUE LES LAMPES ALLEMANDES
SPÉCIALES, LIVRÉ AVEC UNE LISTE COMPORTANT PLUS
DE 1.300 LAMPES DONT L'ESSAI EST POSSIBLE

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES :

- 22 tensions de chauffage allant de 1,1 à 117 v
- Targa du secteur permettant de compenser des variations du secteur de plus ou moins 20 v
- Dispositif spécial permettant l'essai des diodes sans risque de les délétriser
- Essai des cour-circuits à froid et à chaud
- Essai de l'isolement cathode-filament à chaud
- Essai de l'éclairement de l'écran des indicateurs cathodiques, avec variation du secteur d'ombre.
- Indication directe de la qualité d'une lampe
- Essai des crachements

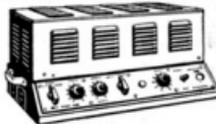
Une notice très détaillée, comprenant le mode d'emploi de l'appareil ainsi qu'un spécimen de la liste des lampes, est envoyée contre la somme de 15 fr en timbres.

AUTRES FABRICATIONS : HÉTÉRODYNE • MODULÉ • PONT A IMPÉDANCES • MODULATEUR DE FRÉQUENCE • OSCILLOGRAPHÉ CATHODIQUE

PUBL. BONNANGE

RADIO-ELECTRICAL-MEASURE 3^{ème} RUE ROUSSEL, PARIS (XVII^e)
TÉL. : CARNOT 38-72

AMPLIFICATEURS



pour
ELECTROPHONES
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 - RADIOPHONES
INTERPHONES - ALIMENTATIONS STABILISÉES - OSCILLOGRAPHES

Nécessite sur demande

SONAPHONE 15, RUE DES PLANTES
PARIS-XV^e - Sul 04-42
PUBL. RAPHY

PROFESSIONNELS!

Débarassez-vous de vos fins de séries

LAMPES - POSTES
PIÈCES DÉTACHÉES
APPAREILS DE MESURE

Nous vous les achetons aux plus hauts cours
RADIO-PAPYRUS
25, BOULEVARD VOLTAIRE - PARIS XIV^e
Tél. 200 53-31

STOP

voici
la
bonne
adresse

Voici la bonne adresse où vous trouverez
facilement aux meilleures conditions tout
le matériel radio dont vous avez besoin

ACCESSOIRES - PIÈCES DÉTACHÉES

LAMPES - RÉCEPTEURS

APPAREILS DE MESURES

DE TOUTES LES MEILLEURES MARQUES

A "RADIO-BERTHIER" vous serez toujours "dépanné"!

de 9 h. à 12 h. et de 14 h. à 18 h. sauf le lundi

RADIO-BERTHIER
108, B^e BERTHIER - PARIS-17^e TEL. ÉTO. 45-05
M. H. WAGRAM



22, rue de la Quintinie
PARIS (XV^e)

Téléphone:
LECOURBE 82-04

E^{ts} "EGAL RECEIVING COIL C^o"
A. LEGRAND

BOBINAGE ÉLECTRO-MÉCANIQUE

BOBINAGE TÉLÉPHONIQUE

Bobinages à partir de 2.000 à 100.000 ohms.

BOBINAGES DIVERS SUR PLANS

BOBINAGES RADIOÉLECTRIQUES AMATEUR et PROFESSIONNEL.

APPAREILS DE MESURE

PUBL. RAPHY

LABORATOIRE MARGUERITAT

TOUTES ÉTUDES ET MESURES

H. F. ET B. F.

ESSAIS POUR LABEL

LABORATOIRE MARGUERITAT

210, FAUBOURG ST-MARTIN, PARIS (10^e)

Métro : Louis-Blanc - TÉL. : BOT. 76-68
PUBL. RAPHY

ACHAT
AU PLUS HAUT COURS
LOTS TOUTE IMPORTANCE
APPAREILS DE MESURE - POSTES - CHASSIS
LAMPES - PIÈCES DÉTACHÉES DIVERSES

Consultez-nous
COMPTOIR MB RADIOPHONIQUE
160, RUE MONTMARTRE - PARIS (2^e)
Tél. CENTRAL 41-32



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
récepteur moderne.

Les cours techniques sont ainsi complétés par
les TRAVAUX PRATIQUES.

Vous-même, sous la direction de votre professeur,
Géo MOUSSERON, construisez un poste de T.S.F.

Ce poste, terminé, restera votre propriété.

Enseignement sur place ou par correspondance.

Reenseignements & Documentation gratuits

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
51, BOULEVARD MAGENTA - PARIS 10^e

"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 LUCE - TOURS
(11-11) Tél: 27-92

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



PUB. RADY

VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE TYPE 59 A



L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ
2, RUE DES ENTREPRENEURS - PARIS - TÉL. VAU. 38-71

NOTRE DÉPARTEMENT "MATÉRIEL AMATEUR"

BÉNÉFICIE DE LA SOMME D'EXPÉRIENCE



DU DÉPARTEMENT PROFESSIONNEL



SORAL
SOCIÉTÉ RADIO-LYON

145, RUE OBERKAMPF - PARIS XI^{ème} - Tél. OBE 15-93



CONTRÔLEUR 311

2 INSTRUMENTS
35 SENSIBILITÉS
Rapide - Sûr - Précis
NOTICE SUR DEMANDE

CENTRAD 2, rue de la Paix
ANNECY (H^{te}-Savoie)



ISOBLOC 245

★ Bloc 3 gorges à 5 circuits
réglables par noyau Isofer.

ISO MF 44

★ Moyenne fréquence ultra-
moderne à haut rendement,
équipé du noyau magnétique
Isofer.

★ Créés dans les laboratoires du
plus important bobinier français,
ces bobinages réunissent les
derniers perfectionnement de la
technique.

Société
OMEGA

MATERIEL RADIO ÉLECTRIQUE TÉLÉPHONIQUE ET DE PHYSIQUE INDUSTRIELLE

15, rue de Milan - PARIS-9^e - Téléphone : Trinité 17-60
11-13, rue Songieu - VILLEURBANNE - Téléphone : Villeurbanne 89-90



★ **ISOFER**
noyau magnétique
à réglage progressif et freiné.

