

TOUTE LA RADIO

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

Sommaire

Reprenons contact.

*Tétrade contre Penthode, par
L. Chrézien.*

*Les progrès de la technique de
l'émission, par R. Warner.*

*Analyse cinématique, par
E. Aisberg.*

*Le laboratoire portatif du
dépanneur, par F. Haas.*

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

Le récepteur de l'avenir.

*Stations relais extra-terrestres,
par C. Clarke.*

Revue de la presse étrangère.



40^{Fr}

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

39 sensibilités

CONTRÔLEUR UNIVERSEL 470^B

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



CARTEX

15, Avenue de Chambéry, **ANNECY** (Haute-Savoie)
Téléph. 8-81 — Adm. Télép. RADIO CARTEX

Agent pour SEINE et SEINE-ET-OISE : **R. MANCAIS**, 15, Fg Montmartre, PARIS
Téléph. PRO 19-00

Agent pour l'ALSACE : **M. BISMUTH**, 15, Place des Halles, STRASBOURG

VOTRE ÉQUIPEMENT ..

TELEMESURE



EN PRÉPARATION :

- GÉNÉRATEUR ÉTALONNE
- MODULATEUR DE FRÉQUENCE
- COMPARATEUR ÉLECTRODYNAMIQUE
- VOLTMÈTRE À LAMPES

MANUFACTURE D'APPAREILS RADIO-ÉLECTRIQUES DU RHONE

Société à responsabilité limitée au capital de 1.500.000 frs

39, Route de Vaulx — LYON-VILLEURBANNE — Téléph. : LALande 13-31



COMPAGNIE DES LAMPES S.A. CAP. 70.000.000 DE FR.S. 29, RUE DE LISBONNE. PARIS-8^e.

STÉ FRANÇAISE
de CONSTRUCTIONS
RADIO-ÉLECTRIQUES

RADIO • RÉCEPTEURS • TÉLÉVISION

SOCRADEL

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

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

RUE DU RAY

NOUVELLE ADRESSE

*Cout
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^{re} DE LA RADIODIFFUSION

PUBL. RAP.

FRANCE-ELECTRO-RADIO

Anciens Etablissements GIRAUD Frères, HARDY & C^e

25^{me} Avenue Eugène Thomas LE KREMLIN-BICÊTRE (Seine)
Tel. 1 TA. 04-81 & 82

Bénéficier...

toute votre vie du renom d'une
Grande Ecole Technique

Devenir...

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

En suivant...

les cours de l'



ECOLE CENTRALE DE TSF

12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demandez le Guide des Carrières gratuit

LAMPEMÈTRE



MULTIMÈTRE AUTOMATIQUE E.N.B. Type A 24

Véritable laboratoire portable, aussi com-
plet que complet, cet appareil est muni
d'un microampèremètre à cadre mobile, de
haute précision et grande sensibilité, avec
remise à zéro et aiguille à coulisse.

Partie Lampemètre : Mêmes caractéris-
tiques que le type A 12 (Voir Toute la Radio
n° 4).

Partie Multimètre : Contrôleur Uni-
versel de grande précision à 24 sensibili-
tés, permettant d'effectuer les mesures
suivantes :

- Tensions continues et alternatives en 5 sensibilités.
- Intensités continues et alternatives en 6 sensibilités.
- Résistances en 2 gammes.
- Capacités en 2 gammes.

— Vérification des condensateurs électrolytiques et électrochimiques.

Présenté dans une élégante valise garnie de 42432X15 cfm, à couvercle démon-
table, avec un confortable casier pour outils, cet ensemble trouve sa place aussi bien
dans l'atelier de fabrication et de démontage, que dans le laboratoire d'études et de
mise au point.

AUTRES FABRICATIONS

MULTIMÈTRE DE PRÉCISION E.N.B. TYPE M 40

Contrôleur universel à 40 sensibilités, Micro-ampèremètre de
haute précision, cadran de 100 m/m

BLOC MULTIMÈTRE E.N.B. TYPE M 30

LAMPEMÈTRE AUTOMATIQUE E.N.B. TYPE A 12

Pour chaque appareil, notice sur demande.

LABORATOIRE INDUSTRIEL RADIOÉLECTRIQUE

PROCÉDÉS E. N. BATLOUNI

23, rue Louis-le-Grand, PARIS (2^e) - Tél. : OP. 37.15

la Voix de Paris

La plus belle voix du monde

RECEPTEURS
GRAND LUXE



LA RÉALISATION DE
NOTRE PROGRAMME
DU TEMPS DE PAIX
EST COMMENCÉE

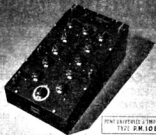
PARIS, RADIO

COMPAGNIE PARISIENNE DE RADIOPHONIE

16 Rue, S^t MARC PARIS 2^e • Tél. : CEN 54-36



Appareils de Mesures



POUR UNIVERSITÉ & INDUSTRIE
TYPE RM.10B.

CONSTRUCTIONS RADIOPHONIQUES DU CENTRE

SIA 70-44 M. DE ALLEM. CAPITAL 5.000.000 FR
SIÈGE SOCIAL: INDUSTRIE DES MESURES 100 RUE D'ANGERS, TEL. 99 77

STÉPHANNE

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



CONDENSATEURS PAPIER & MICA
RESISTANCES - POTENTIOMÈTRES
BOBINAGES - SOUPLIS
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. RAPH



PUBL. RAPH

HAUT-PARLEURS **AUDAX**

45, Avenue Pasteur - MONTREUIL 9/BOIS (Seine)



RECEPTEURS

POLER

FABRICATION HORS-PAIR

*Déjà les meilleurs
résulteront toujours les meilleurs*

FABRICATIONS POLER

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



Branche
AMATEURS

Transformateurs
d'alimentation
modèle 1745
répondant aux
conditions du LASEL
aux nouvelles règles
U.S.E. et à la Nor-
malisation du S.C.F.
Self induction
Transformateurs & F.

Branche
PROFESSIONNELLE

Tous les transformateurs
selfs et & F.
pour
**ÉMISSION
RÉCEPTION
TELEVISION
REPRODUCTION SONORE**
Les plus hautes
références

TRANSFORMATEURS HAUTE ET BASSE TENSION POUR
TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

ETS VEDOVELLI, ROUSSEAU & C^{ie}

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

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

FUEL RAPH



SECTIONS DE L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

FONDÉE EN 1917

COURS PAR CORRESPONDANCE

SECTION T.S.F. ET RADIOTECHNIQUE

3, Rue du Lycée, NICE (A.-M.)

MARINE MARCHANDE. — Examen d'entrée dans les Ecoles Nationales de la Marine Marchande en vue de la préparation au brevet de Maître-Radiotélégraphiste de la Marine Marchande.

COLONIES. — Opérateurs, Vérificateurs, Contrôleurs. Les Diplômés des P.T.T. sont admis sans concours, les autres après concours spécial.

MARINE ET AIR. — Admission comme radio par voie d'engagement. Bagage scientifique et technique recommandé.

AVIATION CIVILE. — Opérateurs et Chefs de poste d'Aérodrome. P.T.T. — Brevets de 1^{re} et 2^e classe et spécial.

POLICE. — Inspecteurs Radiotelegraphistes.

RADIOTECHNIQUE

PRINCIPALES SECTIONS. — Cours de Monteur-Dépanneur, Radiotechnicien, Dessinateur, de Sous-Ingenieur et d'Ingenieur radiotechnicien, Opérateur en Cinéma, Télévision et Radio-diffusion.

SECTION AIR, AÉROTECHNIQUE ET INDUSTRIE

52, Avenue de Wagram, PARIS

AVIATION CIVILE (Fonctionnaires du Ministère de l'Air)
Agents techniques et Sous-ingénieurs des Constructions aéronautiques.

NAVIGATION AÉRIENNE. — Brevets élémentaire et supérieur de Navigateur aérien. Licence de Pilote et de Mécanicien de transports publics.

AÉROTECHNIQUE

MÉCANIQUE GÉNÉRALE
ÉLECTRICITÉ ET DESSIN

PRINCIPALES SECTIONS. — Cours d'Apprenti et Monteur Technicien et Dessinateur, Sous-Ingenieur et Ingenieur.

Envoi du Programme contre 10 fr. en timbres

USINE :
93, rue Compans
907. 88-18, 20-48

PURSON

SERV. COM :
70, r. de l'Aqueduc
NOR. 15-64, 05-09

APPAREILS ET PIÈCES POUR MESURES RADIO ET TÉLÉVISION

Vous présente son nouveau PICK-UP PIÉZO-ÉLECTRIQUE



- **PUISSANT** Tension de sortie moyenne 1,5 V.
- **PUR** Finesse de son inégalable.
- **FIDÈLE** Courbe droite de 42 à 6.500 p.
- **LÉGER** Poids sur l'aiguille 80 gr.
Volume contrôle incorporé. Tête réversible.
Fixation automatique de l'aiguille.
- **PRÉSENTATION** Nickel mat et noir ou givré brun.

PUBL. RAPHY

ATELIERS RADIO-ELECTRIQUES G. ARPAJOU

17, Rue Dieu, PARIS (10*)
et 2, Rue Jean-Jaurès, ÉVREUX (Eure)

CONSTRUCTEURS DES POSTES

AREGA

NOTRE PRODUCTION TYPE
"FOIRE DE PARIS"

- Le **MINIATURE "BLANC"**, portatif luxe
Le **JUNIOR**, super aux dimensions réduites
Le **STANDARD**, montage luxe à contre-réaction.

Notre nouvel **AMPLIFICATEUR** 25 watts à contre-réaction
AMPLIFICATEURS 10 WATTS

Nos spécialités : **MEUBLES RADIO-PHONO** depuis
le 6 lampes avec HP 25 cm. au 10 lampes en 2 chassis
avec HP 34 cm. permanent

TOUTE NOTRE PRODUCTION EST LIVRABLE SOUS 8 A 15 JOURS

MAGASIN DE DÉTAIL : **RADIO-CENTRE**
20, Rue d'Hauteville, PARIS (10*) - Tél. : PRO. 20-85

PUBL. RAPHY

PUBL. RAPHY

PIERRE PAR PIERRE

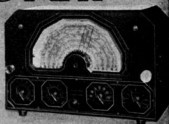
A BATI EN 20
ANNÉES LA
**RÉPUTATION
DE QUALITÉ**
DE SES
POSTES

ETS ORA.
RADIO & TÉLÉVISION

66 et 70, rue MARCEAU
MONTREUIL (Seine)
Tél. AVR. 19-90 (5 lignes g.c.)
Metro ROBESPIERRE

QUELQUES AGENCES DISPONIBLES

HETERODYNE MASTER



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

Demandez la documentation technique
sur nos différents appareils

PUBL. RAPHY

RADIO-CONTROLE

141, RUE BOILEAU - LYON (6*)
Téléphone : LALANDE 43-18

OMEGA

SOCIÉTÉ ANONYME



BOBINAGES
AMATEUR ET
PROFESSIONNEL
NOYAUX
MAGNETIQUES

BLOC TYPE 303
à 4 circuits régulés

PARIS

UNION 10-11-12-13-14
SIÈGE SOCIAL 15-16-17
15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100



USINE À VILLEURBANNE
11-12, Rue Sordieu
TEL VILL. 60-50

PARIS 1934

LE MATÉRIEL SIMPLEX

MAISON DE CONFIANCE FONDÉE EN 1920



TOUS LES
APPAREILS
DE MESURE
DES GRANDES
MARQUES



EN STOCK
PIÈCES DÉTACHÉES
GRANDES MARQUES
Consultez-nous 1...
4, rue de la Bourse, Paris-2^e

PARIS 1934

PONT DE MESURES I.T. MOD. 55.A



L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES
2, RUE DES ENTREPRENEURS, PARIS. TEL. VAU. 38-71

PARIS 1934

GÉNÉRAL RADIO

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

GUT. 03-07

●
APPAREILS DE MESURES
POLYMÈTRES, CONTRÔLEURS, LAMPÈMÈTRES
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. KAPY

*Si vous n'avez
pas d'agence*

LRR

dans votre localité

CONSULTEZ-NOUS...!

PUBLI RAPID

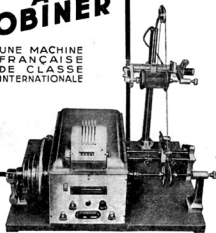
LES INGÉNIEURS RADIO REUNIS

A.G. DELVAL

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

**MACHINE
A
BOBINER**

UNE MACHINE
FRANÇAISE
DE CLASSE
INTERNATIONALE



PUBLI RAPID

ETS MARGUERITAT

12, Rue VINCENT, PARIS 19^e - Métro: BELLEVILLE
Tél: BOT. 70-05



UN MEUBLE de style

* Ecrin précieux contenant un châssis de qualité, voilà le poste que vous pouvez offrir à vos clients.

Montés dans une gamme d'ébénisteries de styles divers nos meubles-appareils complètent et embellissent un home.

Doublez votre chiffre sans vendre davantage. Mais hâtes-vous de prendre rang, en écrivant à :

"Le secrétaire Louis XV" en ébénisterie soignée.



MARTIAL LE FRANC
RADIO

4 Av. de Fontvieille • Principauté de MONACO

"Plaisir des yeux... charme de l'écoute"

**APPAREILS DE MESURES
DE HAUTE PRÉCISION**



TYPE
GM 6
(25 à 15.000 cps)

GÉNÉRATEUR

TYPE
GM 4
(25 à 10.000 cps)

EXTRAIT DU CATALOGUE :

GÉNÉRATEURS — VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE
PONT UNIVERSEL — MICROPHONE ÉTALON
DISTORSIOMÈTRE — SONOMÈTRE — AUDIOMÈTRE

LABORATOIRE
ELECTRO-
ACOUSTIQUE

LEA

5, R. CASIMIR PINEL
NEUILLY-S/SEINE
Tél. MAI. 55 06 55-21

SPECIALISÉ DEPUIS 1931 DANS LES MESURES ELECTRO-ACOUSTIQUES

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DE LA
**PIEZO
ÉLECTRICITÉ**
S.A.R.L. AU CAPITAL DE 1 000 000 DE FRANCS

S.E.P.E

LA SOCIÉTÉ S.E.P.E. EST 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 : Filtres à quartz à écran.
MODÈLES DIVERS : Quartz pour mesures des pressions.
Tous quartz pour applications particulières.

DÉLAIS DE LIVRAISON :

Modèles Standard : A lettre lue.
Modèles courants : 2 semaines à 1 mois.
Modèles spéciaux et divers : minimum 1 mois et demi.

PUB. MARCO (11/54)

SIÈGE SOCIAL : 2 Bis, RUE MERCEUR - PARIS-XI — R.O. : 03-45

LA MARQUE
DE QUALITÉ



PHILIPS

SA PHILIPS ÉCLAIRAGE & RADIO 50 AVENUE MONTAIGNE PARIS



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 À DOMICILE
Documentation complète contre 10 fr.



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



REVUE MENSUELLE
DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE
DIRECTEUR :
E. AISBERG

• 12^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
- * Électronique
- * Presse étrangère

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

**RADIO
CRAFT**

NEW-YORK U.S.A.

Tous droits de reproduction réservés pour tous pays.
Copyright by Editions Radio.
Paris, Décembre 1945.

PUBLICITÉ : M. Paul RODET
143, Avenue Émile-Zola - PARIS-XV^e
Téléphone : SÉ. 67-52

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**

42, Rue Jacob - PARIS-VI^e

COMPTES CHÈQUES POSTAUX :
PARIS 1164-34

Téléphone : LIT 43-83 et 43-84

Preprenons contact

CE contact fut rompu en juin 1940, au moment le plus tragique de la vie du pays. Le 2 juin 1940, la Luftwaffe, en bombardant la région parisienne, incendia l'imprimerie de TOUTE LA RADIO. Dans le silence, nous subîmes la perte de nos stocks de papier, de clichés, compositions, etc...

En contemplant les flammes qui dévoraient ces lieux où un labeur pacifique nous appelait tous les mois, nous avions la vision exacte du monde que nous préparait la domination teutonne : destruction brutale de toutes les valeurs spirituelles, asservissement à la force, écroulement final d'un mode de vie et de pensée qui ne manquait ni de charme ni de noblesse...

Passons rapidement sur la sombre période qui a suivi. En dépit des objurgations des milliers de lecteurs, nous n'avons pas voulu faire repartir TOUTE LA RADIO sous l'occupation. Faire un « ersatz » de revue eût été incompatible avec tout le passé de notre organe. N'y avons-nous pas lutté contre l'envahissement de notre marché par le matériel « Made in Germany » ? Le procès des criminels de guerre, qui se déroule à Nuremberg, nous donne raison, en révélant que l'Allemagne « s'armait avec l'argent de ses ennemis ».

Plutôt que de changer notre ligne de conduite en opérant une méprisable volte-face, nous avons préféré nous plier à des activités plus conformes aux intérêts supérieurs du pays. La plupart de nos collaborateurs ont participé à la lutte que, quatre années durant, le peuple de France livrait à son oppresseur. Le montage des émetteurs clandestins a valu à certains d'entre eux de connaître les cachots de la Gestapo et le camp de Dachau. D'autres ont vécu la périlleuse existence des maquis. Tous, chacun à sa manière, ont combattu le boche.

ET maintenant, au terme de ces terribles années, reprenons contact mieux unis par les épreuves subies en commun. Vous devinez, amis lecteurs, l'émotion qui nous étreint lorsque nous traçons ces lignes. Depuis vingt ans, tous les mois nous nous adressons aux techniciens par la voie des revues dont nous assumons la direction. Depuis février 1934, TOUTE LA RADIO a réuni autour d'elle une véritable famille, la grande famille des techniciens français de la radio. Aujourd'hui, avec ce premier numéro de la nouvelle série, elle renoue ses bonnes et vieilles habitudes.

Dès la Libération, nous avions hâte de faire repartir notre organe dont la tâche, s'aurait plus que jamais importante. Hélas, la pénurie de papier et la perte de notre stock de cette rare denrée ont retardé de plus d'un an la renaissance de TOUTE LA RADIO. En attendant, pour remédier au manque de publications techniques, nous avons édité quatre recueils d'études sous le nom de « Cahiers de Toute la Radio », où les principaux progrès accomplis depuis cinq ans ont été passés en revue.

VOICI donc, enfin, ce premier numéro de TOUTE LA RADIO que vous tous attendiez avec une impatience dont des milliers de lettres nous apportent l'écho. Si notre revue a grandi par son format, elle a aussi grandi son contenu, car la technique même que nous servons tous avec tant de passion a considérablement évolué en ces dernières années.

Les imprévues nécessités de la guerre ont suscité des développements révolutionnaires dans les domaines des ondes ultra-courtes, de la modulation de fréquence, de la technique des impulsions, de la construction des tubes électroniques, etc... Il nous appartient de documenter nos lecteurs sur tous ces problèmes et de leur faire rattraper le plus vite possible le retard imposé par la rupture des relations avec l'étranger et par le secret gardé jusqu'à présent pour les applications militaires. Nous avons clairement conscience de la gravité du devoir qui nous incombe en vue d'aider notre industrie prendre un nouvel essor.

Pour faire face à cette tâche, il nous faudrait un nombre de pages bien supérieur à celui dont nous disposons. Dès que le papier sera moins rare, nos numéros grossiront. En attendant, l'empêché de caractères compacts, mais bien lisibles, nous permet déjà de vous offrir une documentation substantielle dont vous étiez privés depuis plus de cinq ans.

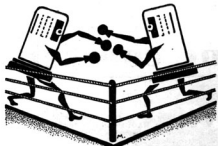
Il nous faudrait aussi disposer d'une attribution supérieure de papier pour répondre à la demande accrue de notre publication.

Ce premier numéro n'est qu'une ébauche de ce que deviendra notre revue. Certaines rubriques (dépannage, presse étrangère) seront élargies, d'autres seront créées en fonction des nouvelles branches dont la technique s'est enrichie.

Le concours de plusieurs ingénieurs réputés nous permet d'offrir à nos fidèles lecteurs un tableau complet des progrès accomplis en France et de montrer ainsi, à ceux qui nous lisent à l'étranger, qu'en dépit de toutes les difficultés, rien n'a pu freiner la marche victorieuse de la science et de la technique françaises.

En sens inverse, nous pourrions également renseigner nos lecteurs sur l'évolution de la technique étrangère grâce, d'une part, à M. Rosen, notre correspondant particulier aux U. S. A., et, d'autre part, à l'accord d'exclusivité réciproque établi avec notre excellent confrère Hugo Gernsback, directeur de RADIO CRAFT. En vertu de cet accord, un échange fécond de documentation et de renseignements de laboratoire s'établit entre les deux pays.

Voilà sous quels excellents auspices nous reprenons la publication de TOUTE LA RADIO. Mais notre revue ne nous satisfait entièrement que lorsque vous l'aurez soutenue par vos suggestions, vos critiques et encouragements. Il faut que les idées se remettent à circuler entre nous dans les deux sens. Reprenons contact ! — E. A.



TETRODE contre PENTHODE

Plus les idées préconçues sont fausses et répandues, plus est grand le mérite de l'anticongrabilité qui les attaque. À ce titre, Lucien Chrétien a droit à notre reconnaissance, puisqu'il, dans l'étude ci-dessous, il bat en brèche un grand nombre d'idées « solidement ancrées dans l'esprit des techniciens » et qui n'en sont pas moins inexactes. Le rôle néfaste des distorsions de non-linéarité, l'importance de la transmodulation, l'emploi opportun du push-pull et de la contre-réaction, voilà quelques-unes des notions que son étude permet de réviser très utilement.

Le problème de l'amplification de puissance est fort complexe. Il n'est pas dans nos intentions de le traiter entièrement ici. Nous voulons simplement établir la comparaison des mérites et des défauts de deux types de lampe. Nous avons cependant jugé nécessaire de rappeler certaines notions fondamentales.

L'article comporte donc un assez long préambule que les initiés pourront passer.

La comparaison est établie entre deux tubes de puissance dissipant exactement la même puissance. Ce sont deux lampes également modernes. Nous n'avons pas la prétention de faire une étude absolument complète. Dans ce cas, il eût fallu calculer le taux de distorsion pour certains régimes, établir des courbes comparatives, etc. Nous étudions alors dépassé notablement le cadre que nous nous étions tracé.

En conséquence, nous avons jugé suffisant de souligner quelques aspects souvent négligés du problème. Cependant, nous estimons que la comparaison est assez éloquent.

Amplification en puissance et en tension

Un microphone, un pick-up phonographique, un lecteur de cinéma sonore, un détecteur de radio-récepteur fournissent une puissance électrique bien trop faible pour alimenter directement un haut-parleur. Il faut donc utiliser un amplificateur.

Notons bien que nous avons besoin de puissance électrique pour produire les vibrations de la membrane du haut-parleur. Le rôle de l'amplificateur, c'est donc de substituer une grande puissance électrique à une puissance électrique trop faible.

L'expérience montre que, dans les conditions les plus usuelles, la meilleure manière de résoudre le problème ainsi posé est, d'abord, d'élever le niveau de la tension fourni par le dispositif d'entrée, sans s'occuper de la puissance, puis, au moyen d'un ou de plusieurs étages spéciaux, d'élever la puissance. On distingue ainsi les étages d'amplification en tension, appelés encore souvent étages pré-amplificateurs, et les étages d'amplification en « puissance ». Les deux techniques sont essentiellement différentes. Un étage peut fournir un gain en puissance sans fournir un gain en tension, et la réciproque est aussi exacte. C'est ce que démontre la figure 1.

Un amplificateur, dont l'impédance d'entrée est de 1 mégohm, reçoit une tension de 1 volt efficace. À la sortie, on trouve une tension de 0,5 volt entre les extrémités d'une impédance de 2 ohms (bobine mobile d'un haut-parleur, par exemple).

Le « gain », ou « rapport d'amplification en tension » est de : $0,5/1$ ou $0,5$. Ce n'est pas un gain; c'est une perte. Mais il n'en faut pas conclure que l'amplificateur ne remplit pas sa mission. En effet, la puissance d'entrée est de :

$$P/R = 1 \times 1/10^6 \text{ ou } 1 \mu\text{W.}$$

La puissance de sortie est de :

$$0,5 \times 0,5/2 \text{ ou } 0,125 \text{ watt.}$$

Et le rapport d'amplification en puissance est de :

$$\frac{0,125}{10^{-6}} \text{ ou } 125.000.$$

Cet exemple permet déjà de comprendre que le calcul du gain en puissance fait intervenir non seulement les tensions, mais aussi l'impédance des circuits. C'est qu'en effet, une puissance électrique est une combinaison de plusieurs facteurs :

- soit intensité et tension,
- soit tension et impédance,
- soit intensité et impédance.

Pour obtenir une grande puissance électrique, il faut fournir une grande tension et une grande intensité. En conséquence, les petits tubes amplificateurs

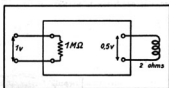


Fig. 1. — Schéma équivalent d'un amplificateur de puissance.

ordinaires ne peuvent point fournir une grande puissance électrique. Il faut faire appel à des tubes spéciaux dont la cathode peut débiter une grande intensité. C'est la raison pour laquelle le dernier étage d'un amplificateur de puissance est toujours équipé avec des tubes spéciaux, dits « tubes de sortie » ou « tubes de puissance ».

Les qualités d'un tube de puissance

a) SENSIBILITÉ. — Il est évident qu'on cherche à obtenir un gain en puissance aussi élevé que possible. En d'autres termes, on veut que l'étage fournisse une puissance de sortie aussi grande que

possible pour une puissance d'entrée aussi petite que possible. On peut substituer l'idée de puissance d'entrée à celle de tension d'entrée. Cette qualité est la sensibilité du tube de puissance.

On convient généralement que la sensibilité d'un tube de puissance est la tension sinusoidale, exprimée en volts efficaces, qu'il faut introduire entre cathode et grille, pour obtenir la puissance standard de 50 milliwatts dans l'impédance de charge optimum.

D'après cela, il est certain qu'une lampe est d'autant plus sensible que le chiffre qui mesure cette sensibilité est plus petit.

b) RENDEMENT. — La puissance fournie par la lampe est la source d'alimentation anodique. En fonctionnement, la lampe emprunte une certaine intensité moyenne I_p , intensité que permet d'apprécier un appareil de mesure à cadre. Il y correspond une certaine puissance W_a qui est donnée par :

$$W_a = I_p \times V_a$$

V_a étant la tension de la source anodique.

Le tube fournit aussi une certaine puissance utile W_m , sous forme de courants téléphoniques dans le circuit d'utilisation. C'est cette seule puissance modulée qui nous intéresse. On appelle donc rendement anodique de l'étage, le rapport entre la puissance utile et la puissance fournie par la source (voir aussi fig. 2) :

$$\rho = \frac{W_m}{W_a}$$

C'est pour améliorer le rendement que l'on a imaginé différents modes de fonctionnement ou « classes » : fonctionnement en classe A, classe AB, classe B, etc...

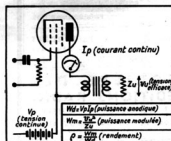


Fig. 2. — Les différents éléments d'un étage amplificateur de puissance.

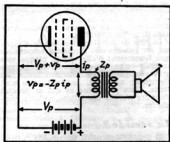


Fig. 3. — Les relations entre les tensions, courants et impédances de plaque d'un étage final de récepteur ou d'amplificateur.

chacune des classes admettant elle-même plusieurs subdivisions. Par exemple, en classe A, le point de repos est choisi au milieu de la caractéristique dynamique et il n'y a point de courant de grille. Il en résulte que le courant emprunté à la source anodique est pratiquement constant. Dans ces conditions, il est évident que le rendement s'accroît à mesure que l'on exige une puissance plus grande de l'étage de sortie... Mais il ne faut pas seulement considérer le rendement; il faut aussi tenir compte de la distorsion.

c) **DISTORSION.** — Il ne suffit pas qu'un tube de puissance fournisse une grande puissance électrique. Il faut aussi que la distorsion ne dépasse pas certaines limites. La distorsion produite par la lampe est de la distorsion d'amplification. Elle se traduit par l'apparition de composantes harmoniques qui ne sont point présentes dans les tensions à amplifier.

Le taux de distorsion est le rapport entre l'intensité efficace des composantes harmoniques et l'intensité de la composante fondamentale quand on alimente l'étage en courant sinusoïdal.

Ainsi, le taux de la distorsion s'exprime en « centèmes » ou comme un « pourcentage ».

A mesure qu'on exige une puissance plus grande d'un étage de puissance, on observe une augmentation du taux de distorsion s'accroît (1). On peut considérer la distorsion comme négligeable au-dessous de 5 0/0. Au-dessus de 5 0/0 elle devient notable. Au-delà de 10 0/0 elle est inadmissible pour la plupart des applications. Augmenter le rendement d'un étage donné, c'est presque toujours, augmenter la distorsion.

On arrive ainsi à cette remarque importante que la valeur du rendement d'un étage n'a aucune signification si, en même temps, on n'indique pas le taux de distorsion. Les deux notions sont donc pratiquement inséparables.

Nous nous excusons de rappeler ici des notions aussi évidemment connues. Mais cela nous a semblé indispensable pour l'intelligence de ce qui va suivre...

Considérations sur le taux de distorsion

Dans la mesure du taux de distorsion global, tous les harmoniques sont, de quelque sorte, mis dans le même sac. Or, leur importance pratique est pourtant tout à fait différente. L'oreille tolère beaucoup plus facilement les harmoni-

ques de rang pair que les harmoniques de rang impair. C'est un fait expérimental facile à mettre en évidence.

Il suffit de monter un amplificateur qui fabrique à volonté un harmonique II ou un harmonique III. Un taux de 5 0/0 d'harmonique II est pratiquement indiscernable pour beaucoup d'individus, alors que le même taux, pour l'harmonique III, saute immédiatement à aux oreilles (si l'on peut se permettre l'expression). L'harmonique V est encore plus nettement agressif...

On peut donc déjà conclure que le taux de distorsion ne raconte pas toute l'histoire, à moins qu'on ne calcule un taux particulier pour chacun des harmoniques. C'est d'ailleurs la tendance actuelle.

La transmodulation

Mais ce n'est pas encore tout. Même en tenant compte des considérations précédentes, on note souvent que le taux de distorsion ne donne qu'une indication très approximative de la véritable qualité acoustique d'un système reproducteur. En dernier appel, le meilleur juge est toujours l'oreille, à condition qu'elle soit convenablement entraînée...

Or l'oreille donne parfois des indications qui sont en contradiction absolue avec les appareils chargés de mesurer la distorsion. L'oreille doit avoir raison... Mais quelle est la cause physique de cette contradiction? C'est la transmodulation.

Pour mesurer la distorsion, on applique une tension sinusoïdale à l'entrée de l'amplificateur. Or, cela ne reproduit pas du tout le mode d'utilisation habituel.

En effet, quand nous écoutons la reproduction d'une œuvre musicale quelconque, la grille d'entrée ne reçoit pas une unique tension sinusoïdale, mais des tensions de forme, de fréquence et d'amplitude très différentes. Et c'est cela qui change tout.

Simplifions la question. Admettons que le circuit de grille soit attaqué par deux tensions sinusoïdales de fréquences F_1 et F_2 . La caractéristique de transmission n'étant généralement pas droite, il en résulte que nous trouverons, dans le circuit de sortie, en plus des fréquences F_1 et F_2 :

a) Les harmoniques $2 F_1$, $2 F_2$, $3 F_1$, $3 F_2$, etc., des tensions d'entrée, ce qui constitue la distorsion « classique ».

b) Des tensions dues à la modulation mutuelle des composantes fondamentales:

$$F_1 + F_2 \\ F_1 - F_2$$

c) Des tensions dues à la modulation mutuelle des fondamentales et des harmoniques:

$$F_1 + F_2 \\ 2 F_2 - F_1 \\ 2 F_1 - F_2 \text{ etc...}$$

d) Enfin, les tensions harmoniques peuvent aussi se moduler réciproquement...

Nous n'en finirions pas d'énumérer toutes les combinaisons possibles. Les composantes ainsi produites ne sont plus des harmoniques. Ce sont ce que les acousticiens appellent des « partiels ». Or, ce qui distingue le « bruit » du « son musical », c'est précisément la présence de partiels.

L'importance de ces composantes parasites est déterminée par la grandeur de l'amplitude de F_1 et de F_2 ainsi que par la forme des caractéristiques dynamiques.

Tout cela n'a plus que des rapports lointains avec le taux de distorsion classique... On peut alors se demander pourquoi on s'obstine à apprécier la qualité d'un amplificateur uniquement d'après ce coefficient... Nous pouvons répondre avec une seule phrase: La mesure de la transmodulation est extrêmement délicate...

Dites-vous bien cependant que c'est la transmodulation qu'il faut accuser quand, dans le fortissimo de l'orchestre, votre haut-parleur ne vous transmet plus qu'un épuisant fouillis sonore, dans lequel se noient tous les timbres des instruments...

Nous avons maintenant à notre disposition tous les éléments nécessaires pour faire l'examen annoncé dans le titre de cet article...

Le cas de la penthode

Nous n'avons point l'intention d'en reprendre ici l'étude complète d'un étage de puissance. Nous nous bornerons seulement à souligner certains aspects nécessaires pour éclaircir la discussion.

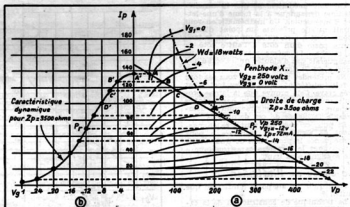


Fig. 4. — Caractéristique dynamique d'une penthode de puissance de type courant.

(1) Cela n'est pas rigoureusement vrai si l'on considère les mathématiques. Mais, en pratique, l'affirmation conserve toute sa valeur.

On ne peut juger des qualités d'une lampe d'après ses constantes principales: pente et résistance intérieure. La seule méthode rationnelle est l'étude graphique, faite d'après les courbes caractéristiques. Quand on sait les lire, ces courbes nous révèlent toutes les possibilités de la lampe, ses qualités comme ses faiblesses.

Dans la figure 4 a, nous avons tracé le réseau I_p/V_p d'un tube penthode d'une puissance de 18 watts. Il ne s'agit pas d'un tube fictif, imaginé pour les besoins de la cause.

Ces courbes sont des caractéristiques dites « statiques ». Elles sont tracées en courant continu, sans qu'aucune impédance soit disposée dans le circuit anodique. Elles ne correspondent donc pas au fonctionnement réel. Dans la réalité, il y a évidemment un haut-parleur... et cela change beaucoup de choses.

Toute variation d'intensité provoque l'apparition d'une tension entre les bornes du haut-parleur. Si l'on admet que l'impédance Z_p de ce dernier est ohmique, la tension instantanée appliquée à la plaque est égale à la somme algébrique de la tension anodique V_a et de la tension v_p . Cette dernière est égale à $-Z_p i_p$.

Elle peut donc, arithmétiquement s'ajouter ou se retrancher.

On peut facilement montrer que le point de fonctionnement se déplace sur une droite, qui est la droite de charge. Cette dernière a une inclinaison déterminée par Z_p . Elle passe nécessairement par le point de repos P_0 . Ces indications nous permettent facilement de construire cette droite. C'est ce que nous avons fait dans la figure 4 b.

Nous avons tracé aussi la branche d'hyperbole équivalente qui correspond à la dissipation limite de 18 watts. Le point de fonctionnement ne peut être situé, tout au plus, en bordure de la zone ainsi délimitée.

Les intersections de la droite de charge avec chacune des caractéristiques nous donnent les points nécessaires pour le tracé de la caractéristique dynamique qui est la vraie caractéristique de fonctionnement.

Sa construction est faite dans la figure 4 b. La correspondance entre les points A et A', B et B', etc..., s'établit immédiatement.

Forme de la caractéristique dynamique

On voit immédiatement que la caractéristique dynamique a la forme d'une lettre S majuscule... Un mathématicien nous dirait qu'elle présente un point d'inflexion... c'est-à-dire, qu'en un point, la tangente passe d'un côté à l'autre côté de la courbe... Le même mathématicien ne manquerait pas d'ajouter qu'il s'agit d'une courbe du 3^e degré...

Ne prétendez pas que cela vous est tout à fait indifférent. Vous auriez tort. C'est très grave. Cela prouve que la lampe produit tout spécialement des harmoniques impaires. Or, nous avons reconnu la désagréable influence de ces derniers.

Et puis, ce n'est pas tout : ce changement de signe de la courbure a pour conséquence la production de transmodulation dont le caractère catastrophique a été souligné plus haut.

La cause de l'inflexion

Pour qu'il n'y ait point d'inflexion que faut-il ?

La technique de construction de la caractéristique dynamique nous renseigne immédiatement. Les intersections succes-

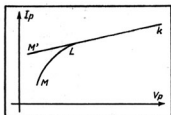


Fig. 5. — Caractéristique idéale d'une lampe finale à grande résistance interne.

sives de la droite de charge avec les caractéristiques se rapprochent de plus en plus dans la partie supérieure. CD est plus grand que CB, qui est lui-même plus grand que BA, etc...

Le mal vient donc de la partie arrondie de la caractéristique dont la courbure devient très importante pour les faibles tensions de grille...

Pour éviter le défaut, il faudrait prolonger la partie à faible inclinaison KL vers M' (fig. 5), au lieu de la laisser choir du côté de M...

La vraie caractéristique dynamique

Pour simplifier, nous avons supposé que l'impédance du haut-parleur était ohmique. En réalité, il n'en est jamais ainsi. Un haut-parleur est toujours une impédance complexe. Dans ces conditions, la trajectoire du point de fonctionnement n'est pas une droite, mais une ellipse de charge (voir fig. 6). Il en résulte que la caractéristique dynamique est elle aussi une courbe ovale. On pourrait en établir la correspondance sans difficulté. Bornons-nous à constater que la branche KL pénètre encore davantage dans les zones fortement courbées. Distorsion et transmodulation seront considérablement augmentées.

La cause physique du phénomène est dans le principe même du tube penthode. L'étude complète nous amènerait au diagnostic suivant :

- L'arrondissement des caractéristiques

peut être amené par un défaut de construction (grille décentrée par exemple).

b) Il est dû à la diffraction dans les différentes grilles et tout spécialement dans la grille d'arrêt g_2 .

Le rôle de cette dernière est de s'opposer au passage des électrons secondaires qui tentent d'aller de la plaque vers la grille-écran. Mais, accessoirement, cette grille introduit une sélection dans les électrons normaux, surtout s'ils sont lents. C'est précisément ce qui se produit dans les régions des faibles tensions anodiques.

Le remède ?

Il y a, évidemment, un remède radical : supprimer la grille g_2 . Mais le tube cesse alors d'être un penthode. C'est un tétrade. Cependant on peut remplacer l'action de g_2 par celle d'une grille virtuelle, créée par une concentration électronique convenable entre grille-écran et plaque. C'est le principe des tubes à « distance critique » et à faisceaux électroniques dirigés, dont la lampe 6 L 6 est un exemple bien connu.

La tétrode à faisceaux dirigés

Nous reprenons la même série d'opérations que pour le tube penthode. De l'aspect des courbes on déduit immédiatement que la caractéristique dynamique ne présente pas de points d'inflexion. La construction (fig. 7 b), confirme ce point de vue. Nous sommes en présence d'une

(lire la fin page 8)

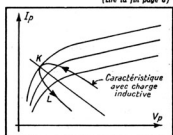
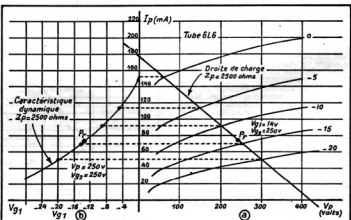


Fig. 6. — Trajectoire du point de fonctionnement d'une tétrode pour une impédance de charge inductive.



LA TECHNIQUE DE L'ÉMISSION

EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

Quatre ans d'occupation nous ont laissé grandement ignorants sur l'évolution de la technique radio à l'étranger et, en particulier, chez nos Alliés américains.

Nous étions à peu près complètement démunis de tout document nous permettant de saisir même approximativement l'état d'avancement d'une branche qui, en temps normal, fait des progrès continus à pas de géant. A présent, nous sommes en mesure de pouvoir donner un aperçu de ce qui a été fait de plus notable. Le sujet est vaste, et nous nous proposons de ne considérer dans notre étude que le domaine de l'émission.

Chaque fois que nous en aurons l'occasion, nous comparerons avec ce qui se fait chez nous, en France, et qui a été préparé dans la plupart des cas au sein et à la barre des Allemands; en secret parce que cela était défendu, et parce qu'il ne fallait pas surtout que l'ennemi pût en profiter.

Les faits dominants, et nous ne retiendrons que ceux-là pour ne pas surcharger notre étude, sont les suivants :

a) Utilisation de plus en plus grande des très hautes fréquences (hyperfréquences) pour

les communications radio en réseau, analogue au réseau téléphonique, en utilisant à cet effet des klystrons, ou oscillateurs à cavité.

b) Emploi de plus en plus étendu de la modulation en fréquence pour la radiodiffusion et la télévision sur ondes courtes et ondes très courtes.

c) Utilisation de procédés nouveaux de fabrication des tubes émetteurs permettant une réalisation plus industrielle de tubes de performances améliorées.

Chacun de ces points mériterait à lui seul plus que la place totale dont nous disposons ici. Nous nous bornerons donc à exposer succinctement, mais de façon précise, en quoi consiste chaque technique.

Production d'ondes décimétriques ou centimétriques au moyen de tubes à modulation de vitesse (klystrons)

On sait qu'on est vite limité dans l'utilisation des lampes classiques, aux fréquences très élevées, par le temps de transit des électrons et par le fait que les circuits oscillants extérieurs, malgré de faibles dimensions, ne permettent pas l'accord voulu et correspondent toujours à des impédances trop faibles pour en tirer un rendement suffisant.

Dans le klystron, le temps de transit est réduit grâce à l'emploi d'un nouveau moyen de contrôle du courant électronique (modulation de vitesse) et de circuits résonnants constitués par des cavités électromagnétiques. Le principe du klystron est le suivant :

Un faisceau électronique constant est modulé en vitesse périodiquement à son passage par une électrode en forme de grille. Cette modulation de vitesse des électrons (certains se trouvent accélérés et d'autres sont retardés) est transformée en modulation de densité au passage par un deuxième système d'électrodes en forme de grilles. Le courant électronique modulé en densité produit, par induction dans un circuit résonnant en forme de cavité, un signal à haute fréquence directement utilisable.

On peut moduler en vitesse un faisceau électronique par un système d'électrodes tel que celui représenté par la figure 1. Deux grilles G_1 et G_2 sont au même potentiel continu par rapport à une cathode K , mais supportent entre elles une différence de potentiel alternative E de haute fréquence (tension d'excitation). Un faisceau d'électrons issu de K et accéléré par le potentiel V_1 , arrivant à A et B se trouve accéléré ou retardé suivant que la tension d'excitation E est dans son alternance positive ou négative.

Remarquons tout de suite que c'est la source V_1 qui communique aux électrons leur énergie cinétique, alors que la tension alternative d'excitation ne fait que moduler le faisceau, avec une faible dépense d'énergie, d'où un rendement intéressant.

Les grilles G_1 et G_2 peuvent être constituées par des grillages très fins, ou plus simplement par des disques percés d'un trou central.

Dans le dessin d'accrocher le contrôle de modulation, on double souvent le jeu de grilles G_1 , G_2 par un deuxième G_3 , G_4 connecté comme l'indique la figure 2. Le tube T consti-

tue un espace sans champ qui protège le faisceau électronique de toute influence extérieure. Dans ce cas, l'angle de parcours extérieur pendant l'intervalle G_2 , G_3 doit être un multiple impair de π .

La transformation de la modulation de vitesse en modulation de densité s'obtient par glissement dans un espace exempt de champ H.P. ou par action d'un champ retardateur.

Pour comprendre le premier cas, considérons la figure 3. A la sortie B , circulant dans le tube T , se trouvent des électrons lents et des électrons rapides également distants dans l'espace. Mais en s'éloignant de B , à cause de leurs vitesses différentes, les électrons rapides se rapprochent des électrons lents de sorte qu'à l'arrivée en C , ils se trouvent groupés avec eux par paquets.

Dans le deuxième cas, on s'arrange pour que le faisceau modulé en vitesse rencontre un champ électrique retardateur (gigue porte à un potentiel négatif par exemple). Suivant leur vitesse, les électrons retrouvent chemin plus ou moins tôt, et on peut faire en sorte que tous les électrons se retrouvent

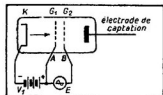


Fig. 1. — Principe du klystron. Le schéma A et B modulent en vitesse le faisceau électronique.

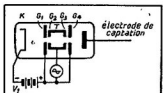


Fig. 2. — Le nombre d'électrodes est doublé afin d'accrocher le contrôle de modulation.

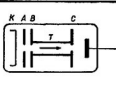


Fig. 3. — L'électrode T , en forme de tube, protège le faisceau électronique contre toute influence extérieure.

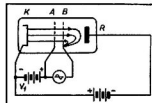


Fig. 4. — Klystron muni d'une électrode à champ retardateur.

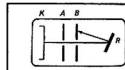


Fig. 5. — L'inclinaison de l'électrode B permet d'éviter le faisceau modulé, de l'influence de l'électrode de commande.

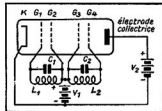


Fig. 6. — Schéma de principe d'un oscillateur H.F. à klystron.

en même temps sur l'électrode qui les reçoit finalement (fig. 4).

Remarquons que l'électrode finale est aussi l'électrode de commande. En fait, il est avantageux d'isoler le faisceau modifié de l'influence de l'électrode de commande. On y arrive en inclinant la plaque B, qui renvoie alors les électrons sur le disque B, mais en dehors de l'ouverture centrale (fig. 5).

Finalement le schéma de principe d'un klystron générateur est celui de la figure 6. On prélève sur le circuit L₁ C₁ une fraction du potentiel H.F. disponible pour exciter le circuit de commande L₂ C₂. Le potentiel de l'électrode collectrice doit être très peu supérieur à celui de la cathode.

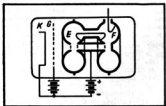


Fig. 7. — Schéma de principe d'un oscillateur H.F. à klystron, où les circuits oscillants sont remplacés par des cavités toroïdales.

En pratique les circuits oscillants sont remplacés par des cavités toroïdales (rhombes). Le schéma est celui de la figure 7. La grille G sert à définir l'intensité initiale du faisceau électronique (on peut aussi y appliquer une modulation de basse fréquence). La boucle H sert à ramener à l'entrée une partie de l'énergie H.F. développée dans la cavité de sortie. La boucle F capte l'énergie H.F. disponible et permet d'utiliser cette dernière dans un circuit extérieur.

On arrive ainsi à produire des puissances de quelques centaines de watts sur 25 centimètres de longueur d'onde, avec un rendement voisin de 30 %.

Modulation de fréquence

Après avoir exploité pendant de longs mois, et avec la plus grande satisfaction, plusieurs stations modulées en fréquence, les Américains ont à présent décidé d'équiper tout un réseau de stations régionales destinées à une écoute de haute qualité des programmes de

radiodiffusion et à la transmission de programme de télévision à haute définition.

Rappelons les avantages de la modulation de fréquence :

a) La réception.

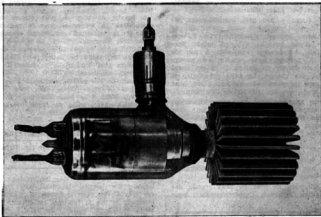
Suppression des bruits parasites, élimination des signaux faibles au profit des plus forts (antirrouillage), large bande basse fréquence.

b) A l'émission.

Milleur rendement des émetteurs dont toutes les lampes peuvent travailler à amplitude constante, en classe C. On sait qu'en modulation

de polarisation qui modifie la pente de la lampe. Le schéma est celui de la figure 8.

Le condensateur C, dont la capacitance est bien supérieure à la résistance R, déphase la tension du circuit oscillant appliquée à la grille de la lampe de réactance en quadrature arrière. De la sorte, le courant anodique de la lampe de réactance, lui-même en phase avec sa tension de grille, est en retard de phase sur la tension aux bornes du circuit oscillant. Par conséquent, la lampe de réactance avec ses circuits se comporte,



Klystron à refroidissement par ventilation forcée, pouvant délivrer une puissance H. F. de 50 W. (Fabrication LMT.)

lation de fréquence, la déviation de la fréquence porteuse est proportionnelle à l'amplitude de la modulation. La partie la plus caractéristique d'un émetteur à modulation de fréquence est l'étage oscillateur dont la fréquence porteuse est modifiée sous l'effet de la tension B.F. de modulation. En parallèle sur le circuit oscillant on dispose l'interval grille-cathode ou anode-cathode d'une lampe, qui se comporte comme une réactance capacitive ou inductive suivant le cas, cette valeur étant rendue variable par l'effet d'une

à l'égard du circuit oscillant, comme une self-induction.

Le tir des valeurs instantanées du courant plaque est indiqué dans la figure 9.

La valeur de la réactance dynamique ainsi constituée est d'ailleurs égale à

$$\frac{AB}{CD} = X$$

La variation de la polarisation de la lampe provenant de la tension B.F. de modulation fera varier C D, et par conséquent X, ce qui correspondra alors à une variation de la self-induction L, et donc de la fréquence de l'oscillateur.

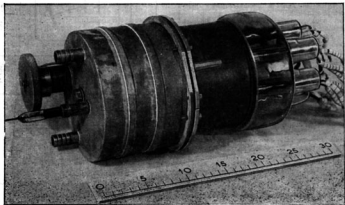
La tension B.F. agit directement sur une grille supplémentaire de la lampe, ce qui, en modifiant la pente, fait varier l'amplitude de variation C D, qui devient C' D', comme l'indique la figure.

Pratiquement, l'oscillateur pilote, qui définit la fréquence moyenne, doit être stabilisé avec soin et, pour cela, on utilise un système analogue à celui que l'on trouve dans l'accord automatique des récepteurs.

La multiplication de fréquence d'une onde modulée en fréquence s'opère sans aucune difficulté. Finalement, le schéma de l'ensemble d'un émetteur à modulation de fréquence se présente comme l'indique la figure 10.

La figure 11 montre le schéma d'un oscillateur modifié avec deux lampes à réactance. Ces deux lampes ont leurs plaques réunies et reliées à la plaque de l'oscillateur. Leurs grilles sont excitées l'une en quadrature de phase avant, l'autre en quadrature de phase arrière par rapport à la tension d'anode, par un circuit symétrique couplé au circuit de l'oscillateur. De cette façon, une lampe agit comme une self-induction, l'autre comme une capacité.

Lorsque les polarisations sont égales, c'est-à-dire en l'absence de modulation B.F., ces deux



Klystron pour ondes de 15 cm. (Fabrication SFR.)

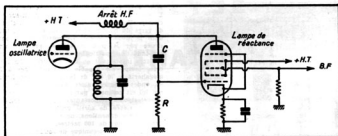


Fig. 9. — Schéma de principe d'un oscillateur modulé en fréquence par lampe à glissement.

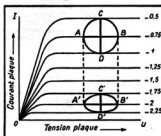


Fig. 9. — Lieu des valeurs instantanées du courant plaque de la lampe à glissement.

réactances se compensent et la fréquence de l'oscillateur reste constante.

Lorsqu'une tension B. F. est appliquée, les effets de self-induction et de capacité sont accrues et s'ajoutent. La modulation de fréquence produite est double de celle obtenue avec une seule lampe. Par ailleurs, les harmoniques paires de distorsion de linéarité sont éliminées.

Tous les émetteurs modulés en fréquence, comme les émetteurs modulés en amplitude, font usage de la contre-réaction pour réduire leur taux général de distorsion.

Technique moderne de construction des tubes d'émission

Peu ou pas de nouvelles techniques à signaler dans la construction des tubes de faible puissance (lampe verre à refroidissement naturel).

Par contre, dans les tubes à refroidissement

par circulation d'eau, les Américains ont fait de gros progrès. Les lampes modernes donnent relativement plus de puissance pour un encombrement plus faible. Les ballons de verre isolant l'anode de la sortie grille sont plus courts, grâce à une qualité encore meilleure des verres utilisés. Les jonctions métal-verre ou métal-métal remplacent très souvent les anciennes jonctions verre-verre très délicates à assurer et fragiles. On arrive ainsi à des assemblages mécaniques robustes et parfaitement centrés réalisés par des procédés industriels (séchage du verre et du métal par courants induits de haute fréquence).

Nous examinerons une lampe concrétisant cette nouvelle technique, la 9C21 R.C.A.

Cette lampe, en régime télégraphique, est capable de délivrer une puissance utile de 100 kilowatts sous une tension anodique de 17.000 volts.

Nous donnons d'ailleurs ci-après quelques chiffres qui illustreront bien les performances de cette lampe.

Filament — 19,5 V — 415 ampères.

Tension plaque max. (volts)

Classe B (B.F.)	15.000
Classe C Contrôle d'anode	12.500
Classe C oscillateur	17.000

Dissipation plaque max. (kilowatts)

Classe C Contrôle d'anode	38
Classe B (B.F.)	40
Classe C oscillateur	40

Puissance d'excitation (watts)

Classe B (B.F.) max. pour 2 lampes	150
Classe C Contrôle d'anode	1.970
Classe C oscillateur	1.900

Puissance utile (kilowatts)

Classe B (B.F.) pour 2 lampes	61
Classe C Contrôle d'anode	38
Classe C oscillateur	100

La figure 12 donne une vue schématisée de cette lampe. Sur la même figure, à côté de la 9C21, on a représenté une lampe de même puissance d'ancienne technique.

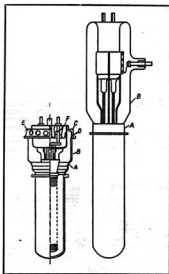


Fig. 12. — Vue schématisée du tube d'émission R.C.A. 9C21.

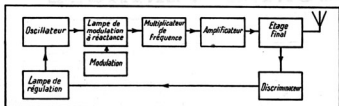


Fig. 10. — Schématisation d'un ensemble émetteur à modulation de fréquence.

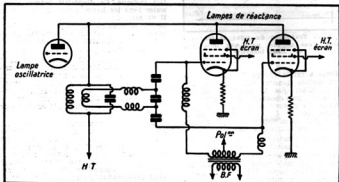
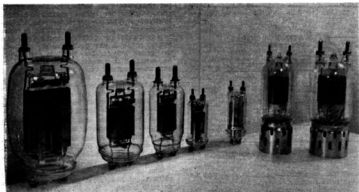


Fig. 11. — Oscillateur modulé en fréquence par 2 lampes à glissement.



Tubes d'émission PHILIPS. Puissance HF classe C (télographie 2.600 w, 1.300 w, 550 w, 375 w, 600 w, 1.300 w (de gauche à droite). Rendement 70 0/0 environ.

Indépendamment de la réduction de l'encombrement qui saute aux yeux, nous examinerons quelques points caractéristiques.

Le bord d'anode A, autrefois en cuivre aminci, était raccorcé au verre du ballon B par chauffage au chalumeau. A présent, on brase sur l'anode un anneau en fer-nickel qui est soudé au ballon par chauffage en haute fré-

quence. Le pied de la lampe, fait autrefois en verre, donc fragile, est à présent en métal, avec de simples manchons isolants P pour amener la tension de chauffage des brins filament. Ce pied métallique est solidaire de la grille. Le raccordement de l'ensemble de l'équipage filament-grille avec le ballon B est assuré par soudure électrique étanche en C avec un

anneau de métal D soudé au verre du ballon. E est un capot de protection répartiteur de champ. Remarquons que la longueur isolante de verre du ballon est sensiblement plus courte dans le modèle récent. La sortie grille, convenue par le pied métallique, présente une self-induction particulièrement faible, ce qui est très intéressant en ondes courtes. En fait, cette lampe est capable de fonctionner à 25 mégahertz à 70 0/0 de la puissance appliquée en ondes longues, alors que l'ancien modèle qui lui est comparé, par suite de ses capacités interélectrodes importantes et de sa self-induction élevée de sortie grille, condamnée à de grandes dimensions, ne peut guère descendre au-dessous de 100 mètres.

En France, la technique de soudure par courant induit de haute fréquence, du verre avec un métal type fer-nickel de même coefficient de dilatation, lui-même brasé au cuivre, est employée depuis déjà quelques années par les principaux constructeurs, qui réalisent en outre des sorties annulaires de grille à résistance et self-inductance minima. On arrive ainsi à des dispositions particulièrement séduisantes. Signalons enfin qu'en Amérique, comme en France, on a réalisé des modèles de lampe de puissance à chauffage tri- ou hexaphase, permettant l'alimentation du filament en alternatif brut, avec la roufflement réduit au minimum, et qui supprime alors les machines tournantes de chauffage autrefois utilisées.

La contre-réaction peut d'ailleurs éliminer les dernières traces de roufflement qui subsisteraient dans le cas du chauffage direct en alternatif.

Richard WARNER.

TÉTRODE CONTRE PENTHODE

(Suite de la page 4)

courbe d'allure parabolique, dirait le même mathématicien que tout à l'heure. On peut prévoir, en conséquence, que la lampe pourra surtout des harmoniques de rang pair.

La droite de charge (tracée ici pour $Z_L = 2.500$ ohms), ne pénètre pratiquement pas dans la zone de chute du courant anodique.

La lampe se comportera à peu près comme un tube triode, en ce qui concerne la transmodulation. C'est dire que le phénomène sera peu accusé, même à pleine charge.

La figure 8 nous montre que l'avantage est maintenu, même si la charge n'est pas ohmique. La branche inférieure de l'ellipse n'atteint pas la région presque verticale des caractéristiques.

Nous avons maintenant en main toutes les pièces du dossier. Nous pouvons exprimer un jugement motivé...

Conclusions

La sensibilité est à peu près la même pour les deux types de lampes. Le rendement global serait meilleur pour la tétrode, par suite de la réduction d'intensité du courant d'écran.

A faible charge, la penthode donnera de meilleurs résultats; c'est-à-dire une distorsion globale plus faible pour une même puissance de sortie. Cela tient au fait que la caractéristique dynamique est pratiquement droite au voisinage du point P, (fig. 4 b).

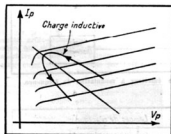


Fig. 8. — Trajectoire du point de fonctionnement d'une tétrode, pour une impédance de charge inductive.

Même à faible charge, le tube à faisceaux dirigés donnera une certaine distorsion. C'est que la courbure est, en effet, à peu près constante sur une grande étendue. La distorsion sera produite par l'harmonique II. Il sera nécessaire de la réduire par un moyen quelconque : compensation ou contre-réaction.

A puissance moyenne, la penthode produit un taux notable d'harmonique III. L'apparition du courant de grille se traduirait par une distorsion considérable due aux harmoniques III et V. Le fonctionnement en surcharge est pratiquement impossible : la transmodulation l'interdit absolument. Les conditions réelles

correspondant à une charge inductive, sont encore plus défavorables (fig. 8).

Dans les mêmes conditions, le tube tétrode produit des harmoniques II et IV (une analyse complète nous permettrait de le démontrer). Mais la distorsion totale demeure très admissible. Il est parfaitement possible de conduire le point de fonctionnement dans les régions où la grille est positive.

Avec la tétrode, l'emploi d'un montage symétrique (ou push-pull) est tout à fait indiqué. Ce dispositif permet d'annuler tous les harmoniques de rang pair. Il va sans dire que le procédé n'a aucun intérêt avec la penthode, puisque les harmoniques de rang impair ajoutent purement et simplement leur amplitude...

La seule ressource pour corriger la distorsion de la penthode est l'emploi de la contre-réaction. Mais il faut alors sacrifier une partie de la sensibilité. D'autre part, la contre-réaction peut également, avec les mêmes avantages et inconvénients, être utilisée avec le tube tétrode. Cela ne doit donc pas venir en ligne de compte.

A très forte puissance, grâce à l'artifice du montage symétrique, le tube tétrode affirme une supériorité écrasante. En effet, deux tubes 6 L 6, montés symétriquement, permettent d'obtenir plus de 55 watts modulés, avec une distorsion tout à fait admissible... Nos lecteurs savent maintenant pourquoi un tel résultat est possible...

Lucien CHRETIEN.

ANALYSE CINÉMATIQUE

PRINCIPES ET APPLICATIONS

But et caractéristiques de la méthode

L'Analyse cinématique a été créée pour répondre aux exigences actuelles de la technique industrielle. Avec une souplesse inégalable, elle se prête à toutes les opérations de dépannage, de mise au point, d'alignement, de relevé des courbes et de mesure des caractéristiques des récepteurs.

Elle est caractérisée par les mêmes avantages que l'analyse dynamique, à savoir étude du fonctionnement réel des récepteurs et possibilité de chiffrer les gains de leurs différents étages, elle offre, en outre, deux points de supériorité indéniables :

1° Visualisation du signal dans tous les circuits du récepteur;

Composition de l'Analyseur Cinématique

La pratique de la nouvelle méthode requiert l'emploi d'un analyseur cinématique. Cet appareil est industriellement réalisé par Soral. Nous en publions ultérieurement une description détaillée. Mais, dans la présente étude, nous cherchons à dégager les principes essentiels de la nouvelle méthode. Aussi, nous bornerons-nous à examiner de la façon la plus schématisée la composition de cet Analyseur.

Comme le montre la figure 1, l'Analyseur comporte, en commençant par la borne d'entrée M.F., les éléments suivants :

a) Amplificateur accordé sur 472 kHz à large bande passante (100 kHz).

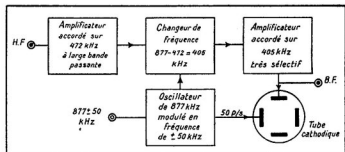


Fig. 1. — Schéma de principe de l'Analyseur Cinématique.

2° Alignement d'après les courbes de résonance.

Plus précise que les méthodes consacrées par la routine, l'Analyse Cinématique est en même temps plus rapide. De ce fait, elle permet de réduire considérablement le prix de la main-d'œuvre dans la fabrication en série. De plus, bien de ses applications peuvent être pratiquées en se servant de l'Analyseur cinématique à l'exclusion de tout autre appareil de mesure.

Un tel Analyseur peut être accessoirement utilisé comme récepteur « panoramique » ou « contrôleur de bandes ». Autrement dit, il permet de visualiser sur l'écran d'un tube cathodique les émissions présentes à un moment donné dans une bande de fréquences quelconque d'une largeur de 100 kHz, en montrant les intensités relatives des champs qu'elles créent à l'endroit de la réception, les fluctuations qu'elles subissent en raison des conditions de la propagation et leur répartition exacte en fréquences.

b) Etage changeur de fréquence dans lequel, aux tensions de sortie de l'amplificateur ci-dessus, se superposent les tensions émanant de l'oscillateur ci-dessus.

c) Oscillateur engendrant des tensions de 877 kHz modulées en fréquence de - ou - 50 kHz à la cadence de 50 p.p.s.

d) Amplificateur très sélectif accordé sur 405 kHz (fréquence résultant du changement de fréquence 877 - 472 = 405 kHz).

e) Tube cathodique avec son dispositif d'alimentation et les réglages de concentration, luminosité et centrage vertical et horizontal du spot. La tension de sortie du dernier amplificateur est appliquée à la déflexion verticale. Le balayage horizontal est assuré par la tension à 50 p.p.s. du secteur qui détermine en même temps la modulation en fréquence de l'oscillateur, en sorte que les deux phénomènes sont rigoureusement synchrones.

Avant d'examiner le fonctionnement de l'Analyseur, il convient de préciser la fa-

La nouvelle méthode d'étude, de mise au point et de dépannage des récepteurs, appelée Analyse Cinématique, a été pour la première fois exposée dans le N° 2 des « Cahiers de Toute la Radio » par son promoteur, Robert Aschen. Depuis cette première publication, la conception de l'analyseur ayant évolué dans le sens de la simplification et la méthode s'étant enrichie de nouvelles applications, nous croyons utile d'en faire ci-dessous un nouvel exposé s'adressant aussi bien à ceux qui ont déjà acquis les premières notions de l'Analyse Cinématique qu'à ceux qui l'aborderont pour la première fois.

con dont son oscillateur est modulé en fréquence. Certes, on pourrait user des méthodes électroniques faisant appel à la variation de la réactance apparente d'un tube à plusieurs électrodes (1). Mais il est plus simple d'employer le variateur électro-mécanique de réactance, imaginé par J. Bernhardt (2). Celui-ci se compose essentiellement (fig. 2), d'une palette vibrante P dont une extrémité L est fixe et qui porte une armature en fer doux F se déplaçant dans l'entrefer d'un électroaimant E. Celui-ci est excité par le courant du secteur de 50 p.p.s. L'extrémité libre de la palette porte une spirale S en court-circuit, qui se déplace dans le champ non homogène d'un enroulement B faisant partie du circuit accordé de l'oscillateur. Sous l'action des courants de Foucault induits dans la spirale, l'angle d'enroulement de l'enroulement varie en fonction

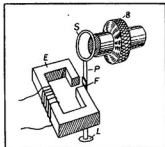


Fig. 2. — Variateur électro-mécanique de réactance.

de la position de la spirale. Ainsi, le mouvement alternatif de la palette vibrante entraîne la variation périodique de la self-induction de l'enroulement et détermine une variation périodique de la fréquence des oscillations.

Dans le variateur faisant partie de l'Analyseur, les éléments sont établis de manière que la variation maximum de la fréquence de part et d'autre de sa valeur moyenne (877 kHz) soit égale à 50 kHz.

(1) Lire « La modulation de fréquence et ses applications », par E. Alberg (Editions Radio).

(2) Sa description détaillée faite par l'inventeur a été publiée dans le N° 3 des « Cahiers de Toute la Radio ».

Principe du fonctionnement

Appliquons à la borne H.F. de l'Analyseur une tension de 472 kHz. Ses battements avec l'oscillation de 877 kHz modulée de ± 50 kHz donnent lieu à une fréquence de conversion de 405 kHz, elle aussi modulée de ± 50 kHz. Autrement dit, nous obtenons une fréquence variable qui, deux fois par période de modulation (1/50 seconde), passe par la valeur moyenne de 405 kHz sur laquelle est accordé l'amplificateur sélectif disposé à la sortie du changeur de fréquence.

Aux instants où la fréquence de conversion passe par cette valeur de 405 kHz, la tension se trouve amplifiée et donne lieu à une elongation verticale du spot sur l'écran du tube cathodique. Ce moment précis, le spot doit se trouver au milieu de la course que lui impose le balayage horizontal. S'il n'en est pas ainsi, il faut parfaire le centre en injectant une fréquence de 472 kHz dans la borne H.F. et en amenant au centre de l'écran le trait qui y est formé par l'elongation verticale. C'est ainsi, d'ailleurs, que s'opère l'étalonnage de l'Analyseur.

L'image obtenue sur l'écran du tube est représentée en A (fig. 3). Le contour de cette image représente au-dessus et au-dessous du diamètre horizontal, la courbe de résonance de l'amplificateur accordé sur 405 kHz.

Maintenant, au lieu d'une tension de 472 kHz, appliquons à la borne H.F. une

mètre. Mais, par ailleurs, la hauteur de l'image est proportionnelle à l'amplitude de la tension appliquée à la borne H.F. Aussi, le diamètre vertical de l'écran peut-il être étalonné en tensions, et l'Analyseur devient alors un voltmètre de sensibilité élevée.

Le sommet de l'image apparaît sur l'écran (fig. 4), nous renseigne donc instantanément sur les deux caractéristiques essentielles de la tension alternative appliquée à l'entrée : sa fréquence (abscisse du point) et son amplitude (ordonnée du point).

C'est ce double rôle de fréquences-voltmètre qui confère à l'Analyseur dynamique toute sa valeur et le rend apte à des applications nombreuses et variées. Sans aucune manœuvre préalable, un simple coup d'œil suffit pour renseigner à la fois sur la fréquence et la tension d'un signal ! C'est tellement plus simple que le procédé ordinaire où il faut régler l'accord et les atténuations d'un générateur H.F. tout en observant les indications d'un voltmètre de sortie.

Etude visuelle d'une bande H.F.

Tirons une conclusion pratique de l'examen du fonctionnement auquel nous venons de procéder. Si l'on applique à la borne d'entrée H.F. de l'Analyseur un signal d'une fréquence s'écartant tout au plus de 50 kHz de la fréquence de 472

fréquence, superposé à la tension de l'oscillateur local dont la fréquence diffère de 472 kHz de celle du signal. De ce fait, dans le circuit anodique du tube on trouve une composante de la fréquence de conversion, soit de 472 kHz.

Branchons la borne d'entrée H.F. de l'Analyseur à l'anode du tube changeur de fréquence. La composante de 472 kHz déterminera la formation d'une image au centre de l'écran, selon le processus que nous avons étudié en détail.

Il est, cependant, fort possible qu'à côté de cette image, que nous nous attendions à voir paraître, d'autres images analogues se forment à droite et à gauche. D'où proviennent-elles ?

Tout à l'heure, en parlant du filtrage qu'exerce le circuit d'entrée sur les diverses émissions captées par l'antenne, nous l'avons qualifié de médiocre. On sait, en effet, que la sélectivité du circuit d'entrée est insuffisante pour éliminer les émissions indésirables dont les fréquences sont dans le voisinage de la fréquence d'accord. Ces émissions subissent donc, elles aussi, le changement de fréquence. Mais leur superposition avec les tensions de l'oscillateur local donne lieu à des fréquences différant de 472 kHz au même titre que ces émissions elles-mêmes diffèrent de la fréquence d'accord. Et, de ce fait, l'amplificateur M.F. qui, lui, est très sélectif, parvient à les diminuer.

Un exemple illustrera ces phénomènes. Admettons que le récepteur soit accordé sur une émission faite sur 10.000 kHz ($\lambda = 30$ m). L'oscillateur local est alors accordé sur 9.528 kHz. La différence de ces fréquences obtenue après changement de fréquence est bien de 472 kHz. Elle sera amplifiée dans la partie M.F. détectée, encore une fois amplifiée en B.F. et rendue audible dans le haut-parleur. Mais si l'antenne capte une émission sur 10.025 kHz, celle-ci attendra également la grille de la changeuse de fréquence et en se superposant aux 9.528 kHz de l'oscillateur, donnera lieu à la fréquence différente de $10.025 - 9.528 = 497$ kHz. Celle-ci est de 35 kHz supérieure à 472 kHz (de même que la fréquence incidente 10.025 est de 25 kHz supérieure à la fréquence d'accord 10.000). Les circuits sélectifs M.F. lui interdiront le passage et cette émission ne donnera lieu à aucune audition.

Mais notre analyseur est branché avant l'amplificateur M.F. (fig. 5). Aussi, le signal de 497 kHz l'atteint sans subir le filtrage des circuits M.F. Et, comme cela a été établi plus haut, il donnera lieu à une image disposée à droite du centre de l'écran à l'endroit où l'échelle qui correspond à 497 kHz.

D'une manière générale, toutes les émissions dont la fréquence diffère de moins de 50 kHz de la fréquence d'accord du ré-

Fig. 3. — Principe du fonctionnement : mesure de la fréquence.



tension de 422 kHz. Elle ne donnera lieu à la tension de conversion de 405 kHz qu'aux instants où l'oscillateur passera par sa fréquence extrême égale à $877 - 50 = 827$ kHz. En effet, le changement de fréquence s'opérera alors selon la loi $827 - 452 = 405$ kHz. Nous retrouverons ainsi la fréquence sur laquelle est accordé l'amplificateur sélectif qui amplifiera alors la tension correspondante, ce qui donnera lieu à une elongation verticale du spot. Mais, cette fois-ci, le phénomène se produit aux instants extrêmes de la modulation de fréquence. Et ces instants correspondent aux débuts de chaque période de balayage horizontal du tube cathodique. Aussi, l'image se formera-t-elle en B (fig. 3). De même, en injectant dans la borne H.F. une fréquence de 522 kHz, nous n'obtiendrons une fréquence de conversion de 405 kHz, qu'aux instants où l'oscillation atteint l'autre valeur extrême de la fréquence, soit $877 + 50 = 927$ kHz. Le changement de fréquence donne alors $927 - 522 = 405$ kHz. Et cette dernière fréquence, convenablement amplifiée, fait apparaître une image à l'autre extrémité de l'écran, en C (fig. 3).

On conçoit dès lors que pour toute fréquence appliquée à la borne H.F. une image sera formée qui occupera une position intermédiaire entre B et C. On peut donc étalonner le diamètre horizontal de l'écran en fréquences. Et l'Analyseur lui-même devient ainsi un véritable fréquence-



Fig. 4. — Principe du fonctionnement : mesure de la fréquence et de la tension de crête.

kHz, une image apparaît sur l'écran fluorescent. Sa position sur le diamètre horizontal indique la fréquence du signal, et sa hauteur en détermine la tension.

Voilà qui est parfait pour l'étude des fréquences comprises entre 422 et 522 kHz. Mais comment analyser les signaux des autres fréquences ?

La réponse vient immédiatement à l'esprit. Il suffit de faire appel au changement de fréquence pour convertir n'importe quel signal, en une tension de 472 kHz. Cette opération s'effectue dans les quelques millions de superhétérodynes qui ornent de leur présence les foyers de France et de Navarre. Dans chacun de ces appareils, le signal capté par l'antenne et médiocrement filtré par le circuit d'entrée est, dans le tube changeur de

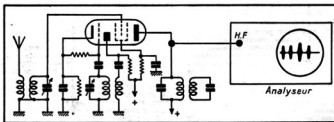


Fig. 5. — Analyse du changement de fréquence d'un récepteur.

cepteur, donneront lieu à des fréquences de conversion comprises entre 422 et 522 kHz qui détermineront la formation des images correspondantes sur l'écran fluorescent.

Tel est le principe de l'étude visuelle des bandes de fréquences qui est à la base des récepteurs panoramiques utilisés notamment pour la surveillance d'un intervalle déterminé de fréquences par les services radio de police, de marine, etc...

De tels récepteurs permettent de voir simultanément toutes les émissions qui, à un moment donné, ont lieu dans une bande de fréquences déterminée, sans que l'opérateur soit astreint à parcourir constamment l'accord de cette bande. On peut ainsi découvrir aisément des émetteurs clandestins, juger de la stabilité des émetteurs en fréquence et apprécier les effets

utilisés profondément, de préférence, d'un générateur. Cependant, à défaut d'un tel appareil, on pourra se contenter des émissions de radiodiffusion. Si le récepteur fonctionne normalement, en l'accordant sur le signal, nous devons voir une image se former au centre de l'écran (A de la fig. 3). Son absence prouverait que la partie H.F. du récepteur est en panne. Si tel est le cas, on procédera comme suit :

Dépannage. — En injectant le signal dans la grille de la chaudière, on diminue le circuit d'entrée. Volt-on alors apparaît l'image ? Dans l'affirmative, le défaut vient du circuit d'entrée. Si non, il vient de l'oscillateur ou du tube même.

Alignement. — En réglant l'accord sur chacun des points d'alignement, on injecte le signal de la fréquence correspondante. Si l'image obtenue n'est pas au centre, cela prouve que la fréquence de l'oscillateur n'est pas correcte. On ajuste donc l'élément correspondant du circuit d'oscillateur (trimmer, padding, noyau magnétique) jusqu'à un moment où l'image est centrée. Puis, en retouchant les éléments ajustables du circuit d'accord, on cherche à obtenir la hauteur maximum de l'image.

Relevé de la courbe de sélectivité. — Après avoir accordé le récepteur sur une fréquence du générateur, et sans plus retoucher aux réglages du récepteur, on varie la fréquence du générateur de 50 kHz en plus et en moins de la fréquence d'accord. Selon le degré de désaccord, l'amplitude des images formées à droite et à gauche du centre de l'écran sera

aux fréquences-images (que l'on nous excuse de ne pas trop s'y attarder) dévient sur l'écran dans le sens opposé à celui des images dues aux émissions proches de la fréquence d'accord. On pourrait ainsi mesurer les amplitudes relatives des images des fréquences d'accord et des fréquences-images et caractériser la réjection de ces dernières par le rapport des deux grandeurs.

Il est toutefois préférable d'utiliser le procédé classique. Après avoir injecté dans le récepteur un signal correspondant à sa fréquence d'accord et mesuré son amplitude à l'Analyseur, on élève de 944 kHz (ou on diminue d'autant) la fréquence du générateur. La faible élévation du spot mesure la tension de la fréquence-image admise par les circuits du récepteur. En divisant sa valeur par celle donnée par le signal de la fréquence d'accord, on obtient le rapport de réjection.

Etude de l'amplificateur M.F.

Dépannage. — Puisque l'Analyseur permet de visualiser directement toutes les tensions dont la fréquence est égale à 472 kHz, la localisation d'un défaut situé dans l'amplificateur M.F. s'opère très facilement. Un signal H.F. (émission ou génération) étant injecté dans l'antenne du récepteur, on connecte la borne H.F. de l'Analyseur de fréquence vers la détectrice. L'image apparaissant au centre de l'écran indique la présence des tensions M.F. Son absence indique la panne.

Alignement. — En utilisant le même branchement et en procédant dans le même ordre, on règle les éléments ajustables (condensateurs ou noyaux magnétiques) des transformateurs M.F. de manière à obtenir le maximum d'élongation du spot.

Relevé des courbes de résonance. — On sait que, pour relever les courbes de résonance, on doit utiliser un générateur modulé en fréquence. Or, un tel générateur existe en fait dans l'analyseur décrit. C'est l'oscillateur de 877 kHz modulé en fréquence (fig. 1). Une borne de sortie est prévue pour prélever sa tension. On la connecte à la borne « antenne » du récepteur en l'accordant sur 877 kHz. Par ailleurs, on prévient la tension détectée du récepteur (par exemple, sur l'anode de la diode) pour l'appliquer à la déflexion verticale du tube cathodique (borne B.F. fig. 1).

Dans ces conditions, on voit se dessiner sur l'écran la courbe de résonance de l'amplificateur M.F. Cela se comprend aisément. Après le changement de fréquence, on obtient, à l'entrée de l'amplificateur M.F., des fréquences variant entre 422 et 522 kHz. Du fait de la sélectivité des circuits M.F., seules, les fréquences de 472 kHz et les fréquences voisines sont bien amplifiées. Mais les fréquences écartées de plus de 4,5 kHz de la M.F. sont très fortement atténuées. Et, comme le balayage horizontal est synchronisé avec la mo-

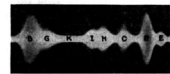


Fig. 6. — Oscillogramme de la bande 11.840 à 11.940 kHz.

du fading à la réception. La photographie de la figure montre l'aspect de l'écran pour la bande allant de 11.840 à 11.940 kHz. Sur cet oscillogramme on note deux émissions trop rapprochées en fréquence et qui, assurément, donnent lieu à des interférences d'interférences. Les amplitudes renseignent sur l'intensité relative de leurs champs à la réception.

Si toutes les émissions sont visibles simultanément, seule est audible celle qui correspond à l'image centrale, c'est-à-dire celle qui donne lieu à une M.F. de 472 kHz. Tournons le bouton d'accord du récepteur. Nous verrons les images défilier sur l'écran. En même temps, dans le haut-parleur nous entendrons successivement celles qui, au même instant, passeront par le centre de l'écran. Ainsi donc, l'exploration auditive de l'éther se trouve, grâce à l'Analyseur cinématique, admirablement complétée d'une exploration visuelle qui montre non seulement l'émission que l'on entend, mais toutes celles qui ont lieu sur des fréquences voisines.

Mais ne nous sommes-nous pas écartés de notre sujet ? Nullément. Tout en montrant l'une des applications les plus remarquables de l'Analyseur cinématique, qui transforme en récepteur cinématique le plus banal des superhétérodynes, nous avons du même coup expliqué comment il permet d'analyser des signaux de toutes les fréquences.

Résumons-nous. Pour examiner une tension d'un fréquence quelconque, il suffit d'accorder un superhétérodyne sur cette fréquence et de brancher la borne H.F. d'entrée de l'Analyseur à l'anode du tube changeur de fréquence.

Maintenant nous possédons toutes les notions fondamentales concernant le fonctionnement de l'analyseur pour pouvoir examiner quelques-unes de ses applications.

Etude de la partie H.F. d'un récepteur

Relevons l'anode du tube changeur ω fréquence à la borne H.F. de l'Analyseur, comme le montre la figure 5. Le signal



Fig. 7. — Relevé de la courbe de sélectivité M.F. d'un récepteur.

plus ou moins atténué. La courbe (figure 7) dessinée par leurs sommets constitue la courbe de sélectivité de la partie H.F. du récepteur.

Notons que l'on peut obtenir la même courbe en maintenant fixe la fréquence du signal (ce qui permet de se servir d'une émission quelconque) et en variant l'accord du récepteur.

Rejection de la fréquence-image. — On appelle ainsi une fréquence différant de celle de l'accord du double de la fréquence M.F., donc de 944 kHz pour les superhétérodynes accués avec M.F. égale à 472 kHz. Il est à noter que, lorsqu'on varie l'accord du récepteur, les images dues...

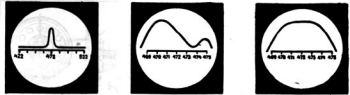


Fig. 8, 9 et 10. — Différents aspects de la courbe de résonance M.F.

• QUELQUES SUGGESTIONS PRATIQUES •

dulation de fréquence, l'élongation verticale que le spot subit sous l'action de la tension détectée sera maximum au centre (pour 472 kHz) et diminuera à mesure que l'on s'éloigne de ce centre. On peut vite pour les autres fréquences. On verra ne dessiner la courbe de la figure 8.

Une telle courbe ne permet pas toutefois d'examiner avec précision la courbe de résonance et d'en déceler les accidents éventuels. En effet, elle n'occupe qu'une faible partie de l'écran dans le sens de la largeur. Cela est dû au fait que la variation de fréquence parcourt un intervalle de 100 kHz, alors que la partie intéressante de la courbe s'étend seulement sur 5 ou 10 kHz. Pour en permettre l'étude détaillée, l'analyseur est pourvu d'un dispositif que l'on peut appeler « loupe » du fait qu'il agrandit la partie intéressante de la courbe. Il est constitué par un commutateur qui réduit la largeur de l'intervalle balayé de fréquences. En utilisant cette « loupe », on obtient des courbes du genre de celles représentées dans les figures 9 et 10, la première présentant des défauts d'asymétrie, la seconde étant parfaite.

On peut ainsi signaler l'alignement des transformateurs M.F. et observer les modifications qu'impriment à la courbe de résonance les réglages des transformateurs au fur et à mesure qu'ils sont effectués.

Mesure des gains

Jusqu'à présent, nous n'avons pas accordé une attention suffisante au fait que notre analyseur constitue un voltmètre de grande sensibilité. En réalité, cette propriété de l'appareil permet de mesurer les gains des divers étages. A cet effet, l'analyseur est équipé d'un atténuateur (simple potentiomètre) permettant de réduire dans un rapport connu la déflexion verticale du spot. Il est étalonné de 1 à 100.

En appliquant à l'analyseur la tension à l'entrée d'un étage H.F., M.F. ou B.F., on note l'élongation du spot. Puis, on applique la tension de sortie du même étage et, à l'aide de l'atténuateur, on ramène l'élongation à la valeur précédemment observée. Le rapport des indications correspondantes du potentiomètre détermine le gain de l'étage.

Etude des étages B.F.

On injecte à l'entrée du récepteur un signal H.F. modulé par la B.F. En connectant à la borne B.P. de l'analyseur les circuits successifs allant du détecteur à la bobine mobile du haut-parleur, on localise aisément tout défaut de la partie B.F., y compris les distorsions par l'observation de la sinusoïde que la tension modulatrice fait apparaître sur l'écran. En même temps, on peut mesurer le gain des étages.

Et ce n'est pas tout !

Notre exposé n'a point épuisé les innombrables applications de l'analyseur cinématographique. Le problème est trop vaste, et nous devrions le traiter dans d'autres articles. Nous montrerons alors comment ce même appareil, utilisé conjointement avec un générateur d'harmoniques à quarts, permet d'obtenir une précision très élevée dans la mesure des fréquences, précision à laquelle ne saurait prétendre nul générateur étalonné.

Mais le peu que nous avons révélé de l'analyseur cinématographique suffit pour donner une idée de l'extrême fécondité de cette méthode.

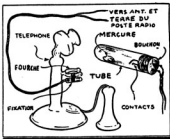
E. AISBERG.

INTERRUPTEUR TELEPHONE-RADIO

Mien n'est plus agaçant que d'être gêné, durant une conversation téléphonique, par un récepteur de radio marchant « à plein tube ». On peut, cependant, facilement remédier à ce pénible inconvénient en fixant, sur la fourche mobile de l'appareil téléphonique, un petit interrupteur à mercure, comme le montre le dessin.

Cet interrupteur est facile à faire. Un petit tube en verre ayant contenu des comprimés d'une pilule quelconque, son bouchon, deux bouts de fil d'acier convenablement recourbés et une goutte de mercure constituent un interrupteur qui, en basculant légèrement, ferme ou ouvre le contact entre les fils d'acier. Les contacts sont reliés aux bornes « Antenne » et « Terre » du récepteur. Lorsqu'on enlève l'écouteur téléphonique, la fourche résonne, la goutte de mercure court-circuite l'entrée du récepteur et l'audition s'arrête.

Centralement au dessin, ne pas tordsier le fil d'acier pour le faire passer à pas introduire une capacité parasite.



PICK-UP, MICRO ET H.F. COMBINÉS

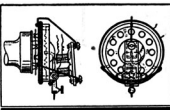
Le diaphragme d'un vieux phone mécanique (le Marché aux Puces vous en offre un choix varié) et les électro-aimants d'un écouteur téléphonique assemblés selon le dessin permettront de réaliser ce montage hybride. L'essentiel est de placer les pôles des aimants très près du levier du diaphragme sans que, toutefois, ils se touchent.

PICK-UP. — Placé sur un disque en rotation, le diaphragme vibre et son mouvement dans le champ des aimants induit des courants dans leurs enroulements. Ces courants, amplifiés, feront entendre la musique dans un haut-parleur branché à la sortie de l'amplificateur.

MICROPHONE. — Parlez dans le pavillon placé sur le diaphragme. Les ondes sonores font vibrer la membrane qui transmet le mouvement au levier. Et, comme ci-dessus, des courants B.F. sont induits dans les enroulements.

HAUT-PARLEUR. — Branchez les enroulements à la sortie d'un récepteur directement dans le circuit audio. Nous obtenons dès lors le classique haut-parleur électromagnétique à palette vibrante et à pavillon.

On pourrait même se servir de ce montage pour graver des disques. Et l'électro-aimant est suffisamment puissant, on peut espérer un résultat satisfaisant.



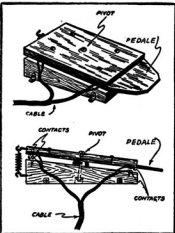
CONTACT A PEDALE

Mien souvent le technicien regrette de n'être doté que de deux mains. La troisième lui aurait rendu de fameux services !

Cependant, avec un peu d'ingéniosité, il est possible de corriger l'imperfection de la nature humaine en confiant au pied certaines fonctions élémentaires. C'est ainsi que la pédale représentée dans le dessin constitue un excellent contacteur.

Sa réalisation est très facile. Deux planchettes, un re-sorti, quelques vis, quatre écrous (pour la fixation au plancher) et... un peu d'application. Le contacteur du dessin a 10 paires de contacts, des deux paires de contacts se fermant alternativement. Il peut servir également d'interrupteur. On peut, bien entendu, se contenter d'une seule paire de contacts qui se ferment ou bien se coupent lorsqu'on appuie avec le pied.

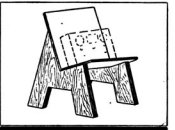
Les applications sont nombreuses : comparez instantanément un contrôleur universel, soudure par points, etc... On peut, en particulier, s'en servir pour couper l'alimentation d'un châssis en cas de surtension ou pour le secourir le contrôleur au moment où celui-ci est utilisé comme condensateur ou ohmmètre, ce qui évite des accidents que les dépanneurs ne connaissent que trop...



BERCEAU POUR CHASSIS

Pour fixer un châssis en cours de montage ou de vérification dans une position inclinée, on peut facilement fabriquer le berceau représenté dans la figure. Quatre planches convenablement découpées et assemblées faciliteront aussi bien des travaux.

Ce berceau peut également servir de support pour appareils de mesure en permettant de les placer dans les meilleures conditions de visibilité.





LE LABORATOIRE PORTATIF DU DÉPANNEUR

Contrôleur universel • Hétérodyne
Lampemètre • Indicateur d'alignement
contenus en une mallette portative

Un rêve qui devient réalité...

Lampemètre, contrôleur, hétérodyne, voilà les appareils les plus couramment utilisés en dépannage. Ils ne manquent d'ailleurs, nullement dans le commerce, comme les pages d'annonces le prouvent. Certaines maisons ont même groupé plusieurs unités dans un ensemble homogène qui, de ce fait, devient malheureusement encombrant, lourd et... coûteux.

Avoir tout ça dans une valise pas trop lourde, voilà le rêve de beaucoup de dépanneurs. Comme depuis bien longtemps, nos lecteurs expriment le vœu de voir une telle réalisation dans ces pages, nous avons étudié le problème. Si cet ensemble universel les tente et, une fois construit, leur devient utile sinon indispensable, notre but sera atteint.

La conception particulière.

Si nous juxtaposons un certain nombre d'appareils de dépannage, nous obtenons bien un ensemble de laboratoire, toutefois, ce qui en résulte sera plutôt un rack ou une grande baie qu'une petite valise portative. Et, comme la seconde exigence de notre cahier des charges porte sur un prix de revient assez bas, une simple addition des sommes nécessaires pour acquérir un à un les appareils composants montre, qu'à ce point de vue également, ce serait raté.

Il faut donc éliminer ce qui n'est pas indispensable, sans toutefois aller jusqu'à supprimer ce qui est nécessaire, voire utile. Cela nous mène automatiquement à une certaine interdépendance des parties constitutives, qui ne seront donc plus simplement assemblées et juxtaposées. C'est en développant cette idée, et tout en ayant présentes à nos yeux les fonctions requises pour le dépanneur, que nous sommes arrivés à la conception particulière de l'appareil.

Tout d'abord, que faut-il à un dépanneur pour travailler dans de bonnes conditions ? En premier, c'est un contrôleur. Il doit permettre la mesure des tensions continues et alternatives ainsi que des intensités continues. Pour obtenir un outpètmètre, la complication n'est pas grande : il suffit d'ajouter un condensateur. Nous ne nous en privons donc pas.

Une sonnette ? Très utile, d'accord ; mais un ohmmètre, c'est encore mieux. Et comme nous aurons une H.T. incorporée, nous pourrions l'utiliser pour une haute sensibilité... et mesurer commodément et avec précision les M.O., si importants, et pourtant si négligés la plupart du temps. Ensuite, il faut un lampemètre (1). Ce n'est pas un analyseur de laboratoire, mais un appareil de service, que nous nous proposons de réaliser. Quelles sont

les vérifications essentielles à faire ? L'essai du filament, l'isolement entre électrodes à chaud, le débit de la cathode et, enfin, l'isolement de la cathode. En fin de compte, ce n'est pas si mal, et bien des appareils du commerce auront à nous en envier.

Enfin, une hétérodyne modulée est pratiquement indispensable. Elle doit couvrir les 4 gammes O.C., P.O., G.O. et M.F. (en étalé). Nous la doterons d'un atténuateur simple, mais très efficace, et d'un interrupteur coupant la modulation de façon à émettre une onde entretenue pure ou modulée à volonté.

Et, maintenant que tout le nécessaire y est, ajoutons encore un accessoire extrêmement commode : un indicateur d'accord. Bien des postes à régler n'en comportent pas, ou alors il est malaisé de s'en servir pour l'alignement du fait qu'il est obstinément tourné du mauvais côté... Cette adjonction nous coûtera un tube avec son support et quelques résistances, c'est tout (car l'alimentation existe déjà). En ajoutant encore un commutateur, nous pourrions nous en servir en direct sur la ligne d'antifading, ou encore par couplage résistance-capacité sur la B.F. C'est un atout de plus, à peu de frais.

Le système d'interdépendance.

Il y a deux éléments qui servent à de multiples fonctions. Tout d'abord l'alimentation utilisée pour l'hétérodyne, le circuit d'essai d'isolement des électrodes du lampemètre, l'indicateur d'accord et l'ohmmètre pour grandes résistances. Ensuite, le microampmètre (unique instrument de mesure dans l'ensemble), employé dans le contrôleur et dans le lampemètre. On aurait pu en prévoir un second de manière à équiper chaque appareil du sien ; mais cela aurait augmenté l'encombrement et le prix de l'ensemble sans aucun avantage. En effet, lorsque l'on mesure des lampes, on ne se sert pas des autres montages ; et pendant l'alignement, on n'a pas besoin du lampemètre.

De là découle la conception du combinatoire général, placé sur la platine du lampemètre (fig. 1). Il comporte six positions :

- Position 1. — Alignement (l'hétérodyne, l'outil magique et l'ohmmètre pour grandes résistances sont en marche).
- Position 2. — Arrêt secteur.
- Position 3. — Lampemètre : essai du filament et des court-circuits.

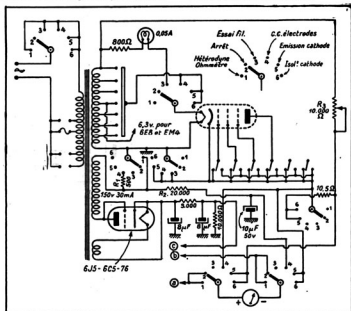
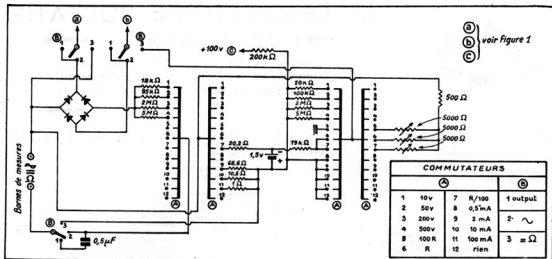


Fig. 1. — Schéma du lampemètre et de l'alimentation.

(1) Pour étudier le détail des circuits utilisés en contrôleur et en lampemètre, se reporter au brochure : L'Ohmmètre et Les Lampemètres de l'Autour (Editions Radio).



Position 4. — Lampemètre: vérification de l'isolement.

Position 5. — Lampemètre : émission cathodique.

Position 6. — Lampemètre : isolement cathode.

Le contrôleur marche en positions 1 et 2.

La partie lampemètre

L'essai des lampes se fait dans les quatre positions 3, 4, 5 et 6 du combinatoire général (fig. 1). En 2, le filament est alimenté à partir du point de la transformation à travers une résistance de sécurité et une ampoule de 4 à 6 V, 50 mA (feu arrière vélo). Ce système est insensibles aux écarts importants qui peuvent se produire entre les résistances des différents filaments (exemple : 3 Y 3, avec 5 V, 2A, soit 2,5 Ω , et C B L 1 avec 40 V, 0,2 A, soit 200 Ω).

En position (isolément entre électrodes) ainsi que dans les suivantes, le filament est alimenté sous sa tension normale à travers le sélecteur des tensions. Nous attirons particulièrement l'attention de nos lecteurs sur le fait que cet essai est fait à chaud, ce qui nécessite une astuce. L'instrument de mesure est branché en ohmmètre entre cathode et électrodes d'une part, et l'électrode ou essai d'autre part, en utilisant une telle polarité que la cathode soit positive. Il n'y aura donc points de contact entre l'électrode susceptible de traverser l'instrument et de fausser les mesures, une déviation indiquera un court-circuit ou une fuite entre électrodes.

Le circuit utilisé à cet effet est reproduit dans la figure 2. Dans le retour de redressement monophasé utilisé se trouve intercalée (pour cette seule sensibilité) une résistance R_1 . Le point A est donc négatif par rapport à la masse, car le circuit se ferme par le filtre et le diviseur H.T. vers la masse. Le microampéremètre, convenablement branché à travers la résistance R_2 (qui joue simultanément le rôle d'élément de filtre et

de résistance de protection), constitue donc une sonnette indiquant les fuites entre électrodes. Il suffit pour cela d'abaisser un à un les 6 sélecteurs et de « sonner » l'une après l'autre les grilles et les plaques.

En position 4, c'est la mesure classique du débit cathodique, qui montre si une lampe est « pompée » ou non. L'instrument de mesure (cette fois-ci branché dans le sens normal) est shunté à 10 mA et connecté en série avec les plaques et grilles (dont il faut abaisser les sélecteurs correspondants) et une résistance de protection R_p au 40 V du transformateur. L'instrument étant gradué de 0 à 500, une lampe essayée est bonne pour 300 à 500 divisions, douteuse pour 200 à

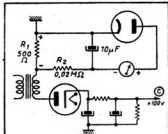


Fig. 2. — Circuit utilisé pour la mesure de l'isolement des électrodes à chaud.

(1) Voir la brochure mentionnée sur les lam-
nemètres.

La partie contrôleur

Nous avons choisi un instrument de 500 μ A d'un diamètre de 80 mm, analogue à celui utilisé dans l'Omnimètre. Nous déconseillons l'emploi d'instruments moins sensibles; par contre, un 100 ou 200 μ A serait encore mieux. Dans ce cas, les calculs des résistances et des shunts seront à refaire. De même, il est possible d'utiliser des instruments d'une autre taille; cependant un 60 mm serait bien petit et se prêterait mal au tracé des échelles nécessaires, et un 100 à 150 mm serait trop encombrant.

Les résistances sont calculées pour une résistance interne de 200 Ω , ce qui est une valeur moyenne. Cependant, plutôt que d'utiliser des résistances étalonnées, il est préférable d'établir l'étalonnage par comparaison avec un contrôleur suffisamment précis, et de ne prendre les valeurs marquées qu'à titre indicatif.

Nous avons prévu les gammes suivantes :

Tensions continues et alternatives : 10, 50, 200 et 500 V.

Intensités cont. : 0,5, 2, 10 et 100 mA.
Résistances : 1 à 1.000 Ω , 100 à 100.000 Ω et 10.000 Ω à 10 M Ω .

La figure 3 montre le schéma complet utilisé. On notera que la commutation est faite par deux contacteurs rotatifs. L'un a 3 positions : continu, alternatif et output, l'autre à 12 positions (dont une inutilisée) correspondantes aux sensibilités.

En V continu, la valeur des résistances est égale à la sensibilité, multipliée par 2.000 (car l'instrument « fait » 2.000 Ω/V). Pour 10 V, on obtient donc 20.000 Ω , etc.

En mA, les shunts se calculent par la formule $S = G/(n-1)$, G étant la résis-

ÉTUDE D'UN RÉCEPTEUR DE QUALITÉ 3 + 1

En publiant l'article dans lequel notre ami Gondry décrit le récepteur qu'il a réalisé, nous avons conscience d'atteindre un double objectif. D'une part, nous soumettons à nos lecteurs le prototype d'un excellent récepteur moderne dont ils peuvent s'inspirer dans leur fabrication. Et d'autre part, la façon même dont a été conduite l'étude de la maquette, constitue un bel exemple de l'application de la méthode dynamique.

A une époque où les lampes sont rares, nous pensons rendre service à nos lecteurs en leur présentant un récepteur à 3 lampes + 1 valve dont le rendement est comparable à celui d'un poste comprenant une lampe de plus.

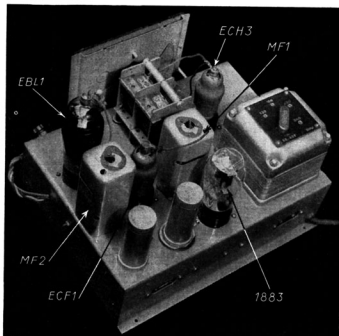
Le montage n'est pas un reflex, qui offre parfois des difficultés de mise au point, il ne comporte que trois lampes, ECF1 voit sa partie penthode utilisée comme étage M.F. et sa partie triode

comme premier étage B.F. Ses fonctions sont bien séparées, et l'ensemble est d'une stabilité parfaite.

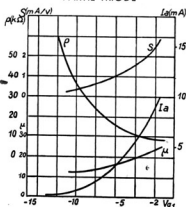
Une triode-hexode ECH3 équipe l'étage qui assure le changement de fréquence classique. Une double - diode - penthode EBL1 équipe l'étage de sortie et assure la détection et la CAV. La diode à utiliser pour la détection est celle qui est sortie sur le plot voisin de plot cathode dans mais l'une d'elles, la triode-penthode

le culot. Nous sommes donc en présence de 3 tubes à fonctions multiples.

On remarque, en comparant les tubes ECH3 et ECF1, que dans ce dernier la grille de la partie triode n'est pas prolongée dans le sein de l'élément penthode comme cela est fait dans l'ECH3; il a été conçu principalement pour occuper la place qui lui est assignée dans le montage décrit. La figure 1 donne les caractéristiques du tube ECF1.



PARTIE TRIODE



TRIODE-PENTHODE

ECF1

CARACTÉRISTIQUES

$V_g = 6.3$ Volts

$I_r = 0.2$ Ampères

PARTIE TRIODE

$V_a = 150$ V

$V_{g1} = -2$ V

$I_a = 9$ mA

$\mu = 22.5$

$r = 9,000 \Omega$

$S = 2.5$ mA/V

PARTIE PENTHODE

$V_a = 250$ V

$V_{g1} = 100$ V

$V_{g2} = -2$ V

$I_a = 5$ mA

$\mu = 3,000$

$r = 1.2$ M Ω

$S = 2.5$ mA/V

PARTIE PENTHODE

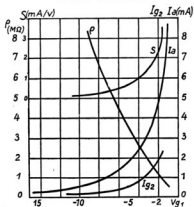
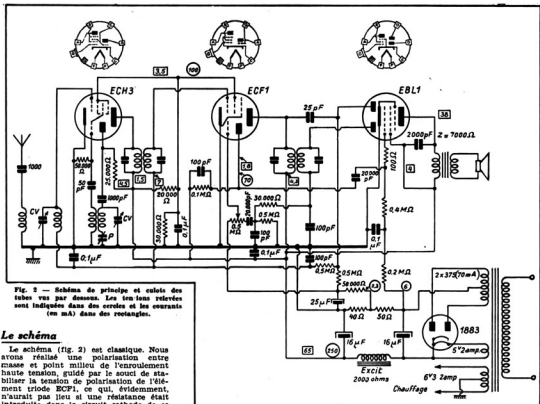


Fig. 1. — Variations, en fonction de la tension de la première grille, de la pente S , du courant anodique I_a , de la résistance interne r , du coefficient d'amplification μ et du courant I_{g2} de la grille-écran.



Le schéma

Ne pas faire circuler le fil qui relie le transformateur d'alimentation à l'interrupteur dans la zone réservée à la B.P.

Placer la résistance de charge de la diode de C.A.V., puis la résistance de découplage de ce circuit directement sur la cosse de la diode au support de lampe. Le condensateur de découplage sera, lui, à proximité du bloc d'accord.

Éviter de fixer les condensateurs électrolytiques à côté du transformateur d'alimentation ou de tubes qui dégagent une forte quantité de chaleur. Ces organes renferment des matières humides ou il liquides qui se dessèchent ou s'évaporent assez vite sans surchauffe...

Premiers essais

Voici le câblage du châssis terminé. Nous allons procéder à une série d'essais statiques, afin de déterminer les conditions de fonctionnement des lampes et des circuits du récepteur.

Avant de relier le cordon d'alimentation au réseau, brancher un voltmètre entre la cathode de la valve et le point milieu de l'enroulement haute tension du transformateur d'alimentation.

Etablissons le contact, les lampes chauffent, l'aiguille du voltmètre monte jusqu'à une valeur voisine de 350 volts. Nous pouvons poursuivre les essais, il n'y a pas de court-circuit avant filtrage, ce qui serait indiqué par l'immobilité de l'aiguille. Il faudrait dans ce cas, immédiatement couper le courant.

Second essai à faire : mesurer la tension après filtrage; on lira 260 volts environ. Vérifier ensuite les polarisations, les tensions de plaque, les tensions d'écran.

Nous avons porté sur le schéma les courants (dans les carrés) et les tensions (dans les cercles) se rapportant à chacun des circuits, ces renseignements peuvent être utiles en cas de panne.

Alignement

Après les essais statiques et les vérifications rapides, nous procéderons à l'alignement du récepteur selon les procédés connus :

1° Le transformateur de liaison lampe M.F. à diode ;

2° Le transformateur de liaison tube changeur de fréquence à lampe M.F. ;

3° Par la méthode du C.V. séparé pour le circuit d'oscillation, alignement de ce circuit sur le circuit d'accord pour les points de recoupement des différentes gammes.

Rappelons quels sont ces différents points :

O.C.	P.O.	G.O.
16 - 50 m.	188 - 500 m.	1.000 - 2.000 m.
30-33,1-18,74 mètres	822,3-331,7 - 215,4 m.	1.875-1.500 - 1.154 m.
6-9-16 MHz	574-304 - 139,3 KHZ	160-200-260 KHZ

En P. O., ces points de recoupement correspondent respectivement aux stations suivantes : Stuttgart - Hambourg - Radio-Lyon Et en G. O. : Hulzen - Drott-wich - Oslo.

Analyse dynamique

L'analyse dynamique du récepteur est l'opération qui consiste à examiner le fonctionnement des divers étages qui le composent. Elle comporte un ensemble de mesures effectuées selon certaines normes. Pour notre part, nous avons adopté les définitions et les modes opératoires figurant dans le livre « Méthode dyna-

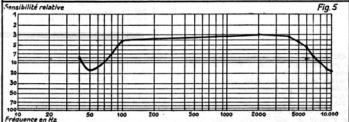
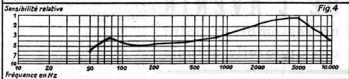
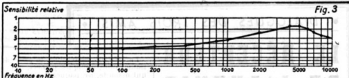


Fig. 3, 4 et 5. — Courbes de réponse de l'étage de sortie. La courbe fig. 3 est relevée pour une tension constante sur le primaire du transformateur de sortie; celle de la fig. 4 pour une tension constante sur le secondaire; celle de la fig. 5 pour une intensité constante dans la bobine mobile.

mique de dépannage et de mise au point » (1). Ci-après, nous en résumons l'ensemble tout en indiquant les résultats relevés.

Mesures préliminaires

Une mesure préliminaire, utile si l'on désire chiffrer les résultats obtenus et les rendre comparables à des résultats standard, est celle de l'impédance qui charge la lampe finale.

Pour faire cette mesure, on injecte dans le circuit grille de la lampe finale une tension sinusoïdale de fréquence 400 hertz et d'amplitude telle que la tension lue au voltmètre branché sur le primaire du transformateur de sortie soit égale par exemple, à 30 volts.

Puis, on branche en parallèle sur le primaire une résistance de quelques milliers d'ohms, la déviation du voltmètre est alors moins grande. On choisira une valeur qui donne seulement 15 volts. A ce moment, on peut dire que l'impédance de la charge est égale à la valeur de cette résistance.

Pour tenir compte de la résistance interne de la penthode finale et aussi de la résistance souvent non négligeable du voltmètre, il y a lieu de majorer de 10 0/0 la valeur trouvée.

La mesure effectuée sur le récepteur qui nous intéresse a donné 7.000 ohms.

Analyse dynamique

de l'étage de sortie

a) Mesure de la sensibilité. — Nous appliquons au circuit grille de la lampe finale une tension sinusoïdale de fréquence 400 hertz dont l'amplitude est

(1) Ce volume écrit par E. Alsberg et A. et O. Nielsen vient de paraître aux Editions Radio.

telle que la tension de sortie développe dans la charge une puissance de 50 mW. Cette charge étant ici de 7.000 ohms, il faut une tension de sortie

$$E = \sqrt{0,05 \times 7.000} = 18,7 \text{ V.}$$

La sensibilité de l'étage de sortie pour 50 mW est donnée par la valeur de la tension appliquée sur le circuit grille. Elle est, pour notre récepteur, de 0,3 V.

b) Relevé de la courbe de réponse. — Nous ferons un premier relevé à tension de sortie constante soit 18,7 volts, et nous porterons en abscisses les fréquences et en ordonnées, les sensibilités pour 50 mW. Ce relevé nous donne la courbe que représente la figure 3.

La figure 4 donne, en fonction de la fréquence, les sensibilités aux bornes de la bobine mobile. L'allure de la courbe ne diffère pas sensiblement de la précédente.

Nous avons effectué un autre relevé qui exprime la sensibilité en fonction de la fréquence, mais la mesure de la tension aux bornes du primaire du transformateur a été remplacée par la mesure du courant qui circule dans le circuit secondaire et la bobine mobile (fig. 5). Pour étudier les variations de ce courant, nous avons inséré, entre le secondaire et la bobine mobile, une résistance de 0,5 ohm. A l'aide d'un voltmètre thermomètre, nous avons mesuré la chute de tension aux bornes de cette résistance.

A défaut de mesures acoustiques, ce procédé indique comment se comporte la bobine mobile, puisqu'elle se déplace sous l'action du courant.

Dans le prochain numéro, nous décrirons les mesures qui ont permis d'analyser les autres étages du récepteur. Quatre nouvelles courbes consigneront graphiquement les résultats de nos relevés.

(La fin au prochain numéro) R. GONDROY.

LE RÉCEPTEUR DE L'AVENIR

ne ressemblera point
aux appareils actuels

Le DECOR représente la salle de rédaction de « Toute la Radio ». Sur la table ronde, quelques papiers, des numéros éparés, une règle à calcul, un cendrier qui déborde, un paquet de gâteaux, etc. qui, plein au début de la scène, se vide peu à peu. Autour de la table, les trois PERSONNAGES. Faut-il vous les présenter ? Le bonhomme aux cheveux blancs, vous l'avez reconnu, c'est l'oncle RADIOL, celui qui jadis enseigna la radio à son neveu CURIOSUS qui, à son tour, initia aux mystères de la radiotechnique son copain IGNOTUS. Les voici réunis, tels les chevaliers de la table ronde. Première rencontre après tant d'années et tant d'événements... Curiousus est passé par l'Afrique, la Sicile et bien d'autres lieux où « ça chauffait ». Il vient d'être démobilisé. Ignotus a, de son côté, connu la vie dangereuse et exaltante des maquis savoyards. Sous les ordres du commandant Bernard, il a participé à la libération d'Évian. Et l'oncle Radiol, loin de rester inactif, a, comme tous les autres qui réprouvent la loi (de Vichy) et a accompagné un certain nombre d'émetteurs clandestins d'une conception hautement hétérodoxe... Personnage muet, mais vigilant, notre sténo, tapie dans un coin, enregistre leur entretien à votre intention. Voici son sténogramme.

CURIOSUS. — Je regrette vivement de ne pas avoir pu visiter la Foire de Paris. Sans doute, à parcourir ses stands, on pouvait se faire une idée des nouvelles tendances de la construction radiotechnique.

RADIOL. — Pour ma part, je m'y suis senti rajeuni de cinq années. En voyant les récepteurs qui étaient exposés, je croyais me retrouver dans le cadre de la Foire de mai 48. Illusion fort agréable à mon âge, mais un peu humiliante pour l'amour-propre d'un technicien.

IGNOTUS. — Je suis un peu de votre avis. Le progrès, dans le domaine du poste amateur, est négligeable. A moins qu'on considère comme progrès une certaine empreinte de l'esthétique boche qu'on devine dans la présentation de plusieurs appareils...

RAD. — En fait, il faut l'avouer, nous en sommes restés aux conceptions d'avant-guerre. Je n'en dirai pas autant du matériel professionnel. Les appareils de mesure, les récepteurs de trafic témoignent d'une élévation considérable du standing de notre industrie. Et, en dépit des innombrables difficultés, nos chercheurs ont, dans leurs laboratoires, obtenu de magnifiques résultats.

CUR. — Oui, ils ont fait du bon boulot et pondu de belles choses. Nous n'avons pas à rougir de notre technique. D'ailleurs, quand le professeur Appletton a récemment parlé à la Sorbonne, il a, comme disaient les journalistes, rendu un vibrant hommage aux savants et techniciens français de la part de leurs collègues britanniques.

IG. — N'empêche qu'il serait peut-être

temps de voir de quoi demain sera-t-il fait, comme disait le poète.

CUR. — Lequel ?

IG. — Je n'en sais rien. Mais je veux dire qu'en 1946 on ne peut pas continuer à fabriquer le sténogramme super « 4 + 1 » comme on le faisait en 1936. Les énormes progrès du matériel professionnel doivent avoir une répercussion sur le récepteur amateur. Sa technique serait-elle fossilisée ?

RAD. Ignotus a raison. Pour l'instant, nous continuons le petit train-train d'avant-guerre parce que la création d'un outillage et d'un matériel radicalement différents ne peut pas être envisagée. Mais on peut, dès à présent, tenter d'esquisser les grandes lignes du récepteur de l'avenir.

CUR. — Pour ma part, je le vois minuscule. Quand je me servais des « mandyats », ces émetteurs-récepteurs téléphoniques qui, sur ondes ultra-courtes, assuraient la liaison sur un kilomètre sans être plus encombrants qu'une cartouche de « Camel », quand j'avais à changer des lampes sous verre de la grandeur d'un dé à coudre, je me disais que le futur récepteur n'excéderait pas les dimensions d'un coffret de « Voltigeur ».

RAD. — Tout doux, mon ami. Je reconnais que la plupart des pièces sont ramenées à des dimensions microscopiques dans certains appareils américains : les lampes, les condensateurs variables, les bobinages dont le champ est très concentré grâce au noyau de fer H.F. Je fais, cependant des réserves au sujet des transformateurs d'alimentation où, que vous le vouliez ou non, il faut mettre du fer et du cuivre en quantité suffisante. Mais il y a deux éléments qui sont irréductibles si vous ne voulez pas renoncer à la musique.

IG. — J'en devine un : c'est le haut-parleur.

RAD. — Exactement, encore que les Anglais en fabriquent un, électrodynamique s'il vous plaît, dont la membrane ne mesure que 2 pouces, soit 5 centimètres.

CUR. — Vous ne prétendez pas pouvoir en faire jaillir un grand orchestre symphonique ?

RAD. — Certes pas. Mais je pourrais, en qu'un coffret de trop faibles dimensions ferait disparaître les notes graves, celles qui étoffaient la musique, lui confèrent tout son ampleur, toute sa profondeur.

CUR. — Oui, je sais. Vous me l'avez déjà expliqué. Le rôle de l'ébéniste consistait à créer un écran acoustique séparant les ondes sonores émises par les

faces avant et arrière de la membrane du haut-parleur. Pour les sons aigus dont la longueur d'onde est courte et qui sont émis en faisceaux dirigés, un petit écran suffit. Mais les notes graves correspondent à des ondes longues se propageant dans tous les sens. Et l'autre écran, suffisamment étendu, un véritable court-circuit acoustique se produit entre les ondes avant et arrière.

RAD. — Vous fêlicitez, Curiousus, d'avoir si bien profité de nos causeries.

IG. — Mais alors je ne vois pas de solution. A quoi bon réduire les dimensions du châssis pour le placer dans un grand coffret pourvu d'un grand dynamique ?... A moins d'utiliser la place disponible pour stocker des crûs du marché noir.

CUR. — Avec les calories que dissipent les lampes, ça deviendrait une conserve artificielle d'où, pêle-mêle, avec les sons du jazz, on verrait jaillir des poussins.

IG. — Il y a à une idée à creuser. Je me suis déjà à la tête de la Société Française des Radio-Incubateurs...

RAD. — En attendant, on pourrait peut-être préconiser une autre solution. Il n'y a, à mon sens, aucune raison pour que les organes de réglage et la source du son se trouvent au même endroit.

Bien au contraire, il y a tout avantage à les séparer dans l'espace. Le châssis avec ses boutons et son cadran doit être à la portée de la main... et des yeux de l'auditeur. Mais le haut-parleur n'a point besoin d'être à 50 centimètres de ses oreilles, au contraire. Dès lors, l'installation en deux parties comprend un récepteur de petites dimensions relié par un câble souple à un haut-parleur placé à certaine distance, fixé sur une grande planche et à l'endroit le plus propice choisi en tenant compte de l'acoustique de la pièce.

CUR. — Quand j'étais gosse, les postes étaient toujours équipés d'un haut-parleur séparé. Et, je me souviens, le fait de l'enclore dans l'ébénisterie contenant le châssis, fut considéré comme un grand perfectionnement. Vous voulez donc revenir en arrière ?

RAD. — Il me semble que je le fais au nom de la logique.

IG. — Je doute cependant que l'esthétique y trouve son compte. Voyez-vous un intérieur élégant orné d'une grande planche portant le haut-parleur ?

RAD. — Rien ne vous empêche de présenter ce système sous la forme d'un écran de cheminée, d'un tableau, d'un meuble... Avec un peu d'ingéniosité, on fera accepter cette innovation à la plus



snobe des auditrices. En fin de compte, c'est le seul moyen d'avoir de la musique sans encombrer d'un récepteur de dimensions prohibitives.

IG. — Puisque, avec votre système, on peut réduire considérablement le coffret du récepteur, pourquoi s'arrêter en si bon chemin. On pourrait reléguer derrière l'écran du haut-parleur toute la partie d'alimentation ainsi que le tube de sortie.

CUR. — Pourquoi faire ?
IG. — Mais pour réduire davantage les dimensions du châssis qui tiendra alors dans une toute petite boîte en matière



Fragment de la feuille de papier qu'IGNOTUS a couverte de dessins. Extra- ainsi que se présentera le récepteur des années à venir...

plastique. Sa face sera entièrement occupée par le cadran très lisible et les boutons de réglage seront placés sur les côtés.

RAD. — L'idée est bonne. J'y vois, d'ailleurs, un autre avantage primordial. L'ignotisme du châssis les éléments qui dissipent pas mal de chaleur : le transformateur, la valve et la lampe de puissance. De la sorte, les bobinages et les condensateurs des circuits oscillants ne sont plus soumis à l'échauffement qui, en les dilatant, modifie leur accord en cours de fonctionnement et détermine le glissement de fréquence.

CUR. — Tout cela est parfait. Mais combien faudra-t-il alors de conducteurs dans le câble reliant le châssis au haut-parleur avec l'alimentation et la lampe de sortie placées à ses côtés ?

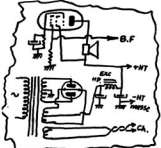


Schéma (dû à la plume d'IGNOTUS) de la partie du récepteur montée avec le haut-parleur.

IG. — Il y aura les fils de haute tension, de masse, deux fils de chauffage et un fil pour la tension préamplifiée B.F. En tout cinq fils.

CUR. — Fort bien. Mais le courant alternatif de chauffage ne risque-t-il pas d'induire les 50 périodes dans la connexion de la B.F. ?

IG. — Non, si vous prenez la précaution de torailler les deux fils de chauffage et, au besoin, de les blinder.

CUR. — Quand même, ça ne va pas. Comment alimenter-vous le poste ?

IG. — Ça, en effet, je n'y ai pas songé. On peut évidemment amener au châssis l'alimentation et le retour d'un des fils du secteur en prévoyant l'habituel interrupteur, mais...

CUR. — N'est-ce pas ? Vous vous rendez compte que ça complique les choses.

RAD. — L'objection de Curiosus est parfaitement valable. Mais je crois qu'avec un peu d'astuce on peut trouver la solution.

IG. — S'il s'agit d'un « tous courants », elle est toute trouvée. Puisque les filaments sont en série, un interrupteur dans le circuit de chauffage permet d'arrêter toutes les lampes, y compris la valve et le tube de sortie. Mais qu'est-ce que vous griffonneriez-là ?

CUR. — Tout bonnement l schéma qui résoud le problème pour les récepteurs alternatifs. Je prévois, à côté du transformateur d'alimentation, un premier transformateur branché en permanence sur le secteur. Il doit avoir un primaire à grande inductance, comme les transformateurs de sonnerie, de manière que sa consommation à vide soit très faible. Dans le circuit du secondaire, sera placé un relais très sensible qui, en s'encrochant, permettra de fermer sur le secteur le primaire du transformateur d'alimentation. Et c'est à partir du châssis qu'est



Voilà comment CURIOSUS conçoit l'emploi d'un relais pour la mise en marche et l'arrêt commandés à distance. Sa tentative de croquer la tête d'IGNOTUS n'a rien de flatteur pour son ami.

commandée la fermeture et l'ouverture du circuit secondaire dont le courant peut être extrêmement faible.

RAD. — Votre proposition me paraît acceptable. D'autant plus que d'excellents modèles de relais existent qui ont été développés pour l'appareillage militaire. IG. — J'ai encore une idée qui n'est peut-être pas aussi bête qu'elle en a l'air. Si l'on mettait en série le primaire du transformateur d'alimentation et les filaments des lampes en les groupant de manière que l'intensité du courant soit celle qui passe normalement dans le primaire. De la sorte, la coupure du circuit de chauffage effectuée sur le châssis coïnciderait en même temps le primaire du transformateur.

RAD. — En somme, si je vous ai bien compris, c'est le mode de chauffage d'un tous courants combiné avec un transformateur permettant d'obtenir une tension anodique élevée.

CUR. — J'ai une objection. Dans certains montages, par exemple le push-pull classe AB ou B, la consommation anodique varie avec la modulation B.F. Par conséquent, l'intensité demandée au primaire du transformateur varie également. Peut-on admettre un régime d'intensité variable pour les filaments qui sont en série avec le primaire ?

RAD. — Les filaments supportent sans danger des variations d'intensité lorsqu'elles ne dépassent pas certaines limites. Comme il s'agit en l'occurrence de

fluctuations rapides, l'inertie thermique des cathodes à chauffage indirect les « absorbera » et elles n'auront aucune action sur l'émission électronique.

IG. — Formidable !!! Eureka !!!

CUR. — Je parle, mon cher Ignotus, que vous venez de sentir une idée de



La mise en série des filaments et du primaire du transformateur d'alimentation, est préconisée par IGNOTUS. Mais que vient faire dans le schéma cette tête de blonde enfant ?

génie jaillir sous votre calotte crânienne.

IG. — Il y a un peu de ça. Imaginez que, dans notre système, la lampe finale soit elle-même à chauffage direct. Dans ce cas, au moment des « fortissimi », le primaire du transformateur et son filament seront traversés par un courant plus intense. L'émission électronique sera donc plus active jusqu'au bon moment quand on en a besoin. Et, peut-être même, y aura-t-il ainsi un certain effet d'expansion des contrastes.

RAD. — Tout cela, mon cher, est loin d'être insensé. Le problème de la mise en marche peut comporter d'autres solutions encore. Ce n'est, après tout, qu'un point de détail. Il ne faut pas qu'il nous fasse perdre de vue l'important principe que nous imposent le bon sens aussi bien que l'évolution actuelle des pièces détachées : séparation dans l'espace du montage radioélectrique proprement dit de sa source et de son à laquelle, éventuellement, sont joints l'étage final et l'alimentation.

CUR. — Pourquoi, tant qu'on y est, ne pas y reléguer également les autres étages du récepteur ?

RAD et IG. — ???...

CUR. — Mais oui !... Ne me regardez pas comme si j'avais avalé un klystron. On pourrait caser le montage derrière l'écran d'un haut-parleur camouflé en portrait d'un vénérable ancêtre. Et l'on pourrait néanmoins accorder le récepteur à distance.

IG. — Je donne ma langue au chat.

CUR. — Le pauvre félin sera bien embarrassé. Mon système est pourtant bien simple. Le récepteur aura un accord aperiodique et, bien que super, sera dépourvu d'oscillateur local. Ce dernier, dans un tout petit châssis, sera, seul, à la portée de la main de l'auditeur qui réglerà la fréquence au gré des émissions désirées. Les ondes émises par l'oscillateur seront captées par le récepteur et détermineront la sélection des émissions. Ainsi, sans aucun lien matériel entre le récepteur et ce que j'appellerai « la boîte d'accord », on pourrait régler l'accord du poste.

IG. — Très simple ! Trop simple votre idée ! Seulement si, comme vous le réglez-vous la puissance et la gamme, comment ferez-vous la mise en marche, comment éviterez-vous les fréquences-images, comment éviterez-vous l'action sur les récepteurs des volants, comment...

RAD. — Vous avez raison, mes amis, à me donner la migraine. Il est trop tard et, plutôt que de songer à l'avenir éloigné, envisageons le problème immédiat d'un bon gureleton pour fêter notre rencontre.

Pour copie conforme :
LA STENO DE SERVICE.

STATIONS RELAIS EXTRA-TERRESTRES

Illes stratosphériques

On ne saurait dire qu'il y a quelque temps, une courte note avait paru dans la presse d'information, d'après laquelle les Allemands auraient songé à utiliser ce que l'on pourrait appeler des « illes stratosphériques » munies de miroirs, et qui auraient eu pour but de réfléchir vers tel ou tel point de la terre certains rayonnements. Quelques commentateurs avaient même été jusqu'à insinuer que le but principal de cette réalisation était de capter une partie des radiations solaires et de les concentrer sur une ville ennemie, par exemple, afin de la réduire en cendres.

Telle qu'elle était présentée, cette information était inexacte, et il est juste de dire que la paternité de cette idée ne doit pas être revendiquée uniquement par la science allemande, car d'autres nations ont déjà songé à réaliser des « illes stratosphériques » dans un but toutefois différent de celui auquel avaient songé les Allemands, puisqu'il s'agit en fait de les faire servir à des buts purement radio-électriques.

Il s'agit en bref de lancer dans l'espace par un moyen quelconque et plus particulièrement par fusée, de véritables stations-relais dont le but serait de redistribuer pour tel ou tel point de la surface de la terre, ou même pour tout un hémisphère, les émissions faites en un point du globe; cette idée rejoint et dépasse d'ailleurs celle que l'on a annoncée il y a quelque temps et d'après laquelle des avions volant à haute altitude permettraient prochainement, aux Etats-Unis, de relayer les programmes de télévision sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des liaisons par câbles ou par relais fixes.

Satellites artificiels

Pour bien comprendre les données du problème, il est bon d'examiner quelques lois fondamentales relatives à la propulsion par moteur à réaction et de son application à cette essence nouvelle que notre compatriote Emile-Polier a dénommée l'aéronautique. Une fusée qui atteindrait une vitesse suffisante pourrait traverser l'atmosphère terrestre et ne reviendrait jamais; cette vitesse que l'on peut appeler la vitesse orbitale est de 8 km par seconde, et une fusée qui parviendrait à l'atteindre deviendrait un satellite artificiel continuant à tourner immuablement autour de la terre, sans aucune dépense de puissance. Il est bon de noter que les Allemands avaient déjà pratiqué une fusée destinée à bombarder les Etats-Unis, qu'ils avaient appelée fusée A-10 et dont la vitesse aurait dépassé la moitié de la vitesse orbitale.

Il n'est pas impossible d'imaginer des fusées munies d'un dispositif de direction radio-électrique et qui pourraient être lancées au-delà des limites de l'atmosphère munies d'appareils enregistreurs et émetteurs et que l'on pourrait ensuite faire redescendre sur la terre. Il n'est pas non

plus impossible d'imaginer qu'ultérieurement de telles fusées pourraient comprendre des logements étanches pour un personnel observateur.

Faisons maintenant un peu de mécanique céleste. On peut considérer qu'il y a un nombre infini d'orbites stables possibles, circulaires ou elliptiques sur lesquelles une fusée serait susceptible de rester, pourvu que les conditions initiales soient respectées. La vitesse orbitale que nous avons mentionnée plus haut, ne s'applique qu'à l'orbite possible la plus proche de la terre, c'est-à-dire juste à la limite de l'atmosphère et pour laquelle la révolution serait de l'ordre de 90 minutes. Si l'on augmente le rayon de

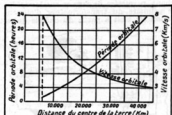


Fig. 1. — Vitesse et période orbitale, en fonction de la distance du centre de la terre.

l'orbite, la vitesse diminue puisque l'attraction diminue également et que la force centrifuge nécessaire pour la contrebalancer devient plus faible. Tout cela est graphiquement exposé sur la figure 1, qui montre d'une part, la révolution en heures en fonction de la distance au centre de la terre, et d'autre part, la vitesse orbitale en kilomètres par seconde en fonction de la même distance.

Il est évident qu'il s'agit ici de lois très générales dont la lune ne constitue qu'un cas particulier et pour laquelle on pourrait également tracer des courbes analogues. À ce sujet, disons que la révolution prévue par les Allemands pour leurs « illes stratosphériques » était d'environ 4 heures et demi, ce qui situe leurs altitudes au-dessus du niveau du sol à environ 9000 km. On remarquera également qu'une orbite ayant un rayon de 42000 km correspondrait à une durée de révolution de 24 h exactement; or, on peut en conclure qu'un corps céleste placé sur une telle orbite et dont le plan coïnciderait avec celui de l'équateur terrestre, tournerait exactement avec la terre et, par conséquent, resterait fixe au-dessus du même point de la planète. Il serait constamment visible dans le ciel du même hémisphère et, contrairement aux autres corps célestes, ne se lèverait ni ne se coucherait jamais.

Un corps placé sur une orbite plus courte tournerait plus vite que la terre et se lèverait, par conséquent, à l'ouest ce qui peut d'ailleurs être constaté déjà dans la nature, notamment pour le satellite inférieur de Mars.

Connaissant, maintenant, les conditions nécessaires à l'établissement d'un tel satellite fixe on peut très bien envisager sa réalisation, comme nous l'avons dit plus haut, même s'il s'agit d'une station comportant des laboratoires et du personnel. On peut même envisager, à l'heure actuelle, le ravitaillement et le changement du personnel par un service régulier de fusées. Un tel projet, bien qu'il nous paraisse fantastique, n'est nullement au-dessous des possibilités du proche avenir, et il est évident que pour de raisons purement scientifiques, il pourrait contribuer énormément à l'extension de nos connaissances en astronomie, en physique et en météorologie; sa réalisation pourrait être relativement simple puisque l'attraction étant faible, les matériaux de construction pourraient être très légers, et les dimensions de l'ilot stratosphérique pourraient être très grandes.

Où les ondes deviennent transcendentes

Le point important qui peut nous intéresser au point de vue de l'utilisation en radio est qu'une telle station pourrait servir facilement de relais pour des émissions faites à la surface du globe avec une fréquence susceptible de pénétrer l'ionosphère. La technique de la propagation des ondes permet d'affirmer que la puissance requise au départ serait très faible, puisque d'autre part encore, ces ondes auraient une portée optique.

On pourrait objecter que nous n'avons pas jusqu'à maintenant de confirmation du fait que les ondes radio-électriques se propagent hors de l'atmosphère. Tout ce que nous pouvons dire avec certitude est que les longueurs d'ondes les plus courtes ne sont pas réfléchies vers la terre; il est à souhaiter que l'on effectue prochainement des mesures de champ au-delà de l'ionosphère terrestre ce qui actuellement, est certainement possible avec la technique mise au point, notamment dans les fusées du type V 2.

D'autre part, si la station était pourvue de postes émetteurs de fréquence suffisante, nous pourrions savoir si la propagation cherchée s'effectue bien en tentant de mesurer des échos radio-électriques provenant de la surface de la lune (1).

À l'heure actuelle, nous avons par expérience visuelle, que les fréquences situées vers l'extrémité du spectre optique se propagent avec une faible absorption sauf pour certaines fréquences sur lesquelles on observe des effets de résonance. Les fréquences moyennement élevées traversent deux fois la couche E pour être réfléchies par la couche F, et on a pu détecter des échos sur divers mélanges alors que ceux-ci étaient à l'intérieur ou au-dessus de la couche F. Il est à peu près certain que les fréquences comprises entre 50 MC/s et les 100000 MC/s pourraient être utilisées sans subir d'atténuation notable dans l'atmosphère ou dans l'ionosphère.

Il est possible d'imaginer qu'une station serait suffisante pour couvrir un hémisphère et qu'à ces trois stations cet avantage serait étendu à la terre entière. Dans ce cas, la chaîne constituée par les trois stations comprendrait des systèmes de liaisons soit optique, soit radio (fig. 2).

Il y a cependant dans l'étude de ces problèmes techniques posés par la réalisation de telles stations; elles comprendraient naturellement des groupes de ré-

(1) Ce qui a été réalisé depuis la réduction de la portée du radar au RADAR émettant des ondes de 3 cm., et, bien entendu, à partir de la terre (N. D. L. R.)

fecteurs paraboliques dont les ouvertures dépendraient des fréquences utilisées. Ces ouvertures seraient d'environ 1 m pour des ondes de 3.000 MC/s, et la quasi-totalité de la puissance pourrait être redirigée vers la terre. De plus grands réflecteurs pourraient être utilisés pour assurer un service restreint sur telle ou telle partie du globe.

Sur les hautes fréquences, il n'est en effet pas difficile d'utiliser des faisceaux ayant moins de 1°, et comme nous l'avons dit plus haut il n'y aurait aucune limitation physique sur les dimensions des miroirs (notons que vue de l'îlot stratosphérique, la terre se présenterait comme un disque ayant un diamètre d'un peu plus de 1°).

D'autre part, suivant une technique aujourd'hui bien connue, les mêmes miroirs pourraient être utilisés pour plusieurs transmissions différentes si l'on prend les précautions nécessaires pour éviter la transmodulation.

D'après la nature du procédé, il est évident que la puissance requise serait très inférieure à celle que nécessite tout autre dispositif puisque toute l'énergie émise peut être distribuée uniformément sur la surface utile sans qu'il y ait de perte. On peut établir de la façon suivante une estimation approximative de la puissance requise pour un service de radiodiffusion émanant d'une seule station. D'après Hund, le champ sur la plaque équatoriale d'un dipôle $\lambda/2$ situé dans l'espace, à une distance de d mètres est :

$$e = 6,85 \frac{\sqrt{P}}{d} \text{ volts par mètre.}$$

où P représente la puissance émise en watts.

Si nous donnons à d une valeur de 42.000 km (pratiquement cette valeur sera inférieure), nous avons :

$$P = 37,6 \text{ et watts}$$

où e est maintenant exprimé en microvolts par mètre.

Si nous admettons pour e une valeur de 50 microvolts par mètre, qui représente la norme de la F.C.C. (Commission Fédérale des Communications) pour la modulation de fréquence, la valeur correspondante de P sera de 94 kW; cela représente la puissance requise pour un dipôle simple et non d'un dispositif qui concentrerait toute la puissance sur la terre. Le gain obtenu par l'emploi d'un tel dispositif semble être d'environ 80; par suite, la puissance requise pour le service serait alors d'environ 1,2 kW.

Bien que cette puissance puisse paraître ridiculement faible, il est vraisemblable que le chiffre correspondant est encore trop élevé. De petits réflecteurs paraboliques d'environ 50 cm de diamètre pourraient être utilisés à la réception sur la terre et donneraient un excellent rapport signal/bruit — il n'y aurait que très peu d'interférence partiellement par suite des fréquences utilisées et partiellement parce que les miroirs seraient dirigés vers le ciel, duquel ne pourrait parvenir aucun autre signal. Un champ de 10 microvolts par mètre pourrait très bien être jugé suffisant, ce qui conduirait à une puissance à l'émission de 50 W seulement.

Si l'on veut bien se souvenir que ces chiffres concernent un service mondial de radiodiffusion, on comprendra que le rendement du système est extraordinairement élevé, et si nous voulons compléter ces indications, nous pourrions dire que les liaisons entre les trois stations stratosphériques pourraient très bien se faire

au moyen de faisceaux-radio dont chacun ne nécessiterait qu'une dizaine de watts.

On pourrait objecter que ces chiffres nécessiteraient une correction du fait de l'absorption due à l'ionosphère et à l'atmosphère, mais celle-ci serait faible sur la presque totalité de la bande. La légère baisse de valeur de champ due à ces causes vers les extrémités de la surface utile couverte, pourrait être aisément corrigée par des projecteurs asymétriques.

Alimentation séparée

Un autre problème fondamental, sur lequel s'est déjà penché est de trouver une source d'énergie électrique pour l'alimentation des nombreux émetteurs et appareils utilisés dans les îlots stratosphériques.

Au-delà de l'atmosphère, une surface de 1 m² normale à la radiation solaire intercepte une énergie correspondant à 1.350 watts. À la surface terrestre, on a cherché depuis longtemps déjà, à utiliser cette énergie et l'on sait, entre autres sous l'intérêt qu'avait suscité la réalisation des miroirs Mangin constituée essentiellement par un miroir parabolique au foyer duquel on recueille une chaleur intense.

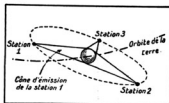


Fig. 3. — Trois stations spatiales assurent la rediffusion pour toute la surface du globe.

Bien que le rendement des miroirs Mangin ne soit pas très élevé, les conditions seraient bien différentes à l'altitude prévue pour les îlots stratosphériques puisque ces miroirs seraient placés pratiquement dans le vide à une température voisine du zéro absolu, et par conséquent où les radiations ont une intensité de loin supérieure à celle observée à la surface du globe.

Il n'est pas non plus impossible d'imaginer que les progrès réalisés en thermoélectricité et en photo-électricité, pourraient rendre possible l'utilisation de l'énergie solaire plus directement. Revenant aux miroirs, on peut dire que bien qu'il n'y ait pas de limite à leurs dimensions, un miroir de 50 m de diamètre capterait plus 16.000 kW et l'on peut affirmer qu'au moins 1/4 de cette puissance pourrait être utilisée.

Les stations seraient continuellement exposées à la lumière du soleil, sauf aux équinoxes, où elles se trouveraient plongées dans l'ombre de la terre, mais la période totale d'obscurité serait d'environ deux jours par an, et la plus longue durée d'éclipse continue serait d'un peu plus d'une heure. Il n'est pas difficile d'imaginer un service continu assuré, à ce moment, par des générateurs locaux.

Conditions de réalisation

On remarquera que nous n'avons jusqu'ici surtout, parlé qu'aux conditions. En effet, aucune réalisation n'a encore eu lieu, mais les projets sont suffisam-

ment avancés pour que l'on puisse envisager leur réalisation dans un avenir proche, étant donné d'une part l'énorme intérêt au point de vue strict du rendement dans la propagation des ondes qu'il représente et d'autre part, du fait de l'évolution rapide des moteurs à réaction.

À ce dernier sujet, nous croyons utile, pour les lecteurs que la question intéresse, de donner quelques renseignements supplémentaires.

Nous avons vu que la fusée devait atteindre une vitesse finale de 8 km par seconde. Compte tenu d'une correction de 2 km par seconde, nécessaire pour la navigation et pour les pertes dues à la résistance de l'air (normale, puisque toutes les fusées seraient lancées depuis des points situés à altitude élevée), on arrive à une vitesse totale de 10 km/seconde. L'équation fondamentale du déplacement d'une fusée est :

$$V = v \log R$$

dans laquelle V est la vitesse finale de la fusée, v la vitesse de lancement, et R le rapport de la masse initiale à la masse utile en service (carburant et structure); jusqu'ici v a été de 2 à 2,5 km par seconde pour les fusées à combustible liquide, mais de nouveaux procédés permettent d'atteindre des valeurs beaucoup plus considérables (un combustible oxygène-hydrogène possède une vitesse théorique d'expansion de 5,2 km par seconde et on connaît des combinaisons plus puissantes). Si nous admettons pour v une valeur de 2,5 km par seconde, R serait de 30; étant donné son accélération finie, la fusée perd de la vitesse par suite du retard dû à la gravitation. Si son accélération (présumée constante) est a m par seconde, le rapport nécessaire R , est augmenté de telle sorte que l'on a :

$$R = R_0 \frac{a + g}{a}$$

Pour une fusée à contrôle automatique a serait d'environ 5g et par suite le rapport nécessaire R serait de 37,1.

Il est impossible d'atteindre de tels rapports avec une simple fusée, mais on peut y parvenir au moyen de fusées successives grâce auxquelles des rapports beaucoup plus élevés (jusqu'à 1.000!) peuvent être atteints, au moyen du principe déjà connu de la construction cellulaire. La réalisation de la bombe atomique permet de plus, d'augmenter maintenant l'utilisation de l'énergie atomique pour la construction des fusées, et il est possible que de telles réalisations voient le jour avant une vingtaine d'années. On aurait alors la possibilité de se procurer et d'atteindre les planètes les plus éloignées avec un rapport combustible/masse étonnamment faible, seulement quelques pour cent. Les équations de propagation indiquées plus haut sont toujours valables, mais v devrait être augmenté d'un facteur d'environ 1.000.

CONCLUSION

À la lumière de tous les faits que nous avons exposés, on arrive à se demander s'il est actuellement raisonnable d'envisager la construction de chaînes de relais à grande distance. Il n'est peut-être même pas déraisonnable de penser que les réseaux actuellement en cours de développement, mais en construction, n'auront peut-être qu'une vie utile de 20 à 30 ans.

(Adaptation d'un article de M. Arthur C. CLARKE, publié dans *Wireless World*, d'octobre 1945.)

REVUE critique de la PRESSE étrangère



REFRAGER ELECTRONIQUE DES CANONS par Sydney Weinrib

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

On utilise un certain nombre de microphones installés à des endroits aussi éloignés que possible les uns des autres. Les courants sont amenés à un poste central chargé du repérage. Les différences de temps sont utilisées pour déterminer l'emplacement de la pièce d'artillerie. Pratiquement, on peut même supprimer les câbles entre les microphones et le poste central et les remplacer par une liaison par radio. — L. C.

FUSÉES DE PROXIMITÉ

(« Wireless World », London, Novembre 1945.)

L'initiale saine étude de notre co-frère anglais révèle une application particulièrement ingénieuse de la radio dans les armes de guerre. Il s'agit d'un dispositif déterminant automatiquement l'explosion d'un obus lorsqu'il atteint la région de « proximité mortelle » de l'objectif. C'est-à-dire lorsqu'il se trouve dans une zone où les débris ont toutes les chances d'amener la destruction de l'objectif visé (avion ou bombe volante).

Le dispositif d'appareil radar du fait qu'il est basé sur la réflexion des signaux par l'avion. La ressemblance ne va cependant pas plus loin. La fusée, placée en tête de l'obus, ne dépense pas en volume et en dimension une bouteille St-Gaïmer. Cela ne l'empêche pas de contenir un émetteur d'ondes centimétriques et un récepteur avec leurs batteries d'alimentation, ainsi que le mécanisme amarré au détecteur. C'est dire que nous sommes là en présence de l'un des plus remarquables chefs-d'œuvre de la technique des montages miniatures. Ne admirant cette performance, on songera que, par ailleurs, les éléments du montage doivent être d'une exceptionnelle robustesse puisque l'accélération décrite au départ de l'obus est environ 20.000 fois supérieure à celle de la gravité, en sorte qu'une masse de 1 gramme supporte un effort de 20 kilogrammes !

Le fonctionnement fait appel au phénomène bien connu de Doppler-Pizeau. C'est en vertu de ce phénomène que la hauteur du signal d'une locomotive monte lorsqu'elle s'approche, puis baisse après son passage, lorsqu'elle s'éloigne. Cela est dû au fait que, pendant que la source se rapproche de l'observateur son oreille est atteinte à chaque seconde par un nombre de périodes supérieur à la fréquence de la source. Inversement, lorsque celle-ci s'éloigne, l'oreille reçoit par seconde moins de périodes que la source n'en émet.

Les ondes électromagnétiques se propagent avec une vitesse considérablement supérieure à celle des ondes sonores, le phénomène Doppler-Pizeau ne devient apparent que si le mouvement relatif de la source et de l'observateur est lui aussi très rapide. Cette condition est, dans une certaine mesure, réalisée par un projectile d'artillerie.

Dans la fusée de proximité, les ondes reçues émises par l'émetteur qu'elle contient, sont émis en forme de faisceau conique en avant de la source. Le récepteur objectif, sont reçus à l'aide du récepteur également incorporé dans la fusée. Le raison du mouvement relatif entre le projec-

tile et l'objectif, la fréquence des ondes reçues après réflexion est supérieure à celle des ondes émises. Des battements entre les deux font apparaître une tension de fréquence différentielle qui est du domaine de la « proximité mortelle ». Cette tension, aux approches de l'objectif, cette tension atteint une amplitude suffisante (donc la valeur est réglée par avance), elle détermine la détonation de l'obus.

On voit que ce dispositif dispense l'artillerie de la nécessité de déboucher sur les projectiles (c'est-à-dire de régler la hauteur à laquelle ils doivent exploser) et augmente sérieusement les chances de détruire l'avion visé alors même que l'obus ne le touche pas directement. Inventées en 1940 par deux techniciens anglais, Bulment et Shire, et fabriquées aux Etats-Unis, les fusées de proximité furent employées dès août 1944 et amèneront aussitôt une amélioration marquée dans la lutte contre les bombes volantes. — E. A.

APPAREIL DE VISEE ELECTRONIQUE DES B-29

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

Description rapide d'un dispositif de visée expliquant le grand succès des superfortresses B-29 dans la guerre du Pacifique.

Ordonner à cet usage, un seul un railleur peut commander toute la puissance de feu des armes défensives. Le calcul de la distance et de la vitesse est fait automatiquement. Le système de visée tient compte de la vitesse relative des deux avions ainsi que de la densité de l'air à l'altitude du combat. — L. C.

HAUTE FIDELITE

Par Mc Murdo Oliver
(« Radio Craft », New-York, Mars 1945.)

L'auteur réagit contre la tendance actuelle à considérer qu'une bande passante totale s'étendant jusqu'à 17.000 cycles est indispensable pour obtenir la haute fidélité. Il montre la difficulté de transmettre une bande aussi large sans réformer complètement les procédés de transmission actuels. Ce serait une bien grande complication pour un bien mince bénéfice réel. Il faut, en effet, tenir compte du fait que l'importance relative des fréquences élevées décroît d'une manière « logarithmique ».

Les expériences pratiques semblent montrer qu'on pourrait fort bien limiter la fréquence extrême à 8.000 cycles.

D'autre part, sans avoir recours à la modulation en fréquence, il est possible de transmettre une bande de ce type large. Il n'est donc pas besoin de modifier tous les émetteurs existants actuellement.

On reproche à la modulation en amplitude d'être dans l'impossibilité de transmettre les véritables rapports d'intensités d'une œuvre musicale. Il faut comprimer nécessairement les nuances. C'est exact, mais il est possible de restituer la « dynamique » de l'œuvre transmise au moyen d'amplificateurs de contrastes. Il y a beaucoup à faire dans ce domaine.

Enfin, la haute fidélité exige aussi la transmission des fréquences basses. Mon expérience montre qu'on améliore énormément la qualité musicale en élargissant le domaine de reproduction des basses fréquences.

Il y a aussi la question des harmoniques et de la déviation. Contrairement à l'opinion

généralement répandue, l'auteur prétend qu'avec les systèmes de reproduction usuels, la présence d'une faible distorsion due à la présence des harmoniques impairs, loin d'être un défaut, donne, au contraire, un certain « brillant » à la musique. — L. C.

UN CONVOI DE BATEAUX ROBOTS

par I. Queen
(« Radio Craft », New-York, Janvier 1945.)

Le convoi comporte un navire du type habituel, qui est chargé du pilotage. Les bateaux robots n'ont pas d'équipage. Ils comportent une machinerie entièrement commandée par radio à partir du pilote. Normalement les robots, commandés par des cadres automatiques, se maintiennent en une formation déterminée autour du chef de convoi. Mais, en cas de besoin, ce dernier peut, par radio, commander une manœuvre quelconque : changement de direction, augmentation ou diminution de vitesse, etc. — L. C.

ENREGISTREMENTS SANS BRUIT DE FOND

Par I. Queen
(« Radio Craft », New-York, Février 1945.)

Description des procédés employés par le cinéma sonore pour réduire les bruits parasites. On sait que ceux-ci sont dus en grande partie à des défauts de transparence de la pellicule. Le mal se fait naturellement spécialement sentir quand la modulation est faible. Dans les enregistrements sans bruit de fond, on réduit automatiquement la largeur utile de la piste sonore, pendant l'enregistrement des passages faibles. — L. C.

LA TRIODE INVERSE

Par W. A. Hayes
(« Radio Craft », New-York, Février 1945.)

Il s'agit, en réalité, d'un tube spécialement construit pour servir de dispositif électromagnétique. Le titre de l'article s'explique par le fait que l'électrode pleine qui enveloppe le groupe des autres électrodes, est la grille. La plaque est disposée entre anode et cathode. Ainsi on assure une meilleure dissipation, et, à la manière des tubes électroniques classiques, le tube est utilisé comme instrument « de zéro ». Le tube permet de mesurer des intensités de courant de 10-11 ampère, c'est-à-dire la cent millionième partie d'un microampère. — L. C.

CONTROLE DU VOL PAR L'ELECTRONIQUE

par Raymond Lewis
(« Radio Craft », New-York, Mars 1945.)

Description de différents instruments de bord qui facilitent la tâche du pilote d'un avion moderne. Il s'agit d'indicateurs gyroscopiques de direction, d'altimètres radioélectriques, etc. Le problème de l'atterrissage sans visibilité est résolu au moyen d'un certain nombre d'émetteurs qui jalonnent efficacement la courbe de descente de l'avion. A chaque point de descente, les émetteurs envoient à la vitesse, son altitude et sa position par rapport à la piste. — L. C.

LES MEILLEURS LIVRES DE RADIO

LA RADIO 7... MAIS C'EST TRÈS SIMPLE.
par E. Alberg. — Un ouvrage de vulgarisation à la portée de tous.
162 pages, format 18-22 100 fr.

MANUEL DE CONSTRUCTION RADIO. par J. Lafaye. — Étude de la construction d'un châssis et du choix des pièces détachées.
88 pages, format 16-24 50 fr.

LA PRATIQUE RADIOÉLECTRIQUE. par André Clair. — Étude d'une maquette de récepteur. Première partie : La conception.
94 pages, format 16-24 70 fr.

LA PRATIQUE RADIOÉLECTRIQUE. par André Clair. — Seconde partie : La réalisation.
100 pages, format 16-24 70 fr.

METHODE DYNAMIQUE DE DEPANNAGE ET DE MISE AU POINT. par E. Alberg et A. et G. Nissen. — Toutes les mesures des récepteurs, relevés des courbes et leurs applications.
150 pages, format 13-21, avec dépliant hors texte en couleurs 90 fr.

DEUX HÉTÉRODYNES MODULES DE SERVICE. par J. Carma. — Principe, réalisation, étalonnage.
48 pages, format 13-18 30 fr.

LA MODULATION DE FREQUENCE. par E. Alberg. — Théorie et technique du nouveau procédé d'émission et de réception.
144 pages, format 13-21 90 fr.

LES ANTENNES DE RECEPTION. par J. Carma. — Un récepteur ne peut pas être meilleur que son antenne. Ce livre explique comment l'on peut obtenir le résultat optimum de chaque type d'antenne.
84 pages, format 13-21 24 fr.

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

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

DEPANNAGE PROFESSIONNEL RADIO. par E. Alberg. — Toutes les méthodes modernes de dépannage y compris le « signal-tracing ». Nouvelle édition corrigée.
88 pages, format 13-21 50 fr.

CENT PANNES. par W. Serokine. — Étude pratique de 101 pannes types. Diagnostic et remèdes.
144 pages, format 13-18 75 fr.

REALISATION ET EMPLOI DE L'ONNEMENT. par F. Haas. — Construction et étalonnage d'un contrôleur universel continu-alternatif et d'un contrôleur junior. Nouvelle édition complètement refondue.
84 pages, format 13-18 55 fr.

MAJORATION DE 10 A 15 % POUR FRAIS D'ENVOI AVEC UN MINIMUM DE 10 FRANCS
par demande, envoi contre remboursement.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

42, rue Jacob, Paris (6^e).
(Chèque : porteur, Paris 1164-34 — Téléphone : Littré 43-83.)

SCHEMATIQUE 48. — Documentation technique de 142 schémas de récepteurs commerciaux à l'usage des dépanneurs.
160 pages, format 17-22 100 fr.

FASCICULES SUPPLÉMENTAIRES DE LA SCHEMATIQUE. — Ces brochures, actuellement au nombre de 14, complètent la documentation précédente. Chacune contient de 20 à 25 schémas.
Chaque fascicule de 32 pages 30 fr.

SCHEMAS DE RADIORECEPTEURS. par L. Gaudillat. — Schémas de récepteurs alternatif et universel-à-électrons de tous les éléments.
Fascicule premier (32 p. 21-27) 45 fr.

LES LAMPETTES. par F. Haas et M. Jamin. — Étude théorique et pratique et réalisation des principaux appareils.
64 pages, format 13-18 30 fr.

LE MULTISCOPE. par E. Dumont. — Construction et étalonnage d'un pont à indicateurs cathodiques pour la mesure de R et C.
56 pages, format 13-18 30 fr.

LEXIQUE OFFICIEL DES LAMPES RADIO. par L. Gaudillat. — Sous une forme pratique et condensée, toutes les caractéristiques de service, les « cuttings » et équivalences de lampes européennes et américaines.
48 pages, format 13-22 25 fr.

ELECTROACOUSTIQUE. par J. Jourdan. — Tableaux mural « en couleurs » donnant les valeurs et équivalences des décibels et les principales formules et abaques d'électroacoustique.
Format 50-65 30 fr.

CANIERES DE TOUTE LA RADIO
N° 1. — LES RECENTS PROGRES DE LA RADIO 35 fr.
N° 2. — METHODE MODERNE DE DEPANNAGE 35 fr.
N° 3. — ELECTRONIQUE ET RADIO 40 fr.
N° 4. — LE LABORATOIRE 40 fr.

VIENDE PARAITRE

METHODE DYNAMIQUE

DE DEPANNAGE ET DE MISE AU POINT

PAR

E. AISBERG et A. & G. NISSEN

Principes ● Appareillage des mesures ● Mesure du niveau de sortie ● Analyse de l'étage de sortie ● Préamplificateur B.F. ● Détection ● Alignement des circuits M.F. et H.F. ● Relevé des courbes de résonance ● Mesures de sensibilité et de sélectivité ● Gain du circuit d'entrée ● Prédétection ● Antifading ● Musicalité ● Mise au point et contrôle de fabrication ● Application au dépannage

120 pages in-8°. Dépliant en couleurs.

Nombreuses figures et tableaux numériques.

Prix : 90 fr. Franco : 100 fr.

DANS NOS PROCHAINS NUMÉROS :

- La technique du Magnétron.
- Émetteur-récepteur à modulation de fréquence.
- Fonctionnement d'un filtre à quartz.
- La stratonivision.
- Étude comparative du matériel de transmission des armées.
- Mesure du taux des harmoniques.
- Ionoscope et arthroscope.
- La modulation par impulsions.
- Le récepteur professionnel.
- Un nouveau procédé antiparasite.
- Les amplificateurs B.F.
- et des rubriques étendues de DEPANNAGE et de PRESSE

ETERNELLE.

TOUTE LA RADIO

n'étant pas mise en vente chez les marchands de journaux, le seul moyen de s'en assurer le service régulier est de SOUSCRIRE UN ABONNEMENT. Utiliser le bulletin d'abonnement ci-dessous en découpant suivant le pointillé.

BULLETIN D'ABONNEMENT

A
TOUTE LA RADIO

DATÉ

NOM

(Lettres d'imprimerie S.V.P.)

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 350 francs (Etranger : 400 fr.)

* MODE DE RÈGLEMENT *

(Biffer les mentions inutiles)

- 1° CONTRE REMBOURSEMENT (montant versé au facteur livrant le premier numéro).
- 2° MANDAT C.I.-JOINT.
- 3° CHÈQUE BANCAIRE barré C.I.-JOINT.
- 4° VIREMENT POSTAL de ce jour au compte Ch. P. Paris 1164-34 (Société des Éditions Radio).

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

42, rue Jacob, Paris (6^e)

Chèques postaux : Paris 1164-34 — Téléphone : Littré 43-83

**INSTITUT
ELECTRO-RADIO**
6, RUE DE TEHERAN, 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

— ESSAYEZ —
**LES LAMPES AMÉRICAINES
NOUVELLES**
**LES LAMPES ANGLAISES
LES LAMPES ALLEMANDES
SPÉCIALES**
ET, EN GÉNÉRAL TOUTES LAMPES EXISTANTES
**AVEC
NOTRE
NOUVEAU
LAMPÈMÈTRE**



"FULL FLOATING 44"
NOTICE TRÈS DÉTAILLÉE AVEC MODE D'EMPLOI ET LISTE DES
LAMPES DONT L'ESSAI EST POSSIBLE CONTRE 15 FR. EN TIMBRES
AUTRES FABRICATIONS :
**HÉTÉROSYNES MODULÉES - MODULATEURS DE FRÉQUENCE
OSCILLOGRAPHES CATHODIQUES - LAMPÈMÈTRES
PONT A IMPÉDANCES**
Notice générale de nos fabrications contre 5 francs en timbres
RADIO ELECTRICAL MEASURE 3^{me}, r. Roussel, PARIS
TEL. : CAR. 38-72

TELECO
"ses récepteurs de qualité"
175, Rue de Flandre
PARIS-19^e — NORD 27-02603

SECURIT
BOUGAULT & POGU 2^{me} ET 3^{me} PARIS

Siège social et Usine
Bureaux et Vente
10, Av. du Petit-Parc
VINCENNES (Seine)
DAU. 39-77 et 39-78

MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRICITÉ
CIRCUIT MAGNÉTIQUE EN FER HF
Toutes études pour matériel professionnel
BLOCS D'ACCORD
Réal. 510 (3 gammes).
— 514 (4 gammes).
— 517 (6 gammes avec H. F.).
— 512 (5 gammes).
— 513 (5 gammes avec H. F.).
Avec C. V. 460 pF.
Avec C. V. 130 pF.

MOYENNES FRÉQUENCES
Réal. 207/209 jeu à ajustables.
— 210/211 jeu à noyaux réglables.
— 513/512/513 jeu de 3 M. F.

PUBL. RAPHY

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 — Vau. 86-11
PUBL. RAPHY

RECTA
POUR
LA RADIO ET L'ÉLECTRICITÉ
VOUS SEREZ
VITE ET BIEN SERVI
AUX ÉTABLISSEMENTS
"RECTA"
(DIR. G. PETRIU)
37, AVENUE LEDRU-ROLLIN, PARIS (XII^e) — DID. 84-14
Près de la Gare de Lyon, d'Austerlitz et la Bastille
POUR LA PROVINCE :
Par correspondance ou sur rendez-vous — Annoncez votre visite préalable
NOUS AVONS AUSSI RETROUVER LES MANCHES !
ÇA IRA MIEUX !
RECTA

VISSEAUX

la lampe de France



2
SERIES
RADIO
G
GLASS
MG
METAL
GLASS
ELECT
MERCURY

OCTAL

PROMOTEUR EN FRANCE DU STANDARD AMERICAIN

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

ADDITION :

PUBL RAPH

Un laboratoire modèle.
+ des ingénieurs de premier plan.
+ Une technique parfaite.
+ Un outillage ultra-moderne.
= qualité
C.Q.F.D.

CRISTAL GRANDIN

ETS GRANDIN

AMATEUR
PROFESSIONNEL
TELEVISION

72, Rue MARCEAU - MONTREUIL (Seine)

Métro : ROBESPIERRE - Tél : AVR. 19-92 (5 lignes groupées)

QUELQUES AGENCES DISPONIBLES

Les pièces de qualité

Belton

Boutons
Potentiomètres
Condensateurs fixes

ETS CANETTI

16, RUE D'ORLÉANS
NEUILLY-SUR-SEINE
Tél : MAILLOT 94-00

NOYAUX MAGNÉTIQUES

TOUTES FRÉQUENCES

Fournisseur des Grandes Administrations

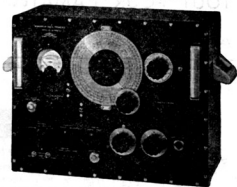
DUPLEX 9 bis, rue Baliet
COURBEVOIE (Seine)

Tél : DÉF. 25-21

PUBL RAPH



GÉNÉRATEUR H.F. TYPE L3



GEFFROY & CIE CONSTRUCTEURS
9, Rue des CLOYS - PARIS - MON. 4465 (3 LIGNES)

CENTRAL RADIO

35, Rue de Rome - PARIS (VIII^e)

Tél. : LABorde 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. RAPH

MICROPHONE PIEZO-CRISTAL TRANSFORMABLE !

... à poignée

... de bureau

... sur pied

LA MODULATION

43, Rue du Rocher, PARIS (8^e) - Tél. LABorde 09-64

RADIO-MARIN

POSTES - PIÈCES DÉTACHÉES

GROS - DÉTAIL

TOUT POUR L'AMATEUR

TÉL. :
VAUGIRARD 16-65

14, RUE BEAUGRENELLE
PARIS-XV^e



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

Les Revendeurs des Postes

SERRE



sont assurés de

VENDRE

sans difficulté

ET DE MAINTENIR UNE SÉRIEUSE
AVANCE SUR LA CONCURRENCE

35, rue du Pré-Saint-Gervais
A. BLANCHY **PANTIN** (SEINE)
Téléphone : NORD 92 - 14

• Quelques agences encore disponibles, nous consulter •

PUBL. RAPH

LAMPÈMÈTRE 422



CONTRÔLEURS UNIVERSELS

13.000 et 20.000 ohms par volt

F. GUERPILLON & C^{IE} 64, Av. Aristide-Briand
MONTROUGE
Téléphone : ALExie 29-85

CONSTRUCTION SOIGNÉE
FACILITÉ D'EMPLOI
PRIX ABORDABLE POUR TOUS

Telles sont les qualités principales de la nouvelle

Hétérodyne A-45 Supersonic



NOTICE DÉTAILLÉE CONTRE 10 FRANCS EN TIMBRES

SUPERSONIC 34, rue de Flandre, PARIS - Nor. 79-64
PUBL. RAPHY



SAFCO-TRÉVOUX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 16.500.000 FR.

40, Rue de la Justice - PARIS XX^e
Tél. : MÈNIMONTANT 90-20

TOUS LES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES FIXES
POUR TOUTES APPLICATIONS
FACTEUR DE PUISSANCE - FILTRES
TÉLÉPHONIE - RADIO
MICA - ÉLECTROCHIMIQUES - CÉRAMIQUE
RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉISTANCES FIXES

USINES : PARIS, SAINT-OUEN, TRÉVOUX, MONTREUIL (SEINE)

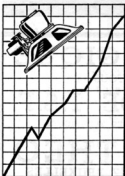
A.C.R.M. - A.E.R.O. - FERROFIX

- 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 ALésie 00-76

PUBL. RAPHY



*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 —

PUBL. RAPHY

Lampemètre-Analyseur "DYNATRA"

Types "SUPER-LABO"
et 205



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. RAPHY

De la COSSE



ET RADIOFIL

78, BOULEVARD D'HAUTEVILLE
PARIS X^e - Tél. : PRO.95-12

Transferts et Selfs "MARF", Lyon
Représentations : Décalcomanie glissante "MULIN", Lyon

DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE

AU SOMMET DE LA TECHNIQUE



**SUPER
R.V. 63
6 LAMPES
GRAND LUXE**



PUBL. RAPH

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE ET TECHNIQUE DE RADIO-ÉLECTRICITÉ
16, Rue S^t MARC - PARIS 2^e - Tél.: CEN. 54-36

**LE PLUS GRAND CHOIX
LA MEILLEURE QUALITÉ
DE PIÈCES DÉTACHÉES POUR T.S.F.**

REODEL-RADIO

35, RUE PASCAL, PARIS-13^e - Tél.: GOB. 30-03

PUBL. RAPH

EN BELGIQUE

ON TROUVE TOUS LES

LIVRES DE T.S.F.

ET AUTRES OUVRAGES TECHNIQUES

A LA

LIBRAIRIE THÉO

Avenue du Midi, 17, BRUXELLES

Place Rouppe

Tél. 12-21-10

C. C. F. 84412

PUBL. RAPH

SOCIÉTÉ DE L'OUTILLAGE

R.B.V.

13, Passage des Tourelles, PARIS (20^e) - Tél.: MÉN. 79.30



TUBES A VIDE

- TUBES CATHODIQUES POUR OSCILLOGRAPHES DE MESURE, TELEVISION
- APPAREILS D'ETUDE DES PHENOMENES TRANSITOIRES
- ICONOSCOPES, MULTIPLICATEURS D'ELECTRONS



OSCILLOGRAPHES

- OSCILLOGRAPHES CATHODIQUES DE MESURE POUR: RADIO DEPANNEURS ET PROFESSIONNELS, SPECIAUX POUR ETUDE DES PHENOMENES TRANSITOIRES
- TOUS APPAREILS UTILISANT LES TUBES CATHODIQUES

AMPLIFICATEURS



pour
ÉLECTROPHONES
SONORISATION
CINÉMAS - 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

Notices sur demande

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

RADIO-L.G.

SES RÉCEPTEURS
DE HAUTE QUALITÉ

RÉORGANISATION
DE VOTRE RÉSEAU
D'AGENTS

48, rue de Malte
PARIS-XI^e

Tél. : OBE. 13-32

Métro : République

Consultez-nous !

PUBL. RAPHY



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

Téléphone :
LECOURBE 82-04

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

BOBINAGE ÉLECTRO-MÉCANIQUE

BOBINAGE TÉLÉPHONIQUE

Bobinages à partir de 2/100 à 100/100 de mm.

BOBINAGES DIVERS SUR PLANS

BOBINAGES RADIOÉLECTRIQUES AMATEUR et PROFESSIONNEL

APPAREILS DE MESURE

PUBL. RAPHY



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, construirez un poste de T.S.F.

Ce poste, terminé, restera votre propriété.

Enseignement sur place ou par correspondance.

Renseignements & Documentation gratuits

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

51, BOULEVARD MAGENTA - PARIS 10^e

RADIO - M. J.

19, rue Claude-Bernard

Tél. GOB. 95-14

PARIS - 5^e

A - F - R
La Voix Française

RÉCEPTEURS RADIO

TOUTES CATÉGORIES

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. RAPHY

PUBL. RAPHY

POUR VENDRE ... POUR ACHETER

UN COMMERCE DU INDUSTRIE
DE RADIO-ÉLECTRICITÉ

"PIERREFONDS"
35, R. du ROCHER (SAINT-LAZARE)
PARIS 8^e - LAB. 6736 & 08-17



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

E's M. BARINGOLZ
103, Boulevard Lefebvre - PARIS (15^e)

Téléphone : VAUGIRARD 00-79

RADIO PEREIRE

TOUT CE QUI CONCERNE LA RADIO

GROS - DÉTAIL

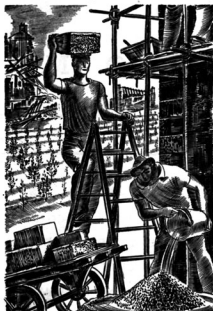
SERVICE TECHNIQUE DIRIGÉ PAR

MAURICE DUET

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

Métro : PÉREIRE

Tél. : CARnot 80-58



CHAQUE BON DE LA LIBÉRATION QUE VOUS SOUSCRIVEZ
C'EST UNE PIERRE QUE VOUS APORTEZ
À LA RECONSTRUCTION DU PAYS

LABORATOIRE D'ÉTUDES ET DE MESURES RADIOÉLECTRIQUES

**RADIO
SERVICE**

ÉTALONNAGES

DÉPANNAGES

D'APPAREILS DE MESURES RADIOÉLECTRIQUES

R. REMONTÉ

105, Av. du GÉNÉRAL MICHEL RIZOT
PARIS XII^e - Tél. DID. 69-14

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

TUL. RAPP

PROFESSIONNELS!

Debarrassez-vous de vos fins de series

**LAMPES • PÔSTES
PIÈCES DÉTACHÉES
APPAREILS DE MESURE**

Nous vous les achetons aux plus hauts cours

RADIO-PAPYRUS

25, BOULEVARD VOLTAIRE - PARIS XI^e
Tél. DGO. 53-51

• PETITES ANNONCES •

La ligne : 75 francs payable d'avance

Stock matériel construction : C.V. et divers. Neuf. Urgent.
— Ecr. Rapy, 143, av. Emile-Zola, Paris (15^e), qui transmettra.

On demande Agent technique pour laboratoire. Sér. réf.
exig. — Schneider Frères, 5, rue Jean-Daudin, Paris (15^e).

Actuellement libre après 15 années Direction Commerciale
deux impor. Société Constr. Radio Elec. accepterait mêmes
fonctions dans aff. sér. désireuse créer ou dével. son organ.
comm. — Ecrire à P. Rodet, 143, av. Emile-Zola, Paris (15^e),
qui transmettra.

GÉNÉRATEUR H.F.



N° 427

Couvrant de 90 Kc. à 31,5 Mc. (Précision en fréquence de 1 %)
Tension de sortie étalonnée en Microvolt de 0 à 1 volt.
Modulation intérieure à 400 pps ou extérieure

**RIBET
DESJARDINS**
S.A.R.L. 600.000.000

13, Boulevard
MONTROUGE

TELEPHONE
ALE 24-40.44

Microphone

A RUBAN

TYPE **42-B**



*Il restitue
intégralement
ce qu'il entend*

PUBL. RAY

MELODIUM

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

SACHEZ VOIR PLUS LOIN..

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 les 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



**GRATUIT
SUR
SEULE
DEMANDE**

NOTRE GUIDE
COMPLET
DES CARRIÈRES
DE LA RADIO
en 2 Livres

ECOLE DE RADIOELECTRICITE ET DE TELEVISION

15, RUE DU DOCTEUR BERGONIÉ

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

Publicité Technique

"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
(41) Tel: 27-02

Bureau de Paris:
5, CITE TRÉVISE
(81)



PUBL. EAST

RADIO AIR
FOURNISSEUR DES DÉPARTEMENTS
MINISTÉRIELS

PONT D'IMPÉDANCES
P.X. 6



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

PUBL. RAPPY

APPLICATIONS INDUSTRIELLES RADIOÉLECTRIQUES

S. A. CAPITAL 5.000.000 de Frs.
2, AVENUE de LA MARNE - ASNIÈRES (Seine) Tel: GRE. 12-06
Usines à NEUILLY-S/-SEINE et BRIONNE (Eure)

NOTRE DÉPARTEMENT "MATÉRIEL AMATEUR"

BÉNÉFICIE DE LA SOMME D'EXPÉRIENCE



DU DÉPARTEMENT PROFESSIONNEL



PUBL. EAST



SORAL
SOCIÉTÉ RADIO-LYON

140, RUE OBERKAMPF - PARIS XI^e - Tel: OBE. 15-93



PUBL. RAPPY

CONTRÔLEUR 311

2 INSTRUMENTS

35 SENSIBILITÉS

Rapide • Sûr • Précis

NOTICE SUR DEMANDE

CENTRAD

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