

TOUTE LA RADIO

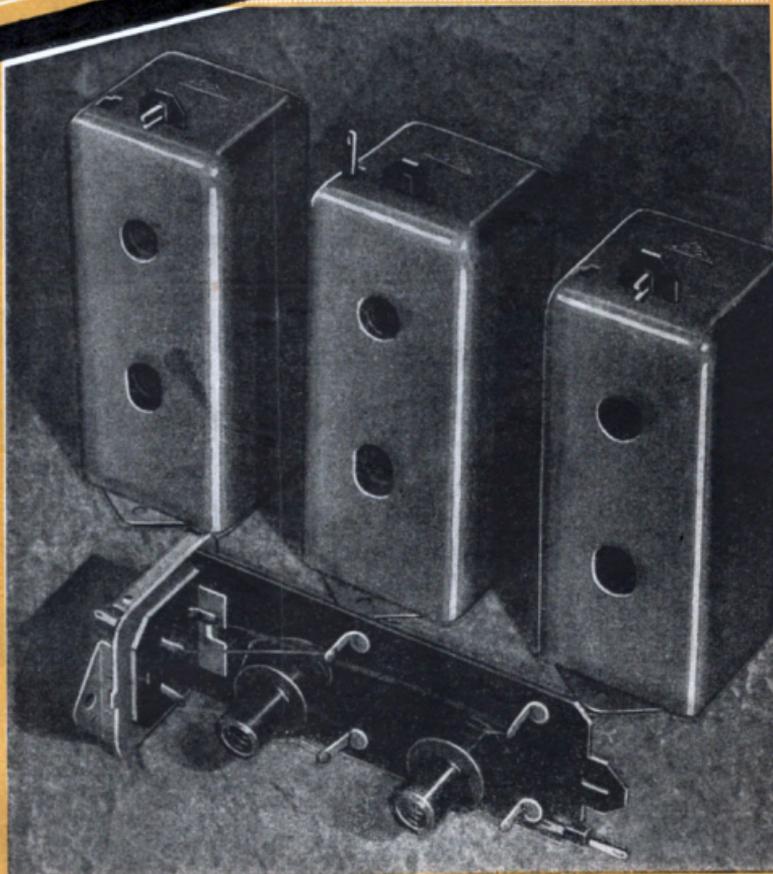
REVUE MENSUELLE DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE
PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE
E. AISBERG

Sommaire

- * Produire, exporter, par E. A.
- * Technique des hyperfréquences, par A. de Gouvenain.
- * Mécanisme du changement de fréquence, par L. Chrétien.
- * L'A 46 E, amplificateur de 10 watts, par L. Boib.
- * Volt ohmmètre électronique, par R. Besson.
- * Un système simple de radioguidage, par R. B.
- * Fonctionnement des vibreurs, par Ch. Dreyfus-Pascal.
- * Utilisation des vibreurs, par Ch. D.-P.
- * Caractéristiques de l'ECH 3.
- * Huitième Salon de la Pièce Détachée.
- * L'Avenir de la Pièce Détachée, par M. J. A.
- * Conception des amplificateurs B.F., par L. Boib.
- * L'imagel électronique, par G. Barret.
- * Revue de la Presse étrangère.

45^{Fr}

- * Pin-up n° 1.
- * Puissance des Résistances.



Des condensateurs qui tiennent

AU PAPIER
AU MICA
POUR

**RADIO
AMPLIS
TELEVISION**



Σ
SIGMA

CAPACITÉS EN MICROFARADS

Cap. 8 Mf.

TENSION
NOMINALE 500V
PUISS. 2000W
TYPE 1-004
MADE IN FRANCE

SIGMA-JACOB

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

Vous choisirez entre mille

RTA

LE POSTE DE
QUALITÉ

10-12, RUE DELTERAL - Le Pré-St-Gervais (Seine)
Tél.: VIL. 93-62

Pilote des Ondes



MAZDA *Radio*

PUBL. RAPHY

PIERRE PAR PIERRE

A BÂTI EN 20 ANNÉES LA RÉPUTATION DE QUALITÉ DE SES POSTES

ETS ORA 66 et 70, rue MARCEAU MONTREUIL (Seine)
Tél. AVR. 19-90 (5 lignes groupées)
Métro: ROBESPIERRE

RADIO & TÉLÉVISION

QUELQUES AGENCES DISPONIBLES

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

HAUT-PARLEURS AUDAX
45, Avenue Pasteur - MONTREUIL 5/BOIS (Seine)

PUBL. RAPHY

VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE
TYPE 59 A

PUBL. RAPHY

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

UN MEUBLE de style

* Ecran 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"

Plus de 1300 lampes essayées avec FULL FLOATING 44



PUBL. BONNANCE

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

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES :

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

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

AUTRES FABRICATIONS :

HÉTÉRODYNE MODULÉE ● PONT A IMPÉDANCES ● MODULATEUR DE FRÉQUENCE ● OSCILLOSCOPE CATHODIQUE

Notice générale de nos fabrications contre 5 francs en timbres

AGENTS SÉRIEUX DEMANDÉS POUR QUELQUES RÉGIONS ENCORE DISPONIBLES

RADIO-ELECTRICAL-MEASURE 6, RUE JULES FERRY SURESNES (Seine)

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE FRANÇAISE DE CLASSE INTERNATIONALE

PUBL. RAPP



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

NOYAU MAGNÉTIQUES

TOUTES FRÉQUENCES
Fournisseur des Grandes Administrations

DUPLEX 9 bis, rue Balist COURBEVOIE (Seine)

Tél. : DEP. 25-21

PUBL. RAPP



Branche AMATEURS

Transformateurs d'alimentation modèle 1945 répondant aux conditions du LABEL aux nouvelles règles U.S.E. et à la Normatisation du S.C.R.
Sells inductance Transformateurs B.F.

Branche PROFESSIONNELLE

Tous les transformateurs sells et B.F. pour
ÉMISSION
RÉCEPTION
TELEVISION
REPRODUCTION SMOKE
Les plus hautes références

TRANSFORMATEURS HAUTE ET BASSE TENSION POUR TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

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

Les pièces de qualité
Belton

CONDENSATEURS
FIXES
SOUS TUBE VERRE

ET'S CANETTI
16, RUE D'ORLÉANS
NEUILLY-SUR-SEINE
TEL. MAILLOT 94-00

CADRANS de PRÉCISION et BOUTONS
POUR
APPAREILS DE MESURE, ÉMETTEURS,
RÉCEPTEURS PROFESSIONNELS, etc...
10 Modèles de 70 à 202 m/m



ET'S STOCKLI
22, rue Saint-Charles
PARIS (XV^e)
Téléphone : SÉCUR 90-40

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

ÉCOLE T.S.F. SPÉCIALE
ET DE NAVIGATION AÉRIENNE

3 RUE DU LYCÉE (NICE - AM) | 152 AVENUE DE WAGRAM, PARIS

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 Radioléctriciens.

RADIOTECHNIQUE
PRINCIPALES SECTIONS. — Cours de Monteur-Dépanneur, Radiotechnicien, Dessinateur, de Sous-Ingénieur et d'Ingénieur radiotechnicien, Opérateur en Cinéma, Télévision et Radiodiffusion.

SECTION AIR, AÉROTECHNIQUE ET INDUSTRIE
152, Avenue de Wagram, PARIS
AVIATION CIVILE (Fonctionnaires du Ministère de l'Air)
Agent technique et Ingénieur Militaire des Travaux de l'Air.
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, Dessinateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur.

Envoi du Programme contre 10 fr. en timbres

ADDITION : PUBL R A P Y

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

Ets V^o EUGÈNE BEAUSOLEIL

POSTES — PIÈCES DÉTACHÉES
POLYMESUREUR
POLYMÈTRE — SUPER-CONTROLEUR
GÉNÉRATEURS HF et BF, LAMPÈMÈTRES, OSCILLOGRAPHES, etc.

En Réclame :

Fil américain 9/10 cuivre étamé	Le mètre : 5. »
Fil souple torsadé 2X7/10 pour sonnerie	— 2. »
Fil méplat cuivre 2X16/10	— 15. »
Câble cuivre souple 4X12/10 gaine caoutchouc	— 28. »

REDRESSEURS OXYMETAL grandes marques	
110 Volts 80 millis pour remplacer les valves ts cts.	297.50
110 Volts 200 millis pour excitation H.P.	465. »
110 Volts 350 millis	580. »

GALÈNE premier choix : 3, 5, 10 et 15 francs

2, RUE DE RIVOLI, à PARIS (4^e)
Téléphone : ARChives 05-81 C. C. Postaux 1807-40

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

S.E.P.E

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

- MODÈLES STANDARD :** Quartz 100 et 1.000 Kilocycles.
- MODÈLES COURANTS :** Quartz grande stabilité · 1/10^e.
- MODÈLES SPÉCIAUX :** Filtrés à quartz à écran.
- MODÈLES DIVERS :** Quartz pour mesures des pressions. Tous quartz pour applications particulières.

DÉLAIS DE LIVRAISON :

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

SIÈGE SOCIAL : 2 Bis, RUE MERCŒUR · PARIS-XI^e · ROQ. : 03-45

RECEPTEURS

POLER

FABRICATION HORS-PAIR

Déjà les meilleurs resteront toujours les meilleurs

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

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. KAPY

APPLICATIONS INDUSTRIELLES RADIOÉLECTRIQUES
S.A. CAPITAL 5.000.000 de Frs.
2, AVENUE DE LA MARNE - ASNIÈRES (Seine) Tél: GRÉ. 12-06
Usines à NEUILLY-²/-SEINE et BRIONNE (Eure)

30

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

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

EMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE HAUTE QUALITÉ
63, rue de Charenton - PARIS-XII^e
DID. 07-74 et 75

CONDENSATEURS
RESISTANCES



SAFCO-TREVOUX

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

PUBL. KAPY

USINES: PARIS, SAINT-OUEN, TRÉVOUX, MONTREUIL ²/SEINE

39

Sensibilités

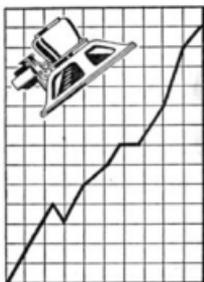
CONTRÔLEUR 470^B
UNIVERSEL

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



CARREX

15, avenue de Chambéry, ANNECY (Haute-Savoie) — Tél. B 41 — Ad. Tél. Radio-Carrex
Agent Seine et Seine-et-Oise: B. MANÇAIS, 15, Faubourg-Montmartre, PARIS — Tél. Pro. 79-00
Agences: Strasbourg, M. BISMUTH, 15, place des Halles — Lille, COLLETTE, 284 bis,
rue Solferino — Lyon, D. AURICL, 8, cours Lafayette — Toulouse, TALATRAIC, 10, rue
Alexandre-Cabanel — Caen, A. LUIS, 66, rue Bécouvet — Montpellier, M. ALCHINGO,
32, cité Industrielle.



*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
— Tel: DORIAN 43-81 —

PUBL. RAPH

AUDIOLA
5-7, RUE ORDENER
PARIS
Tél. : BOIzaris 83-14

•

Demandez
la liste du matériel
en stock

VOLTOHMILLIAMPÈREMÈTRE
et HÉTÉRODYNE

TOUT LE MATÉRIEL RADIO

pour la **Construction** et le **Dépannage**

ELECTROLYTIQUES — BRAS PICK-UP
TRANSFOS — H.P. — CADRANS — C.V.
POTENTIOMÈTRES — CHASSIS, etc...

★
PETIT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

RADIO-VOLTAIRE

155, Avenue Ledru-Rollin — PARIS (XI^e)

Téléphone : ROQ. 98-64

PUBL. RAPH

**INSTITUT
ELECTRO-RADIO**
6, RUE DE TÉHERAN, PARIS, 8^e
prépare
PAR CORRESPONDANCE
à toutes les carrières de
L'ÉLECTRICITÉ :
**RADIO
CINÉMA - TÉLÉVISION**

**VOTRE AVENIR
EST DANS CE
LIVRE**

**L'ÉLECTRICITÉ
ET SES
APPLICATIONS**

138
REVUE
L'ÉLECTRICITÉ RADIO
ÉLECTRONIQUE N° 11

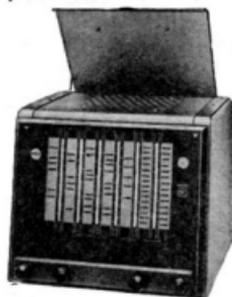
GRATUITEMENT
Demandez-nous notre documentation et le
livre qui décidera de votre carrière

LA BOMBE ATOMIQUE DÉTRUIT...

MILDE-RADIO

CONSTRUIT

le poste de l'an 2000 !



DEMANDEZ DÉMONSTRATION A NOS AGENTS
OU A DÉFAUT

58 & 60, RUE DESRENAUDES — PARIS (17^e)

Tél. CAR. 91-01

PUBL. RAPH

CENTRAL-RADIO

25, Rue de Rome - PARIS (8^e)

Téléphone : LAB. 12-00 et 01

Concessionnaire pour Paris et la Seine de RADIO-CONTROLE de Lyon
PRÉSENTE LE



SERVICEMAN nouveau modèle B 2, lampes à tube universel permettant la vérification de toutes les lampes mondiales. Prix seul : 4950 fr.
AVEC **ANALYSEUR** à cartes pour mesurer tensions et débits de tout chassis. Supplément de 2.050 fr.

DÉPOSITAIRES : AU PIGEON VOYAGEUR, 252 bis, boulevard St-Germain, Paris-7^e
et RADIO-CHAMPERRET, 12, Place de la Porte-Champerret, Paris-17^e
PUB. RAPI

LE SUCCÈS DU SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE

LE BLOC
RADIO MÉCANIQUE **ITAX** 63 P

à entraînement par pignon-crémaillère
PRÉCIS - ROBUSTE - PRATIQUE

NOTICE SUR DEMANDE
ITAX 14, ALLÉE DE LA FONTAINE
ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

MIC. 22-48

PUBL. RAPI

FER À SOUDER



A RÉSISTANCE MONOBLOC
en fil première qualité enroulé sur porcelaine et enrobé dans un ciment réfractaire.

Cette résistance... résiste et dure!

Livraison à lettre lue



MODÈLES 100 - 150 - 200 WATTS
TOUTES TENSIONS

S.F.A.S. 8, COURS DE LA LIBERTÉ
LYON (3^e) Rhône

RADIO-L.L.

La grande marque Française de qualité.

RÉCEPTION

ÉMISSION

TÉLÉVISION

RADIO-L.L.

INVENTEUR DU SUPERHÉTÉRODYNE

Distribution Générale et Réparations

S.A.E.D.R.A. 5 Rue du Cirque, PARIS, 8^e 21, 14-30, 14-31

Usines et Laboratoires - 137 Rue de Javel, PARIS, 15^e Vau. 69-16, 69-15

CONTROLEUR UNIVERSEL

Type A



5 échelles en lecture directe.



Continu : précision 1 % 10.000 Ω p/v

Alternatif : précision 2,5 % 1.000 Ω p/v

Ohmmètre, Alimentation par redresseur.

Tous nos appareils sont équipés de galvanomètres.

BRION-LEROUX

RADIO-COTTE-FRANCE

45, Rue des FAVORITES - PARIS XV^e
VAU. 25-89

PUBL. RAPI H

POSTES

Superla

A SÉLECTEUR AUTOMATIQUE

1
COMMUTATION
SIMULTANÉE

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

3
AVANTAGES

SÉLECTIVITÉ
COMPRÉHENSION
MUSICALITÉ



7 LAMPES

3-6-7 LAMPES DOCUMENTATION SUR DEMANDE

CONSTRUCTIONS RADIO-ELECTRIQUES
67, QUAI DE VALMY, PARIS-X, TEL: 40-48
METRO: 10000000

J.A. PIEUCHOT

GÉNÉRATEUR H.F.



N° 4371

Courant de 90 Kc à 31,5 Mc. (Précision en
Fréquence de 1 %)
Essais de sortie effectués en Microvolt
de 0 à 1 volt.
Modulation interne à 400 cps ou externe

**RIKET
&
DESJARDINS**
S.A.R.L. & 60000000

15, Rue PERIER
MONTROUGE

TELEPHONE
ALE 24-40041



LA MARQUE
DE QUALITÉ

S.A. PHILIPS
ECLAIRAGE & RADIO
50, Avenue Montaigne
PARIS

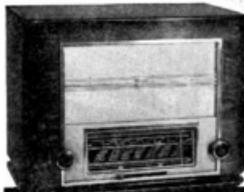


Technique Présentation Prix...

...ce que vous attendiez !

AL. 63 - B
SUPER ALTERNATIF

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



Autres modèles
dont
1 Récepteur
Chalufier.

LABEL n° 5

Agents qualifiés
demandés

PUBL. 5474

SOCRADEL

10 RUE PERGOLESE - PARIS 16^e

TEL: PASy 75-22 (lignes gr.)

TOUTE LA RADIO

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

• 13^e ANNÉE •

PRIX DU NUMÉRO 45 fr.

ABONNEMENT D'UN AN

(10 NUMÉROS)

■ FRANCE 330 Fr.

■ ÉTRANGER 400 Fr.

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

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

RADIO CRAFT

NEW-TUX U.S.A.

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

PUBLICITÉ : M. PAUL RODET
143, Avenue Émile-Zola - PARIS-XV^e
Téléphone : 1 SÉQ. 37-52

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**
42, Rue Jacob - PARIS-VI^e
COMPTE CHÈQUES POSTAUX :
PARIS 1164-34
Téléphone : LIT 43-83 et 43-84

Produire Exporter

DANS les dernières années d'avant-guerre, tout allait pour le mieux dans le meilleur des mondes. Je veux parler de celui de la radio. Mais vous n'avez sans doute déjà deviné.

Les fabricants de pièces, rognant qui sur le cuivre des transformateurs, qui sur l'argent des condensateurs parvenaient à tirer les prix au détriment de la qualité. Les constructeurs de récepteurs, eux, se faisaient victorieusement concurrence à coups de surrémisses, en se partageant le marché plus que restreint de la France métropolitaine (et souvent en se bornant à la région parisienne seule).

Ainsi tout le monde vivait-il tant bien que mal, plutôt mal, à vrai dire. Et c'est l'usage de la radio, l'éternel cocoon de payant qui faisait le dinand de la farce. Car le récepteur qu'il achetait (oh, pas très cher !) fonctionnait mal et connaissait de fréquentes défailances.

À l'époque, je me suis permis de jeter un cri d'alarme. Disposant d'une vaste tribune que m'offraient les trois revues que je dirigeais, j'ai essayé d'attirer l'attention sur le danger que présentait la politique adoptée par la majorité des industriels et des commerçants de la branche.

Ceux qui ont suivi TOUTE LA RADIO, la TECHNIQUE PROFESSIONNELLE et RADIO-CONSTRUCTEUR se souviennent des campagnes que j'y menais en faveur de l'élévation du prix du matériel radioélectrique à une époque où la baisse catastrophique des prix conduisait à une baisse de la qualité. Ils se souviennent de ma campagne pour la création des récepteurs destinés aux colonies, puis de celle en faveur de l'exportation et, enfin, de mes appels réitérés pour le boycottage du matériel importé d'Allemagne (ces derniers textes m'ont valu quelques petits ennuis entre 1941 et 1944, mais cela est une autre histoire...)

En apparence, j'enfourchais chaque fois un nouveau « dada ». En fait, je suivais la même pensée directrice. La Maison France fait, depuis des années, de mauvaises affaires. Sa balance de commerce extérieur accuse un grave déficit. C'est une maison qui achète pour plus qu'elle ne vend. A ce régime là, l'entreprise la plus robuste finit par faire faillite.

QUELS sont les remèdes ? Réduire les achats à l'étranger, surtout que ce vol qui se sert de votre argent pour fabriquer des armes que demain, il dirigera contre vous. Satisfaire par la production nationale tous les besoins de l'Empire français pour que ses différentes parties n'offrent pas des débouchés commodes à des fabrications étrangères. Rehausser la qualité de la production pour pouvoir exporter.

Voilà les idées maitresses que je voulais faire admettre dans les milieux de la radio. Je n'y ai réussi que dans une faible mesure. Quand on ne m'a pas considéré comme un empêchreur de danser en rond, on m'a traité d'idéaliste. Or, qui dit idéaliste, pense utopiste, rêveur, chercheur de l'impossible...

Me on fait, dans bien des cas, le prétendu idéaliste n'est qu'un réaliste qui a en le tort d'entrevoir la réalité en avance sur la foule. Les idées trop hardies d'hier semblent aujourd'hui aisément admises de tous. Tout le monde a à la bouche les mots « qualité, tropicalisation, exportation ».

Par sa qualité, une certaine partie de nos fabrications peut, sans doute, être présentée sur les marchés mondiaux. Et, depuis la dernière dévaluation, nos prix sont accessibles aux consommateurs étrangers. Nous pouvons donc exporter. Et nous devons le faire. Car il s'agit là d'une impérieuse nécessité.

Nous sommes donc tous d'accord là-dessus. Et nos gouvernants le répètent sur tous les modes dans leurs discours dominicaux. Dans ces conditions, pensez-vous, les administrations dites « compétentes » font tout ce qui est en leur pouvoir pour faciliter la tâche de ceux qui, en exportant, ramènent vers nous les précieuses devises dont nous éprouvons un tel besoin. Votre, dirait Panurge...

VOICI une petite histoire rigoureusement authentique et hautement édifiante. Un de nos meilleurs constructeurs de postes (pas une « grosse boîte », mais une maison où le patron peut personnellement contrôler la qualité du travail) reçoit d'un pays du Proche-Orient une commande de l'ordre de deux millions de francs. Ce n'est pas grand-chose, diriez-vous, par le temps qui court. Mais l'intégralité des infiniment petits fait un nombre fini.

Plein d'ardeur, notre constructeur se précipite à l'Office du Commerce Extérieur, où une jeune fille mélancolique lui remet trois formulaires pour demande de licences d'exportation. Les ayant dûment remplis, il se présente au service des Licences d'Exportation Nationale où, après une longue attente, il est reçu par un brave monsieur lui disant que c'est en six exemplaires que la demande doit être présentée, sans perdre le courage, notre bonhomme refait le chemin parcouru, prend trois autres formulaires, les remplit vaillamment et, après une nouvelle attente, les représente... pour apprendre que « ce n'est pas du tout ça ! ». Les formulaires en question ne sont valables que pour l'exportation des cognacs et armagnacs...

Plutôt que de reprendre pour la troisième fois le chemin de l'Office, notre courageux constructeur se procure les formulaires nécessaires en versant une modeste rétribution à un fonctionnaire subalterne qui, de coup de pouce, lui en donne une liasse de 31. Son dossier est enfin constitué. Il n'a plus qu'à attendre. Combien de temps ? Nul ne le sait.

Et quand, en fin de compte, il aura sa licence (et tant est que le dossier ne s'égaré dans les méandres des bureaux), il commença à demander ses bons de métaux ferreux et non-ferreux, de fil, etc., à la Production Industrielle. Il fera d'autres démarches à l'Industrie pour obtenir du bois, du tissu pour H.P. et de la peinture... Il finit peut-être par recevoir toutes ces matières et pourra commencer l'exécution de la commande. Si le client, découragé, ne cherche pas entre temps un fournisseur ailleurs, il sera livré un jour... ou l'autre. Et, pour régler le montant, il sera obligé de recourir à un procédé de compensation dont la complexité est effrayante et que le manque de place m'empêche d'exposer.

Ne pensez-vous pas avec moi qu'il faut être animé d'un réel souffle patriotique pour faire de l'exportation dans des conditions pareilles ? Et ne croyez-vous pas qu'il y a des coups de pied infra-dorsaux qui se perdent ?

E. A.

TECHNIQUE DES HYPERFRÉQUENCES

★ Dans l'article paru dans notre précédent numéro, notre collaborateur a donné le résultat des études théoriques de la propagation en ondes ultra-courtes, en particulier les courbes de Eckerley ; dans l'article ci-dessous, ces données sont complétées par l'étude des anomalies de propagation, réflexions parasites, fading... qui sont particulièrement importantes dans le cas de liaison entre antennes au voisinage du sol.

Anomalies de propagation au niveau du sol

Les courbes de propagation qui ont été établies par Eckerley donnent la valeur du champ électrique théorique dans le cas d'un sol parfaitement uni ou de la mer ; mais dans la pratique on conçoit qu'il en est différemment, car on ne trouve pas un sol uni et plat. Si en gros les résultats prévus concordent avec la mesure au-dessus du sol, il est bien évident que dans une ville on ne peut calculer l'influence des bâtiments et en campagne il est difficile de chiffrer l'atténuation ou le renforcement qui aura lieu près d'une forêt, d'une lande, sur le versant d'une colline, dans une vallée ou sur les hauteurs sommités escarpées.

Toutefois, on a entrepris de nombreuses mesures, en particulier à l'intérieur des agglomérations, et on peut estimer que l'atténuation dans ce cas est de l'ordre d'une dizaine de décibels. Mais, bien entendu, ce chiffre n'est qu'approximatif, car le champ reçu dans la rue est en général, plus faible que sur les bâtiments, encore que dans certains cas particuliers la présence d'écrans réflecteurs voisins puisse produire des renforcements.

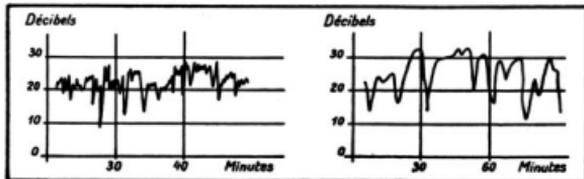


Fig. 1. — Deux types d'enregistrement effectués, sur ondes métriques, à 130 km de l'émetteur.

Les essais de télévision ont montré que, dans une ville, les trajets suivis entre le poste émetteur et le poste récepteur peuvent être différents et, de ce fait, il peut y avoir soit renforcement, soit atténuation, suivant les phases réciproques des ondes à l'arrivée. Il advient souvent que les multiples réflexions provoquent des changements du plan de polarisation : ainsi une onde rayonnée verticalement, peut être polarisée horizontalement à l'arrivée ou inversement. Ces différences de trajets, qui sont variables dans le temps, causent de sérieuses perturbations aux réceptions de télévision, car la bande reçue étant très large, toutes les ondes ne sont pas modifiées de la même façon.

Les variations dues aux divers trajets suivis au cours de la propagation sont d'autant plus marquées que la fréquence est plus élevée. On sait que dans l'appareil dénommé H2B on a profité de cette

particularité pour faire apparaître sur un écran de tube cathodique la conformation du sol au-dessus duquel l'avion évolue. C'est ainsi que l'on parvient très bien à discerner le plan d'une ville car les parallélépipèdes formés par les bâtiments produisent toujours des réflexions qui donnent des échos importants. Sur un terrain quelconque, ces réflexions seront fortement atténuées, tandis qu'au-dessus de la mer il y a des échos plus faibles. En dehors d'une zone centrale qui est à l'aplomb de l'avion, on distingue très nettement la terre de la mer, et encore plus nettement les agglomérations avec le tracé des rues principales. La photographie ci-dessous en montre un exemple particulièrement remarquable. On voit apparaître nettement les objectifs militaires (lignes de chemins de fer, ponts, bateaux, etc.).

Les taillis et les forêts atténuent considérablement la propagation des ondes ultra-courtes et, de ce fait, les échos restent très faibles. Par contre, un lac en pleine forêt se distingue très nettement sur le H2B ; c'est ainsi que les lacs autour de Bâle ont été reconnus à l'avion, si l'on se situe parfaitement la ville. Lorsque les Allemands se rendirent compte de ce phé-

nomène, ils firent recouvrir la surface de ces lacs d'innombrables petits papiers destinés à produire des réflexions artificielles. Si l'on veut faire traverser une forêt à une émission d'ondes ultra-courtes, on constate que 150 mètres d'épaisseur de bois produisent une atténuation d'environ 20 décibels, à la fréquence de 500 MHz ($\lambda = 60$ cm).

Les collines déterminent des effets d'ombre, et on recroira beaucoup mieux en s'éloignant de l'émetteur qu'en se plaçant sur la pente qui lui est opposée, sauf si un peu plus loin se trouve une autre colline qui agit en réflecteur.

La proximité d'un hangar, d'un toit métallique, de pylônes... peuvent créer des perturbations curieuses ; dans certains cas ce seront des absorptions, dans d'autres cas des effets de réflexions. Tous ces effets n'étant pas prévisibles par calcul, il n'y a que l'expérience qui peut renseigner.

Fading en ondes ultra-courtes

Aux faibles distances, on remarque rarement des effets de fading, mais si l'on se rapproche de la limite de portée, on constate l'apparition de fading dû à la variation plus ou moins grande de l'indice de réfraction de l'atmosphère au voisinage de la terre et aux réflexions variables dans la basse atmosphère (appelée parfois « troposphère » par opposition à « l'ionosphère »).

L'indice de réfraction varie lentement, son influence se fait sentir sur la courbure plus ou moins grande du trajet de propagation et, par suite, il agit sur la portée. Le fading qui en résulte est lent.

Au contraire, les changements dans les réflexions de la troposphère sont dus à des discontinuités qui varient en altitude, orientation et étendue, comme le font les nuages que l'on voit monter ou descendre, tourbillonner ou disparaître. Le fading qui en résulte est beaucoup plus rapide. La variation d'amplitude à la limite de portée visuelle peut atteindre 10 à 15 décibels en une minute et même moins. Si on se place exactement à la limite de portée radioélectrique, la variation d'amplitude peut atteindre 50 décibels (fig. 1).

Le fading est suffisamment sélectif pour produire, dans une émission à large bande, telle qu'une émission de télévision, une distorsion qui peut être fort gênante.

Le fading varie considérablement entre deux points distants de quelques dizaines de kilomètres et ce pour la même émission ; cela s'explique par le rôle primordial de la basse atmosphère au voisinage du poste de réception.

Rôle de la basse atmosphère

Dans le cas des ondes moyennes et des ondes courtes, une grosse partie du rayonnement indirect revient vers la terre après avoir parcouru une partie de l'atmosphère. Dans le cas des ondes ultra-courtes, il se produit bien une réflexion entre 1 et 10 km, c'est-à-dire dans la zone des nuages, mais l'énergie qui revient est extrêmement faible, de l'ordre du millième ou du dix-millième de l'énergie incidente. Le pourcentage de l'énergie réfléchie peut être calculé. Mais les calculs théoriques ne donnent pas d'indications très valables dans la pratique, car on admet que la couche où la réflexion est produite est parallèle à la surface du sol ; en fait, rien ne permet une telle affirmation, car, si la réflexion a lieu sur la surface des nuages, il est bien évident que, ceux-ci étant en perpétuelle agitation, l'angle d'incidence sera continuellement variable.

Effets du sens de polarisation

On a longuement discuté pour savoir s'il valait mieux utiliser des ondes polarisées horizontalement. En fait, il y a peu de différences au point de vue de la

portée, bien que la polarisation verticale semble donner une portée légèrement plus grande. Mais cela n'apparaît surtout que dans le cas où les antennes sont au voisinage du sol et quand la hauteur des antennes n'est pas négligeable vis-à-vis de la distance entre l'émetteur et le récepteur.

Au point de vue de la protection contre les parasites, il semble qu'il y a avantage à travailler en ondes polarisées horizontalement, car les parasites industriels qui peuvent gêner les ondes ultra-courtes sont ceux produits par les systèmes d'allumage des voitures, et on constate qu'ils correspondent à des ondes polarisées verticalement. Cela est dû au fait que les ondes perturbatrices sont engendrées près du sol en sorte que le champ dû à la polarisation verticale est toujours plus grand.

En ce qui concerne le rapport signal/bruit, on trouve finalement qu'il est supérieur lorsqu'on travaille en polarisation horizontale ; l'avantage est surtout très net si la hauteur de l'antenne de réception est faible.

Au contraire, lorsqu'on veut établir des liaisons entre engins mobiles : voitures, chars, automitrailleuses, etc., les deux antennes étant au voisinage du sol, le champ vertical est plus intense, bien que le rapport signal/bruit ne soit pas amélioré par rapport à la polarisation horizontale.

Conclusion sur l'emploi des ondes ultra-courtes

L'étude que nous avons faite sur la propagation des hyperfréquences montre qu'elles sont particulièrement intéressantes lorsqu'il s'agit d'établir des liaisons entre deux points qui sont pratiquement en portée optique ou séparés par un obstacle qui dépose peu cette ligne de vue et à condition que l'obstacle ne soit pas à proximité des antennes.

La puissance à mettre en jeu dans l'établissement d'une liaison par hyperfréquences est toujours faible. Par conséquent, on pourra les utiliser pour les postes mobiles militaires, pour les liaisons, en multiples, ou pour la télévision. On pourra réaliser des postes très légers et peu encombrants qui pourront être placés sur des véhicules ou même portés à dos d'homme.

A. de GOUVENAIN,
Ingénieur-Radio E.S.E.

BIBLIOGRAPHIE

VOLTMÈTRES À LAMPES
par F. Haas, Ingénieur E.E.M.I.

La mesure des tensions de H.F. est une opération fondamentale dont nul technicien radio ne peut se passer. Elle ne peut être effectuée qu'à l'aide d'un voltmètre à lampes. Pour que ces lectures ne soient pas entachées d'erreurs graves, il doit offrir un ensemble de qualités dont l'examen constitue l'utile introduction au nouveau livre de Haas.

Après avoir défini les principes élémentaires qui président à la conception des voltmètres thermiques, l'auteur dissèque les schémas de plusieurs réalisations industrielles dont le fameux « General Radio » qui a inspiré tant d'imitations plus ou moins réussies. Le lecteur étant ainsi familiarisé avec la technique propre de cette catégorie d'appareils de mesure, deux réalisations originales sont décrites avec tous les détails. La première est un voltmètre à lampes de laboratoire pourvu d'un système de compensation stabilisée dû à l'auteur. Équipé d'une tête chercheuse (dite « probe ») il permet la mesure de tensions en 6 gammes de sensibilités. Les dessins fournissent toutes les précisions et comportent de



IMAGE SUR L'ÉCRAN D'UN RADAR

Les radars d'un modèle spécial réalisés en 1941 et fonctionnant avec des ondes de 3 centimètres, permettent de voir « l'image électrique » de la région survolée par l'avion équipé de tels dispositifs. Les ondes émises en un faisceau étroit par une antenne animée d'un mouvement rotatif, balayent l'espace de manière à parcourir périodiquement toutes les directions.

Lorsque les ondes rencontrent des obstacles, ceux-ci absorbent une partie de leur énergie et en réfléchissent l'autre. Recus par le radar, les ondes réfléchies sont amplifiées, et la tension résultante est appliquée au Wehnelt d'un tube cathodique de manière à moduler la luminosité du spot auquel est imprimé un mouvement radial synchronisé avec les impulsions émises et un mouvement rotatif synchronisé avec celui du faisceau des ondes émises.

Dès lors, on voit apparaître sur l'écran fluorescent une image de la région explorée où les surfaces réfléchissantes apparaissent claires, alors que les surfaces absorbantes demeurent noires. On peut, de cette manière, à partir d'un avion, « voir » la région survolée en pleine nuit ou à travers les nuages ou le brouillard.

L'oscillogramme ci-dessous, extrait de la revue américaine « Life », représente l'image ainsi obtenue de New-York. La partie droite est occupée par l'île de Manhattan comprise entre les rivières Hudson et East River. Le long des bords du Hudson (au centre) on voit de nombreux docks. Sur l'East River on aperçoit nettement deux ponts métalliques. Les taches blanches sur le noir des rivières sont des bateaux.

Le pouvoir de résolution du faisceau des ondes est tel que même les voies de chemin de fer sont tracées dans la partie gauche de l'écran. Le cercle central marque l'emplacement de l'avion, et les trois cercles concentriques constituent « l'échelle électronique » permettant de compter des distances à partir du centre.

Voilà un genre vraiment original de télévision de l'invisible.

nombreux schémas, plans de perçage et de collage, vues en perspective, courbes d'établissement, etc... Le lecteur désireux de réaliser lui-même cet excellent appareil n'aura donc aucune difficulté pour mener sa tâche à la conclusion victorieuse.

Un second appareil est décrit sous le nom de voltmètre de service. Plus simple que le précédent, il rendra de nombreux services dans l'atelier du réparateur ou du constructeur. Pour terminer, l'auteur examine les différentes applications du voltmètre à lampes : mesure des capacités, self-induction, facteurs

de surtension (Q-mètre), transformateurs H. F. et M. F., bobinages à fer, gain des amplificateurs, impédance des H. F., etc... Il indique également ses utilisations en comparateur de bobinages, wattmètre de sortie et instrument de série.

Nos lecteurs connaissent le soin que l'auteur apporte à la description des appareils de mesure qu'il a minutieusement étudiés. Aussi est-il inutile de leur recommander plus longuement ce petit livre éminemment utile. (Un volume in-8° de 48 pages, 34 figures. Éditions Radio. Prix: 45 fr. Par poste: 55 fr.).

MÉCANISME du CHANGEMENT DE FRÉQUENCE

Une question « bien connue »

Que se passe-t-il dans une lampe 6ER ou une lampe ECH3 ou en général, un tube changeur de fréquence quelconque ? La plupart des « techniciens » ont sans doute la prétention de le savoir. A la question posée ci-dessus, beaucoup répondront, d'abord, par un sourire quelque peu méprisant. Ensuite, ils vous fourniront, sans doute, quelques éclaircissements. Le mécanisme du changeur de fréquence est « bien connu ». C'est une des choses que le technicien apprend en même temps qu'à faire une soudure correcte.

Et, d'ailleurs, c'est tellement simple ! C'est tellement évident, qu'on n'éprouve nullement le besoin de revenir là-dessus. Une fois pour toutes, on a classé cela dans une circonvolution cervicale quelconque et l'on n'éprouve plus le besoin d'y revenir... Et c'est précisément le sort que l'on a. C'est, du moins, ce que nous allons essayer de montrer.

a) Explication... à la manière de Monsieur X...

« C'est très simple... » Dans un circuit, vous introduisez deux oscillations de fréquence différente. L'une est l'oscillation à recevoir ou « oscillation incidente F_1 » (fig. 1a), l'autre est une oscillation entretenue, ou oscillation locale F_2 produite par un générateur local (fig. 1b).

La superposition des deux tensions fournit une fréquence $F_1 - F_2$.

On peut considérer ces « battements » comme une oscillation de fréquence F_1 , modulée à la fréquence $F_1 - F_2$. Il suffit donc de « détecter » le résultat de la superposition pour faire apparaître la fréquence de modulation $F_1 - F_2$. Tel est le principe du changement de fréquence. C'est très simple.

Mais cette explication peut ne pas satisfaire un esprit géométrique. Aussi ne nous semble-t-il pas inutile d'aller constater un autre technicien, spécialiste des équations différentielles, grand assureur du calcul tensoriel et pour qui la trigonométrie élémentaire n'a pas de secret.

Nous ne reproduisons que l'essentiel de la démonstration, car, comme dit l'autre, nos lecteurs sauront compléter eux-mêmes.

b) Explication à la manière de Monsieur Y...

« C'est évident... » Soit deux tensions alternatives

$$e_1 = E_1 \cos(\omega_1 t + \varphi)$$

$$e_2 = E_2 \cos(\omega_2 t + \psi)$$

La superposition de ces deux tensions, dans un système dont les caractéristiques sont strictement linéaires, ne produirait rigoureusement rien de remarquable.

Par contre, il en est autrement si le système a une courbe caractéristique pouvant être représentée par :

$$I = \alpha E^2 + \beta E + \gamma$$

Il y a deux mois, sous le titre : « Tétrode contre Penthode », Lucien Chretien bousculait des notions généralement admises sur le fonctionnement de l'étage final. Aujourd'hui, animé du même non-conformisme, il s'attaque avec vigueur à l'autre extrémité du récepteur en démolissant la théorie du changement de fréquence telle qu'elle est universellement présentée. Son rire sardonique résonne sur les décombres de l'édifice qu'il vient de démolir... Mais à sa place, il en rebâtit un autre. Et celui-là sera solide puisque, pour fondement, il aura la vérité.

l'expression dans laquelle I est l'intensité, E la tension appliquée et α, β, γ des constantes.

L'équation d'une lampe dont la caractéristique est parabolique peut être représentée par une formule semblable. Une telle lampe présentera précisément les propriétés d'un détecteur.

Dans ce cas, l'expression du courant mettra en évidence (le calcul est fort simple) la présence d'une série de composantes dont les principales sont :

- 1) Composante continue due à la détection ;
- 2) Composante à fréquence F_1 (ou, ce qui revient au même, à pulsation ω_1) ;
- 3) Composante à fréquence F_2 ;
- 4) Composante harmonique à fréquence $2F_1$;
- 5) Composante harmonique à fréquence $2F_2$;
- 6) Composante additive $F_1 + F_2$;
- 7) Composante soustractive $F_1 - F_2$.

C'est cette dernière composante qui est utilisée dans les changeurs de fréquence... Son amplitude est déterminée par le coefficient α dont dépend la courbure de la caractéristique. Elle est, en effet, de :

$$\alpha E_1 E_2 \cos(\omega_1 - \omega_2) t$$

Un filtre quelconque — un circuit accordé, par exemple — permet de sélectionner cette composante. Il reste à augmenter son amplitude... C'est le rôle de l'amplificateur de fréquence intermédiaire. On obtiendrait un résultat identique en admettant que l'équation caractéristique du système n'est pas une parabole. On pourrait supposer que les relations courant/tension sont régies par la loi de Langmuir. On serait en présence d'une parabole semi-cubique.

Voilà le schéma général de la démonstration mathématique. Vous pouvez préférer la première explication ; c'est une affaire de goût personnel. Vos inclinations peuvent aussi vous porter vers les mathématiques. Vous pouvez aussi bien exiger les deux explications...

Tout cela est sans aucune importance, car nous avons la ferme conviction que les deux interprétations sont également fausses... et que, par conséquent, le mécanisme de fonctionnement d'un changeur de fréquence est tout différent. Nous allons tenter maintenant de vous faire partager notre conviction. La meilleure méthode pour atteindre ce but, c'est, sans doute, de montrer les inexactitudes des raisonnements précédents.

A propos de battements

La prétendue explication fournie plus haut par Monsieur X pêche par beaucoup d'imprécisions. Nous sommes sûr qu'elle a fait frémir le père de Currioso et d'Ignotus, si justement attaché à la définition précise des termes employés. La superposition des fréquences F_1 et F_2 ne fournit pas « une fréquence $F_1 - F_2$ ». Elle donne un phénomène qui,

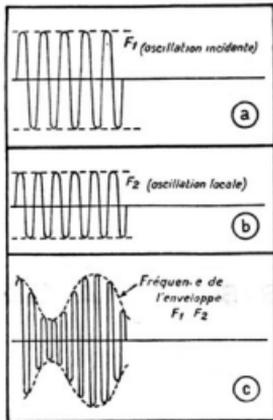


Fig. 1. — Les différents éléments.

en général, n'est pas nécessairement périodique. Il ne s'agit, comme disent les physiciens, que de « pseudo-périodicité ». Et la pseudo-période en question est le plus petit commun multiple de... F_1 et de F_2 .

La fréquence $F_1 - F_2$ est, en réalité, la fréquence de l'enveloppe des battements... ce qui n'est pas du tout la même chose.

Cette confusion dans les termes, pour grave qu'elle soit, n'est cependant pas de la plus grande importance. En fait,

dans un changeur de fréquence, du type classique, les « battements » n'ont aucune existence réelle. Leur existence est, pourtant-on dit, purement mathématique.

Pour qu'il y ait production physique de battements, il faut superposer les deux oscillations dans un circuit également sensible à tout l'intervalle F_1 à F_2 . On constate alors la présence de variations d'amplitudes rythmées qui constituent précisément le phénomène des battements.

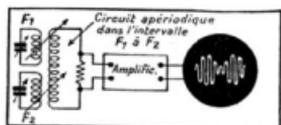


Fig. 2. — Un véritable battement.

Mais, dans le changeur de fréquence classique, on ne superpose nullement la fréquence incidente et la fréquence locale. On fait même tout le contraire pour éviter la réaction d'un circuit sur l'autre.

Dans l'âge héroïque du changeur de fréquence, aux temps déjà lointains des « Tropadynes », on éprouvait des difficultés considérables, nées précisément de cette superposition que l'on croyait indispensable.

Dans les tubes modernes 6E8, 6K3, 6CH3, etc., on introduit les oscillations par des grilles différentes, séparées électrostatiquement par des écrans, pour éviter tout couplage direct...

Pour observer réellement des battements, il faudrait avoir recours à un circuit analogue à celui de la figure 2. On peut imaginer deux générateurs hétérodynes séparés, fournissant les fréquences F_1 et F_2 , que l'on mélange dans un circuit aperiodique. Le résultat est amplifié et appliqué sur les plaques d'un tube à rayons cathodiques. Si la base de temps est synchronisée sur la fréquence $F_1 - F_2$ ou sur un sous-multiple de cette fréquence, on voit alors apparaître ces fameux battements.

Il est alors aisé de constater qu'il ne s'agit que d'une pseudo-périodicité. La courbe des différents périodes n'est pas rigoureusement la même, c'est particulièrement net au voisinage des minima d'amplitude.

Un circuit sélectif accordé sur la fréquence $F_1 - F_2$ ne serait le siège d'aucun courant s'il était couplé avec notre circuit aperiodique. De plus, la production de battements suppose que les deux phénomènes périodiques ont des amplitudes de même ordre de grandeur. Nous examinerons cette question tout à l'heure avec un peu plus de détails.

Certains lecteurs musiciens ou musophilnes, s'insurgeraient peut-être contre l'affirmation péremptoire imprimée plus haut : les battements n'ont aucune existence réelle. Ils prétendraient avoir constaté, eux-mêmes, de audits, la réalité des battements. Il suffit, en effet, de frapper deux touches voisines sur le clavier d'un piano pour entendre effectivement la série périodique des affaiblissements et des renforcements qui constitue les battements. Le phénomène est, d'ailleurs, journellement utilisé pour accorder rigoureusement des instruments de musique.

On entend les battements, donc ils

existent. Bien mieux, une oreille un peu exercée discerne indiscutablement la composante différentielle $F_1 - F_2$.

Comparaison n'est pas raison

Cette expérience ne prouve rien. Il faut se méfier des expériences dans lesquelles nous mettons directement un de nos sens à contribution. Tout le monde connaît les « illusions d'optique ». Les ouvrages de physique récréative en sont pleins. De même qu'il y a des illusions d'optique, il y a des illusions acoustiques. L'oreille humaine ne constitue qu'un instrument d'acoustique extraordinairement imparfait. (Ce qui n'est, d'ailleurs, pas sans avantages pour nous, car il ne faut pas confondre la perfection jugée par un physicien avec la commodité physiologique.)

Il est fréquent qu'un haut-parleur d'un diamètre de 16 centimètres donne des notes basses. Or, ce n'est matériellement impossible qu'une telle membrane fournisse une puissance appréciable au-dessous de 250 ou 300 périodes. Et pourtant, on perçoit indiscutablement des composantes à 100 périodes. Pâtes mieux encore, à l'aide d'un filtre passe-bas, éliminez toutes les composantes dont la fréquence est inférieure

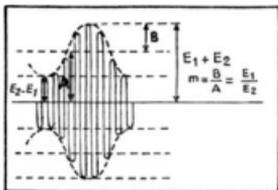


Fig. 3. — Le taux de modulation.

à 500 périodes. L'audition vous donnera encore la sensation d'une note à 100 périodes.

C'est que cette composante était présente sous forme de deux harmoniques successifs... 700 et 800 p/s par exemple. Et l'oreille a reconstitué la combinaison différentielle : 800 - 700 = 100.

Comment est-ce possible ?

Très simplement. L'oreille constitue ce « récepteur » à sensibilité à peu près uniforme dont nous avons symbolisé l'existence au moyen du circuit aperiodique de la figure 2. De plus, c'est un récepteur à sensibilité dissymétrique.

La perception s'effectue par l'intermédiaire d'une membrane (le tympan) sur laquelle s'appuie le premier élément de la « chaîne des osselets ». Les propriétés d'un tel système sont à peu près celles d'un redresseur ou d'un détecteur et c'est la raison pour laquelle nous détectons l'enveloppe des battements. L'expérience de l'oreille ne prouve donc nullement l'existence physique des battements.

Un changeur de fréquence

« à battements »

Mais, dans le fond, nos arguments semblent porter plutôt sur la forme de l'explication que sur le fond. On peut

parfaitement concevoir un changeur de fréquence qui comporterait :

- a) Un circuit récepteur (fréquence F_1),
- b) Un circuit générateur local (fréquence F_2),
- c) Un circuit de mélange (apériodique).

b) Un détecteur destiné à démoduler l'ensemble de manière à faire apparaître, non pas les battements, mais leur courbe enveloppe.

Toute la question est donc de savoir si les circuits modernes correspondent à ce schéma. Si nous montrons que ce n'est pas le cas, nous aurons, du même coup, démontré que les explications mathématiques de Monsieur Y ne nous intéressent nullement... puisqu'elles ne s'appliquent pas au problème que nous nous étions posé. C'est que, en effet, on retrouve, dans cette démonstration mathématique, le schéma général qui correspond aux paragraphes a, b, c, et cités ci-dessus. Le détecteur étant le « système » dont la courbe de transmission peut être représentée par l'expression :

$$I = aE + bE + \gamma$$

Ce qui, en somme, revient à introduire les deux oscillations dans un circuit qui ne suit pas la loi d'Ohm. Or, tout dispositif qui ne suit pas la loi d'ohm peut, suivant les cas, être considéré comme un détecteur ou démodulateur ou comme un modulateur...

Un peu de technique générale

Admettons, pour le moment, que la figure 1 représente bien la réalité. Nous aurons remarqué que le résultat de la superposition de nos deux fréquences F_1 et F_2 pouvait être considéré comme une tension de haute fréquence modulée à la fréquence $F_1 - F_2$.

Le succès d'une opération de détection dépend, dans une grande mesure, de la profondeur de modulation qui est le rapport des amplitudes entre la tension de modulation et la tension à moduler.

Dans les « creux » des battements, l'amplitude est, à très peu de chose près, égale à $E_1 - E_2$ et dans les « pointes » elle atteint approximativement $E_1 + E_2$. On peut en déduire que la profondeur de modulation m est E_1/E_2 .

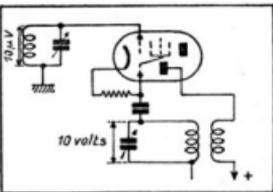


Fig. 4. — Un étage « changeur » moderne.

En effet, de la figure 3 on déduit :

$$m = B/A$$

$$B = \frac{(E_1 + E_2) - (E_1 - E_2)}{2} \text{ ou } E_2$$

$$A = \frac{(E_1 + E_2) + (E_1 - E_2)}{2} \text{ ou } E_1$$

Par conséquent :

$$m = B/A = E_2/E_1$$

Ce coefficient, nécessairement plus petit que 1, traduit mathématiquement

l'efficacité avec laquelle le courant de modulation (fréquence $F_m - F_c$) est imprimé dans l'onde porteuse.

On admet couramment, dans la technique usuelle de la radiodiffusion, qu'un profondeur de modulation inférieure à 5 0/0 est à peu près inutilisable. La raison en est facile à comprendre. Toute variation d'amplitude d'une oscillation est une modulation. Or, il se produit couramment des variations accidentelles d'amplitude, pratiquement inévitables, dues à un défaut de filtrage, par exemple. Il faut que l'amplitude de la modulation utile soit très notablement plus grande que les variations accidentelles. Nous pouvons signaler en passant que, sur ce point précis, la modulation classique d'amplitude est très inférieure à la modulation de fréquence.

Revenons à nos moutons

Et maintenant, après cette petite incursion dans le domaine de la technique générale, nous pouvons revenir à notre problème particulier.

Il s'agit, par exemple, d'un changeur de fréquence équipé, avec un tube E2E (fig. 4). Et nous avons la prétention d'écouter une station étrangère, en utilisant une antenne intérieure...

La tension des oscillations locales E_c est d'une dizaine de volts. La tension incidente est peut-être d'une dizaine de microvolts ! Le rapport entre les deux est donc d'un millionième... En conséquence, si le fonctionnement correspondait aux explications de Monsieur X ou à celles de Monsieur Y, la profondeur de modulation serait de un millionième...

Et nous venons précisément de reconnaître qu'une profondeur de un centième, donc dix mille fois plus grande, est déjà inutilisable ! Il faut donc reconnaître que nous discutons d'un problème qui n'est pas du tout celui que nous avons posé !

Un graphique à l'échelle exacte

La figure 1 et la figure 2 sont le fruit de pure imagination. Elles sont d'un autre monde que le monde réel. A la

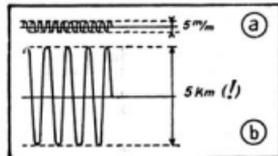


Fig. 5. — Le dessin n'est pas à l'échelle.

base du raisonnement mathématique, nous avons implicitement formulé l'hypothèse que l'amplitude des deux oscillations soit à peu près du même ordre de grandeur. Et c'est tout à fait faux ! Refaire le croquis de la figure 1 à l'échelle normale est impossible. Pour le cliché qui représente F_c (oscillation incidente) soit à peu près net, il faut que l'amplitude ait au moins une valeur de 5 millimètres (fig. 5).

Pour respecter l'échelle correcte, nous devrions alors prévoir une amplitude de 5.000.000 de millimètres... c'est-à-dire de 5 kilomètres ! L'absurdité de la chose démontre clairement l'absurdité des explications classiquement admises.

Maintenant, nous avons devant nous les décombes de la théorie classique. Nous avons fait une besogne de démolisseurs. Nous devons donc reconstruire. Car il n'y a aucun doute : le changeur

(1) Soucieux de donner à ses lecteurs un schéma exact, l'auteur a demandé à la Direction de prévoir un « dépliant » d'une hauteur de 5 km. La Direction s'y est refusé... il paraît qu'il y a une « crise » du papier... (Note de l'auteur.)

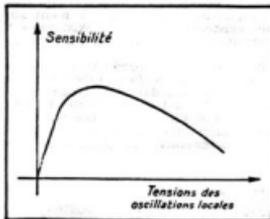


Fig. 6. — Comment varie la sensibilité.

de fréquence classique que nous imaginions tout à l'heure, équipé avec un tube E2E ou un tube 6E6, fonctionne à l'entière satisfaction de son propriétaire ! Et s'il fonctionne, on doit pouvoir trouver une explication de son fonctionnement : c'est ce que nous allons nous efforcer de faire maintenant.

Cette explication devra être d'accord avec des faits expérimentaux d'observation courante. On constate, par exemple, que la sensibilité est faible quand la tension des oscillations locales est trop petite. Elle croît rapidement quand l'amplitude devient plus grande. Elle passe par un maximum fini, puis décroît ensuite lentement. La courbe de sensibilité en fonction de la tension des oscillations locales, a toujours la forme générale indiquée figure 6.

La théorie classique des « battements » est tout à fait impuissante à nous expliquer la forme de cette courbe qu'on rencontre avec tous les systèmes.

Notre théorie doit pouvoir expliquer cela... C'est ce que nous verrons prochainement.

Lucien CHRETIEN.

J. E. LAVIGNE

C'est avec une peine infinie que nous avons aperçu le décès de Jean Lavigne, directeur de l'Ecole Française de Radiodiffusion, qui a succombé dans la matinée du 9 mars, à la suite d'une brusque hémorragie interne, à l'âge de 33 ans.

Le défunt a consacré toute sa vie à l'enseignement de la radiodiffusion. Au cours de la première guerre mondiale, il a formé des centaines de radio pour la marine de guerre. Puis, étendant la sphère de son activité, il a fondé la première école spécialisée dans la radio, et c'est à ses efforts que l'industrie, la marine, l'aviation et l'armée doivent le plus gros de leurs cadres de la radio.

L'enseignement était pour Jean Lavigne un véritable sacerdoce. Animateur de grande classe il a su s'entourer d'une pléiade de professeurs rivalisant d'émulation et s'inspirant de l'exemple de leur aîné. Des milliers d'épaves gardent des leçons qu'il leur a données un souvenir reconnaissant. Et les qualités de clarté qui caractérisaient son enseignement direct se retrouvent dans ses ouvrages, « De l'Électricité à la Radio », modèles de littérature didactique, que la Société des Éditions Radio a su l'honneur de publier.

Avec Jean Lavigne disparaît l'une des plus nobles figures du monde de la radio. Son œuvre demeure cependant. Les connaissances qu'il

a semées à profusion continueront à donner une abondante récolte, et son esprit continuera à animer cette Ecole à laquelle il a toujours consacré le meilleur de lui-même.

Que sa famille veuille bien trouver ici l'expression de nos condoléances les plus sincères. — E. A.

IL Y A 7 ANS...

À l'appui de l'éditorial du présent numéro, sur le problème de l'apportation ont porté à la pointe de l'actualité, nous venons reproduire ci-dessous un texte vieux de 7 ans.

Ce texte est extrait d'un court article qui a été inséré page 209 du numéro de juin 1939 de *Tout le Radio*. Analysant le numéro spécial que notre bon confrère Radio-Détail avait consacré aux statistiques, nous y écrivions :

Quant au marché extérieur, bien tristesse sont les statistiques que « Radio-Détail » nous donne à ce sujet. Et la France a exporté, en 1938, pour près de 26 millions d'appareils de T.S.F., elle en a, par contre, importé pour plus de 47 millions. Le rapport est bien plus désas-

treux pour les lampes dont il a été exporté pour 9 millions et importé pour 46 millions. Notons, en particulier, qu'une lampe française n'a été exportée en Allemagne, alors que ce pays a importé en France pour 1.501.000 fr. de lampes. Et qu'en ce que les 101.000 francs d'appareils exportés en Allemagne en comparaison avec les 11.541.000 francs d'appareils que le problème Reich a su vendre sur le marché français !

Une réaction très nette se dessinait actuellement dans le public et dans les milieux de la T.S.F. contre l'emploi du matériel allemand. Avec très juste raison, les constructeurs et les consommateurs jugent qu'acheter du matériel allemand, c'est priver du travail les ouvriers français. Et le matériel « made in Germany » commence à trouver quelque difficulté dans sa pénétration sur le marché français. Le numéro des statistiques de « Radio-Détail » de 1940 nous apportera, probablement, à ce sujet, des renseignements intéressants.

Mais ! il n'y eut pas de numéro de Radio-Détail en 1940. En de 1940 à 1944 le matériel français a été exporté en Allemagne au détriment de toutes les espérances... mais aussi sans aucune contre-valeur !

Reconnaissons aussi, en lisant les lignes ci-dessus, que bien des gens ont pris le chemin de Buchenwald, de Ravensbrück et d'autres lieux aussi agréables pour bien moins que ça... qui ne constitue que l'un des textes les plus anodins parmi ceux qui ont été consacrés au même sujet dans nos diverses publications.

L'A 46 E

Amplificateur de 10 watts

Circuits d'entrée

Etages préamplificateurs

Comme nos lecteurs le verront aisément sur le schéma, l'Amplificateur « A. 46 E. » comporte une lampe préamplificatrice (destinée à être alimantée par microphone), une amplificatrice normale (attaquée directement par pick-up), une déphaseuse cathodique et un étage final push-pull.

L'étage préamplificateur est équipé avec la penthode EP6 qui est le tube qui convient le mieux pour cette fonction. On remarquera que l'écran est alimenté au moyen d'une résistance série de valeur élevée (0,4 M Ω).

La tension amplifiée par cette lampe est appliquée à la suivante qui est également une EP6, par l'intermédiaire de l'inverseur I; le rôle de celui-ci étant d'appliquer à l'entrée de l'amplificatrice soit les oscillations provenant du microphone, soit celles provenant de l'étage préamplificateur.

La commande de puissance, obtenue avec un potentiomètre de 100.000 Ω monté à la façon habituelle, est disposée dans le circuit grille de la deuxième EP6, ainsi d'ailleurs que la commande de tonalité. Cette dernière est constituée d'un potentiomètre de 0,5 M Ω et d'un condensateur de 400 picofarads. Elle permet d'obtenir un réglage très doux et progressif du registre aigu et une atténuation efficace du bruit d'algues. Cette commande est disposée à l'entrée de l'amplificatrice pour les deux raisons suivantes :

a) Il est inutile d'amplifier les fréquences que l'on ne désire pas trans. mettre... sinon on risque d'augmenter la distorsion de transmodulation.

b) Le dispositif de tonalité doit être disposé à l'extérieur du circuit de contre-réaction; comme nous avons une contre-réaction globale (tension de C.R. prise au secondaire du transformateur de sortie et reportée sur la cathode de la lampe amplificatrice); il convient de placer le contrôle de tonalité avant la première lampe, c'est-à-dire hors du circuit de contre-réaction.

L'étage amplificateur ne présente rien de bien particulier, si ce n'est que son ensemble de polarisation (résistance de 1.000 ohms, condensateur de 20 microfarads) est relié, non à la masse, mais au circuit de contre-réaction.

Etage déphaseur

La lampe suivante est encore une EP6 mais utilisée maintenant en triode (2^e et 3^e grille reliées à la plaque) et montée suivant la variante moderne du « cathodique ». Ce montage est caractérisé par le fait que l'on place dans le circuit de grille deux résistances de fuite: une de 0,5 M Ω reliée à la masse, l'autre de 2 M Ω reliée à la haute ten-

Cet appareil de conception moderne est équipé de trois lampes EF6 et deux EL3, et présente les caractéristiques suivantes :

- Entrée normale (pour pick-up);
- Entrée à haute sensibilité (pour microphone);
- Commande de tonalité;
- Etage déphaseur du type cathodique;
- Etage de puissance monté en push-pull classe A et B;
- Dispositif efficace de contre-réaction.

Ces différentes caractéristiques font de cet amplificateur un appareil de classe professionnelle dont nous conseillons vivement la réalisation à nos lecteurs intéressés.

sion. Si la H.T. est de 250 volts, le potentiel moyen de grille a une valeur de 50 volts. Dans les circuits de cathode et d'anode sont placées les deux résistances de charge de 10.000 ohms. La cathode prend automatiquement un potentiel légèrement supérieur à celui de la grille. En fonctionnement les oscillations appliquées à la grille sont fidèlement reproduites, avec une légère atténuation, par les circuits d'anode et de cathode. Par exemple, à des oscillations de grille de 10 volts d'amplitude correspondent des oscillations d'anode et de cathode de 9 volts d'amplitude; les oscillations cathodiques sont en phase avec les oscillations de grille, tandis que les oscillations anodiques sont déphasées de 180 degrés.

Etage final

Le dernier étage est équipé de deux EL3 montées en classe AB. La classe AB est obtenue par une polarisation (environ 9 volts) plus forte que la polarisation normale. Ce courant anodique devient alors plus faible (25 mA environ au lieu de 36 mA), ce qui nous permet d'augmenter à 300 volts la tension écran et à 350 volts la tension plaque sans dépasser 9 watts la valeur maximum de dissipation anodique indiquée par le constructeur. Une étude plus approfondie des courbes caractéristiques de cette lampe montre que la charge optimum doit être environ de 10.000 ohms de plaque à plaque. Connaissant l'impédance de la bobine mobile du haut-parleur utilisé, on calculera le transformateur T, en conséquence.

Comme le montre le schéma, un petit potentiomètre de 300 ohms est placé aux

bornes du secondaire du transformateur de sortie; le curseur de celui-ci détermine la tension de contre-réaction qui est prélevée à l'étage final, et reportée à l'entrée de la lampe amplificatrice. Nous réalisons ainsi un dispositif de contre-réaction à la fois très simple, très efficace (puisque pratiquement; tout l'amplificateur est soumis à la C.R.) et ajustable.

L'alimentation

L'alimentation est équipée d'une valve 1883; on remarquera qu'elle ne comporte pas de self de filtrage. Il est en effet possible lorsque le push-pull est bien équilibré, et lorsque le premier condensateur de filtrage possède une capacité assez grande (32 μ F), d'appliquer directement la tension obtenue aux bornes de ce condensateur au point milieu du primaire du transformateur T. Ce point milieu, et donc les deux anodes, sont bien soumis à une « tension de renforcement » de quelques volts, mais cette tension agissant en phase sur celles-ci, il n'y a pas transmission du ronflement au secondaire du transformateur T.

Après le condensateur de 32 microfarads, nous trouvons une cellule de filtrage composée d'une résistance de 2.000 ohms (2 watts) et d'un condensateur de 16 microfarads. La tension d'alimentation des écrans est prise après cette cellule. D'autre part, la branche horizontale inférieure de celle-ci est formée d'une résistance R de 120 ohms, qui permet d'assurer une polarisation directe des grilles des deux EL3 (au moyen, bien entendu, d'un dispositif de découplage formé de deux résistances de 0,1 M Ω et de deux condensateurs de 0,2 microfarad).

Le secondaire H.T. du transformateur d'alimentation devra pouvoir fournir un courant continu de 75 à 80 mA; la haute tension entre écrans des EL3 et masse devra être de 285 à 300 volts; dans ces conditions les plaques des EL3 seront alimentées sous une tension d'environ 330 à 350 volts.

Dans les circuits de cathodes des EL3, nous avons disposé des résistances, non indispensables d'ailleurs, de 33 ohms (elles peuvent être formées par 3 résistances de 100 ohms, 1/4 watt, montées en parallèle); ces résistances de 33 ohms ont été placées à titre de sécurité (pour le cas où il se produirait un court-circuit entre grille et masse) et comme élément de contrôle; en effet, aux bornes de chacune d'elles, on doit obtenir une tension très légèrement inférieure à un volt.

Gain et sensibilité

Un amplificateur basse fréquence est caractérisé non seulement par le « puis-

Nous sommes heureux de présenter à nos lecteurs la description, adaptée de « Radio News », d'un voltmètre électronique pour courant continu, appareil généralement négligé par la presse radiodiffusion française. Ce voltmètre, associé à un ohmmètre, constitue un appareil de mesures courant aux U.S.A. Les techniciens qui, tentés par cette réalisation, enrichiront leur atelier de ce voltmètre-ohmmètre de qualité, auront souvent l'occasion d'en constater l'utilité.

Généralités

Un utilisateur désire que son voltmètre indique une tension exacte sans perturber le circuit aux bornes duquel il est branché. Pour cela, il est souhaitable que sa consommation propre soit nulle, autrement dit que sa résistance interne soit infinie.

La résistance interne, ou, si l'on préfère, la résistance par volt, permet d'apprécier l'exactitude de l'appareil dans la mesure des tensions aux bornes de circuits résistants. C'est ainsi que les voltmètres sont passés de 300 Ω par volt (consommation de l'appareil 3 mA) d'il y a 15 ans à 20.000 Ω par volt (consommation 50 μ A) pour les modèles les plus récents.

Parallèlement à leur résistance interne, la fragilité des cadres et les prix ont augmenté. Un cadre qui donne sa déviation totale pour 50 μ A, doit être léger, donc bobiné en fil très fin et suspendu sur des rubis par un axe très fin. On conçoit aisément qu'un choc un peu rude ou une surcharge due à l'inattention de l'opérateur mettent hors d'usage un tel voltmètre.

La solution généralement adoptée consiste à réserver au laboratoire seul un voltmètre à 20.000 Ω par volt, fixé à demeure et confié à un personnel compétent. Quant, aux ateliers, on s'y contente de voltmètres à 1.000 Ω par volt (consommation 1 mA), moins fragiles, mais absolument incapables de mesurer les tensions des écrans ou de la ligne antiraiding d'un récepteur, ou les tensions d'alimentation d'un tube à rayons cathodiques.

Même un voltmètre à 20.000 Ω par volt ne donne pas des résultats absolument satisfaisants.

Pour la mesure des tensions alternatives, devant l'insuffisance des voltmètres classiques, les constructeurs se sont tournés vers la solution électronique. De nombreux modèles de voltmètres à lampes ont vu le jour ces dernières années. Tous sont dérivés du modèle américain General Radio, qui permet la mesure de ten-

VOLTOHMMÈTRE



• ELECTRON-COM

sions de fréquence comprise entre 20 Hz et 50 MHz avec une précision de 1/0 et jusqu'à 100 MHz avec une précision de 3/0. L'impédance d'entrée est équivalente à une résistance de 5 M Ω avec, en parallèle, une capacité de 6 μ F.

Si donc le problème est résolu en alternatif, il n'en est pas de même en continu. La présente description est destinée à combler cette lacune. Le voltmètre décrit ici possède une résistance d'entrée de 30 M Ω , soit, sur la sensibilité 6 volts, 5 M Ω par volt. Sa consommation propre est pratiquement nulle. Comme indicateur, on a choisi un voltmètre de grand diamètre (22 cm) robuste, peu coûteux et qui consomme 5 mA.

Principe

Tous nos lecteurs connaissent le principe du pont de Wheatstone (fig. 1 A). Dans un tel circuit, si A/C = B/D il ne passe aucun courant dans l'appareil de mesure M.

Lorsque, par exemple, la résistance C diminue ou que la résistance D augmente, le pont est déséquilibré et un courant traverse M. Ce courant est proportionnel à la tension d'alimentation H.T., à la variation de la résistance et à la consommation de l'appareil de mesure M.

Si nous substituons à la résistance C une triode V₁ (fig. 1 B), dont la résistance interne d'une lampe est fonction de la tension appliquée sur sa grille de commande. Si une tension positive est appliquée sur cette grille, la résistance interne diminue, le pont est déséquilibré, et un courant traverse l'appareil de mesure M.

Remplaçons la résistance D par une triode V₂ (fig. 1 C) de même résistance interne. On observe que, pour obtenir une déviation de même sens que précédemment de l'appareil de mesure, il faut appliquer sur la grille une tension négative par rapport à la masse, ce qui a pour effet d'augmenter la résistance interne du tube V₂.

La variation de résistance interne d'une triode en fonction de la tension

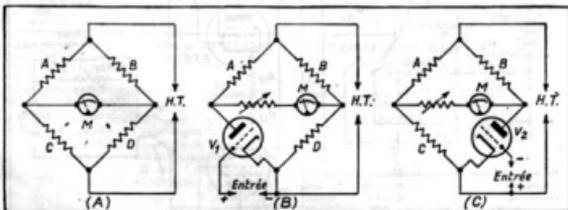


Fig. 1. — Pont de Wheatstone adapté au fonctionnement en voltmètre.

appliquée sur la grille de commande n'est pas une droite, mais une courbe du second degré. En voulant utiliser, tel quel, ce voltmètre, l'échelle de lecture n'est pas linéaire et doit être tracée en fonction du tube utilisé. Le vieillissement, ou le remplacement, de cette lampe entraîne une modification profonde de l'échelle de lecture. Un tel appareil n'est donc pas utilisable pratiquement.

Il est possible d'augmenter la résistance de fuite de grille de façon satisfaisante (20 M Ω) en diminuant la tension anodique et la tension de chauffage du filament. Alors le courant anodique devient très faible et l'appareil de mesure M doit consommer très peu. On retombe dans les appareils fragiles et coûteux dont il fallait s'abstenir. De plus, la cathode sous-chauffée est détériorée rapidement.

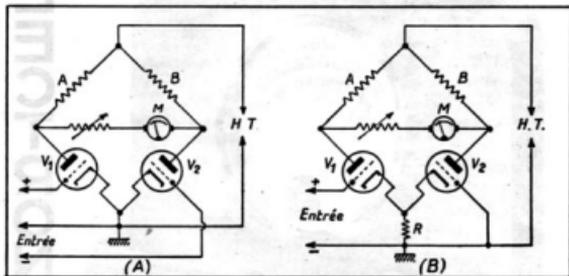


Fig. 2. — Schémas de principe du voltmètre électronique.

En combinant les deux schémas des figures 1 B et 1 C, on obtient la figure 2 A. Les deux tubes V_1 et V_2 sont montés en push-pull. En ajoutant une résistance cathodique non shuntée R (fig. 2 B) et en ramenant les tensions mesurées par rapport à la masse, on trace le schéma de principe définitif de la figure 2 B.

On bénéficie alors des propriétés du montage push-pull et de la contre-réaction d'intensité. Les deux courbes de variation de la résistance interne ρ du second degré, se combinent pour donner une droite. Les inégalités des deux tubes (vieillessement, remplacement par un tube neuf) sont nivelées par la contre-réaction. L'échelle de lecture de l'appareil de mesure M devient linéaire, et l'étalement peut être réalisé une fois pour toutes. Il est à noter que le schéma de la figure 2 B se comporte comme un déphaseur pour courant continu.

Fonctionnement

Lorsqu'une tension positive est appliquée sur la grille de V_1 , le courant anodique du tube augmente. La chute de tension aux bornes de R augmente. La cathode de V_1 devient plus positive. La tension de grille étant fixée au potentiel de la masse, le courant anodique de V_2 est réduit dans la même proportion. Tout à lieu comme si une tension négative égale était appliquée sur la grille de V_2 , en même temps que la tension positive à mesurer l'est entre la grille de V_1 et la masse.

Pour que ce voltmètre ne perturbe pas le circuit dans lequel il est branché, il est nécessaire que la résistance de grille du tube V_1 soit aussi élevée que possible. Malheureusement, on constate que des électrons sont captés par la grille de commande, bien que celle-ci soit négative par rapport à la cathode. Sous peine d'instabilité du circuit, il faut canaliser ces électrons rapidement vers la masse pour qu'ils ne puissent s'accumuler sur la grille. Le nombre d'électrons vagabonds est proportionnel à la tension anodique, à la température du filament et au courant anodique du tube considéré.

Il est indispensable d'alimenter les tubes V_1 et V_2 normalement pour que leur courant anodique soit suffisant pour utiliser un appareil de mesure M à forte consommation (5 mA). La résistance de grille doit être faible pour que le fonctionnement du pont soit stable. La difficulté a été tournée par l'emploi d'un étage séparateur à charge cathodique.

La figure 3 indique le schéma complet de l'appareil. La première moitié du tube double-triode 6CB est montée en étage à charge cathodique. La résistance de fuite de grille du tube V_1 (6F6) est formée par la résistance cathodique R_{10} (50.000 Ω) de faible valeur. Ainsi les électrons sont facilement dirigés vers la masse.

En même temps, la résistance d'entrée du voltmètre reste grande (30 M Ω), car la grille du tube 6CB est indépendante du pont. Au repos, le courant anodique est faible, très peu d'électrons sont captés par la grille. A noter que ce tube doit être de toute première qualité. Dans l'état actuel de notre production, une sélection peut être nécessaire. On choisit, pour cet usage, la triode dont la grille de commande est placée au sommet de l'ampoule. La deuxième triode, du même tube, est utilisée pour la remise à zéro du voltmètre (R_{10}) ainsi que pour la compensation des variations de tension du secteur.

Lorsqu'une tension positive est appliquée à la grille de commande du tube 6CB, le courant anodique croît. La chute de tension dans la résistance cathodique R_{10} croît également. On retrouve sur la cathode une tension de même sens que celle appliquée sur la grille. Si l'étage est bien réglé, cette tension est de même valeur; le tube s'amplifie pas, il sert de séparateur. Il transmet une tension d'un circuit à très haute impédance (30 M Ω) dans un circuit à impédance plus faible (50.000 Ω).

Réalisation

La figure 3 donne le schéma complet de l'appareil. Le pont est constitué par deux tubes 6F6 (V_1 et V_2) et par les résistances R_{10} et R_{11} (A et B, fig. 2 B). L'appareil de mesure M peut être inversé par I_2 ; il est ainsi possible de mesurer les tensions négatives ou positives par rapport à la masse. Le pont est établi pour qu'une tension de 6 volts à l'entrée provoque la déviation totale de l'appareil de mesure M.

L'appareil est complété par un ohmmètre dont le schéma de principe est représenté figure 4. Le voltmètre électronique V mesure la tension aux bornes de la résistance inconnue. Une batterie de 6 volts et une résistance limitatrice-étalon complètent le circuit. On voit que, si la résistance à mesurer est nulle, le voltmètre ne dévie pas, puisqu'il n'y a pas de différence de potentiel à ses bornes; le débit

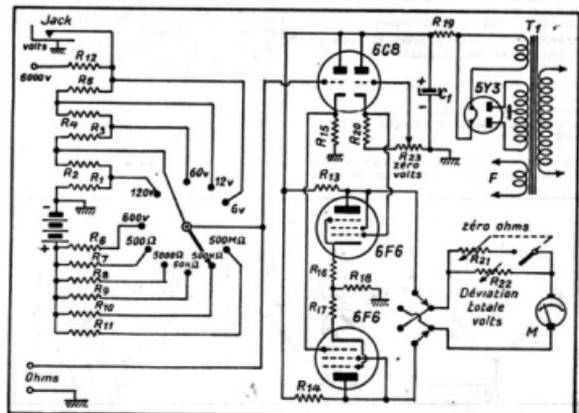


Fig. 3. — Schéma général du volt-ohmmètre électronique.

de la batterie est limité par la résistance. La déviation totale (6 volts) égale à la tension de la batterie est donnée par une résistance infinie. La figure 5 indique l'état du cadran de l'appareil de mesure M.

Pour augmenter les possibilités, un diviseur de tension et un commutateur à 12 positions sont prévus à l'entrée de l'appareil.

Le commutateur I₁ (1 galette, 1 circuit, 12 positions, monté sur statéite) donne les sensibilités suivantes :

5 — 12 — 60 — 120 — 600 volts
5 500 — 5.000 — 50.000 — 500.000 Ω, et 5 et 200 MΩ.

Le deuxième plot n'est pas connecté et sert de position neutre. Une entrée 6.000 volts est prévue, qui ne passe pas par le commutateur, pour un meilleur isolement, mais aboutit à une prise spéciale montée sur un isolateur en porcelaine.

L'étalonnage du cadran (fig. 5) est exact pour toutes les sensibilités. Il suffit de multiplier l'échelle par un facteur simple.

Les résistances R₁ et R₂, du diviseur de tension, doivent être de tout premier qualité, étalonnées avec précision (voir plus loin) et stables dans le temps. Le pourcentage d'erreur de l'appareil dépend de ces résistances. L'alimentation de l'ensemble est assurée par une valve bi-plaque 573. La tension redressée est filtrée par la résistance R (1.000 Ω) et le condensateur C₁ (18 μF — 500 volts).

Après plusieurs essais, il n'a pas été jugé nécessaire de stabiliser l'alimentation pour compenser les variations éventuelles du secteur. Certaines précautions ont cependant été prises pour que ces variations n'aient pratiquement aucun effet sur les indications de l'appareil de mesure. D'abord, il a été prévu un filtrage par impédance en tête, c'est-à-dire que le premier condensateur a été supprimé. On sait qu'avec ce mode de filtrage la tension redressée est plus faible, mais plus stable et plus indépendante du débit. Ensuite, la deuxième triode du tube 6CB est montée en régulatrice, la tension de remise à zéro du voltmètre prise sur la cathode du tube agissant en sens inverse des variations de tension anodique.

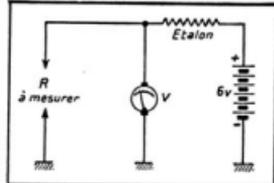


Fig. 4. — Schéma de principe de la partie ohmmètre.

L'appareil est monté dans un coffret métallique dont un exemple de réalisation est donné par la figure de présentation. Le panneau avant est incliné et groupe les organes de réglage. L'appareil de mesure est un milliampèremètre de 22 cm de diamètre. Il est évident qu'un appareil plus petit (150 mm, par exemple) convient parfaitement, à condition que sa consommation propre soit de 5 mA. La facilité et la précision de lecture sont seules diminuées.

Sur le panneau avant on rencontre, de gauche à droite, les organes suivants :

- Lentille 6.000 V montée sur porcelaine et très bien isolée.
- Les deux fiches femelles de l'ohmmètre. Soigner leur isolement relatif au panneau métallique, car il ne faut pas oublier que l'appareil mesure les résistances jusqu'à 500 MΩ. L'isolement des circuits de l'ohmmètre doit être largement (10 fois environ) supérieur à cette valeur.
- Le bouton du potentiomètre-interrupteur de remise à zéro de l'ohmmètre. L'interrupteur sert à mettre le potentiomètre hors circuit lorsque l'appareil est utilisé en voltmètre. Ne pas oublier de l'ouvrir après chaque usage en ohmmètre.
- Le commutateur des sensibilités de l'appareil.
- Le bouton du potentiomètre-interrupteur de remise à zéro du voltmètre.

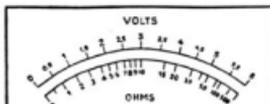


Fig. 5. — Aspect du cadran de l'appareil.

L'interrupteur coupe l'alimentation de l'appareil.

- Le Jack dans lequel est branchée la fiche d'entrée du voltmètre jusqu'à 600 volts.
- L'inverseur du voltmètre pour permettre la mesure des tensions positives et négatives par rapport à la masse. Pour l'utilisation en ohmmètre, cet inverseur doit être branché sur la polarité positive.

Les lampes sont montées horizontalement à côté du transformateur d'alimentation. Les résistances-étalons sont fixées sur deux plaques en bakélite superposées et séparées par deux entretoiles. Derrière, sont disposés les éléments de pile (6 volts) nécessaires pour l'ohmmètre. Les organes de commande sont fixés sur le panneau incliné avant. Le potentiomètre R₂ est monté à côté de la lampe 6CB. Il sert à régler, à la mise en service et après chaque changement de tube, la déviation totale du voltmètre pour une tension de 6 volts branchée à l'entrée.

Une plaque métallique garnie de quatre pieds en caoutchouc se vise sous l'appareil. Deux poignées peuvent être ajoutées sur les côtés pour faciliter le transport.

Matériel utilisés

RESISTANCES :		
R ₁	100 000 Ω carb. 1 w., précis.	1%
R ₂	1,2 MΩ	2%
R ₃	1,5 MΩ	—
R ₄	1,2 MΩ	5%
R ₅	15 MΩ	—
R ₆	10 Ω bobinée 1 watt	1%
R ₇	100 Ω	0,5%
R ₈	1.000 Ω	—
R ₉	10.000 Ω	—
R ₁₀	300.000 Ω	1%
R ₁₁	10 MΩ	0,5%
R ₁₂	270 MΩ (27 résistances de 10 MΩ en série)	1/2 w.
R ₁₃ -R ₁₄	10.000 Ω bobinées 10 watts	2%

R ₂₀	68.000 Ω carbone 1/2 watt	5%
R ₂₁ -R ₂₂	200 Ω carbone 1/2 watt	10%
R ₂₃	350 Ω carbone 1 watt	10%
R ₂₄	1.000 Ω bobinée 10 watts	10%
R ₂₅	47.000 Ω carbone 1/2 watt	10%
R ₂₆	60.000 Ω potent. linéaire avec interrupteur	—
R ₂₇	5.000 Ω potentiomètre bobiné	—
R ₂₈	25.000 Ω potent. linéaire avec interrupteur	—
I ₁	commutateur 1 galette, 1 circuit, 12 positions, monté sur isolantite	—
I ₂	inverseur bipolaire	—
C ₁	condensateur 18 μF — 500 volts.	—
T ₁	transformateur d'alimentation : Primaire : 110 — 130 — 150 — 220 — 240 volts 50 Hz. Secondaires : 2 × 300 volts — 70 mA. 5 volts — 2 A.	—

M : milliampèremètre 5 mA déviation totale.

Nota. — Il est toujours possible d'obtenir les valeurs des résistances demandées en en branchant plusieurs en série. Exemple, pour obtenir R₂ = 47.000 Ω, on peut brancher 47.000 Ω + 5.000 Ω + 2.000 Ω valeurs courantes du commerce.

I. — Mesure des tensions continues

- Au-dessous de 600 volts :
 - Brancher la fiche munie des deux fils de test dans le Jack « Volts ».
 - Mettre le commutateur sur la sensibilité « Volts » désirée.
 - Placer l'inverseur de polarité sur la position convenable.
 - S'assurer que l'interrupteur du potentiomètre de remise à zéro de l'ohmmètre est bien ouvert.
 - Court-circuiter les deux fils de test et ajuster le potentiomètre de remise à zéro du voltmètre.
 - Effectuer la lecture.

b) Entre 600 et 6.000 volts :

- Opérer comme ci-dessus.
- Mettre le commutateur sur la sensibilité 600 volts.
- Tourner le fil de test spécial à haut isolement sur la prise « 6.000 volts ».
- Effectuer la lecture.

II. — Mesure des résistances

- Placer l'inverseur de polarité sur la position positive.
- Mettre le commutateur sur la sensibilité 600 volts.
- Court-circuiter les deux fils de test « volts » et ajuster le potentiomètre de remise à zéro du voltmètre.
- Mettre le commutateur sur la sensibilité « ohms » désirée.
- Tourner le potentiomètre de remise à zéro de l'ohmmètre jusqu'à ce que l'aiguille donne la déviation totale (résistance aux bornes infinies).
- Brancher les fils de test « ohms » terminés par une fiche banane dans les douilles de gauche.
- Effectuer la lecture.

R. BESSON.

* NOTRE COLVERTURE *

représente les transformateurs M.F. SUPERSONIC, à fixation par plaque et à enclenchement rapide.

Tracer la route d'un avion, la nuit ou par temps « bouché », vers un aérodrôme, est une tâche qui incombe maintenant à la radio. Voici la description d'un dispositif simple qui équipe de nombreux avions français.

LA RADIO AU SERVICE DE LA NAVIGATION

Un système simple de radioguidage

PRINCIPE DE LA RADIO-GONIOMETRIE

Au début de cet article, nous voulons rappeler à nos lecteurs, le principe essentiel de la radio-goniométrie, basé sur l'effet directif du cadre. Ce court exposé est nécessaire pour comprendre le fonctionnement du récepteur de radio-guidage que nous voulons décrire.

Nous savons que la tension induite dans un solénoïde est fonction du nombre de lignes de force qui passent au travers du plan des spires. Il en est de même pour un cadre. Un émetteur ayant son antenne en A (fig. 1), produit un champ électromagnétique « concentrique » à ce point et dont les lignes de force ont été matérialisées dans la figure 1.

En faisant tourner le cadre C autour de son axe, on obtient le maximum de force électromotrice (fem) induite E lorsque le plan du cadre est orienté vers l'émetteur. A ce moment, en effet, les spires du cadre embrassent le maximum de lignes de force.

Lorsque le plan du cadre est perpendiculaire à la direction de l'émetteur, c'est-à-dire parallèle aux lignes de force, la fem induite E est nulle. Les spires du cadre ne coupent plus alors aucune ligne de force. Il y a extinction de l'émission.

La figure 2 montre la variation de la fem induite E dans le cadre en fonction de sa position par rapport à l'antenne d'émission A. Une rotation de 360° du cadre détermine une variation sinusoïdale de la fem induite E. En d'autres termes, on observe deux maxima et deux minima ou extinctions de réception de la station A. Un cadre permet de déterminer l'axe sur lequel se trouve l'émetteur, mais il ne peut préciser sa direction. Il est nécessaire de « lever le doute » de 180°. Pour cela, on superpose à la fem E donnée par le cadre une fem V fournie par une antenne (fig. 3).

On sait qu'une antenne unifilaire verticale ne possède aucun effet directif. La fem induite totale, $V + E$ (fig. 3) montre qu'il n'y a plus qu'une extinction lorsque le plan du cadre est en direction de l'émetteur.

Il devient ainsi possible à un avion de déterminer la route à suivre pour se rapprocher de l'émetteur A.

En traçant les courbes de la figure 3 en coordonnées polaires, on obtient la figure 4. Les deux cercles E indiquent la fem induite dans le cadre pendant le cours de sa rotation sur lui-même. La circonférence V donne la valeur de la fem induite dans l'antenne. On voit que V est constant quel que soit l'angle. La courbe $V + E$ s'appelle une cardioloïde. La fem induite totale V

+ E s'annule lorsque le plan du cadre est dans la direction de l'émetteur A.

Pour observer une extinction bien nette de la fem induite résultante, il faut que le courant circulants dans le cadre soit égal au courant à la base de l'antenne. Généralement, on égalise les deux courants en insérant des résistances variables en diviseur de tension à la base de l'antenne.

DESCRIPTION DU SYSTEME DE RADIO-GUIDAGE (fig. 5).

Le lecteur est maintenant capable de comprendre le dispositif de radio-guidage que nous allons décrire. Il comprend :

a) Un cadre fixe C dont le plan est perpendiculaire à l'axe de l'avion.

b) Une antenne A verticale, composée d'un tube de cuivre argenté placé juste derrière le cadre.

c) Un récepteur à amplification directe groupant :

— 3 étages M.F. par tubes triode à forte résistance interne.

— 1 étage oscillateur de battement, car il s'agit d'onde entretenue pure,

— 1 étage détecteur.

— 1 étage basse fréquence qui débite sur un redresseur à oxyde de cuivre monté en pont.

d) Un inverseur double I actionné par un petit moteur électrique.

La vitesse de rotation du moteur est prévue pour actionner les inverseurs tous les 1/12^e de seconde.

e) Un voltmètre à forte inertie dont le zéro est placé au milieu de l'échelle. La position de l'aiguille indique au pilote la direction à suivre.

FONCTIONNEMENT.

La figure 5 montre le fonctionnement d'un tel montage. Un émetteur placé à proximité des terrains d'atterrissage lance une onde entretenue pure en permanence. La longueur d'onde de l'émetteur est fixe et caractérise l'aérodrôme. Le pilote règle donc son récepteur sur la fréquence d'émission de l'émetteur desservant l'aérodrôme, but du voyage.

Premier cas (I fig. 5). — L'avion est sur la bonne route, c'est-à-dire que l'axe de l'appareil prolongé atteint l'émetteur. Le cadre C et l'antenne A donnent, nous l'avons vu, une courbe d'iso-sensibilité qui est une cardioloïde. Remarquons qu'il est le cadre est à dessin placé perpendiculairement à la direction de l'émetteur. Cela afin que la position donnant l'extinction soit déplacée de 90°. La cardioloïde résultante comporte donc l'extinction sur une ligne perpendiculaire à la direction de l'émetteur.

Le commutateur I inverse tous les



Fig. 1

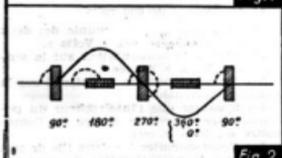


Fig. 2

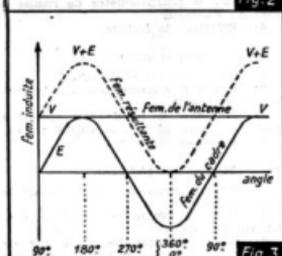


Fig. 3

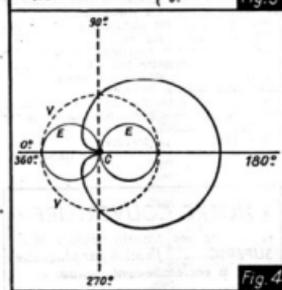


Fig. 4

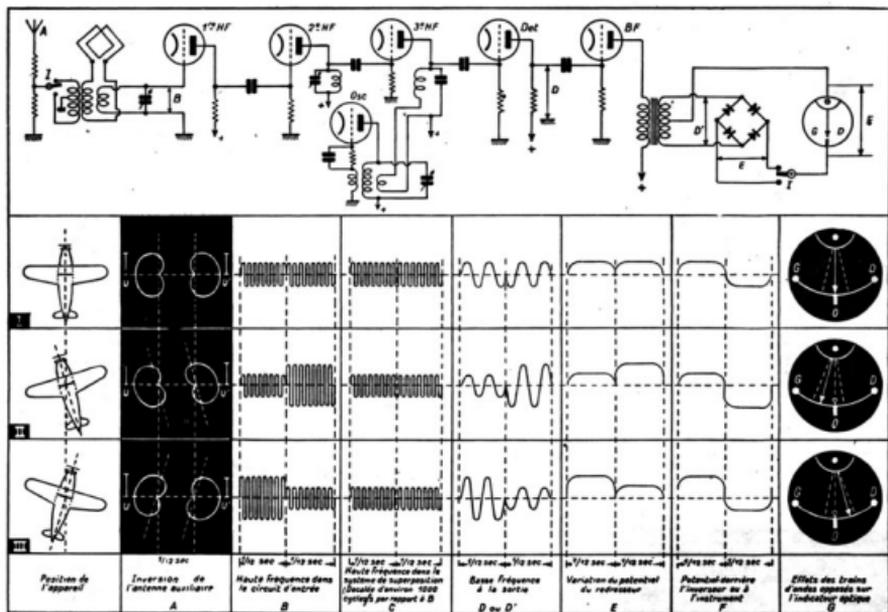


Fig. 5. — TABLEAU SYNOPTIQUE DU FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

I. — L'avion est dans la bonne direction, le vecteur U est égal au vecteur U'; l'indicateur optique ne dévie pas.

II. — L'avion dévie à gauche de sa route, le vecteur U est plus petit que le vecteur U'; l'indicateur optique avertit le pilote qui redresse vers la droite.

III. — L'avion dévie à droite de sa route, le vecteur U est plus grand que le vecteur U'; l'indicateur optique avertit le pilote qui redresse vers la gauche.

1/12^e de seconde le bobinage d'antenne du récepteur, inversant la cardiode résultante. On voit que, dans ce cas, l'efficacité de l'ensemble antenne-cadre n'est pas modifiée par l'inversion de la tension d'antenne. Les vecteurs d'efficacité sont égaux $U = U'$. La tension haute fréquence recueillie à l'entrée du premier étage H.F. « B » est constante; sa phase est inversée tous les 1/12^e de seconde.

L'oscillateur local « C » fournit une onde de fréquence voisine à celle de l'émetteur reçu. Ces deux ondes interfèrent entre elles donnant par battement une note audible d'environ 1000 p/s. A la sortie du récepteur, la tension basse fréquence D' est redressée par la cellule oxy-métal en pont.

La tension continue E est inversée, tous les 1/12^e de seconde, en même temps que le bobinage d'antenne. En F il est appliqué alternativement au voltmètre deux tensions opposées qui correspondent aux vecteurs d'efficacité U et U'. Puisqu'il l'avion est sur la bonne route et que les vecteurs U et U' sont égaux, les tensions appliquées au voltmètre ont la même

valeur. Comme le voltmètre possède une inertie importante, l'aiguille sollicitée à droite, puis à gauche avec la même force, reste finalement sur la graduation zéro. Le pilote sait ainsi qu'il est sur la bonne voie.

Deuxième cas (II fig. 5). — L'axe de l'appareil passe à gauche de l'émetteur, l'avion dérive à gauche. A ce moment les cardiodes sont inclinées à gauche et les vecteurs d'efficacité ne sont pas égaux : $U < U'$. La tension H.F. « B » induite dans le récepteur n'est pas constante; pendant 1/12^e de seconde elle est plus importante que pendant le 1/12^e de seconde suivant.

Après détection, redressement et nouvelle inversion, les tensions « F » appliquées au voltmètre ne sont pas égales. La tension négative appliquée pendant 1/12^e de seconde est plus élevée que la tension positive appliquée, le 1/12^e de seconde précédent. Le voltmètre à forte inertie dévie donc dans le sens négatif qui est marqué « gauche » sur le cadran. Le pilote sait qu'il dérive à gauche et qu'il doit virer vers la droite

Jusqu'à ce que l'aiguille du voltmètre soit revenue au centre de l'échelle, sur la graduation zéro.

Troisième cas (III fig. 5). — Ici l'avion dérive à droite. Les cardiodes sont inclinées vers la droite. Le vecteur U est ici plus grand que U'. La tension positive « F » appliquée au voltmètre est plus importante que la tension négative. L'aiguille dévie sur la graduation « Droite ». Le pilote sait qu'il doit virer vers la gauche pour retrouver la bonne route.

PRATIQUEMENT...

L'appareil est léger, compact, simple et robuste. Il nécessite une batterie pour le chauffage des filaments et une pile pour la haute tension. Il suffit de régler le récepteur sur la fréquence de l'émetteur de l'aérodrôme à atteindre, et l'appareil est prêt à fonctionner. Il est placé dans le fuselage, sous le cadre. Le voltmètre seul est placé au centre du tableau de bord et il indique continuellement, au pilote, la route à suivre.

R. BESSON.

FONCTIONNEMENT

D'UN

VIBREUR

point milleu. La tension alternative fournie V' est la moitié de celle délivrée par le montage précédent. Mais comme en pratique (voir plus loin) l'impédance Z est constituée par le primaire d'un transformateur, ces inconvénients sont dénués de toute importance. Ce montage, mécaniquement beaucoup plus simple, est le seul employé industriellement.

c) Redressement électro-mécanique.

Inverser, on peut, au moyen d'une lame vibrante transformer une tension alternative en tension continue ou plus exactement en tension redressée qui devient continue après filtrage.

Considérons (fig. 5a) une période d'une tension alternative, par exemple sinusoidale, et supposons que nous appliquons cette tension au lieu et place de la tension continue dans un des montages ci-dessus (fig. 3 ou 4). Si à la fin de chaque demi-période (points 1, 2 et 3 de la figure 5), les connexions sont inversées, toutes les alternances seront de même polarité, et la tension recueillie aura la forme qu'indique la figure 5b, qui est celle d'une tension redressée classique.

La condition nécessaire pour obtenir le redressement est que les contacts agissent au moment précis où la tension alternative est nulle. Pour y satisfaire, il suffit de synchroniser la lame vibrante par la tension à redresser.

Terminologie

On donne quelquefois, en raison de ce qui vient d'être dit, le nom de transformateurs synchrones aux appareils utilisant conjointement les principes b et c exposés ci-dessus. Par opposition, on qualifie de non-synchrones les vibreurs ne faisant appel qu'à un principe. Mais c'est là, à notre avis, un « anachronisme » marqué, car un phénomène peut être synchrone ou non-synchrone relativement à un autre, mais isolé il ne peut en aucun cas prendre l'un de ces qualificatifs. C'est pourquoi nous proposons de donner le nom de vibreurs aux appareils de la première catégorie et de redresseurs électro-mécaniques à ceux de la seconde.

Equivalence d'un transformateur B.F.

Nous venons d'examiner les principes des vibreurs proprement dits, mais dans la pratique un vibreur est toujours associé à un transformateur B.F. (transformateur). Ce transformateur réagira, bien entendu, sur le système électro-mécanique ; c'est pour cette raison que nous en rappellerons les notions essentielles à l'explication du fonctionnement de l'ensemble transformo-vibreur.

Soit, figure 6a, le schéma classique d'un transformateur B.F. asymétrique. On peut représenter ce transformateur par son équivalent en T. C'est le schéma de la figure 6b, dans lequel on a intentionnellement supprimé les résistances, car elles ne nous intéressent pas dans l'explication du fonctionnement. On constate la présence de deux self-inductions L_1 dans la branche horizontale et d'une self-induction L_2 dans la branche verticale. La self-induction L_1 s'appelle self-induction de fuite, c'est elle qui nous intéresse.

Si le transformateur est symétrique, son schéma équivalent est donné par la figure 7 qui ne nécessite pas d'explications complémentaires, car il est évident qu'un transformateur asymétrique peut être décomposé en deux transformateurs asymétriques.

Historique

Les vibreurs furent introduits dans le domaine pratique aux U.S.A. en 1916. Ils sont presque aussi vieux que les commutateurs, mais leur emploi industriel est beaucoup plus récent. En effet, pendant une longue période, ils furent, en raison de leur fragilité mécanique et de leur instabilité de fonctionnement, considérés comme un matériel de seconde zone.

Mais devant les problèmes soulevés par la réalisation des équipements militaires, les laboratoires de recherches américaines se penchèrent sur l'étude du vibreur et, par un travail conséquent, établirent un matériel solide, fonctionnant avec de grandes marges de sécurité et qui, par sa légèreté et son faible encombrement, apporte une solution élégante au problème de l'alimentation de l'appareillage radio-électrique mobile des armées.

Principes

a) Vibrations électro-mécaniques d'une lame.

Il est inutile d'insister longuement sur ce principe, c'est celui de toutes les sonneries de téléphone. Une source de courant V, alimente une bobine B d'électroaimant disposée en série avec un contact mobile réalisé par le plot C et la lame l (fig. 1). Au repos, la lame l est dans la position 1. Lorsqu'on ferme l'interrupteur I, le courant circule dans B qui attire la lame l dans la position 2, ce qui coupe le courant ; la lame revient en position 1 et le cycle recommence.

Il est également possible d'obtenir l'entretien de la vibration de la lame par le montage de la figure 2. Au repos la lame est dans la position 1. Dès qu'on ferme l'interrupteur I, le courant s'établit dans la bobine, la lame est attirée dans la position 2 ; la tension V_2 est alors court-circuitée, la lame revient dans la position 1 et le cycle recommence.

Le premier montage prend le nom d'entretien série, le second d'entretien parallèle.

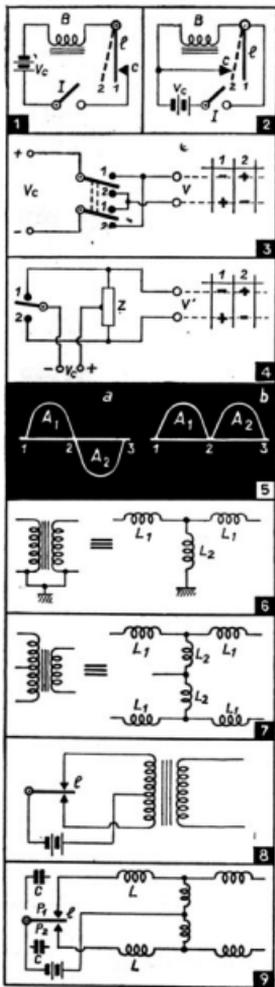
Il est évident qu'on peut, avec la lame l, en y ajoutant des contacts, commander plusieurs circuits électriquement isolés.

b) Transformation d'un tension continue en tension alternative.

Les figures 3 et 4 montrent deux montages permettant d'obtenir cette transformation (le circuit d'entretien de la lame vibrante n'a pas été représenté, afin d'éclaircir la figure).

Dans la figure 3, les deux curseurs sont solidaires entre eux et sont pratiquement constitués par la lame vibrante elle-même, munie de garnitures isolantes. Tout se passe comme si on inversait les fils de connexions de la source V, à la fréquence de la lame vibrante, ce qui a pour résultat d'inverser les polarités de la source toutes les demi-périodes ; il en résulte donc une tension alternative.

Dans la figure 4 le principe est le même, mais il n'y a plus qu'une paire de plots. Par contre ce montage exige que l'impédance réceptrice Z comporte un



Vibreux

Soit (fig. 8) le schéma de principe d'un vibreur associé à son transformateur d'alimentation (nous verrons plus loin la question d'entretien de la lame vibrante).

En vertu de ce que nous venons de dire ci-dessus, on peut remplacer le transformateur d'alimentation par son circuit équivalent, ce qui donne le schéma de la figure 9 dans lequel L indique les self-inductions de fuite qui seront particulièrement importantes dans l'explication du fonctionnement.

Supposons tout d'abord que la lame L ferme le circuit sur le contact P.

La tension croît brusquement, puis prend l'allure indiquée par la figure 10. Si L n'existait pas, le front supérieur aurait la forme a'b, mais, du fait de la présence de la self-induction de fuite, la tension n'atteint sa valeur maximum qu'après un certain laps de temps ; il s'ensuit que le front de la courbe a l'allure ab. La self-induction emmagasine une certaine quantité d'énergie qu'elle va restituer sous forme d'étincelles de rupture, dans le contact, qui détérioreront très rapidement le vibreur. Cette explication est également valable en ce qui concerne le contact P₂. Afin d'éliminer l'étincelle, on est amené à introduire les condensateurs C comme étant la solution la plus élégante. Voyons brièvement le fonctionnement.

Quand, à partir du repos, la lame ferme le contact par exemple sur P, la self-induction de fuite se charge. Elle restitue cette charge sous forme d'étincelle au moment où le contact va avoir lieu sur P₂. On comprend alors aisément la nécessité de choisir les capacités C de telle façon qu'il y ait un effet électrique absolument symétrique. Nous disons un effet électrique, car il se peut fort bien que le transformateur ne soit pas parfaitement symétrique ; il s'ensuit que, dans ce cas, les capacités C ne seront pas égales.

Si l'effet d'une des capacités est très différent de celui de l'autre, la courbe peut prendre une allure telle que celle de la figure 11, où la tension de pointe négative $-V_p$ est très grande relativement à l'alternance positive, ce qui peut provoquer toutes les détériorations inhérentes à une tension de pointe dans un circuit électrique et particulièrement dans un transformateur.

Quand l'équilibrage est bien réalisé, la courbe a l'allure indiquée figure 12 où l'onde amortie, figurant dans le front, est due à l'excitation par choc du circuit oscillant formé par le transformateur et les capacités d'absorption de l'étincelle.

Dispositifs d'entretien

Nous venons de voir le principe de fonctionnement d'un vibreur, mais nous avons supposé que la lame vibrait. Or, elle ne peut vibrer que si elle est excitée et que sa vibration est entretenue par un système adéquat. Nous avons vu ci-dessus le principe de la vibration électro-mécanique d'une lame, nous allons examiner maintenant comment il est appliqué au vibreur.

a) Entretien série.

La figure 13 représente un vibreur entretenu par ce système. C'est exactement le principe de la figure 1 ; on retrouve B, la bobine d'entretien, et le contact d'entretien de la lame. Les inconvénients de ce montage sont :

1° La présence de la bobine B en série avec le contact provoque dans celui-ci des étincelles qui le détruisent rapidement si on ne les supprime pas ;

2° La présence d'un contact supplémentaire sur la lame.

On remédie au premier inconvénient en ajoutant un secondaire court-circuité à la bobine B, ce qui supprime l'effet électrique de self-induction. Quant au deuxième inconvénient, on y obvie en changeant de montage.

b) Entretien parallèle.

La figure 14 représente ce montage, où l'on retrouve la bobine d'entretien B, mais où le contact d'entretien est confondu avec le contact P₂ du système de découpage de la tension continue. C'est le même principe que celui représenté par la figure 2.

L'inconvénient de ce montage est de déséquilibrer le transformateur par la présence de la bobine B ; on y obvie en plaçant sur la moitié asymétrique de celui-ci une résistance d'équilibrage R. Quant aux étincelles résultant de l'entretien, elles sont absorbées, tout comme les autres, par les condensateurs auxquels on donne naturellement une valeur appropriée.

Ces deux montages sont employés industriellement.

Redresseur électro-mécanique

Nous avons vu plus haut (fig. 5) le principe du redressement d'une tension alternative à partir d'une lame vibrante. Le montage est celui de la figure 15 où l'entretien de la lame est assuré par l'électro-aimant A alimenté directement par la tension alternative ; la lame émettant charbonnée sur la fréquence de la tension à redresser.

Quant à la question des étincelles, elle est résolue ici d'une façon particulièrement élégante, car il suffit de régler les plots, pour que les contacts aient lieu à la fin de chaque demi-période, c'est-à-dire lorsque la tension alternative passe par zéro.

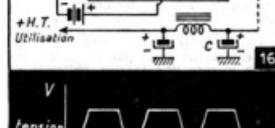
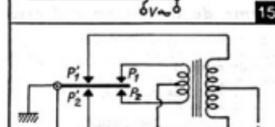
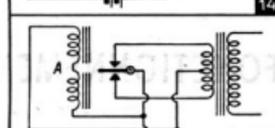
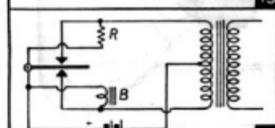
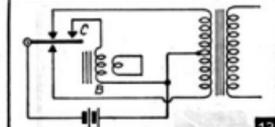
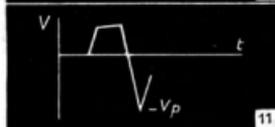
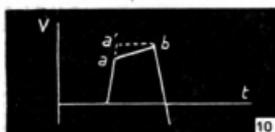
Signalons qu'il existe des redresseurs électro-mécaniques transmettant une puissance de 2 kilowatts et que ces redresseurs sont en fonctionnement depuis plusieurs années sans qu'aucun incident ne soit intervenu.

Vibreux-redresseur

Il existe également des vibreurs analogues à ceux décrits ci-dessus, qui transforment une tension continue en tension alternative, mais auxquels on a ajouté une deuxième paire de plots P' et P'' (fig. 16) qui permettent, après évasion par transformateur de la tension alternative produite par les premiers plots, de redresser celle-ci. Le système d'entretien de la lame est l'un de ceux décrits précédemment.

Ce type de vibreur-redresseur présente un grave inconvénient dans l'utilisation courante. Comme le montre la figure 16, on intercale un système de filtrage classique avant l'utilisation ; or, ce système de filtrage comporte le condensateur C lequel, se déchargeant à travers les contacts, peut provoquer des pointes de tension très élevées, puisqu'il est chargé à une tension déjà elle-même élevée (haute tension nécessaire pour le fonctionnement d'un récepteur, par exemple).

Il en résulte de multiples accidents possibles : claquage du transformateur ou du condensateur, détérioration des contacts, etc. On évite pour cette raison que les vibreurs-redresseurs ne peuvent être employés que sous des tensions relativement faibles (de l'ordre de 100 volts) et avec un débit également très réduit, une vingtaine de milliampères. Leur utilisation est donc limitée. (suite page suivante)



★ QUELQUES SUGGESTIONS PRATIQUES ★

UN « DÉCAPEUR » ÉLECTRIQUE

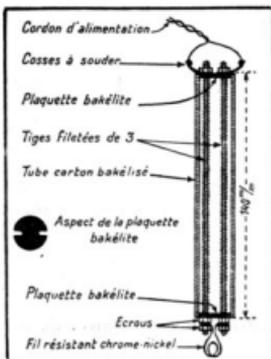
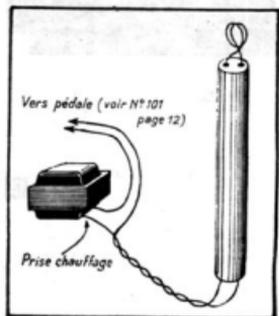
Une des opérations de câblage des plus fréquentes, est le décapage de l'extrémité des fils à souder. Elle est exécutée le plus souvent au moyen de pince coupante ou d'un instrument spécial à deux mâchoires baptisé par les instituteurs du nom de « grattoir ». Il en résulte généralement une déformation plus ou moins prononcée du fil progressivement dit.

L'appareil que nous proposons permet d'effectuer le décapage en passant autour de la partie de gaine à supprimer une boussole de fil résistant portée au rouge par un courant électrique. On procède ainsi sans aucun dommage pour l'âme métallique.

Le matériel nécessaire à l'établissement de cet appareil est réduit et peu coûteux ainsi que le montre la figure ; il se compose de :

— Un tube de carton bakérisé de 15 à 20 mm de diamètre intérieur, d'une longueur de 140 mm environ.

— Deux tiges filées en LAITON ou ACIER



(à cause de l'échauffement) de 3 mm, longues de 100 mm environ.

— Deux plaquettes découpées dans une planche de bakérisée de 1,5 à 2 mm d'épaisseur, suivant la forme indiquée dans la figure et qui seront ajustées à force dans le tube.

— Cinq à six centimètres de fil résistant (chrome-nickel de préférence), tel que celui utilisé actuellement dans les réchauds du commerce.

— Six érous de 3 mm, deux cosses à souder.

Quant à l'utilisation, nous présentons le montage représenté dans la figure ; le décapeur est alimenté par la moitié (le point milieu et une extrémité) d'un enroulement de bobinage 6,5 V d'un transformateur d'alimentation. On pourra utiliser comme interrupteur la pédale décrite dans notre numéro 101 (page 12), à notre avis indispensable afin de faciliter le travail de l'opérateur.

POUR POSER UN ECROU, A DISTANCE

C'est là un des problèmes les plus fréquents lorsqu'il s'agit de remonter un élément sur un châssis déjà câblé (par exemple le capot d'un transformateur M.F.) ; il est alors impossible d'engager directement une pince en raison du passage exigé à travers les fils de câblage, résistances, condensateurs, etc...

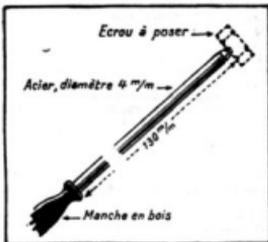
L'appareil que montre la figure remédie à cet inconvénient. Il suffit de coincer la tête portée de Poutil dans une extrémité de l'écrou et d'engager ensuite celui-ci autour de sa vis ; à un terme le serrage avec une clé à tube.

La réalisation de cet outil est très simple. Elle nécessite :

— 120 mm environ de barre en acier rapide (genre « stub ») de 4 à 5 mm de diamètre, dont une extrémité est travaillée à la meule, pour lui donner une forme conique à section carrée.

— Un manche en bois tel que les manches de lime qu'on trouve chez tous les quincailliers.

Le diamètre de la barre d'acier est donné tel pour des érous de 2 mm environ, qui sont standardisés pour le montage des éléments du commerce. Il est évident que si nos lecteurs désirent réaliser l'appareil pour des érous plus grands, il leur suffira d'augmenter proportionnellement le diamètre de la barre.



FONCTIONNEMENT D'UN VIBREUR

== Suite de la page précédente ==

Forme de la tension redressée

La forme de la tension redressée représentée figure 17 ne rapproche beaucoup plus du créneau que de la sinusoïde. Il en résulte que la valeur moyenne de cette tension est plus élevée que celle d'une tension sinusoïdale.

Rappelons que les voltmètres alternatifs à redresseur se mesurent la tension moyenne et sont gradués en tension efficace, mais cette graduation n'est valable que pour une tension sinusoïdale. Par conséquent, il ne faut pas s'étonner lorsqu'on mesure une tension redressée par vibreur, avant filtrage, de lire une valeur nettement supérieure à celle attendue, par exemple 120 volts pour 100 volts.

Conclusion

C'est intentionnellement que dans cet article nous nous sommes bornés aux questions de principe concernant le fonctionnement des vibreurs, un autre article

devant traiter de leur utilisation pratique. Néanmoins, nous croyons devoir insister, dans cette conclusion, sur le fait que le fonctionnement d'une alimentation par vibreur dépend essentiellement de la réalisation du transformateur et qu'on n'apportera jamais assez de soins à son établissement.

Nous pensons avoir, en écrivant cet article, apporté quelques éléments nouveaux sur une question qui pratiquement n'a pas été traitée dans les ouvrages techniques français et qui est peu connue.

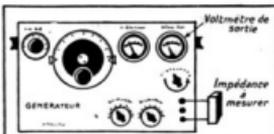
Nous remercions vivement M. Baudelot, un des rares spécialistes français qui connait parfaitement, pour y avoir travaillé pendant de longues années, la question des vibreurs et qui nous a communiqué tous les éléments nécessaires à la réalisation de cet article. Si ce dernier apporté des connaissances nouvelles à nos lecteurs, c'est à M. Baudelot et non à l'auteur, dont le rôle s'est borné à la simple rédaction, qu'ils le devront.

Charles DREYFUS-PASCAL.

MESURE RAPIDE D'UNE IMPÉDANCE

Cette mesure est effectuée au moyen d'un générateur R.F. dont on connaît l'impédance interne Z_i et qui est muni d'un voltmètre de sortie (s'il n'en possède pas, il suffit d'en brancher un aux bornes de sortie).

Pour réaliser la mesure, on règle la tension de sortie à une valeur E (déviations maximum du voltmètre), l'impédance à mesurer n'étant pas reliée. On branche alors l'impédance inconnue Z ; la tension au voltmètre « tombe »

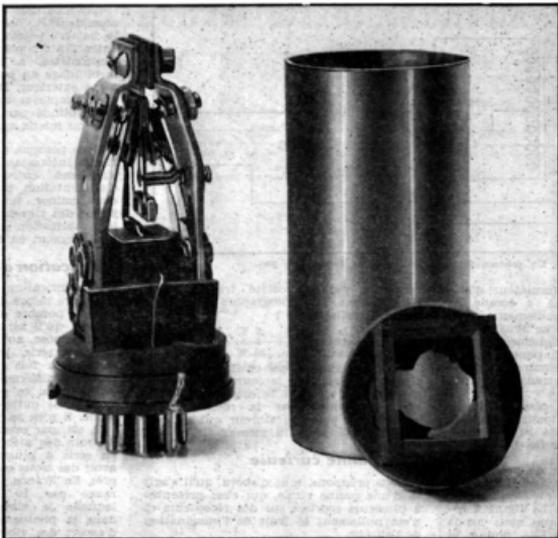


à la valeur V . Il suffit pour obtenir Z d'appliquer la formule :

$$Z = Z_i \frac{E - V}{V}$$

La plupart des générateurs R.F. modernes ont plusieurs impédances de sortie ; on choisira de préférence celle qui est du même ordre de grandeur que l'impédance à mesurer.

Si on ne connaît pas (ce qui est peu fréquent) l'ordre de grandeur de l'impédance Z , on choisira l'impédance Z_i qui donne le maximum de différence de déviation du voltmètre. En principe, la mesure est suffisamment précise jusqu'à $Z = 3 Z_i$.



Généralités

Dans un article paru d'autre part (1), nous avons examiné les principes de fonctionnement des vibreurs. Il s'agit maintenant d'entrer dans le domaine pratique et de voir tout d'abord comment on utilise les vibreurs, quelles sont leurs possibilités et leurs limites d'utilisation, puis par un coup d'œil rapide, examiner les méthodes de réalisation et particulièrement celles ayant cours en France.

En pratique on n'emploie guère les vibreurs que pour transformer une tension continue, celle d'une batterie d'accumulateurs en général, en tension alternative destinée à être élevée par transformateur, puis redressée, afin d'alimenter un ensemble électronique quelconque (poste émetteur ou récepteur de radio, amplificateur B.F., etc.).

Alimentation générale par vibreur

Soit à obtenir, par exemple, une tension de 250 volts continue et à alimenter les filaments d'un récepteur, à partir d'une batterie d'accumulateurs 6 volts.

On va utiliser un vibreur qui découpera la tension de 6 volts et la transformera en tension alternative ; on élèvera cette tension par un transformateur de façon à obtenir par exemple 2x300 volts, qu'on redressera au moyen d'une valve, ce qui donnera après filtrage la tension de 250 volts requise. C'est extrêmement simple, la figure 1 montre ce schéma enfantin, car, en effet, pour la tension filament (valve et tubes amplificateurs), il suffit d'utiliser la batterie...

C'est en effet, très simple, trop simple même, car le schéma de la figure 1 conduirait, lors de la mise sous tension, à un résultat qui serait fort semblable à celui que produit l'éclatement d'une bombe Elektron. On voit que ce n'est pas tout à fait la solution du problème.

Critiquons donc le schéma de la figure 1, afin d'en établir successivement tous les défauts, d'y remédier et d'être ainsi conduit au schéma définitif correct.

a) Alimentation de la valve.

Il ne peut être question d'alimenter les filaments de la valve aux bornes de la batterie. En effet, celle-ci ayant nécessairement un point à la masse, on trouverait une tension de l'ordre de 300 volts entre filaments et cathode de la valve, et l'isolement ne résisterait pas. En admettant que la batterie ne soit pas à la masse, le problème sera le même car, à ce moment, la haute tension sera reportée entre filaments et cathode des lampes amplificatrices.

Première solution : on emploiera une valve sans filament, c'est-à-dire un redresseur sec. Mais cette solution n'en est pas une, car ces appareils ont en général, et surtout actuellement, un rendement lamentable. Nous faisons cependant une réserve en ce qui concerne le nouveau redresseur sec américain Tungsten-Germanium qui semble présenter des qualités nettement supérieures au matériel existant (1).

Deuxième solution : on alimente le filament de la valve par un enroulement secondaire spécial. Cette solution, quoique la meilleure actuellement, n'est pas parfaite, car elle présente le défaut de chauf-

fer le filament par la puissance que fournit le vibreur. On est donc forcément conduit à utiliser des valves à faible puissance filament, mais néanmoins à rendement élevé, telles que l'ZE2.

b) Les filtrages

Si, après avoir fait subir la modification précitée, on utilise le montage de la figure 1, par exemple à l'alimentation d'un récepteur radiophonique, on aurait la désagréable surprise d'entendre dans le haut-parleur une série de grassements infernaux que d'aucuns n'hésiteraient pas à considérer comme le reportage direct de l'éclatement atomique de tout ou partie de ce pauvre vieux continent. On voit dans quels beaux draps se mettrait le malheureux radiotechnicien qui réaliserait ce montage à l'intention de ses clients et risquerait ainsi de provoquer moules sycoopes, morts subites et accouchements prématurés...

Aussi est-il préférable, afin d'une part d'éviter ces cataclysmes et d'autre part de pouvoir entendre les délicieuses émissions que nous prodigue la Radiodiffusion Française, de prévoir les filtrages adéquats.

Les dispositions à prendre sont les suivantes :

1° Insérer entre la batterie et les filaments (fig. 2) une cellule de filtrage B.F. qui évitera la transmission aux lampes amplificatrices de la tension amortie B.F. (voir la figure de l'article sur les principes de fonctionnement), ainsi qu'une cellule de filtrage H.F. qui évitera la transmission des composantes parasites, toujours possible, qui exciteraient par choc les circuits du récepteur. (On voit ici la nécessité impérieuse d'avoir un point de la batterie réuni à la masse).

(1) Voir page 86 de ce numéro.

(1) Voir, à ce sujet, *Electronics*, février 1946.

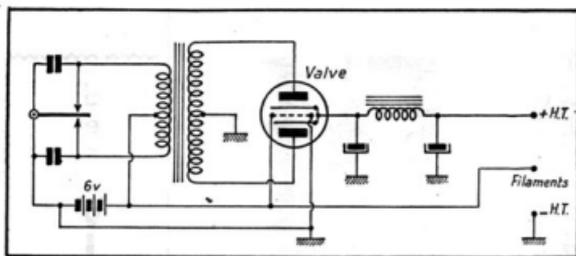


Fig. 1. — Un schéma fort simple... qui ne fonctionne pas.

2° Employer un transformateur d'alimentation rigoureusement « écran », c'est-à-dire dont les enroulements sont complètement entourés d'un feuillard de cuivre rouge qui est lui-même réuni à la masse. Cela, d'une part, pour la symétrie de l'enroulement primaire et, d'autre part, afin d'éviter la transmission de tensions haute fréquence.

3° Court-circuiter les plaques de la valve entre elles par un petit condensateur au mica de l'ordre de 10 à 20 millèmes, afin d'éliminer toute haute fréquence résiduelle.

4° Prévoir, par surcroît de précaution, une petite cellule de filtrage H.F. après le filtre H.T.

Voilà pour les filtrages. La figure 2 résume les modifications que nous avons fait subir au montage. Elle donne le schéma de principe correct d'une alimentation par vibreur.

Précautions complémentaires

Il est absolument indispensable de relier le vibreur proprement dit à la batterie par des fils spéciaux de gros diamètre, même pour la connexion de masse. Il ne peut être, en effet, question de faire circuler le courant élevé du vibreur à travers les mauvais conducteurs que constitue la tôle du châssis. Il s'ensuivrait, du fait de la résistance électrique de cette tôle, une inter-connexion des circuits du récepteur avec le primaire du transformateur, ce qui rendrait inefficaces toutes les précautions de filtrage prises ci-dessus et provoquerait, d'autre part, une chute de tension et, par conséquent, une perte de puissance inévitable au bon fonctionnement du vibreur.

Il faut également, mais cela est généralement prévu par le constructeur, que le vibreur et son transformateur soient convenablement blindés, ainsi, bien entendu, que toutes les connexions correspondant au vibreur, à la batterie et au primaire du transformateur.

Puissance d'alimentation du vibreur

En raison directe de ce que nous venons d'exposer (chute de tension provoquée dans des circuits conducteurs lorsque le courant est élevé), la puissance transformée maximum par un vibreur est d'autant plus élevée que la tension de la batterie est plus grande; cela résulte également des résistances de contact du vibreur.

Ci-dessus, à titre d'exemple, quelques valeurs relevées sur les vibreurs anglais de la Wimbledon Engineering Company, et qui sont également valables pour ceux

fabriqués par la société française S.I. L.E.C. (dont la photographie représente une des réalisations) :

Tension de la batterie 6 V 12 V 24 V
 Courant maximum 5 A 5 A 5 A
 Puissance max. d'alim. 30 W 60 W 120 W

On peut tirer de ces chiffres une conclusion : on voit que le courant maximum d'entrée est toujours le même. Il est, en effet, déterminé par la résistance de contact des plots du vibreur qui est évidemment toujours la même.

Une panne curieuse

Nous précisons, tout d'abord, qu'il s'agit là d'une panne réelle, qui s'est présentée à plusieurs reprises sur des récepteurs et n'est nullement le fruit de l'imagination de l'auteur.

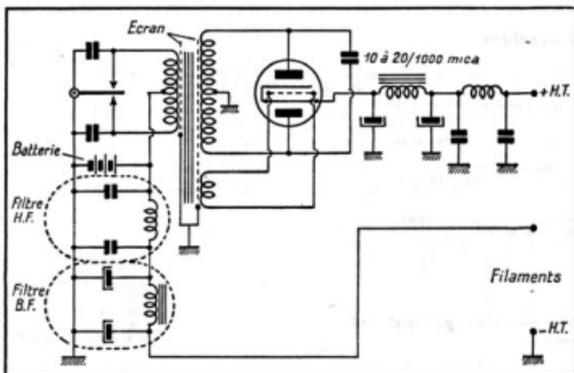


Fig. 2. — Schéma de principe revu et corrigé.

La figure 3 représente le montage. La panne était la suivante : toutes les précautions énumérées plus haut avaient été prises dans la réalisation du récepteur, un roufflement B.F. intense se faisait entendre dans le haut-parleur. Après avoir examiné la haute tension, qui s'était révélée absolument pure, vierge de toute B.F. et par conséquent innocente, les tensions filaments également correctes, on a trouvé qu'en remplaçant le potentiomètre P, qui était à interrupteur incorporé, par un potentiomètre normal, le roufflement disparaissait.

L'explication est très simple. L'onde amortie B.F. présente dans le circuit de la batterie, était transmise par capacité, entre l'interrupteur et le curseur du potentiomètre, à la grille de la lampe, le blindage du potentiomètre étant seulement extérieur. Donc, précaution à prendre : employer un potentiomètre entièrement blindé par rapport à son interrupteur ou mieux un interrupteur séparé.

Nous pensons avoir donné quelques éléments intéressants à nos lecteurs qui désiraient entreprendre la réalisation d'alimentation par vibreur, mais, avant de terminer, nous examinerons le problème des vibreurs sous l'angle général de leur fabrication et de leur réalisation, particulièrement en France.

Fabrication des vibreurs

La fabrication des vibreurs pose, par la nature même du matériel à réaliser, un certain nombre de problèmes bien particuliers, qui seraient trop long d'énumérer ici. Elle pose, notamment pour la fabrication en série, le problème de l'uniformité, à la fois chimique et morphologique, des différents éléments fabriqués en série. Or, si ce problème est d'une solution facile outre-Manche et outre-Atlantique, il n'en va pas de même en France.

Il est, par exemple, courant aux U.S.A. de voir des pièces assemblables, fabriquées en série à plusieurs années d'intervalle, avoir des trous centrés à 1 ou 2 centièmes près. En France, il faut multiplier la tolérance par 10. C'est la raison pour laquelle le vibreur français représenté dans la photographie est assez différent d'aspect des vibreurs américains. Il faut,

en effet, prévoir des réglages de fabrication permettant de rattraper les erreurs dues à la mauvaise qualité des pièces utilisées.

Il en va de même pour les qualités d'aciers, particulièrement des lames de ressorts, qui devraient être toutes de composition chimique et de caractéristiques métallurgiques rigoureusement semblables. Or, entre deux livraisons, ces caractéristiques varient plusieurs fois.

Pour réaliser des vibreurs équivalents au point de vue qualité aux fabrications américaines de Mallory, qui ont donné

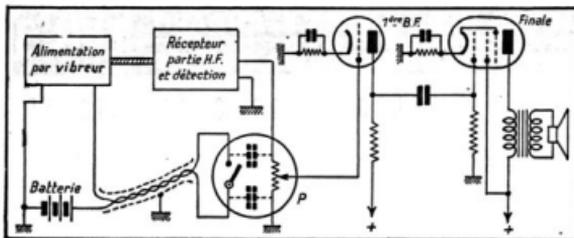


Fig. 3. — Schéma de principe d'un néo-klixon.

toute satisfaction sur le matériel des armées alliées, il a fallu, en France, réaliser de véritables prodiges, ce d'autant plus qu'il n'existait aucun appareil de mesure adapté à cette fabrication et qu'aucun des fabricants qualifiés consultés n'a accepté de les réaliser à un prix raisonnable.

Nous avons eu personnellement l'occa-

sion de visiter le laboratoire de M. Baudelet, l'ingénieur français dont nous parlons dans notre précédent article, et nous avons pu constater qu'il a été dans l'obligation de réaliser lui-même tous les appareils qui lui étaient nécessaires, afin de pouvoir construire un matériel capable de rivaliser avec les vibreurs étrangers.

LE MONTAGE IMPRIMÉ

Peu à peu filèrent des Etats-Unis des renseignements sur une nouvelle méthode de réalisation des récepteurs dont l'originalité ne constitue pas le seul mérite. Elle ouvre le chemin à la fabrication en grande série d'appareils de très faibles dimensions.

Il semble, d'ailleurs, que la première application qu'elle a connue fut son utilisation dans les fusées de proximité où le problème de la réduction de l'encombrement et du poids et celui de la robustesse interdisaient le recours aux solutions orthodoxes.

L'après la nouvelle technique, les connexions en fil sont remplacées par des lignes imprimées et argent sur une plaque en matière céramique. L'impression est effectuée à l'aide d'un stencil qui, aux endroits rendus perméables, se traverse par une encre déposant l'argent. Le même procédé permet également de réaliser des « bobinages imprimés », ceux-ci affectant la forme de spirales plates en argent.

Les résistances sont obtenues d'une manière analogue. L'impression étant effectuée avec du graphite colloïdal réparti sur une surface dont la longueur et la largeur en déterminent la valeur. Pour des résistances élevées, l'impression peut être faite en zig-zag, de manière à faire tenir une longueur suffisante dans une surface limitée. Ainsi la résistance ressemble-t-elle à son symbole graphique !

Quant aux condensateurs fixes, ils sont obtenus en imprimant avec de l'argent des surfaces plus ou moins étendues auxquelles on superpose des feuilles très minces de céramique recouvertes d'une couche d'argent. On sait qu'il existe actuellement certains matériaux céramiques doués d'une constante diélectrique atteignant 1.200 et même 1.500, c'est-à-dire que leur emploi permet, grâce au procédé indiqué, d'obtenir des capacités relativement importantes sur des surfaces fort restreintes.

Il faut supposer que l'impression se fait en au moins trois couches successives, la première et la troisième en argent, la seconde en matière céramique. De cette manière peuvent at-

Conclusion

En conclusion..., nous ne conclurons pas. Nous prions simplement le lecteur de bien vouloir se reporter à l'éditorial du numéro 103 de Toute la Radio, dû à la plume de M. Pouquet, qui pose le problème de la pièce détachée mieux que nous ne saurions le faire. Mais, néanmoins, en abondant dans son sens, citons une anecdote savoureuse qui montre bien la nécessité d'une réorganisation complète dans ce domaine.

Un constructeur (et non des moindres), étant aperçu que des diodes brûlaient les contacts de ses vibreurs, avait trouvé une solution absolument géniale. Il mettait ceux-ci dans une ampoule de verre où l'on faisait le vide. Evidemment, du fait de l'absence d'air, les contacts n'étaient plus brûlés ; mais, comme à l'époque la fermeture Eclair n'était pas encore inventée (sans que le constructeur en question l'aurait certainement utilisée), il ne restait plus qu'à casser l'ampoule et une légère retouche était nécessaire. Or, on a vu précédemment qu'il suffisait de deux capacités pour absorber les étincelles.

C'est tout.

Charles DREYFUS-PASCAL.

sement être assurés les « points » entre deux connexions qui, tout en se croisant, ne doivent pas se toucher. De même, tous les condensateurs fixes résultent directement de l'impression des deux armatures et du diélectrique solide qui les sépare.

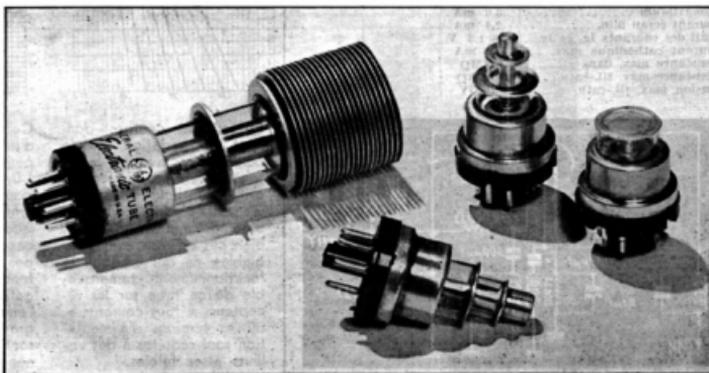
L'emploi des tubes électroniques minuscules, tels qu'ils ont été utilisés dans les fusées de proximité, permettrait, selon les revues américaines, de réaliser, avec les montages « imprimés », des récepteurs tenant dans la paume de la main.

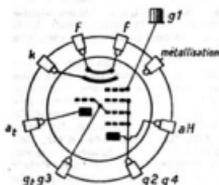
Voilà donc des appareils dont le « câblage » diffère peu du schéma de principe. Leur fabrication sera du ressort de l'édilion (notre Société sera peut-être amenée ainsi à imprimer la « Schématisation » en argent...). Et le dépannage sera confié à d'habiles dessinateurs qui, à l'aide de pinceaux, rétabliront des connexions et ajusteront les valeurs des résistances, des condensateurs et des self-inductances...

Et dire qu'il y a toujours des gens assez naïfs pour croire au mythe de la technique s'abolissant !



Dans la revue de presse étrangère de notre dernier numéro, nous avons analysé un article de John Kearney, décrivant les tubes à diodes « refroidies ». Nous, en montrons, et contre, l'aspect extérieur. De gauche à droite : tube émetteur à cavité résonnante avec ailettes de refroidissement de l'anode; trois tubes pour O.T.C., destinés à être utilisés avec des lignes accordées.





Ci-contre. — Dispositions des électrodes et répartition des broches de contact sur le culot transcontinental standard vu par-dessus.

FILAMENT

Tension 6,3 V
 Courant 0,2 A

ÉLÉMENT TRIODE

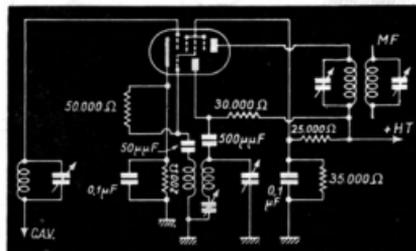
$C_g = 8,1 \mu\text{mF}$ — $C_a = 4,5 \mu\text{mF}$ — $C_{ga} = 1,5 \mu\text{mF}$

Va	250	150 V
Ia ($R_{g_2} = 50 \text{ k}\Omega$, $V_{osc} = 8 \text{ V}$)	4,5	9,5 mA
Ia ($V_g = 0 \text{ V}$, $V_{osc} = 0 \text{ V}$)	6,3	18 mA
Pente ($V_g = 0 \text{ V}$, $V_{osc} = 0 \text{ V}$)	2,8	3,8 mA/V
Coeff. d'amplif. ($V_g = 0 \text{ V}$, $V_{osc} = 0 \text{ V}$)	24	24
Va maximum	150 V	150 V
Puissance maximum d'anode	1,5 W	1,5 W
Seuil du courant de E_1 (0,3 μA)	-1,3 V	-1,3 V

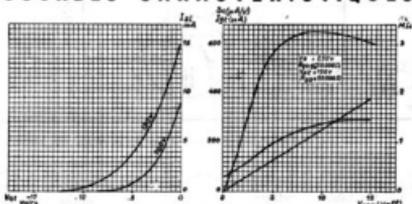
ÉLÉMENT HEXODE

$C_{E_1} = 4,8 \mu\text{mF}$ — $C_a = 8,7 \mu\text{mF}$
 $C_{g_2} = 0,003 \mu\text{mF}$ — $C_{g_1} = 0,001 \mu\text{mF}$

Va	250 V	200 Ω	300 Ω
Résistance de cathode	250 V	200 $\text{k}\Omega$	50 $\text{k}\Omega$
Résistance dans grille E_1	250 V	8 V	8 V
Tension oscillatrice g_2	250 V	200 μA	31 V
Courant d'oscillation E_1	250 V	23,5 V	250 V
Polarisation	-2 V	—	—
Tension d'écran	100 V	—	—
Ia	3 mA	—	—
Courant d'écran	3 mA	—	1,5 $\mu\text{A/V}$
Pente de conversion	630 $\mu\text{A/V}$	6,5 $\mu\text{A/V}$	$> 5 \text{ M}\Omega$
Résistance interne	1,25 $\text{M}\Omega$	$> 5 \text{ M}\Omega$	$> 5 \text{ M}\Omega$
Va maximum	300 V	—	—
Puissance anodique max.	1 W	—	—
Tension écran max.	300 V	—	—
Puissance écran max.	0,5 W	—	—
Ia maximum	3,6 mA	—	—
Courant écran min.	2,4 mA	—	—
Seuil des courants I_{g_1} et I_{g_2}	-1,3 V	—	—
Courant cathodique max.	15 mA	—	—
Résistance max. dans E_1	2 $\text{M}\Omega$	—	—
Résistance max. fil.-cath.	20 $\text{k}\Omega$	—	—
Tension max. fil.-cath.	100 V	—	—

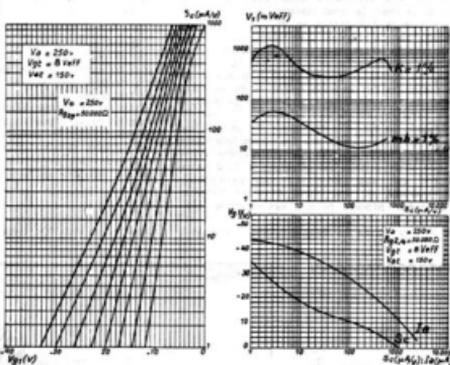


COURBES CARACTÉRISTIQUES



Réseau de courbes donnant la variation du courant anodique de l'élément triode en fonction de la tension de grille de cet élément, pour différentes valeurs de la tension anodique. (Tension écran constante.)

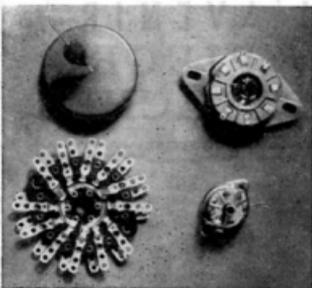
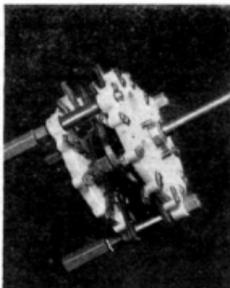
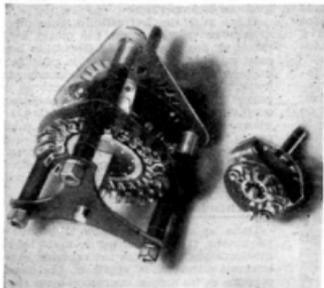
Ces courbes donnent l'allure des variations de la pente de conversion S_c , de la résistance interne de l'hexode R_i et du courant grille de la triode I_{g_1} en fonction de la tension oscillatrice sur la grille triode. (De haut en bas).



Réseau de courbes donnant la variation de la pente de conversion S_c en fonction de la tension de grille V_{g_2} , pour différentes valeurs de la tension d'écran V_{e_1} . On voit combien ces courbes sont semblables, ce qui explique le fonctionnement remarquable de ce tube sur les récepteurs « tous courants », où les tensions d'alimentation sont réduites à des valeurs assez faibles.

Courbes du haut : tension d'entrée en fonction de la pente de modulation pour 10/0 de transmodulation (courbe K) et pour 10/0 de ronflement de modulation (courbe mb). Courbes du bas : courant anodique I_a et pente de conversion S_c en fonction de la tension négative sur la grille 1 de l'élément hexode. Dans ce graphique, les abscisses sont fonction des ordonnées.

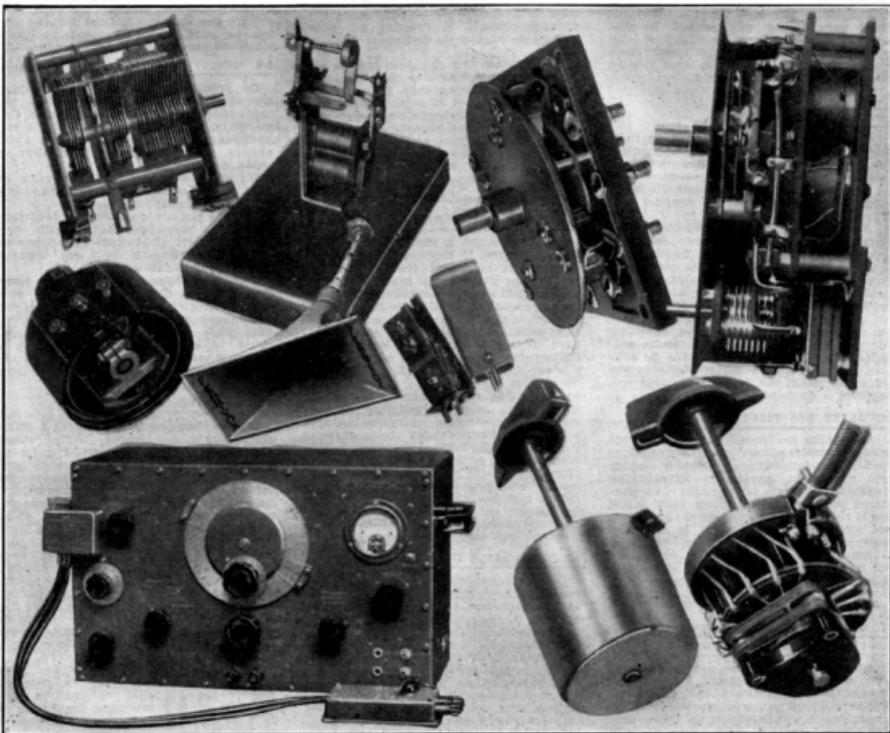
DERNIERS ÉCHOS PHOTOGRAPHIQUES DU SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE



★ CI-DESSUS, de gauche à droite : commutateurs JEANRENAUD, commutateur de LA CONSTRUCTION RADIOELECTRIQUE, condensateur 5 111,7 F Safer, galette de commutateur et supports de lampes M.F.G.E.M.

★ CI-DESSOUS, de gauche à droite et de haut en bas : condensateur variable HUEM ET DUPRAT, relais d'antenne A.C.R.M., commutateur 300 W D.F.N.A., filtre à quartz 472 kHz S.E.P.E., potentiomètre bobiné de

puissance GIRESS, haut-parleur FERRIVOX à pavillon exponentiel, transformateur M.F. EGAL, type miniature, générateur universel 900 c CARTEN, commutateur CHARLEN blindé, le même hors de son blindage. ★



L'AVENIR de la PIECE DÉTACHÉE

La pièce détachée a mauvaise presse. En France tout au moins. C'est une vieille réputation qui lui est faite et à laquelle elle ne tient peut-être pas. Mais le fait est là.

Car il y a un fait nouveau : à la Libération, nous avons dû reconnaître que le matériel radioélectrique de nos alliés était constitué par des pièces de qualité exceptionnelle. Nous pouvons, nous autres Français, réussir avec autant de succès que les Anglais ou les Américains, si nous le voulons, c'est-à-dire si nous mettons en œuvre tous les moyens nécessaires.

Comme le fait observer très justement une personnalité qui revêt de missions d'études aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne, il est bon d'avoir toujours présente à l'esprit les deux slogans du Signal Corps Américain.

LES SLOGANS

DE LA PIECE DETACHEE

Premier slogan : Un appareil de radio ne vaut pas mieux que le plus mauvais de ses constituants, les pièces détachées ou matériaux qui le composent.

Deuxième slogan : La qualité « amateur » ne convient pas au matériel professionnel.

Aucun doute sur l'opportunité de ces deux slogans, tout le monde est d'accord. On peut seulement faire remarquer, pour le second, que la réciproque n'est pas vraie. C'est un slogan à sens unique. Car le matériel « amateur » s'accommode du maximum de qualité et de robustesse. Actuellement, le débouché professionnel se ferme, le débouché « amateur » s'ouvre. Dans la tourmente de la « reconversion », que va devenir la qualité de la pièce détachée, exposée à toutes les tentations de la concurrence et du ravallement des prix ?

QUALITE DES PIECES ALLIEES

La qualité des pièces détachées de nos alliés fait notre admiration. Mais n'oublions pas que les fabrications « amateur » ayant été totalement suspendues pendant les hostilités, il s'agit uniquement d'un matériel professionnel de guerre, pour lequel on a recherché le maximum de qualité et de robustesse. Actuellement, le débouché professionnel se ferme, le débouché « amateur » s'ouvre. Dans la tourmente de la « reconversion », que va devenir la qualité de la pièce détachée, exposée à toutes les tentations de la concurrence et du ravallement des prix ?

L'ORGANISATION BRITANNIQUE

POUR LA PIECE DETACHEE

Les Anglais, à l'inverse des Français, ne sont pas des logiciens, mais des pragmatiques. Pour organiser la fabrication de pièces de qualité, ils n'ont pas créé un organisme aprioristique ; ils l'ont tout bonnement confié à la diligence du

« client sérieux », du client le plus important et le plus exigeant, le Ministère de l'Aéronautique. Toutefois, certains matériels, tels que les lampes, sont restés le privilège de la Marine. Les quarts, les téléimprimés sont restés dans le domaine du Post Office.

Pour coordonner les recherches et la fabrication, les Anglais disposent d'un organisme analogue à notre C.C.T.I. : c'est le Radio Board, qui dépend du Comité de guerre et réunit des représentants de la Marine, de l'Aviation, du Post-Office et de l'Air Force. Ce bureau commande à un Comité de Planning et des Comités techniques, dont l'Interministériel Radio Components Committee, qui prend en charge des spécifications et le perfectionnement des pièces détachées de T.S.F., suggère au besoin les nouvelles pièces à créer.

Notons cependant que l'Amirauté, qui construit et assemble elle-même une partie de son matériel, considère souvent les constructeurs comme des fournisseurs. Le Ministère de l'Armement (Ministry Supply) possède un établissement spécial pour la fabrication des céramiques, un autre pour la fabrication des commutateurs, fiches, potentiomètres et pièces détachées diverses entrant dans la fabrication des radars. La Royal Air Force occupe de confectionner les résistances. L'Amirauté conserve la direction des fabrications de tôles et de matériaux magnétiques.

L'élaboration des spécifications de pièces détachées est assurée par un certain nombre d'organismes, dont 19 comités de pièces détachées et 28 sections officielles. Des comités officiels existent aussi, mais maintenus entre les bureaux et l'industrie (Radio Manufacturers Association R.M.A.).

Il existe aux Etats-Unis une organisation analogue sous le nom de J.A.N. (Joint Army-Navy).

LA QUALITE DES

MATIERES PREMIERES

Les Anglais ont le goût du travail bien fait et, il faut le reconnaître, une conscience professionnelle élevée. Aussi ne doit-on pas s'étonner de trouver à la base de leurs fabrications des matières de toute première qualité. La Grande-Bretagne fabrique d'excellentes tôles magnétiques (mu-métal, ro-métal). Pour les céramiques, il semble qu'elle ait déjà dépassé l'Allemagne, avec ses pâtes à pouvoir inducteur spécifique élevé (K = 1.200, aux Etats-Unis K = 1.600), mais aux pertes en haute fréquence également élevées. On trouve aussi du papier métallisé, de bonnes cires de protection, telles que le « No-bone », des traverses en porcelaine de verre à collettes pour boîtiers étanches de condensateurs et de transformateurs, des résines et matières plastiques de qualité. Il semble que, pour atteindre en France le même niveau, il faudrait grouper tous les besoins de l'industrie radioélectrique française et imposer à ses fournisseurs la livraison des matières nécessaires.

LES APPARELS D'ESSAIS

Des conditions draconiennes ont été imposées en Angleterre et en Amérique pour les essais de qualité des pièces détachées, qui ont dû, notamment, subir des écarts de température de -50° à $+100^{\circ}$ C.

Des appareils d'essais spéciaux ont dû être créés. Citons par exemple chez Philco, le plus grand constructeur de Radio des Etats-Unis, qui fabriqueait avant-guerre 3 millions de postes par an et se propose de sortir 4,5 millions en 1946, une machine à secouer pour checker de 250 kg imprimant dans une minute les direc-

tions des accélérations de 10 g. c'est-à-dire d'environ 100 m/s. avec des fréquences et amplitudes réglables.

Il y a aussi des frigorifères pour pièces détachées, ainsi que des fours à pièces habitables, et des chambres de dépression pour essai au vide. R.C.A. possède la plus belle du monde et la plus vaste. On trouve également des étuves. Dans ces chambres, on essaye les appareils en fonctionnement normal, avec courants des flexibles. Les pièces pour l'Armée sont soumises à des cycles d'essais très durs, soit 5 cycles de 48 h ou 10 cycles de 24 h comportant cinq sélections de température à 60° C, descente à -20° C et mesures de condensation.

LA TROPICALISATION

Dans les colonies, sous les tropiques et l'équateur, il faut protéger le matériel radioélectrique contre les intempéries, et ses ennemis animaux et végétaux. Les champignons et les algues microscopiques (fungus) dévorent les pièces, les isolants, les métaux, les peintures. Aussi recouvre-t-on les appareils d'un vernis ou d'une laque frangible à base de phénol et de silylate de mercure. De longues expériences ont été faites avant d'obtenir un produit donnant satisfaction. Pendant des mois, on a cultivé des microorganismes sur ces vernis. Le problème a été résolu et l'on a pu établir les règles de la tropicalisation.

LA MINIATURISATION

Ce problème, qui est essentiellement d'aviation, sur les répercussions sur toute la construction radioélectrique. Car, puisqu'on sait fabriquer des pièces miniatures donnant satisfaction, il n'y a plus aucune raison de gâcher la matière, le poids, la place et le prix.

Un effet analogue a été fait pour les lampes. La France commence à construire des lampes miniatures.

Pour la plupart des pièces, il faut faire appel à la mécanique de précision. Certains trimmers et ajustables de précision, mesurant à peine 2 ou 3 cm, sont de vrais bijoux d'horlogerie.

Voici une résistance Dudbright en verre. On est parti d'un tube de verre étiré jusqu'à ce qu'il ne mesure que quelques millimètres de diamètre. Le verre est enduit d'une couche cathodique ; une machine le coupe automatiquement à la longueur voulue ; des embouts métalliques inamovibles sont soudés à son verre avec les connexions de sortie.

POUR HATER LE PROGRES

De tels exemples nous donnent à réfléchir. Sans doute, il nous faut retrouver nos manches, mais aussi, nous devons nous y prendre. D'abord, se procurer de bonnes matières, des tôles magnétiques, des céramiques, des papiers, des imprégnés de qualité. Sans doute pourrions-nous demander à nos alliés, mais au moins au début, l'aide de nos Alliés. Lorsque nous saurons exactement quelles sont les qualités de matières requises, nous pourrions les acheter à l'étranger et aussi les fabriquer en France. Pour la poudre à mouler, par exemple, le Jura pourrait nous fournir la farine de bois ; mais il y a une qualité de bois et une qualité de mouture à observer. Dans le domaine des aimants permanents pur, on devra faire un effort analogue.

Il y a une belle partie à jouer, pour l'industrie radioélectrique française, en recherchant la qualité des matières comme celle de la fabrication. France se doit de rester à la pointe du progrès.

M. J. A.

Conception étude et mise au point des

AMPLIFICATEURS

B. F.

Que nos lecteurs se rassurent ! Nous n'avons pas l'intention de traiter en quelques paragraphes la question générale de la conception et de la mise au point des amplificateurs. Ce sujet pourrait faire l'objet d'un ouvrage. Nous nous contenterons aujourd'hui d'esquisser les lignes générales de ce problème, nous réservant de revenir en détail sur une question particulière si celle-ci est susceptible d'intéresser ceux qui nous lisent.

TOUT D'ABORD, DE QUOI S'AGIT-IL ?

La première chose qu'il convient de faire avant d'entreprendre la réalisation d'un amplificateur est de poser nettement le problème.

Pour le problème, c'est :

- 1° Déterminer la puissance que l'on désire obtenir.
- 2° Définir la sensibilité de l'appareil.
- 3° Connaître la bande de fréquences qui doit être transmise.
- 4° Définir la distortion limite acceptable.

5° Connaître, enfin, les exigences imposées à la manœuvre des commandes de puissance et de tonalité.

Toutes ces questions peuvent faire l'objet de recherches et de discussions ! Le point de vue « puissance » est en particulier très complexe. Il faut distinguer la puissance théorique que peut, sur résistance pure, donner l'amplificateur attaqué par des oscillations sinusoïdales, de la puissance en audiofréquence, et enfin de la puissance acoustique délivrée effectivement par le haut-parleur. Il peut arriver, par exemple, que cette dernière ne soit que le $1/100^e$ (nous disons bien, le centième) de la puissance théorique mesurable sur résistance pure.

Pratiquement, lorsqu'on dit d'un amplificateur qu'il peut donner tant de watts (ce que nous appelons les watts « catalogue »), on sous-entend que l'amplificateur est attaqué par des oscillations sinusoïdales (dont la fréquence est de 800 ou 1.000 cycles/seconde, et que son étage final est chargé par une résistance pure. Mais retenons bien (il ne faut pas craindre de le répéter), que cette puissance n'a rien de commun avec la puissance acoustique délivrée par le haut-parleur.

Quelle est la puissance « catalogue » que doit posséder un amplificateur ? Cela dépend évidemment de l'usage que l'on désire en faire.

A notre avis, l'électrophone du type le plus ordinaire doit pouvoir donner au moins 3/4 watts; l'électrophone de luxe ou les petits amplificateurs tous usages 3 à 10 watts.

Un amplificateur de cinéma ou de « petit plein air » devra bien avoir 25 à 30 watts.

Enfin, on commencera à avoir quelque chose de puissant avec un 80 à 100 watts.

Faisons remarquer en passant, que la progression que nous avons choisie : 3 à 4; 8 à 10; 25 à 30; 60 à 100 est une progression géométrique de raison 3 (qui correspond à 5 décibels). Le choix d'une progression géométrique est le plus logique.

Après la détermination de la puissance modérée, il convient de se fixer la sensibilité de l'appareil, c'est-à-dire le nombre de volts (ou de millivolts) qu'il convient d'appliquer aux bornes d'entrée pour obtenir la puissance nominale.

Cette sensibilité doit dépendre de la nature des appareils utilisés à l'entrée; elle sera différente suivant que les oscillations proviennent d'une cellule photoélectrique, d'un microphone ou pick-up.

Pour l'entrée « cellule photo-électrique », on adopte généralement une sensibilité de 2 à 5 millivolts.

Pour l'entrée « microphone », une sensibilité de 10 millivolts « est suffisante; évidemment, lorsqu'on utilise des microphones à faible impédance, il convient de disposer, entre le microphone et l'entrée, un transformateur-élévateur convenablement adapté.

La sensibilité pour l'entrée pick-up est choisie généralement aux environs de 100 millivolts. En réalité, les pick-up à haute impédance donnent aux pointes de modulation des tensions bien supérieures, qui peuvent atteindre 1 ou même 2 volts; aussi est-il possible de réaliser des amplificateurs ayant une sensibilité « pick-up » bien moins poussée que les « 100 mV » standard.

ETABLISSEONS MAINTENANT LE SCHEMA DE PRINCIPE

Le schéma de principe doit être établi en commençant par l'étage final. Les considérations qui nous guident pour cela sont : la puissance modulée qui doit être obtenue et la distortion maximum qui doit être observée pour la puissance nominale.

Généralement, l'étage final est du type push-pull. Seuls, les amplificateurs du type 3 à 4 peuvent avoir un étage final équipé d'une seule lampe (EL5 ou 6V6).

Le push-pull sera du type « classe AB », car c'est là le régime approprié au montage push-pull. Réaliser un push-pull fonctionnant en classe A est un non-sens.

Il conviendra de déterminer si le push-pull fonctionne en classe AB 1 (c'est-à-dire sans courant grille) ou en classe AB 2 (c'est-à-dire avec courant grille). Dans ce cas, l'étage final doit être précédé d'un « étage « driver » et l'ensemble « étage final + étage driver » doit être étudié simultanément.

Théoriquement, l'on peut faire d'excel-

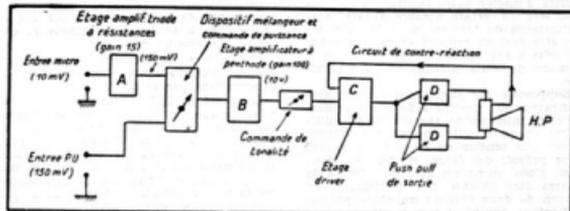


Fig. 1. — Schématisation d'un amplificateur à deux entrées prévu pour pick-up et microphone. On notera les emplacements des commandes de puissance et de tonalité et la disposition adoptée pour le circuit de contre-réaction.

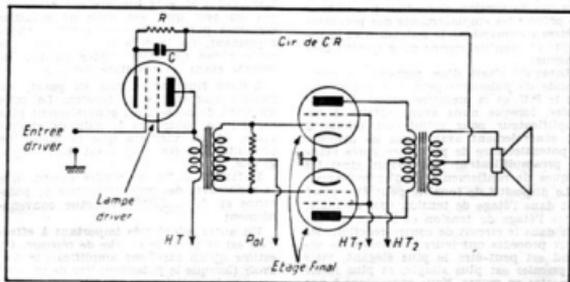


Fig. 2. — Type de montage à contre-réaction globale. E et C sont les éléments de polarisation de la lampe driver. Comme lampe driver, on peut utiliser les tubes EL5, 6V6 ou 6V4 montés en triode. Le secondaire du transformateur final doit être relié à la masse par une de ses extrémités.

lents amplificateurs fonctionnant en classe AB 1; cependant, il est aisé de comprendre (et de se rendre compte expérimentalement) que lors de la retransmission des oscillations d'audiofréquence, les points de modulation passent mieux avec un amplificateur monotone en classe AB 2. C'est donc cette classe qu'il est préférable d'utiliser, surtout lorsqu'on réalise des amplificateurs d'une certaine puissance (à partir de 25 watts).

La question de la contre-réaction doit être envisagée au moment de la conception de l'étage final, et avant l'établissement des étages amplificateurs de tension. La contre-réaction a non seulement l'avantage de réduire la distorsion de fréquences et la distorsion de non-linéarité, mais encore (tout au moins lorsqu'il s'agit d'une contre-réaction de tension) d'atténuer les inconvénients provenant de l'irrégularité de l'impédance du haut-parleur.

Un amplificateur moderne comporte toujours une contre-réaction. Différents procédés peuvent être employés; un des plus simples et des plus efficaces est de prélever la tension de contre-réaction sur le secondaire du transformateur de sortie et de la reporter sur la cathode de l'étage driver. C'est là une disposition pratique sur laquelle nous reviendrons dans un prochain article.

Une fois l'étage final conçu, nous pouvons déterminer approximativement le nombre de volets qu'il faudra appliquer sur la grille de la lampe-driver pour obtenir la puissance nominale. Comme, d'autre part, nous aurons besoin de stabilité qui doit avoir l'amplificateur, il suffira d'insérer entre l'entrée et la lampe-driver un certain nombre d'étages amplificateurs de tension, dont le gain devra être égal au rapport entre le nombre de volets à appliquer à l'étage-driver et le nombre de volets définissant la sensibilité.

Supposons, par exemple, que notre amplificateur soit destiné à fonctionner derrière un microphone (sensibilité 10 millivolts) et qu'il faille appliquer à l'étage-driver une tension de 10 volts; il faudra donc prévoir des étages de tension, donnant globalement un gain de 1.000. Cela pourra être obtenu très facilement au moyen de deux étages: un étage préamplificateur équipé d'une pentode (par exemple, d'une 6P6) donnant un gain de 100, suivi d'un étage amplificateur à triode donnant un gain de 10.

Lorsqu'on établit le schéma de l'amplification de tension, il ne faut pas oublier de prévoir les emplacements des potentiomètres commandant la puissance et la tonalité et éventuellement du dispositif mélangeur.

Lorsqu'il s'agit d'un pick-up, la commande de puissance peut être placée entre le P.U. et la première lampe. Au contraire, lorsque nous avons affaire à un amplificateur pour cellule ou micro, il est généralement avantageux de disposer le potentiomètre de puissance après l'étage préamplificateur. On réduit ainsi les risques de ronflements et d'accrochages.

Le dispositif de tonalité peut être placé aussi dans l'étage de tension (par exemple, entre l'étage de tension et l'étage-driver) soit dans le circuit de contre-réaction; les deux procédés ont leurs avantages. Le second est peut-être le plus élégant, mais le premier est plus simple, et plus facile à mettre en œuvre. Nous conseillons à nos correspondants, surtout à ceux qui ne possèdent pas un laboratoire extrêmement bien outillé, d'utiliser plutôt le premier procédé.

Une fois établi le schéma d'ensemble des différents étages, il faut considérer la question de l'alimentation de l'amplificateur. Pour un amplificateur de puissance réduite fonctionnant en classe A, aucune difficulté; mais il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit d'un amplificateur fonctionnant en classe AB et pourvu, en étage final, de lampes dont les tensions écran et plaque doivent être différentes; (par exemple, deux 6L6 fonctionnant en P.P. classe AB doivent avoir 300 volts aux écrans, et 400 volts aux plaques).

Des considérations, sur lesquelles nous ne pouvons nous étendre aujourd'hui, montrent qu'il convient de prévoir dans ce cas deux systèmes d'alimentation: une première alimentation (qui doit fonctionner autant que possible à tension constante), est destinée à fournir le courant continu aux anodes des lampes de l'étage final, tandis qu'une seconde alimentation aura trois rôles :

- Alimenter les écrans des lampes finales;
- Assurer la polarisation de l'étage final;
- Fournir, enfin, le courant demandé par les différents étages de tension.

ENFIN, REALISONS ET METTONS AU POINT UN PROTOTYPE

Une fois le schéma théorique de l'amplificateur établi, il convient de passer à la réalisation pratique. Lorsqu'il s'agit de construction en série, on commence par réaliser une maquette. La maquette est construite par un châssis provisoire, et susceptible de modifications, sur lequel on procède à toutes vérifications et expérimentations utiles.

L'examen de la maquette sera entrepris, comme nous l'établirons dans un prochain article, en commençant par l'étage final.

Les tensions d'alimentation et de polarisation une fois vérifiées, on appliquera sur les grilles de l'étage final ou de l'étage driver une tension sinusoidale provenant d'un générateur basse-fréquence, et on mesurera la puissance délivrée par l'étage final, en prenant soin de remplacer la bobine mobile du haut-parleur par une résistance pure équivalente.

On vérifiera que la sensibilité et la distorsion de l'étage final sont bien conformes à celles qui ont été prévues; on mettra au point le dispositif de contre-réaction; enfin si, à la lumière des expériences, on voit qu'il est utile de modifier certains détails du schéma théorique, on le fera sans hésiter: la seule chose qui doit guider en fin de compte étant les résultats obtenus.

L'étage final étant mis au point, on passera aux étages de tension. La mise au point de ceux-ci est généralement plus rapide; on contrôlera le gain de chaque étage, et on vérifiera que la distorsion produite par ces étages est bien négligeable.

Il faudra, enfin, se rendre compte que le manœuvre des potentiomètres de puissance et de tonalité s'effectue convenablement.

Un autre relevé très important à effectuer est celui de la courbe de réponse. On estime qu'un excellent amplificateur doit donner (pour le potentiomètre de tonalité est sur la position normale), une courbe de réponse horizontale, à 3 décibels près, entre 50 et 10.000 périodes par seconde. A notre avis, il n'est pas nécessaire d'imposer à un amplificateur d'audiofréquence

des conditions aussi draconiennes, car un tel amplificateur est précédé d'appareils (microphone ou pick-up) et suivi de haut-parleurs dont la courbe de réponse est assez irrégulière, et même quelquefois vraiment catastrophique.

Néanmoins, il faut savoir construire des amplificateurs à courbe de réponse quasi-linéaires entre 50 et 10.000 p/s, car de telles exigences sont souvent formulées dans les cahiers des charges des établissements ou administrations passant des commandes de construction. De telles prescriptions peuvent, d'ailleurs, être satisfaites facilement dans les étages à résistance. Pour l'étage final et l'étage driver il faudra prendre tout spécialement soin des transformateurs. A noter d'ailleurs, que la contre-réaction simplifie beaucoup ce problème, car nous savons qu'elle réduit la distorsion de fréquences, et c'est la raison pour laquelle il convient d'englober les différents transformateurs dans le circuit de contre-réaction, ce qui s'obtient facilement, comme nous l'avons déjà dit, en prélevant la tension de contre-réaction sur le secondaire du transformateur de sortie, et en la reportant sur la cathode de la lampe driver.

La mise au point de la contre-réaction est souvent la chose la plus délicate à faire lors de l'étude expérimentale d'une maquette. Il s'agit tout d'abord de choisir un taux d'efficacité convenable; un taux de 9 est souvent adopté. Cela veut dire que la présence de la contre-réaction a pour effet de rendre trois fois moins bonne la sensibilité de l'appareil. Cette efficacité est exprimée parfois au moyen des décibels de gain. On sait que la sensibilité à été modifiée dans le rapport de 1 à 3, on peut dire que la contre-réaction a provoqué une perte de 10 décibels (approximativement).

On n'oubliera pas, enfin, de vérifier que la contre-réaction n'affecte pas la stabilité de l'amplificateur. Pour arriver, en effet, que, même lorsque la contre-réaction est montée dans le bon sens, il se produise des accrochages à des fréquences acoustiques ou ultra-acoustiques.

Des oscillations à des fréquences ultra-acoustiques ne s'entendent pas, mais doivent cependant à tout prix être évitées, car elles affectent profondément le fonctionnement de l'amplificateur. Pour se rendre compte que de telles oscillations ultra-acoustiques ne prennent pas naissance, le moyen le plus simple consiste à brancher un oscillographe cathodique aux bornes de la résistance de charge et à appliquer à l'amplificateur une tension sinusoidale. Si la courbe apparaît sur l'écran est parfaitement sinusoidale, et si aucune oscillation parasite ne s'y superpose, tout va bien. S'il n'en est pas ainsi, il faudra, soit retoucher le circuit de contre-réaction et diminuer son efficacité, soit charger le secondaire du transformateur de sortie, et essayer certains blindages de connexions.

Nous pourrions continuer encore à nous étendre sur une foule de détails concernant la mise au point de la maquette... mais la place nous est limitée.

Ajoutons simplement en terminant que, lorsque les performances de la maquette donnent toute satisfaction, on doit, en outre, avec tout le fini que la présentation doit avoir, un prototype définitif. Ce prototype sera vérifié à son tour, et servira alors de modèle pour la construction en série.

Louis BOE,
Ingénieur des Mines.

De l'Iconoscope à l'Isoscope

et vers la télévision sur grand écran

C'est l'Iconoscope de Zworykine qui a conféré à la caméra de prises de vues de télévision sa qualité essentielle : la sensibilité. Les défauts dont il n'était pas exempt ont été éliminés dans l'Orthiconoscope de la R. C. A. et surtout, l'Isoscope dû aux remarquables travaux que Barthélemy poursuit au Centre de Télévision de Montrouge et qui seront relatés dans un prochain numéro.

L'Iconoscope, ses qualités et ses défauts.

L'Iconoscope est utilisé pour transformer en tensions de modulation la brillance variable rencontrée par le faisceau électronique qui explore l'image à transmettre. Il fut amélioré grâce aux travaux entrepris dans les laboratoires durant ces dernières années, en dépit de nombreuses difficultés d'ordre matériel dues à l'état de guerre et de la possibilité de plus en plus restreinte de se procurer certains éléments nécessaires entrant dans la fa-

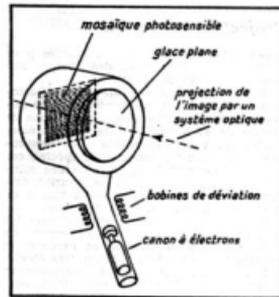


Fig. 1. — Aspects schématiques de l'Iconoscope.

brica-tion des lampes destinées à la télévision, ce qui était particulièrement sensible pour les tubes de construction complexe tel que l'Iconoscope.

Pour suivre son évolution, il peut être utile d'en rappeler brièvement le principe et la construction.

L'Iconoscope se présente sous la forme d'une ampoule de verre sphérique renfermant une plaque photoélectrique (plaque de signal ou mosaïque) sur laquelle, à l'aide d'un objectif approprié, est projetée l'image à transmettre. Cette boule de verre se termine par un col cylindrique contenant le « canon à électrons ». Mosaïque et canon sont enfermés dans cette ampoule où règne un vide poussé.

La plaque photoélectrique est explorée par le faisceau électronique provenant du canon disposé suivant un angle de 30°. L'inclinaison du canon à électrons par

rapport à la plaque photoélectrique est prévue de façon à dégager la partie avant de la mosaïque, afin de lui permettre de recevoir la projection de l'image dans de bonnes conditions optiques.

La mosaïque photoélectrique est constituée par un support très mince non conducteur (mica) recouvert du côté éclairé par de nombreuses gouttelettes très fines d'argent uniformément réparties et isolées entre elles; par un traitement judicieux cette surface est douée de photosensibilité. De l'autre côté, se trouve une armature métallique, l'ensemble réalisant ainsi un condensateur. Chaque élément de la

denstaur; autrement dit, la charge acquise par chaque élément qui constitue la mosaïque est libérée par le rayon cathodique auquel on a imprimé un mouvement de balayage, et cela se répète à chaque point de l'image et à chaque exploration totale de cette image.

L'amplitude du courant de décharge est en rapport avec l'intensité lumineuse à laquelle chaque élément photoélectrique a été exposé précédemment.

L'exploration de l'image par le canon électronique est faite grâce à deux paires de bobines qui assurent le balayage électromagnétique; de ce fait, les champs de

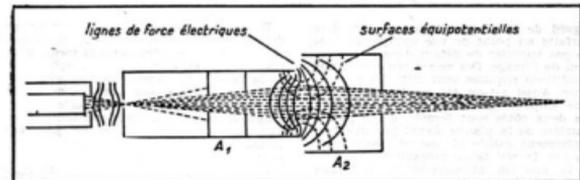


Fig. 2. — Concentration électrostatique. — Un champ électrique (en pointillés) est formé par les anodes A_1 et A_2 portées à des potentiels différents. Les surfaces équipotentielles (traits pleins) agissent comme des surfaces de réfraction.

mosaïque représente donc une minuscule cellule photoélectrique.

Dès qu'un rayon lumineux provenant de l'image télévisée frappe les éléments, de la mosaïque, il en résulte une émission de photoélectrons qui, variant avec la distribution de la lumière dans l'image, chargent le condensateur.

Pratiquement, le nombre de points pho-

déviation vertical et horizontal agissent rigoureusement au même point. Le canon s'apparente au système d'électrodes du tube cathodique de réception.

La définition de l'exploration étant fonction des dimensions du spot du canon à électrons, il est nécessaire d'obtenir un spot de dimensions convenables, l'intervalle entre les lignes successives étant

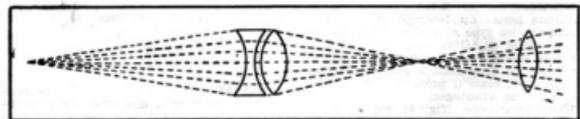


Fig. 3. — Équivalent optique de l'objectif électronique de la figure 2.

toélectriques est de beaucoup supérieur au nombre de points de l'image qui est déterminé par la grosseur du spot du faisceau explorateur issu du canon.

Le faisceau électronique, frappant à son tour les éléments successifs de la mosaïque, déchargera plus ou moins ce con-

de l'ordre du dixième de millimètre. La concentration du faisceau électronique est obtenue par le champ électrostatique entre les éléments du canon et entre le canon et l'anode. Les effets du champ électrostatique sur un rayon électronique sont comparables à ceux de systèmes de len-

tilles sur un rayon lumineux. En jouant sur la disposition des anodes et la différence de potentiel qui existe entre elles, on obtient un véritable objectif électronique que l'on régle à la finesse maximum au moyen des tensions judicieusement appliquées (fig. 1 et 2).

L'Zoonoscope se distingue par sa grande sensibilité. Celle-ci est due au fait que chaque élément du condensateur se charge pendant tout le temps qu'il s'écoule entre deux explorations consécutives. Rappelons que dans les systèmes mécaniques de télévision, les cellules photoélectriques ne reçoivent la lumière que d'un seul élément de l'image à la fois.

La partie sphérique de l'ampoule en

naissance, qui est proportionnel à la brillante de l'image au point analysé à chaque instant. Ce type de tube cathodique permet un fonctionnement avec des tensions réduites. Alors que pour l'Zoonoscope des tensions de l'ordre de 1.000 volts étaient nécessaires, pour ce modèle d'analyseur, une tension de 250 volts est suffisante.

La position du canon dans l'Zoonoscope, sous un angle aigu par rapport à la mosaïque, donne un balayage en forme de trapèze sur la plaque de signal. En effet, le rayon explorateur décrit dans le tube une pyramide à base rectangulaire. Mais, comme la mosaïque est inclinée, la surface balayée est trapézoïdale.

n'engendre aucun signal parasite important simplifie le contrôle automatique de la lumière moyenne (composante continue).

Dans les Zoonoscopes, on a recours à des signaux de correction de taches dues à des composantes parasites. L'absence de taches noires dans l'Orthiconoscope supprime cette nécessité.

Le courant de sortie varie linéairement en fonction de la lumière à l'entrée. De ce fait, la gamme de variation du signal de sortie est la même que celle de la brillance de la scène. Si l'on considère le fonctionnement de l'Zoonoscope, on s'aperçoit qu'une certaine quantité d'électrons secondaires sont émis par le pinceau électronique frappant la mosaïque, ce qui constitue un inconvénient. Dans le cas de l'Orthiconoscope, il n'y a pas du fait que l'on utilise des électrons lents (tensions plus faibles); il n'est donc pas nécessaire de les collecter pour en éviter les perturbations.

Le balayage de lignes est en principe un balayage électrostatique, car il nécessite moins de puissance. Certains types furent quand même réalisés avec balayage électromagnétique, en vue d'obtenir un tube de plus faible encombrement et de pouvoir faire varier à volonté la sensibilité de déviation (fig. 3).

Dans ces différents types d'analyseurs, l'exploration de la mosaïque par le faisceau est déviée de 90° par rapport au balayage obtenu dans les systèmes d'électrodes de tubes cathodiques utilisés pour la réception. Cela est dû au principe même de leur fonctionnement.

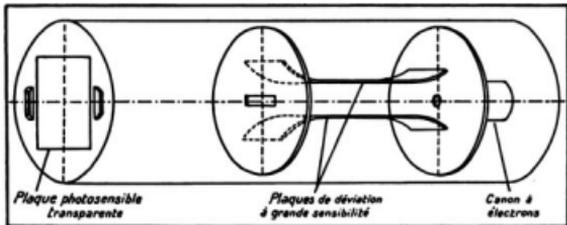


Fig. 4. — Disposition des éléments de l'Orthiconoscope de la R.C.A.

regard de la plaque de signal doit être parfaite au point de vue optique afin de ne pas apporter de défaut dans la projection de l'image. Des verres répondant aux conditions requises sont difficiles à fabriquer. Aussi a-t-on été conduit à utiliser une ampoule en forme de cylindre dont les deux côtés sont formés d'une part à l'arrière de la plaque signal par une face légèrement galbée (forme nécessaire pour assurer la résistance mécanique du verre à la pression atmosphérique), d'autre part, face à la mosaïque côté image, une glace épaisse et parfaite au point de vue optique. Cela permet de gagner en netteté et en lumière et ainsi d'augmenter la qualité de l'image. La partie du col recevant le canon n'est pas modifiée.

La plaque de signal pour laquelle il fallait sélectionner un mica remplissant certaines conditions tant en épaisseur qu'en qualité, fut remplacée par une plaque d'aluminium aluminisé, sur laquelle est déposée la mosaïque photosensible.

L'orthiconoscope ou isoscope

L'Orthiconoscope R.C.A. (analyseur à électrons lents) ou Isoscope (C.d.C.) est également un type spécial de tube cathodique utilisé en télévision pour transmettre une scène et la convertir en signal électronique. Il joue donc le même rôle que l'Zoonoscope, mais il présente sur ce dernier certains avantages.

L'Orthiconoscope (fig. 4) est composé d'un tube de forme cylindrique à l'intérieur duquel se trouve une plaque mosaïque sur laquelle la scène à transmettre est projetée par un système optique. Derrière la mosaïque, qui est transparente, et au fond du tube se trouve le canon à électrons qui engendre le rayon cathodique pour l'analyse de l'image sur la mosaïque.

Comme résultat de la photo-émission de cette mosaïque, un courant prend

Il est donc nécessaire de corriger ce défaut dans l'Zoonoscope, soit en projetant l'image elle-même sous la forme d'un trapèze, soit en commandant l'exploration de la ligne par compensation en augmentant et en diminuant l'amplitude de la fréquence de ligne, de telle sorte que la longueur de la ligne reste constante. Avec l'Orthicon, ce défaut n'existe pas, car l'image, la plaque de signal et le canon sont dans le même axe.

La mosaïque étant placée près du fond du tube, on peut utiliser des objectifs dans une large gamme de distances focales.

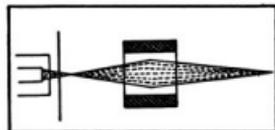


Fig. 5. — Méthode magnétique de concentration des rayons cathodiques. Le champ émis par l'électro-aimant force les électrons à se rapprocher de l'axe du tube.

L'Orthicon est doté d'une haute sensibilité qui permet des prises de vues directes même par temps sombre et présente encore d'autres avantages sur les Zoonoscopes.

Dans le cas de prises de vues directes, le courant signal de sortie de l'Orthicon est toujours égal au courant correspondant au noir pendant le temps d'effacement du spot du faisceau électronique. De ce fait le niveau du signal pendant la période d'effacement se situe à un niveau de référence commode. Le fait que ce tube

Projection sur écran.

Des tubes spéciaux furent étudiés pour permettre la projection des images sur écran de salles de spectacles.

Afin d'obtenir une lumière suffisamment intense pour être projetée, il est nécessaire de travailler avec des tensions de l'ordre de 40 à 60.000 volts sur les électrodes du tube cathodique. Ces électrodes présentent un aspect très spécial, car à ces tensions il faut, en plus des soins nécessaires d'isolement et de sécurité, éviter la déformation et même la fusion de ces éléments, par où passe le faisceau cathodique. De surcroît, il faut assurer les qualités nécessaires au fonctionnement du tube : sensibilité, finesse et exploration convenable, malgré la tension très élevée. L'écran du tube prévu spécialement pour ne pas être brûlé par l'intensité du spot, doit remplir certaines conditions particulières, ce qui représente un très grand travail dans sa réalisation. Il faut tenir compte également de la durée d'utilisation d'un tel tube.

Toutes ces considérations et les précautions de fabrication qui en découlent obligent à exécuter une série d'essais et un travail très sérieux d'étude avant d'obtenir le type du tube remplissant toutes les conditions requises par son utilisation.

L'image projetée sur l'écran de la salle devant être l'agrandissement de l'image reçue sur le tube, le moindre défaut se trouve amplifié; il faut donc obtenir une image parfaite sur l'écran de l'oculographe. Sa qualité dépend évidemment de la finesse de l'image à l'émission, donc du tube analyseur de la caméra.

On est ainsi conduit à chercher une définition plus grande dans l'image, afin d'obtenir une image représentant un plus grand nombre de lignes et par suite, une plus grande netteté.

G. BARRET.

REVUE critique de la PRESSE étrangère



DIODES A CRISTAL DE GERMANIUM

par E. C. Cornelius
(« *Electronics* », New York, février 1944.)

Si la loi d'Ohm s'applique à tous les conducteurs et isolants, elle cesse d'être rigoureusement valable pour les semi-conducteurs : les variations d'intensité du courant n'y sont plus

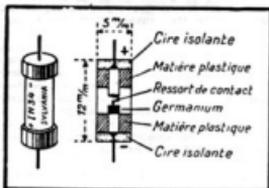


Fig. C. — Cartouche redresseuse Sylvania.

proportionnelles aux variations de la tension. Le fait a déjà été noté par Faraday en 1834. En 1910, Eccles a prouvé que, dans certaines conditions, on pourra obtenir une caractéristique dynamique offrant une résistance négative (variations de signes contraire de la tension et de l'intensité).

La plupart des semi-conducteurs sont, en outre, caractérisés par leur coefficient de température négatif (résistance spécifique diminuant lorsque la température augmente).

Parmi les semi-conducteurs, certains oxydes de métaux ou mélanges contenant des impuretés offrent une conductibilité unilatérale. Celle-ci est particulièrement marquée dans le silicium et le germanium. C'est ce dernier métal qui, supportant des tensions relativement élevées, se prête à la réalisation de véritables diodes largement utilisées en radio et en télévision.

Une telle diode, modèle 1N34 Sylvania, se présente sous la forme d'une cartouche de 12 mm de long et de 5 mm de diamètre portant aux extrémités deux fils de connexion ce qui la fait ressembler à un petit condensateur tubulaire. A l'intérieur, un contact est établi entre un cristal de germanium de 0,6 mm d'épaisseur et de 2 mm de côté et un « ressort » en tungstène de 2,5 mm de longueur totale et de 13 microns de diamètre (Fig. C).

Le germanium, découvert en 1866 par Winkler, se trouve dans la nature sous la forme de bixérite (GeO₂) qui, réduit par l'hydrogène, permet d'obtenir le métal amorphe à l'état pur. En le faisant fondre, puis refroidir, on transforme la poudre grise en cristaux du type du diamant. Leur réactivité est très élevée. On l'abaisse en introduisant une petite quantité d'étain dans le métal en fusion. L'étain se répartit dans la masse du cristal. Sa structure particulière en treillis permet

d'expliquer les divers phénomènes observés en faisant appel à la théorie des solides.

La figure D montre les caractéristiques statiques de la diode au germanium où le cristal joue le rôle de cathode et le tungstène celui d'anode. On voit que le courant dans le sens de la conduction dépasse 10 mA sous 1 volt, le courant inverse est, pour la même tension, inférieur à 1 μ A.

Sous une tension de 2,5 volts, le courant atteint 100 mA. Lorsqu'il dépasse quelque peu cette valeur, la résistance dynamique de/di devient négative (alors que la résistance statique E/I demeure positive) en justifiant la prédiction de Eccles. Il est curieux de noter que la

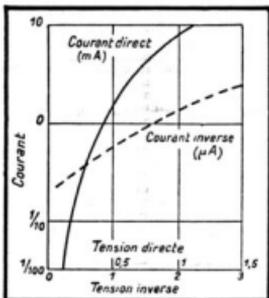


Fig. D. — Courbes caractéristiques de l'1N34.

caractéristique du courant inverse, lorsqu'on la prolonge au-delà de 75 volts, offre le même phénomène de résistance dynamique négative.

La résistance statique du contact dépend grandement de sa température et diminue quand celle-ci monte.

Cela est particulièrement marqué pour la résistance dans le sens inverse. La résistance dans le sens de la conductibilité change peu entre 15 et 100°C. Au-delà, la diminution devient rapide. De même, un abaissement de 70° au-dessous de la température ambiante de 70° fait doubler la résistance.

Sa faible capacité inter-électrodes (3 μ F) et son aptitude à assurer la détection avec un rendement satisfaisant pour faibles résistances de charge font de la diode au germanium le détecteur idéal pour hautes fréquences des émissions de télévision et de modulation de fréquence et pour les étages M.F. à large bande passante de vidéo-fréquence. Son emploi peut être recommandé jusqu'à des fréquences de l'ordre de 100 MHz.

En tant que détecteur monté à demeure, la diode 1N34 s'avère comme un élément très stable. Des essais de 1.000 heures de fonctionnement continu dans des conditions électriques plus dures que celles de la pratique, n'ont permis de déceler aucune altération des caractéristiques.

Dispositif non linéaire, la diode au germanium se prête à la réalisation des montages de modulation ou de démodulation. L'utilisation de la portion de la courbe à résistance dynamique négative permet d'assurer à l'aide de la diode 1N34 la régulation de tension (Fig. E). Par ailleurs, la résistance dynamique négative de valeur élevée que rencontre le courant inverse permet d'utiliser la diode au germanium comme oscillateur engendrant des courants sinusoidaux de fréquence inférieure à 1 MHz (Fig. F). Il est également possible d'obtenir à l'aide de cette diode des oscillations de relaxation en utilisant le montage de la figure G. Leur fréquence, égale au produit RC, ne peut guère dépasser 500 kHz.

Voilà, n'est-il pas vrai, un détecteur à cristal qui, faisant derrière lui la galaxie, s'avère d'emblée comme infiniment supérieur aux diodes à vide dont l'émission thermotonique est un vice rédhibitoire ? — E. A.

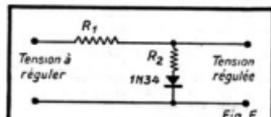


Fig. E

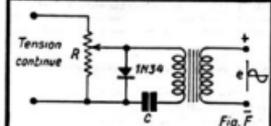


Fig. F

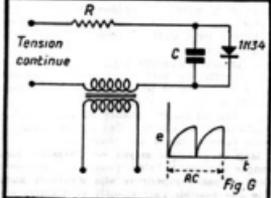


Fig. G

LE PROBLEME DE L'AERATION

par W. Tusting

(« The Wireless World », London, mars 1944.)

Le problème de réchauffement des récepteurs ne semble pas avoir attiré suffisamment l'attention des techniciens, alors qu'il lui a depuis longtemps préoccupé dans le cas des émetteurs. Cependant, lorsque l'étude électrique d'un prototype est achevée, il convient de tenir compte de ce facteur important en abordant l'étude mécanique.

Que l'on songe que, pratiquement, la totalité de l'énergie ab-orbée par un récepteur (soit de 60 à 300 watts) est dissipée en chaleur. Et celle-ci, en élevant la température, abaisse la vie de certains éléments (notamment des condensateurs) tout en modifiant les valeurs des autres. C'est ainsi qu'un variateur à la capacité et à la self-induction de l'oscillateur local, est déterminé le glissement de fréquence des superhétérodynes.

Généralement, condensateurs et bobines possèdent un coefficient de température positif. Aussi, leur échauffement détermine-t-il l'accroissement de leurs valeurs et, par conséquent, la diminution de la fréquence du circuit. Ce glissement de fréquence ne s'arrête que lorsque l'appareil atteint le régime thermique stationnaire, c'est-à-dire lorsque la chaleur dissipée par les tubes et les résistances a créé une température suffisamment élevée pour qu'un équilibre s'établisse entre les calories produites et les calories perdues.

Un glissement de l'ordre de 10 kHz n'étant guère gênant avec les récepteurs peu sélectifs de jadis et en ondes moyennes. Mais, comme le glissement est généralement proportionnel à la fréquence d'accord, un glissement de 10 kHz pour 1 MHz devient, à la fréquence de 20 MHz, un glissement de 20 kHz. Or, avec les nouveaux formateurs M.F., ayant une bande passante de 8 kHz, le glissement ne devrait pas dépasser 3 kHz; cela requiert, à 20 MHz (onde de 15 mètres), une stabilité de loi pour 10.000, difficile à assurer. Abstraction faite des rapides variations de température, l'échauffement et qu'une aération parfaite parviendrait à éliminer les variations journalières et saisonnières de la température ambiante suffiraient pour compromettre la stabilité en fréquence d'un circuit accordé.

La température d'une pièce, dans un pays à climat modéré, peut varier au maximum de 10 à 30°. La température moyenne est de l'ordre de 16,5°. (Notons que pour l'appareillage militaire les études sont faites sous le froid arctique de -40° et des chaleurs tropicales de +60°, soit une amplitude de 100°...)

La méthode habituelle de stabilisation consiste à utiliser des condensateurs à coefficient négatif de température compensant le coefficient positif des enroulements. Cependant, la compensation parfaite n'a lieu que pour une seule fréquence, de préférence le milieu de chaque gamme. Dans ce cas, le glissement devient positif (augmentation de la fréquence) vers l'une des extrémités de la gamme, et négatif vers l'autre.

La méthode de la compensation ne doit donc être considérée que comme un utile complément de la méthode fondamentale qui consiste à accélérer l'évacuation de la chaleur dissipée. Dans cet ordre d'idées, l'auteur préconise plusieurs moyens.

Le châssis accumulé à l'intérieur de l'appareil chauffe son coffret qui perd les calories par rayonnement et par convection. Et y a donc intérêt à utiliser un coffret en métal, plutôt qu'en bois ou matière moulée qui sont mauvais conducteurs de chaleur. Les surfaces noires et mates rayonnent mieux que toute autre.

Mais le principal moyen est l'aération bien conçue réalisée à l'aide d'ouvertures disposées dans la partie supérieure afin d'évacuer aussi vite que possible l'air chauffé et d'autres qu-

vertures pratiquées dans la partie inférieure pour admettre en remplacement l'air froid.

Les trous du fond du coffret auront 50 mm de diamètre. Ceux du dessus atteindront 25 mm environ recouverts d'un morceau de toile métallique pour prévenir le passage de petits objets à l'intérieur. Bien entendu, le châssis comportera des trous correspondants sur le milieu verticale. Autour de chaque support de lampe, on pratiquera 9 à 8 trous de 10 mm.

Le fil chaud monté en « U » destiné à placer les pièces qui doivent être soustraites à l'échauffement sous le châssis; ce sera le cas des bobinages H.F. et, si possible, M.F., des ajustables et peut-être du C.V. Les éléments électrostatiques, transformateurs, résistances dissipant plus de 0,1 watt seront placés au-dessus du châssis.

Il peut être parfois utile de séparer des éléments chauffants de ceux qui doivent être refroidis de la chaleur par des écrans thermiques. Ces derniers, assumant au même temps le rôle de blindage, peuvent être réalisés par des plaques de métal. Dans de rares cas, on peut être conduit à les constituer à l'aide de deux plaques de métal séparées par une couche d'isolant.

Enfin, on peut établir de véritables cheminées de tirage en réalisant le blindage des lampes à l'aide de tubes suffisamment longs et ouverts au sommet (mais sans trous latéraux), en métal poli. Le châssis doit comporter des ouvertures autour du support de lampe à l'intérieur de la cheminée. Et deux ouvertures correspondantes doivent être ménagées dans le coffret au-dessous et au-dessus de chaque cheminée.

Voilà bien des soucis s'ajoutant à ceux ceux qui accablent le constructeur. Mais la stabilité est à ce prix! — E. A.

RADAR POUR NAVIGATION

(« The Wireless World », London, mars 1944.)

Un appareil de radar destiné au pilotage de navires et à la prévention de collisions a été récemment construit dans l'installation du Titanic, à bord du « Pollux » et à l'intention des armateurs.

Destiné à la navigation fluviale et au cabotage, le radar fonctionne sur des ondes de 3 cm avec une antenne tournant à 18 tours par minute et rayonnant un faisceau de 1,8° d'azimut et de 30° d'élevation. Comme tenu du but particulier à atteindre, la distance minimum appréciable a été réduite de 500 mètres environ à une quarantaine de mètres seulement grâce à l'emploi d'impulsions de 0,2 microseconde. L'écran du tube cathodique donne l'image électrique de la région avec une netteté accrue. En particulier, la suppression de réflexions parasites a permis de réduire au minimum le diamètre de la tache centrale de l'image qui définit la position exacte du navire.

Un miroir mi-lain incliné à 45° et placé devant l'écran vertical du tube cathodique (22,5 cm de diamètre) permet d'obtenir une « fusille » de l'image électrique et d'une carte étalée sur une tablette placée sous le miroir. De la sorte, un seul coup d'œil suffit pour voir à la fois sous les obstacles qui, dans les parages, se trouvent au-dessus et au-dessous de la surface de l'eau. En plaquant le miroir contre l'appareil, on arrête le fonctionnement de celui-ci. Des cartes spéciales ont été créées en vue d'assurer la meilleure visibilité en suspension avec l'image de l'écran.

Un compteur permet de régler la distance maximum mesurable sur l'une des trois valeurs: 4,5 km, 13,5 km ou 36 km.

Quelle que soit la direction suivie par le navire, l'image sur l'écran conserve le nord en sa partie supérieure. Les obstacles sont représentés au compas géographique. La direction du navire est indiquée sur l'image par une ligne radiale qui, à chaque tour, est tracée par un spot rendu plus lumineux.

La démonstration a pleinement réussi; durant une heure, le « Pollux » a été piloté uniquement selon les indications du radar et a pu évoluer à travers un des chenaux les plus encombrés de l'estuaire, en dépit de l'intense trafic, sans dommage ni pour lui... ni pour les autres navires... E. A.

UN EXEMPLE A SUIVRE : LES INGENIEURS

(« DETUDES DANS L'ARMEE AMERICAINE

par Capt. M. M. Carubers, du Signal Corps (en Radi-Craft a New-York, octobre 1943.)

L'auteur montre les problèmes d'élaboration, de construction, de modification des matériels qui se posent à l'ingénieur d'études. Les constatations de toute nature concernant l'utilisation des appareils sont adressées au bureau de l'officier chef du Signal Corps à Washington. C'est, par exemple, la constatation de la brillante des antennes portatives de ces « foyers téléoptiques » qui font répéter les patrouilles.

Les observations des soldats concernant la qualité, le fonctionnement, l'adaptation du matériel en campagne sont transmises au département de guerre intitulé « Modification Work Order » (M.W.O.) qui fait tous les contacts, propose les modifications à apporter, les suit à l'œuvre, etc. Cet organisme est devenu par la suite Maintenance Work Order, sans changer d'initiales.

Au début de la guerre, l'amateurisme a rendu de grands services, les initiés cherchant à bricoler leurs appareils pour en tirer un meilleur rendement. Mais le Signal Corps a cependant blâmé ce bricolage en campagne, les appareils livrés aux armées étant, en principe, au point. D'ailleurs, les résultats des expériences et essais faits avec rien à voir et aux équipements ont été très décevants. Le résultat a été résumé « T. B. Sigs ». L'auteur termine par des considérations pratiques sur la robustesse mécanique du matériel. — M. J. A.

CHRONORUPTEUR ELECTRONIQUE

(Scientific American, décembre 1943, New-York)

Ce chronorupteur est destiné à donner des impulsions très brèves, de l'ordre de la milliseconde, dont on a besoin pour les expériences de laboratoire et les essais du matériel en usine. Il peut trouver son application à la mesure des impulsions de rupture de circuits, spécialement pour les fonctionnements à grande vitesse. Outre le rupteur au millième de seconde, l'appareil comporte un châssis de commande électronique. Le chronorupteur est entraîné par un moteur synchrone à 115 V, 60 p/s, à pôles renversés, tournant à grande vitesse. Le commandeur deux aiguilles se déplaçant sur un cadran dont les graduations représentent chacune dix dix-millièmes de seconde. Le mouvement chronographique est susceptible de remettre les aiguilles à zéro à partir de toute position, par la manœuvre d'un levier ou d'un bouton (Standard Electric Time Co). — M. J. A.

UN NOUVEL ISOLANT : LE SILASTIC

(Scientific American, New-York, décembre 1943)

La Dow Corning Corporation a préparé, sous le nom de silastix, une nouvelle famille d'isolants à base de silicium, à la fois réfractaires et élastiques. Ces produits sont à base de polymères organiques. Les silastix sont compatibles et réfractaires jusqu'à la température de 150° C en régime permanent et de 250° C en régime transitoire. Ils résistent à l'oxydation et conservent leurs propriétés diélectriques. Les silastix peuvent être moulés, utilisés par injection et comme recouvrement. Ils conservent encore leurs propriétés isolantes et d'excellence à des températures très inférieures à 0° C et sont en outre élastiques. — M. J. A.

**ONDES HERTZIENNES
PROVENANT DU SOLEIL**

communiqué du Département de la Recherche Scientifique et Industrielle (« Electronics Engineering », London, mars 1944.)

Qui l'ont pénét... Comme si les parasites ionosphériques et atmosphériques ne suffisent pas pour perturber les réceptions, voici que l'autre du jour s'avère, à son tour, comme un émetteur d'ondes hertziennes.

A vrai dire, on se doutait qu'à côté des ondes électromagnétiques de très haute fréquence telles que les ondes lumineuses, ultraviolettes et infra-rouges, le soleil devait également émettre des ondes radioélectriques ultra-courtes. Ce n'est que tout récemment que des chercheurs anglais sont parvenus à les détecter.

Durant les périodes de grande activité solaire (se manifestant notamment par l'apparition de taches dont le maximum a lieu tous les 11 ans), l'intensité de telles émissions augmente dans le rapport de 1 à 100.000. En ce moment, un groupe important de ces taches peut être observé même à l'œil nu, à travers un verre fumé. Depuis 1936, on n'a pas vu pareille éruption de taches.

Bénéficiant de cette circonstance favorable, J. B. Hey et ses collègues ont réussi à capter des signaux émis par le soleil le 30 janvier 1943, au poste de réception de Richmond Park. A partir de ce jour, une surveillance continue

espèrent pouvoir recueillir des observations plus abondantes durant le prochain période de grande activité du soleil qui aura lieu en 1947 et 1948. — E. A.

NOUVEAU CYCLE DU SOLEIL

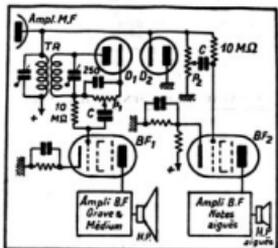
par T. W. Benington (« The Wireless World », London, mars 1946.)

Cet article est intéressant à rapprocher de celui analysé ci-dessus. Tout en se gardant de formuler des prophéties plus ou moins banales, l'auteur admet que le prochain maximum de l'activité solaire puisse s'avérer comme le plus fort depuis celui de 1848. Les 6 derniers mois de 1945 et les premiers mois de 1946 ont permis d'observer un très rapide accroissement du nombre des taches solaires.

La courbe de la figure H résumant l'activité du soleil depuis 1933 est assez éloquent. Or, on sait combien est étroite la relation entre cette activité et les fluctuations de la propagation des ondes courtes. En particulier, leur fréquence critique (fréquence la plus élevée qui est encore réfléchi (et non absorbable) par la couche ionosphérique F₂) dépend de l'activité du soleil. On s'en verra nettement convaincu en examinant, dans la figure I, la forme quasi-identique de la courbe des taches solaires et de la courbe de la fréquence critique. (Pour rendre l'étude plus facile, l'auteur a diminué les oscillations rapides des graphiques dus aux variations saisonnières.)

On voit que la fréquence critique croît avec l'intensification de l'activité du soleil. On peut

récepteur de manière à recevoir des émissions locales sans le maximum de sensibilité (bande passante très large) en H.F. et M.F., bonne amplification des signaux en B.F., et à assurer le minimum de perturbations pour les réceptions des émissions lointaines ou faibles (sélectivité poussée en H.F. et M.F., signaux si-faibles en B.F.). Il est préférable que parvienne variation de la sélectivité intégrée s'opère



automatiquement, en fonction de l'amplitude de l'onde porteuse. De la sorte, quelles que soient les fluctuations dues au fading, à tout instant le compromis optimum est obtenu entre sélectivité et musicalité.

Après cet examen préliminaire de la question, l'auteur expose le principe du récepteur à deux canaux d'amplification M.F. et B.F. dont nos lecteurs ont vu le premier dans le cahier N° 1 de *Tout le Radio*. Puis il décrit un système inédit de L. Gaudinot qui apporte une solution nettement plus simple et économique. Comme le montre son schéma, la bifurcation en deux canaux n'est opérée qu'après l'amplificateur M.F.

Le canal le plus sélectif utilise la diode D₁ qui détecte les tensions provenant du secondaire du transformateur M.F. T.R. Cependant, dans le canal à faible sélectivité, la diode D₂ reçoit les tensions à détecter du primaire du même transformateur. Du fait qu'il est un circuit accordé en moins, le canal est moins sélectif.

Les tensions détectées par D₁ et D₂ sont respectivement appliquées aux préamplificateurs BF₁ et BF₂, pentodes à pente variable. La polarisation négative de la BF₂ est nettement supérieure à celle de la BF₁.

Les deux diodes (series, on peut utiliser une double diode à cathodes séparées, telle la 6X6) sont montées en opposition. De la sorte, lorsque l'intensité des signaux croît, la grille de la BF₁ devient plus négative, alors que celle de la BF₂ au contraire devient moins négative. Par conséquent, pour les signaux intenses, c'est la BF₂ qui assure principalement l'amplification.

Si le signal est faible, le gain procuré par la BF₁ devient supérieur à celui de la BF₂, puisque celle-ci, étant fortement polarisée, travaille avec une pente très faible.

Le tube BF₂ appartient à un canal à sélectivité poussée (puisque'il suit la diode D₁ alimentée par le secondaire de T.R.). Il débite donc lui-même sur un amplificateur suivi d'un H.F. qui atténue les signaux. Par contre, le tube BF₁, qui fait partie du canal à faible sélectivité, est suivi d'un amplificateur et d'un H.F. qui favorisent les signaux.

On voit, en résumé, que l'amplification des signaux faibles est principalement assurée par le canal à sélectivité poussée, alors que les signaux intenses bénéficient surtout de l'amplification du canal à faible sélectivité.

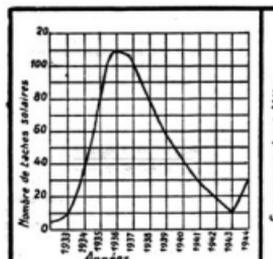


Fig. H. — Activité solaire (nombre de taches), depuis 1933.

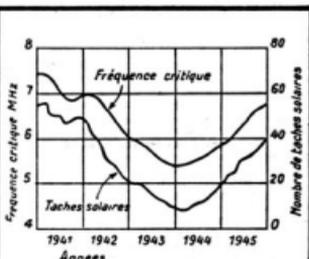


Fig. I. — Courbes des taches solaires et de la fréquence critique.

a été établie pour mieux étudier le phénomène.

L'émission se produit principalement sur des ondes comprises entre 1 et 10 mètres. Il semble qu'elle ne vienne pas de la totalité de la surface solaire, mais surtout des taches. Lorsque les taches grandissent, on observe les événements dans l'ordre suivant :

Tout d'abord, une sorte de sifflement croissant progressivement. Celui-ci est suivi ou accompagné de rapides évanouissements des ondes courtes dus à la formation d'une couche absorbante située immédiatement au-dessous de la couche de Heaviside. Cette couche est produite par l'action des rayons ultra-violettes. Le fading qu'elle détermine dure de 30 minutes à une heure et n'a lieu que sur l'hémisphère éclairé par le soleil.

Deux ou trois jours après les phénomènes d'évanouissement, on observe des orages magnétiques et, parfois, des aurores boréales. On attribue leur apparition à l'entrée dans l'atmosphère terrestre d'essaims d'atomes électriquement chargés provenant du soleil et mettant de un à deux jours à accomplir leur périple vers la terre.

Les perturbations radioélectriques d'origine solaire intéressent vivement les savants qui

donc prévoir que dans les années à venir la limite des fréquences utilisées pour les transmissions à longue distance pourra être considérablement reculée. Ainsi, pour les émissions dirigées vers le sud, pourra-t-on travailler sur plus de 20 MHz le jour et plus de 12 MHz la nuit. Et, peut-être, deviendra-t-il même possible de faire franchir l'océan aux ondes de 6 mètres. — E. A.

COMMANDE AUTOMATIQUE

DE SÉLECTIVITÉ

par E. Alberg (Radio Craft, New-York, janvier 1946)

L'auteur rappelle le conflit qui oppose la sélectivité à la musicalité. Il examine ensuite la solution qu'offre le principe de la sélectivité variable et il indique les inconvénients électriques et psychologiques.

Pour l'intelligence de la suite de l'exposé, il introduit alors la notion de la sélectivité intégrale et fait fonction des caractéristiques tant des circuits H.F. et M.F. que de ceux de la partie B.F. qui, eux aussi, atténuent les fréquences élevées de la modulation.

La solution rationnelle du conflit consiste à rendre variable la sélectivité intégrale du

Notons encore que, alors que les composantes continues des tensions détectées par D, et D₂ sont appliquées en totalité aux grilles de BP, et BP, leurs composantes alternatives ne peuvent emprunter les mêmes chemins (où des résistances de 10 MΩ leur offrent un sérieux obstacle) et passent de préférence à travers les condensateurs C₁ et C₂. Elles peuvent être dotées à l'aide des potentiomètres P₁ et P₂, ce qui permet de modifier à volonté la courbe de réponse du récepteur. Les deux potentiomètres peuvent être indépendamment commandés par le même bouton; dans ce dernier cas, il faut qu'ils varient en sens opposé, l'augmentation de la tension procurée par l'un correspondant à la diminution de celle que procure le second. — C. C.

NOUVEAU SCHEMEMENT ACIER-VERRE

(Scientific American, New-York, décembre 1945)

La Radio Corporation of America vient de mettre au point un nouveau procédé de scellement de l'acier sur le verre pour la fabrication de ses tubes électroniques de réception du type métal. Ce procédé présente l'avantage de ne nécessiter aucun alliage spécial ou rare et de pouvoir être pratiqué avec de l'acier ordinaire oxydé. La seule condition est que le verre puisse « mouler » l'acier. La différence de dilatation entre l'acier et le verre est compensée par un procédé mécanique qui supprime les contraintes.

On commence par préparer le disque de verre qui sert de base à la lampe et qui est traversé par les fils de connexion joignant les électrodes aux broches. Ce disque est préalablement ramolli, puis pressé contre une matrice en acier, portée à une température élevée par un ensemble de minces flammes de gaz. L'excess d'oxyde métallique se dissout dans le verre. Avec ce nouveau procédé, il n'y a plus à craintir l'excès d'oxyde, qui empêcherait autrement l'adhérence de l'acier sur l'oxyde qui laisseait un vide poreux entre le métal et le verre. (Procédé R. C. A.). — M. J. A.

LA CHAMBRE SOURDE

DE L'ARSENAL DE NEW-YORK

par Willis M. Rees
(Communications, New-York, octobre 1945)

Cette chambre sourde mesure 4,8 m x 7,6 m et 2,6 m de hauteur. Elle permet de faire les mesures de niveau et de fidélité sur les microphones, téléphones et haut-parleurs. On l'utilise entre 200 et 30.000 cycles, avec un niveau de parasites inférieur à 20 décibels, qui se relève seulement à 15 décibels pour les fréquences les plus élevées. La fréquence inférieure, 4 hertz, est à 18 hertz au-dessous de la limite inférieure d'audibilité. Le niveau de 15 décibels atteint juste le seuil d'audibilité.

Entièrement isolée du reste du laboratoire, la chambre sourde est contenue dans une seconde chambre mesurant 9 m x 12 m et 7 m 50 de hauteur. Les cloisons de briques de 200 mm reposent sur un sol de maçonnerie de 140 mm. Parois et plafond sont recouverts de fibre de verre épaisse de 145 mm maintenue par une étoffe. On évite le parallélisme de deux quelconques des parois, pour supprimer les ondes stationnaires. Un espace libre de 40 cm sépare les deux chambres. La chambre extérieure arrête les bruits du dehors; la chambre sourde évite la réflexion des ondes sur les parois, le plancher ou le plafond.

La transmission des vibrations est arrêtée par 14 colonnes de caoutchouc de 10 cm x 9 cm de section et de 33 cm de hauteur, comprimées de 27 mm par le poids de la chambre (20 tonnes), les colonnes reposant sur un monobloc de ciment de 13 cm d'épaisseur, qui s'appuie sur le « plancher » en maçonnerie

du bâtiment par l'intermédiaire d'une plaque de liège de 5 cm. Le panneau de ciment est lui-même recouvert d'une couche de fibre de verre de 14 cm.

Les cloisons, le plancher, le plafond de la chambre sourde ont une quadruple épaisseur, une planche de fibre de 24 mm, puis une couche de fibre de verre de 90 mm, encore une planche de fibre de 24 mm et encore une couche de fibre de verre de 90 mm, au total 240 mm.

Les parois sont recouvertes de panneaux en fibre de verre tendus de mousseine, panneaux épais de 10 mm autres de 48 mm environ. On dispose sur les panneaux une armature en acier recouverte de grilles métalliques, ce qui permet de circuler dans la chambre. Mais en même temps l'armature et ces grilles au moment des essais. Personne ne restait d'ailleurs dans la chambre, dont les commandes sont assurées à distance.

Pour conserver sa forme, la fibre de verre est traitée au moyen d'une résine thermoscurable. Sa densité est de 0,93. Une épaisseur de 24 mm de cette mousseine présente, à la fréquence de 500 Hz, un facteur d'atténuation du bruit de 0,90. — M. J. A.

EQUIPEMENT POUR LA RADIODIFFUSION

par Don C. Hoefler

(Radio-Craft, New-York, octobre 1945)

Cet article concerne les pylônes-antennes de radiodiffusion. L'auteur y développe les divers modes de vibration (quart d'onde, 3/8 λ, demi-onda, 5/8 λ) et montre les conditions d'efficacité de la propagation. Il indique la répartition du courant dans les conditions optimales pour les divers types d'antennes: pylônes terminés en poutre, pylônes avec capacité terminale et isolateurs à la base; avec inductances en série dans le mât, pylône vertical mis à la terre et excité en dérivation.

Il rapelle les difficultés de la mise à la terre et insiste sur la nature du terrain, et la nécessité de baliser les pylônes au moyen de lames alimentées par le réseau par l'intermédiaire d'un filtre passe-bas, pour éviter le sabotage de l'énergie à haute fréquence. En outre, il faut, dans les pays froids, prévoir un système de dégivrage. — M. J. A.

ESSAIS DE COMMANDE

DE LA MITRAILLEUSE ELECTRONIQUE B 59

par T. K. Holland

(Radio-Craft, New-York, octobre 1945)

Le tir doit tenir compte de nombreuses indications, relatives notamment à la vitesse du vent et aux diverses conditions météorologiques qui viennent corriger les indications visuelles. Ces corrections en astimut et en élévation interviennent dans un « calculateur ».

Il existe, à bord des avions de bombardement, un système complexe de commande du tir, les appareils de bord donnant la vitesse de l'air, la température, l'altitude qui sont intégrés au système de tir sous forme de corrections de la même façon. Les indications concernant la portée sont également données par un potentiomètre.

L'ensemble des signaux agit sur la position de la tourelle, en sorte que les projectiles atteignent le but, coupés dès que le tir est déclenché. Le réglage du calculateur est fait pour plusieurs points en astimut et hauteur et en portée. Les corrections statiques du calculateur sont lues sur des cadrans d'astimut et de hauteur et comparées avec les données fournies par le calcul théorique. — M. J. A.

RECAPITULATIVES

DE L'INDUSTRIE U.S.A. EN 1946

(Radio-Craft, New-York, Décembre 1945.)

D'une étude du marché effectuée par la General Electric il résulte que, dans le courant de cette année, l'industrie des Etats-Unis aura à faire face à une demande de 50 millions de récepteurs d'une valeur de 455.250.000 dollars (soit 5.603 millions de francs Plevin).

Immédiatement après la radio, vient la demande pour 7.000.000 horloges électriques ou, en valeur, pour 2.000.000 aspirateurs d'un montant total de 112.330.000 dollars. D'un plus, 35.400.000 autres appareils d'électricité domestique (fers à repasser, grillo-tostes, etc...) seront vendus en 1946 pour la coquette somme de 320 millions de dollars, soit plus de 38 milliards de francs. — E. A.

CALIBREUR ELECTRONIQUE DE BILLES

(Scientific American, New-York, décembre 1945)

Les fabricants de billes pour roulements sont obligés de se livrer à la vérification de leurs fabrications, la précision exigée sur le diamètre d'une bille étant de l'ordre du 1/10000 de mm. Le trieur électronique répartit les billes, d'après leurs différences de diamètre, en dix lots; d'un lot au suivant, la différence de diamètre est de l'ordre de 2/10.000 de mm, cette précision étant très supérieure à celle exigée pour les roulements les plus précis. Avec cet appareil, un seul opérateur peut contrôler tout faire le même travail que 22 opérateurs spécialisés utilisant les trieurs courants; sa fonction consiste à remplir la trémie avec les billes fabriquées et à recueillir à la sortie les billes triées, qu'on secoue ensuite. Un appareil à lampes électroniques, actionnant des doigts de contact, assure automatiquement ce tri (Jack and Heins, incorp.). — M. J. A.

THEORIE DES ANALYSEURS

DE FORME D'ONDES

Par Rufin P. Turner

(Radio News, New-York, octobre 1944.)

Un « analyseur » est un appareil qui, comme son nom l'indique, permet d'analyser la forme d'une onde quelconque, c'est-à-dire de déterminer la fréquence et l'amplitude des différentes composantes harmoniques ou partielles.

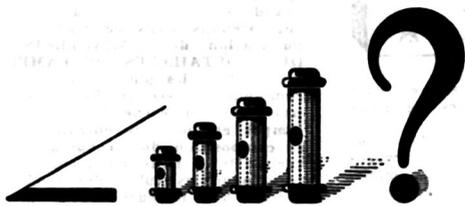
Les appareils les plus précis comportent généralement un amplificateur à très haute sélectivité, équipé avec un ou plusieurs quartz équilibrés, ou un amplificateur à contre-réaction utilisant un réseau sélectif de résistances et de condensateurs. Cet amplificateur est généralement accordé sur une fréquence fixe. L'onde à analyser est combinée avec un oscillateur local de manière à constituer un oscillateur local dont la fréquence de la composante la plus voisine se mesure sur son amplitude. Différents appareils commerciaux sont décrits. — L. C.

LE NAVIGATEUR ELECTRONIQUE G.E. C°

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

Cette nouvelle application du radar paraît être la plus importante des temps modernes, et ce pour la marine. Il s'agit d'un radar de position, permettant la navigation même par temps le plus « bouché », parce qu'il fait apercevoir à distance les obstacles, icebergs, récifs, phares, autres navires. Il est et sera plus qu'utile, une simple boîte. Il doté le navire d'un « œil d'oiseau ».

Le champ d'action de l'appareil peut être réglé à 7,5 ou 300 miles de rayon. Pour la plus petite des unités, on peut observer des objets à moins de 200 m. — M. J. A.



PUISSANCE des **RÉSISTANCES**

TOUTE LA RADIO
PIN-UP N° 1

Problème général

Soit à insérer une résistance R de valeur donnée, dans un circuit. En connaissant l'intensité du courant qui y circulera, ou de la tension qui apparaîtra à ses bornes, déterminer le type (puissance) de la résistance à choisir.

1^{er} CAS. — On connaît la TENSION E qui apparaîtra aux bornes de la résistance R.

1^{re} solution : On applique la formule :

$$P = \frac{E^2}{R} \quad \begin{array}{l} P \text{ Watts.} \\ E \text{ Volts.} \\ R \text{ Ohms.} \end{array}$$

2^e solution : On se reporte au tableau ci-dessous, qui indique, pour les valeurs usuelles de résistances, le courant maximum admissible.

EXEMPLE. — Soit une résistance de 10.000 Ω aux bornes de laquelle apparaîtra une tension de 120 V.

1^{re} solution : On applique la formule :

$$P = \frac{120^2}{10.000} = \frac{14.400}{10.000} = 1,44 \text{ W.}$$

On choisira donc une résistance :

10.000 Ω de 2 W.

2^e solution : On se reporte au tableau ; face à la valeur 10.000 Ω on trouve :

tension max.	100 V colonne 1 w.
	141 V colonne 2 w.

On choisira donc une résistance du type 2 w.

2^e CAS. — On connaît l'INTENSITE I qui circulera dans la résistance R.

1^{re} solution : On applique la formule :

$$P = R I^2 \quad \begin{array}{l} P \text{ Watts.} \\ R \text{ Ohms.} \\ I \text{ Ampères.} \end{array}$$

2^e solution : On se reporte au tableau ci-dessous qui indique, pour les valeurs usuelles de résistances, la tension maximum admissible.

EXEMPLE. — Soit une résistance de 2.500 Ω dans laquelle circulera un courant de 40 mA.

1^{re} solution : On applique la formule

$$P = 2.500 \times 0,04^2 = 4 \text{ W}$$

Cette puissance ne correspondant pas à un type usuel, on prendra une résistance :

2.500 Ω de 5 w

2^e solution : On se reporte au tableau ; face à la valeur 2.500 Ω on trouve :

courant max.	35 mA colonne 3 W
	45 mA colonne 5 w

On choisira donc une résistance du type 5 w.

Résistance OHMS	0,25 WATT		0,5 WATT		1 WATT		2 WATTS		3 WATTS		5 WATTS	
	Courant max. m A	Tension max. Volts	Courant max m A	Tension max Volts	Courant max. m A	Tension max. Volts	Courant max. m A	Tension max. Volts	Courant max m A	Tension max. Volts	Courant max m A	Tension max. Volts
100	50,0	5,0	70,0	7,0	100,0	10,0	141,0	14,0	173,0	17,0	224,0	22,4
250	31,5	8,0	45,0	11,0	16,0	89,0	89,0	23,0	108,0	27,0	141,0	35,4
500	22,5	11,0	32,0	16,0	45,0	22,0	60,0	32,0	76,0	39,0	100,0	50,0
750	18,0	13,5	25,0	19,0	36,0	27,0	51,0	38,0	63,0	48,0	82,0	61,0
1.000	16,0	16,0	22,0	22,0	32,0	32,0	45,0	45,0	55,0	55,0	71,0	71,0
1.500	13,0	19,5	18,0	27,0	26,0	39,0	36,0	55,0	45,0	67,0	58,0	87,0
2.000	11,0	22,5	16,0	32,0	22,0	45,0	32,0	63,0	39,0	77,0	50,0	100,0
2.500	10,0	25,0	14,0	35,0	20,0	50,0	28,0	71,0	35,0	87,0	45,0	112,0
3.000	9,0	27,5	13,0	39,0	18,0	55,0	26,0	77,0	32,0	95,0	41,0	123,0
4.000	8,0	31,5	11,0	45,0	16,0	63,0	22,0	89,0	27,0	110,0	35,0	141,0
5.000	7,0	35,5	10,0	50,0	14,0	71,0	20,0	100,0	24,0	122,0	32,0	158,0
6.000	6,5	38,5	9,0	55,0	13,0	77,0	18,0	110,0	22,0	134,0	29,0	173,0
7.000	6,0	42,0	8,4	59,0	12,0	84,0	17,0	118,0	21,0	145,0	27,0	187,0
8.000	5,5	44,5	7,9	63,0	11,0	89,0	16,0	126,0	19,0	155,0	25,0	200,0
9.000	5,3	47,5	7,4	67,0	10,5	95,0	15,0	134,0	18,0	164,0	23,5	212,0
10.000	5,0	50,0	7,0	71,0	10,0	100,0	14,0	141,0	17,0	173,0	22,4	224,0
12.500	4,5	56,0	6,3	79,0	8,9	112,0	12,6	158,0	15,5	194,0	20,0	250,0
15.000	4,1	61,0	5,7	86,0	8,1	122,0	11,5	173,0	14,2	212,0	18,0	265,0
17.500	3,8	66,0	5,3	93,0	7,5	132,0	10,7	187,0	13,0	229,0	17,0	296,0
20.000	3,5	70,5	5,0	100,0	7,0	141,0	10,0	200,0	12,2	245,0	15,8	316,0
25.000	3,2	79,0	4,4	110,0	6,3	158,0	8,9	224,0	11,2	273,0	14,1	354,0
30.000	2,9	86,5	4,1	123,0	6,7	173,0	8,1	245,0	10,0	300,0	12,9	388,0
40.000	2,5	100,0	3,5	141,0	5,0	200,0	7,0	283,0	8,6	345,0	11,2	447,0
50.000	2,2	112,0	3,1	158,0	4,4	224,0	6,0	316,0	7,7	385,0	10,0	500,0
75.000	1,8	137,0	2,5	194,0	3,6	274,0	5,1	387,0	6,3	474,0	8,2	612,0
100.000	1,6	155,0	2,2	220,0	3,1	310,0	4,4	440,0	5,5	550,0	7,1	707,0
150.000	1,3	187,5	1,8	270,0	2,5	375,0	3,6	540,0	4,5	670,0	5,8	867,0
200.000	1,1	220,0	1,5	320,0	2,2	440,0	3,1	630,0	3,9	770,0	5,0	1.000,0
250.000	1,0	250,0	1,4	350,0	2,0	500,0	2,8	700,0	3,5	860,0	4,5	1.120,0
500.000	0,7	350,0	1,0	500,0	1,4	700,0	2,0	1.000,0	2,5	1.200,0	3,2	1.580,0

● Tous les mois, au moment de « boucler » le numéro, la rédaction de notre Revue passe une journée désagréable. C'est le jour du nombre restreint de pages que nous impose la pénurie du papier, nous sommes obligés d'épurer un choix parmi plusieurs études plus intéressantes les unes que les autres. Nous espérons que cela « FAIRE JOUER LA GUELLOTINE ».

En considérant le nombre de nouveautés que nous avons à présenter aux techniciens qui nous lisent pour se mettre et se tenir « à la page », la place nous manque cruellement.

Avec le présent numéro, la situation s'améliore. En effet, nous avons AUGMENTÉ D'UN TIERS le nombre de pages consacrées au texte. De la sorte, nous avons pu insérer plusieurs études qui, sans cela, seraient tombées sous le

★ CECI EST A LIRE ★

couperet de la guillotine. Nous en avons notamment profité pour réserver 4 pages à REVUE DE LA PRESSE ETRANGERE qui contient des analyses de 17 articles sélectionnés à bon escient.

● L'augmentation du nombre de pages : à égalité pour compenser une légère augmentation du prix du numéro qui passe de 40 à 45 francs. Cependant, le prix de l'abonnement demeure inchangé.

● Savez-vous ce que l'on appelle un « pin-up » ? Ce sont les photos de jolies filles très légèrement vêtues que les revues américaines publient à profusion et que les soldats de l'Onclé Sam

décapaient pour les épinglez (pin-up) sur les murs de leurs chambrées. L'exemple de nos confrères U.S.A. nous entreprenons dans ce numéro la publication d'une série de pin-ups. Cependant, les images des jeunes beautés seront remplacées par des TABLEAUX NUMERIQUES, SCHEMAS OU ABRAQUES. Nous pensons que cela fera plus sérieux sur les murs des laboratoires et ateliers — et surtout — sera plus utile. Mais si vous préférez les pin-ups à l'américaine, « Ecrivez » vous donnera toute satisfaction.

● Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 10 francs en timbres.

● Dépendant à la demande d'un grand nombre de lecteurs, nous entreprenons dans ce numéro la publication des « CARACTERISTIQUES DETAILLEES DE LAMPES des modèles les plus employés. En commençant par la ECHÉ, nous passerons en revue la série des lampes européennes entrant dans la composition des récepteurs actuels. Puis, nous en ferons autant pour les tubes des modèles U.S.A. Nos lecteurs auront ainsi en possession d'une documentation précieuse qui leur facilitera la maintenance et l'utilisation des tubes électroniques.

● Rappelons que, du fait que Notre Revue ne paraît que 10 fois par an, le présent numéro porte la date « mars-avril ». Le numéro suivant, daté de mai, paraîtra dans la deuxième quinzaine de mai.

LES MEILLEURS LIVRES DE RADIO

LA RADIO ?... MAIS C'EST TRES SIMPLE, par E. Aisberg. — Un ouvrage de vulgarisation à la portée de tous. 112 pages, format 18-22 100 fr.

MANUEL DE CONSTRUCTION RADIO, par J. Lafay. — Les bases de la construction d'un châssis et du choix des pièces détachées. 96 pages, format 16-24 35 fr.

LA PRATIQUE RADIOELECTRIQUE, par André Clair. — 1^{re} étude d'une maquette de récepteur. Première partie. La conception. 96 pages, format 16-24 70 fr.

LA PRATIQUE RADIOELECTRIQUE, par André Clair. — Seconde partie : La réalisation. 100 pages, format 16-24 78 fr.

METHODE DYNAMIQUE DE DEPANNAGE ET DE MISE AU POINT, par E. Aisberg et A. et G. Nissen. — Toutes les mesures des récepteurs, relevés des courbes et leurs applications. 120 pages, format 13-21, avec dépliant hors texte en couleurs .. 90 fr.

DEUX HETERODYNES MODULEES DE SERVICE, par J. Carmas. — Principe, réalisation, étalonnage. 48 pages, format 13-18 30 fr.

LA MODULATION DE FREQUENCE, par E. Aisberg. — Théorie et application de ce nouveau procédé d'émission et de réception. 144 pages, format 13-21 80 fr.

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

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

DE L'ELECTRICITE A LA RADIO, par J.-E. Lavigne. — Tome deux, notions générales de radio. 132 pages, format 13-21 120 fr.

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

REALISATION ET EMPLOI DE L'OMNINETRE, par F. Haas. — Construction et étalonnage d'un contrôleur universel continu-alternatif et d'un contrôleur junior. Nouvelle édition complètement refondue. 64 pages, format 13-18 25 fr.

CENT PANNES, par W. Sorokine. — Etude pratique de 101 pannes types. Diagnostic et remède. 144 pages, format 13-18 75 fr.

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

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

42, rue Jacob, Paris (6^e).
(Chèques postaux : N° 1104-34 — Téléphone : Littre 43-23.)

SCHEMATIQUE 40. — Documentation technique de 142 schémas de récepteurs commerciaux à l'usage des dépanneurs. 168 pages, format 17-22 100 fr.

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

SCHEMAS DE RADIORECEPTEURS, par L. Gaudillat. — Schémas de récepteurs alternatifs et universels avec valeurs de tous les composants. Fascicule premier (32 p. 21-27) 45 fr.

LES LAMPETRETES, par F. Haas et B. Jamaia. — Etude théorique et pratique et réalisation des principaux appareils. 64 pages, format 13-18 30 fr.

LE MULTISCOPE, par B. Dumont. — Construction et étalonnage d'un pont à indication cathodique pour la mesure de R et C. 36 pages, format 13-18 28 fr.

NOUVEAU OFFICIEL DES LAMPES RADIO, par L. Gaudillat. — Sous une forme pratique et condensée, toutes les caractéristiques de service, les catalogues et équivalences des lampes européennes et américaines. 64 pages, format 13-22 60 fr.

ELECTROACOUSTIQUE, par J. Jourdan. — Tables murales en couleurs donnant les valeurs et équivalences des décibels et les principales formules et abaques d'acoustique. Format 50-65 50 fr.

CALHIER DE TOUTE LA RADIO
N° 1. — LES RECENTS PROGRES DE LA RADIO 35 fr.
N° 2. — METHODES MODERNES DE DEPANNAGE 25 fr.
N° 3. — ELECTRONIQUE ET RADIO 40 fr.
N° 4. — LE LABORATOIRE 40 fr.

RENE BARTHELEMY A L'ACADEMIE DES SCIENCES

Le 6 octobre 1947 René Barthélemy, qui dirige le Centre Expérimental de Télévision de Montrouge, vient d'être élu membre de l'Académie des Sciences en remplacement de M. Charry.

C'est là un juste hommage rendu à un chercheur de réputation mondiale qui a puissamment contribué au développement de la télévision et qui a eu, au cours de conférences répétées, vulgariser la nouvelle science avec un talent remarquable.

Nous nous réjouissons cordialement de cette élection qui sanctionne les hauts mérites d'un savant dont la personnalité attachante lui vaut de nombreuses et fidèles sympathies.

A propos du Salon de la Pièce Détachée

Le compte rendu que nous avons inséré dans notre dernier numéro nous a valu une lettre de notre ami, M. Saint-Espirit directeur des Etablissements A.C.R.M., que nous nous faisons un plaisir de reproduire ci-dessous en extenso :

Nous avons pris connaissance avec intérêt du compte rendu, publié par *Toute la Radio*, de l'exposition de la pièce détachée. Nous remercions d'abord votre initiative nous concernant que nous serions heureux de voir mettre au point.

Nous n'avons chargé aucune maison de l'équipement, en bobinage, de nos blocs radioteleaux. Nous sommes actuellement fournis

seurs de cages nous, et notamment à certains de nos collègues bobiniers. Nous serions des cages complètes dès que possible, désavant tout ne pas égarer nos efforts et solliciter quelque chose de définitif. Nous poursuivons nous dès depuis un an les essais de multiples formules, avec sévères simulations, et nous espérons ainsi présenter réellement un tube 6 gammes un jour, destiné non pas aux appareils professionnels mais bien au matériel di radiodiffusion ou amateurs.

Nous vous remercions par avance de cette mise au point, qui n'enlève rien à notre amitié pour la maison éditée par vous.

UN GUIDE DE LAMPES

POUR VOUS

● Vous perdez beaucoup de temps, si vous n'avez pas dans vos archives notre Guide « Lampes de T.S.F. et Lampes de Remplacement ». Vous compliquez votre travail et souvent vous manquez une affaire. Consultez notre Guide, dont voici quelques détails :

● Lampes changeuses de fréquence : 58 lampes et leurs caractéristiques.

● Plus de 100 combinaisons de remplacement d'un tube par un autre. 22 grands schémas de branchement qui vous permettront d'effectuer votre travail sans tâtonnement aucun.

● Lampes basse fréquence et de puissance, caractéristiques de 27 lampes.

● Plus de 100 combinaisons de remplacement et 22 grands schémas de connexions.

● Lampes haute et moyenne fréquence : 112 types de lampes avec leurs caractéristiques. Plus de 100 combinaisons de remplacement et 28 grands schémas de connexions (en préparation les détectrices et valves).

Adresser les commandes

Revue T.S.F.-PHONO-CINE-ELECTRICITE
8, Impasse des Bonnevies, LYON-VILLEURBANNE
(Tél. V. 71-03) Chèques Postaux Lyon 427-31

Aucun envoi contre remboursement

M. Jean LE MOAL, propriétaire du Comploir Radio Artisanal, ayant disparu en mer avec le torpilleur « La Combattante », le 23 février 1945, au service de la France, Mme Vve J. LE MOAL a l'honneur d'informer ses clients et fournisseurs qu'elle prend la direction de cet établissement sous le nom de Radio Francis, marque déposée par l'établissement en 1933, à l'adresse suivante, 148, rue du Pg St-Denis, Paris-10^e.

A 200 MÈTRES des 3 GARES :

de LYON
d'AUSTERLITZ
et de la BASTILLE

VITE
ET
BIEN
SERVI
POUR
LA
PROVINCE

SE TROUVE
LA SOCIÉTÉ
"RECTA"
37, AVENUE LEDRU-ROLLIN
PARIS-XI^e
DIR. G. PETRIK

VITE
ET
BIEN
SERVI
POUR
LA
PROVINCE

TOUTES
PIÈCES DÉTACHÉES
DE LA RADIO

FOY. - ROB. - COND. - CAD. - RESIS. - TEFOS. - LPES. - H.P. ETC.

PETITES ANNONCES

(La ligne : 75 fr. payable d'avance)

A vendre Lampemètre Multimètre automatique E.N. Batlouni type A24. Etat neuf faisant double emploi. TROUDE Ch., 62, rue du Mont-Cenis, Paris (19^e).

Ingénieur-radio, ex-chef fabrication importante maison matériel prof. cherche même situation chez constructeur appareils de mesure ou télescopes. Ecrire à la Revue sous n° 12.

Commerçant radio, très actif, voyageant région Hautes et Basses-Pyrénées, cherche représentation gros, demi-gros avec ou sans dépôt, marchandises première qualité. Ecrire à la Revue sous n° 13.

LABORATOIRE D'ETUDES RADIOELECTRIQUES. Maquettes, mbr au point, travaux spéciaux (LABELL). — E. HEYMANN, Ingénieur, 23, rue Château-d'Eau, PARIS (X^e), Tél. BOT. 73-09.

Cherchons Machine à bobiner nid d'abeilles. Faire offre à BORAL, 4, cité Griesel, Paris (X^e).

A vendre « The Cathode Ray Tube at Work » par Rider, volume neuf, 800 francs. — HAAS, 5, rue du Lac, Annecy (H.-S.).

Madame et Monsieur

Eugène AISBERG, ont la joie d'annoncer à leurs amis connus et inconnus la naissance de

CATHERINE-DOMINIQUE

Paris, le 23 Mars 1946

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. P. 84413

ACHETER FRANÇAIS... OUI
BOYCOTTER les collaborateurs... OUI

MOREAU

27, RUE EDMOND-ROGER — PARIS (15^e)

Après 27 mois de déportation pour faits de résistance,
reprenant sa FABRICATION d'appareils RADIO

CONSTRUCTEUR SPÉCIALISÉ DEPUIS 1920

MATÉRIEL DE QUALITÉ

MOREAU, 5, Rue Edmond-Roger, PARIS-15^e — VAU. 12-44

BULLETIN D'ABONNEMENT

DATE _____

NOM _____

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

ADRESSE _____

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

★ MODE DE RÈGLEMENT ★

(Différer les mentions inutiles)

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

VISSEAUX

la lampe de France



2 SÉRIE RADIO
G GLASS
M.G METAL GLASS
OCTAL

PROMOTEUR EN FRANCE DU STANDARD AMERICAIN

RADIO-MARINO

POSTES - PIÈCES DÉTACHÉES

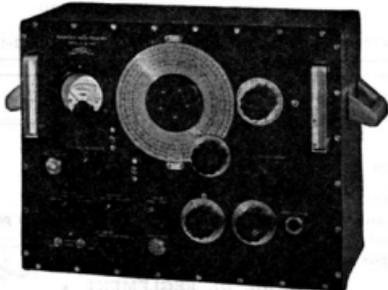
GROS - DÉTAIL

EXPÉDITIONS RAPIDES CONTRE REMBOURSEMENT
MÉTROPOLE ET COLONIES

TÉL. : 14, RUE BEAUGRENELLE
VAUGIRARD 16-65 PARIS-XV*



GÉNÉRATEUR H.F. TYPE L3



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

GÉNÉRAL RADIO

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

●
APPAREILS DE MESURES
POLYMÈTRES, CONTROLEURS, 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. RAFP

RADIO - M. J.

19, rue Claude-Bernard
Tél. GOB. 95-14 PARIS - 5*

RADIO PEREIRE

TOUT CE QUI CONCERNE LA RADIO

GROS - DETAIL

SERVICE TECHNIQUE DIRIGÉ PAR
MAURICE DUET
159, Rue de Courcelles - PARIS (17^e)
Métro : FÉREIRE Tél. : CARnot 89-58

PUBLICIS BODIN SAUVAGE

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



le matériel
SIMPLEX

4, RUE DE LA BOURSE - PARIS (2^e)
TEL. • RICHELIEU 62 40 - MAISON FONDÉE EN 1920



*Transformateurs et Selfs
pour la basse fréquence*



CONSTRUCTIONS RADIODIPLIQUES DU CENTRE

SPASM 10 M. BEAUME CAPITAL 5.000.000 FR.
SIEGE SOCIAL: DIRECTION USINES 19 RUE DAGUERRE, TEL. 59-97

STÉTIENNE

*Si vous n'avez
pas d'agence*

WRR

dans votre localité

CONSULTEZ-NOUS...!

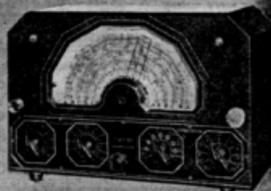
PUBLI RAY

LES INGÉNIEURS RADIO REUNIS

S. A. R. L.
A. G. DELVAL

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

HÉTÉRODYNE
MASTER



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

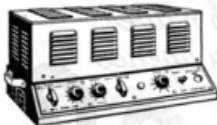
Demandez la documentation technique
sur nos différents appareils.

RADIO-CONTROLE

141, RUE BOILEAU - LYON (6^e)

Telephone: LALANDE 43-10

AMPLIFICATEURS



pour
**ÉLECTROPHONES
SONORISATION
CINÉMAS - DANCIINGS**
4 W - 15 W - 30 W

- 5 entrées commandées par contacteur. Mélangeur électronique entre prises. Cellule Micro et Pick-up I.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-V^{IV} - Sud 04-42
PUBL. RAYP

A. GAGNEUX

ÉBÉNISTERIES POUR RADIO

TABLES (démontables)

EXPÉDITIONS PROVINCE

31, Rue Planchat - PARIS (20^e)

Téléphone : ROQ. 42-54
Métro : BUZENVAL ET BAGNOLET

PUBL. RAYP

SOUS 48 HEURES... VOUS RECEVREZ VOTRE COMMANDE

LES TROIS GRANDS DE LA RADIO



SUPER-CONTROLEUR

Type 24 Appareil permettant des mesures de 0,2 volts à 750 volts et de 40 microampères à 7,5 ampères et plus, en employant des résistances extérieures, des shunts ou une pince transformateur. Fonctionnement en courant continu ou en courant alternatif. **SENSIBILITÉS** : 3-30 150 millivolts, 15-7,5 ampères. Avec shunts : 15-100 75-150 ampères.

15-7,5-30-150-300-750 volts. Avec résistances extérieures 1500-3000-4500 volts. — Appareil à cadre mobile à redresseur. Boîtier extra-épais. Aiguille coupeur Cadran aux d'un arc.

MILLIAMPÈREMÈTRE

à cadre mobile de 0 à 1 millième.

MICROAMPÈREMÈTRE

à cadre mobile de 0 à 500 et de 0 à 250 microampères.



POLYMEASUREUR

CHARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES : Mesure en courant continu pour les tensions en 5 sensibilités : 2,5-10-50-250-1000 volts. — Intensité continue en 9 sensibilités : 50-250 microampères 1-5-25-100-500 milliam-pères, 2,5 et 10 ampères. — En courant alternatif, version en 5 sensibilités : 2,5-10-50-250-1000 volts, intensité en alternatif en 7 sensibilités : 1-5-25-100-500 milliam-pères, 2,5-10 ampères. — Mesure des résistances en 6 sensibilités : 3 000-30 000-300 000 ohms 3-30-120 mégohms. — Mesure des capacités en 4 sensibilités : 0,01-0,1-1 et 10 microfarads. — Mesure des tensions de sortie d'un poste Radio en 4 sensibilités correspondant à : 2,5-10-50 et 250 volts.



AMPLIS 10-12 WATTS modulés en câblé entièrement blindé, reproduction lointaine, contre-réaction corrigée, Puissance amplification incorporée, tonalité réglable. Sortie Push-Pull. Prise pour microphone, prise de cellule pour film de 16mm. Fonctionne sur courant alternatif 110 à 250 volts. Équipé en lampes alternatifs 2 6 V 1 6 C 5 - 2 6 F 5 - 1 5 Y 3 électrochimique. 2000 volts inextinguible.



POLYMETRE

Type 24 Toutes les mesures de radio

Tout les contrôles industriels le plus complet des appareils de mesures électriques avec le minimum d'encombrement, fonctionnant sur courant continu et alternatif.

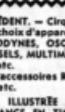
Microampèremètre — Milliampèremètre
Amprèremètre — Millivoltmètre — Voltmètre
Ohmmètre — Capacimètre — Luxmètre
SENSIBILITÉS : 15,7-5-30-150-300-750 volts. Avec résistances additionnelles : 1500-3000-4500 volts, 150 microamp. 3-7,5-30-75-300 millamp. 1,5-7,5 amp. avec shunts extérieures : 15-30-75-150 amp. 1000-10 000-100 000 ohms, 0,005-0,5-5 microfarads. Poids : 1 kilogram. Protection du dessus par volants métalliques. Équipements des 2 galvanomètres à cadre mobile sur pivots en acier. Aiguille coupeur et miroir parallèle



Microphone Piézo-électrique. Haute fidélité, forme ogive, capot étanche, grille brif-poussoire entièrement blindé.



Microphone Piézo-électrique. Haute fidélité, forme ogive, grille anti-poussière entièrement blindé monté sur pied 1 m. environ, anti-résonant.



Idem modèle forme plate avec manchon de 25 cm. anti-résonant.

UN EFFORT SANS PRÉCÉDENT. — **CIRQUE RADIO** vous présente le plus grand choix d'appareils de mesures : **LAMPÈMETRES, MÉTROVOMÈRES, OSCILLOGRAPHES, CONTRÔLEURS UNIVERSELS, MULTIMÈTRES DE PRÉCISION, VOLTMÈTRES**, etc. le plus grand choix d'accessoires Radio : **HP-CV, cadrans, transis, etc.**

Demandez LA LISTE ILLUSTRÉE DU MATÉRIEL CONTRE 9 FRANCS EN TIMBRES.

CIRQUE RADIO, 24, BOULEVARD DES FILLES-DU-CALVAIRE, PARIS (X^{IV}) — TÉL. : ROQUETTE 61-08



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

Et M. BARINGOLZ

103, Boulevard Lefebvre - PARIS (15^e)

Téléphone : VAUGIRARD 00-79

STOP

voici la bonne adresse

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

ACCESSOIRES - PIÈCES DÉTACHÉES
LAMPES - RÉCEPTEURS
APPAREILS DE MESURES
DE TOUTES LES MEILLEURES MARQUES

A "RADIO-BERTHIER" vous serez toujours "dépanné" !
de 9 h. à 12 h. et de 14 h. à 18 h. sauf le lundi

RADIO-BERTHIER
108, B^{is} BERTHIER - PARIS - 17^e TEL. ET. 45-05-05
M^{ETRO} WAGRAM

PUBL. RABY

HAUT-PARLEURS



SIARE
SIARE
Reproduction fidèle, musicalité parfaite

Toute
une gamme
de
Haut-Parleurs

20, RUE DU MOULIN · VINCENNES (Seine) - Téléph: DAU. 15-98



Un poste de radio gratuit

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

Les cours techniques sont ainsi complétés par les TRAVAUX PRATIQUES.

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

Enseignement sur place ou par correspondance.

Renseignements & Documentation gratuits

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

51, BOULEVARD MAGENTA · PARIS 10^e

TOUT LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
RADIOÉLECTRIQUE ET CINÉMATOGRAPHIQUE

FULTER

112, Rue Réaumur, PARIS

Métro : SENTIER Tél. : CEH. 47-07 et 48-99

LAMPES, RÉSTANCES, CONDENSATEURS, etc...
APPAREILS DE MESURES " CHAUVIN & ARNOUX "
FOURNITURES POUR CONSTRUCTEURS,
DÉPANNÉURS ET ARTISANS

PUBL. RABY

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. RABY



HAUTE FIDÉLITÉ
ROBUSTESSE
PRIX RAISONNABLE
GARANTI PAR UNE
FABRICATION
SUIVIE DEPUIS 1936

LIVRÉ AVEC COURBE
DE RÉPONSE ET
FREQUENCE ET
COURBE DE
SENSIBILITÉ BI-
DIRECTIONNELLE

MICROPHONE A RUBAN
LEM

145, AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE
75 - 412 0120 CHATELAIN - BAGNEUX (Seine)

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 92-16

• Quelques agences encore disponibles, nous consulter •
PUBL. RAFP



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

Téléphone:
LECOURBE 82-04

Ets "EGAL RECEIVING COIL Co"
A. LEGRAND

BOBINAGE ÉLECTRO-MÉCANIQUE

BOBINAGE TÉLÉPHONIQUE

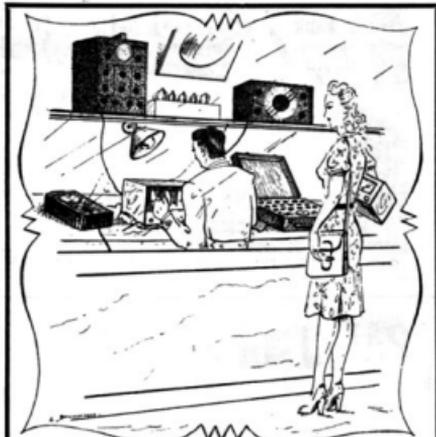
Bobinages à partir de 2/100 à 100/100 de min.

BOBINAGES DIVERS SUR PLANS

BOBINAGES RADIOÉLECTRIQUES AMATEUR et PROFESSIONNEL

APPAREILS DE MESURE

PUBL. RAFP



La clientèle s'adresse de préférence aux dépositaires dont l'atelier est équipé
"à la moderne"

Demandez aujourd'hui même notre notice technique sur l'ensemble de nos appareils
de mesure et de contrôle (Joindre 5 frs pour frais)

LABORATOIRE INDUSTRIEL RADIOÉLECTRIQUE

28, RUE LOUIS-LE-GRAND, PARIS (2^e) — TÉL. : OPÉ. 37-15

CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUES
APPAREILS AMPLIFICATEURS
RÉCEPTEURS TÉLÉVISION

OCÉANIC

Agents sérieux demandés
pour quelques régions encore disponibles

6, RUE GIT-LE-CŒUR, PARIS (6^e)

Tél. : ODE. 02-88

Métro : Saint-Michel et Odéon

PUBL. RAFP

Lampemètre-Analyseur "DYNATRA"



Type "SUPER-LABO"
205 et 205 bis

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

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

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

PUBL. RAFP

Construisez vous-même

votre **OSCILLOGRAPHÉ**
CENTRAL-RADIO

35, RUE DE ROME, PARIS — Tél. : Lab. 12-00 et 12-01

vous adressera sur demande toutes notices
et listes de **pièces détachées** nécessaires
au montage.

PUBL. RAFP

ATELIERS RADIO-ÉLECTRIQUES G. ARPAJOU
17, Rue Dieu, PARIS-X* - Nord 47-05

Constructeurs
des Postes

AREGA

PRÉSENTENT LEURS FABRICATIONS :

JUNIOR • STANDARD • LUXE

STANDARD batteries

AMPLIFICATEURS 10 et 25 watts

MEUBLES

Documentation et conditions sur demande (Joindre timbre 3 francs)

PUBL. RAFF

TELECO
"ses récepteurs de qualité"

175, Rue de Flandre
PARIS-19* - NORD 27-02 608

PUBL. RAFF

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. RAFF

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 ALÉIA 00-76

PUBL. RAFF

Bénéficier...

toute votre vie du renom d'une
Grande Ecole Technique

Devenir...

un des spécialistes si recher-
chés, un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'



ECOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demandez le Guide des Carrières gratuit



**CONDENSATEURS PAPIER & MICA
RESISTANCES - POTENTIOMETRES
BOBINAGES - SOUPLISO
APPAREILS DE MESURES**

Pièces détachées pour dépannage

Agent général des
microphones piézo "La Modulation"

Demandez tarif général

SIGMA-JACOB

S. A.

17, Rue Martel, PARIS-X*

Tél. : PRO. 78-38

Vente exclusivement aux Constructeurs, Commerçants & Artisans
PUBL. RAFP

**DOUBLEZ LE RENDEMENT
DE VOS AFFAIRES**

UTILISEZ ET VENDEZ

L'INTERPHONE

(TÉLÉPHONE EN HAUT-PARLEUR)

Appareil moderne PLUS RAPIDE et PLUS PRATIQUE que le téléphone
RADIO-THALIA construit un modèle d'une conception inédite
(breveté et déposé) qui vous fera gagner du temps.

Consultez **RADIO-THALIA**

6, rue Victor-Chevreuil (135, av. du Général-Michel-Bizot)
DID. 03-92 **PARIS-XII*** DID. 03-92
PUBL. RAFP

RADIO-L.G.

**SES RÉCEPTEURS
DE HAUTE QUALITÉ**

48, Rue de Malte - PARIS (XI*)

Téléph. : OBE. 13-32

Métro : République

Consultez-nous !

PUBL. RAFP

A LA PORTÉE DE TOUS !

TELEMESURE

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

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

Autres applications
Hétérodyne, Multimètre, Pont de mesures, Oscilloscope cathodique, etc...

LAMPEMÈTRE L46

RADIOTEST R 8

MANUFACTURE D'APPAREILS RADIO-ELECTRIQUES DU RHONE
Société à responsabilité limitée au capital de 1.500.000 F.
39, Route de Vaulx - LYON VILLEURBANNE - Téléph. : L10000 - 13 37

L'AVENIR VOUS APPELLE...

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

**L'INSTITUT FRANÇAIS
D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE**

62, Boulevard Sébastopol, PARIS - Métro : Réaumur

COURS DU SOIR

COURS PAR CORRESPONDANCE

**POUR ACHETER
VENDRE
ÉCHANGER...**

TOUT MATÉRIEL RADIO

ADRESSEZ-VOUS A

RADIO-PAPYRUS

25, Boulevard Voltaire, PARIS-XI*

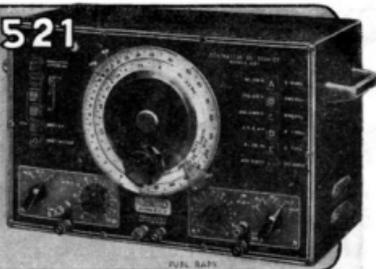
Tél. : ROQ. 53-51

PUBL. RAFP

GÉNÉRATEUR DE SERVICE 521

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

CENTRAD • 2, Rue de la Paix
ANNÉCY H^{te} Savoie



Microphone
A RUBAN
TYPE 42-B

*Il restitue
intégralement
ce qu'il entend*

MELODIUM

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

NOTRE DÉPARTEMENT "MATÉRIEL AMATEUR"

BÉNÉFICIE DE LA SOMME D'EXPERIENCE

4 BOUTS FILS
ABSTRACTE
4 RUBS CARTRIDGE

DU DÉPARTEMENT PROFESSIONNEL

SORAL
SOCIÉTÉ RADIO LYON

148, RUE OBERKAMPF · PARIS XII^e · TEL. OBE 15-93

"GODY" D'AMBOISE

MAISON FONDÉE EN 1912

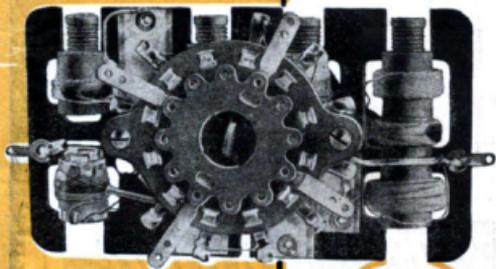
*La marque dont personne n'a
jamais discuté la qualité*

25 ■ DÉPÔTS ■
REGIONAUX

ASSUREZ-VOUS L'EXCLUSIVITÉ POUR VOTRE SECTEUR

Services Administratifs:
7, RUE DE LUCÉ · TOURS
(11 et 1) Tel. 27-02

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



ISOBLOC 245

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

ISO MF 44

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

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

Société
OMEGA

MATÉRIEL RADIO ÉLECTRIQUE TÉLÉPHONIQUE ET DE PHYSIQUE INDUSTRIELLE

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



★ **ISO FER**
noyau magnétique à réglage progressif et freiné.

