

**TOUTE
LA
RADIO**

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

Sommaire

- ★ Pour le Salon 1947 de la Pièce Détachée, par M. Fouquet.
- ★ Propagation des hyperfréquences, par A. de Gouvenain.
- ★ Émetteur - Récepteur à modulation de fréquence, par J. Gansel.
- ★ Un analyseur dynamique, par F. Haas.
- ★ Huitième Salon de la Pièce Détachée.
- ★ Dépannage des instruments de mesure, par F. Haas.
- ★ Fonctionnement d'un filtre à quartz.
- ★ La modulation des impulsions.
- ★ Mesure du taux d'harmoniques, par C. Cabage.
- ★ Revue de la presse étrangère.

40Fr



LA PIÈCE DÉTACHÉE

GÉNÉRATEUR H.F.



N° 427

Couvert de 96 Kc à 31,5 Mc. (Précision en
Fréquence de 1 %)
Tension de sortie réglable en Microvolts
de 0 à 1 volt.
Modulation intérieure à 400 cps ou extérieure.

**RIBET
&
DESJARDINS**
S.A.R.L. n° 600.000.015

13, Rue PÉRISSÉ
MONTROUGE

TELEPHONE
ALÉ. 24-4044

NOTRE DÉPARTEMENT "MATÉRIEL AMATEUR"

BÉNÉFICIE DE LA SOMME D'EXPÉRIENCE



DU DÉPARTEMENT PROFESSIONNEL



ALÉ. 247



SORAL

SOCIÉTÉ RADIO-LYON

148, RUE OBERKAMPF - PARIS XI^e - Tél. OBE 15-93

Pilote des Ondes



MAZDA *Radio*

PONT DE MESURES

I.T.
MOD. 55.A



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



UN MEUBLE *de style*

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

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

Doublez votre chiffre sans vendre de avantage.

Mais hâtez-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"

PUBL. RAPHY

PIERRE PAR PIERRE

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

ETS ORA. 66 à 70, rue MARCEAU MONTREUIL (Seine)
Tél: AVR. 19-90 (3 lignes groupées)
Métro: ROBESPIERRE

QUELQUES AGENCES DISPONIBLES

Microphone
A RUBAN
TYPE **42-B**

*Il restitue
intégralement
ce qu'il entend*

MELODIUM

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

3 RUE DU LYCÉE
NICE - A.M.

ÉCOLE T.S.F. SPÉCIALE

ET DE NAVIGATION AÉRIENNE

52 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 Radiotechniciens.

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

SECTION «AIR, AÉROTECHNIQUE ET INDUSTRIE
52, Avenue de Wagram, PARIS

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

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

**AÉROTECHNIQUE
MÉCANIQUE GÉNÉRALE
ÉLECTRICITÉ ET DESSIN**

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

Envoi du Programme contre 10 fr. en timbres

APPAREILS DE MESURES DE HAUTE PRÉCISION

VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE

TYPE EVB3
SANS SONDÉ

TYPE EVB5
AVEC SONDÉ

EXTRAIT DU CATALOGUE :

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

**LABORATOIRE
ELECTRO-
ACOUSTIQUE**

L.E.A.

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

SPECIALISÉ DEPUIS 1932 DANS LES MESURES ELECTRO-ACOUSTIQUES

Si vous n'avez pas d'agence

L.R.R.

dans votre localité

CONSULTEZ-NOUS...!

PUBI RAY

LES INGÉNIEURS RADIO REUNIS

S. A. R. L.

A. G. DELVAL

72, Rue des GRANDS CHAMPS - PARIS XX^e - D.D. 69-43

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE
FRANÇAISE
DE CLASSE
INTERNATIONALE



FOUIL LAPPE

ETS MARGUERITAT

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

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

Plus de 1300 lampes essayées avec FULL FLOATING 44



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

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES :

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

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 ● POINT A IMPÉDANCES ● MODU-
LATEUR DE FRÉQUENCE ● OSCILLOGRAPHIE CATHODIQUE

Notice générale de nos fabrications contre 5 francs en timbres
AGENTS SÉRIEUX DEMANDÉS POUR QUELQUES RÉGIONS ENCORE DISPONIBLES

PUBL. BONNANCE

RADIO-ELECTRICAL-MEASURE

6, RUE JULES FERRY
SURESNES (Seine)

S^{TE} FRANÇAISE
de CONSTRUCTIONS
RADIO-ÉLECTRIQUES

RADIO - RÉCEPTEURS • TÉLÉVISION

SOCRADEL

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

10
RUE
PERGOLESE
PARIS - 16^{ES}
PASSY
75-22
- 23

PUBL. RAPP.

NOUVELLE ADRESSE

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

PURSON

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

APPAREILS ET PIÈCES POUR MESURES RADIO ET TÉLÉVISION

PICK-UP PIÉZO-ÉLECTRIQUE
de haute qualité
(Nouvelle présentation)

MOTEUR DE PICK-UP
très robuste

Consultez également nos services pièces détachées
spéciales pour

APPAREILS DE MESURES & TÉLÉVISION

PUBL. RAPP.



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.

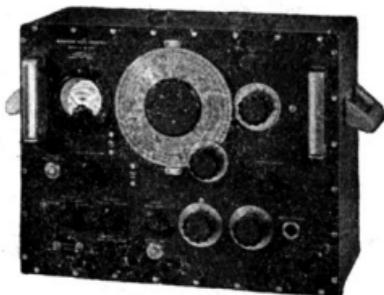
Enseignement sur place ou par correspondance.

Renseignements & Documentation gratuits

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
51, BOULEVARD MAGENTA - PARIS 10^{ES}

FERISOL

GÉNÉRATEUR H.F.
TYPE L3



GEFFROY & C^{IE} CONSTRUCTEURS
9, Rue des CLOYS - PARIS. MDN. 4465. (3 LIGNES)

L.É.R.I.

Laboratoire
d'Études

Radio-Industrielle

ODÉ. 80-09

8, RUE DE NESLE - PARIS-6^e

ÉTUDES ET FABRICATION
DE TRANSFORMATEURS
ET SELFS

TOUS TYPES POUR LA T.S.F.
ET SES APPLICATIONS

Spécialité d'Ensemble
pour Amplis haute fidélité
toutes puissances

PUBL. RAFP



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^e

Tél. PRO. 78-38

Vente exclusivement aux Constructeurs, Commerçants & Artisans

PUBL. RAFP



MURPHY

La grande marque anglaise

DE RADIO ET
TÉLÉVISION

Agent général pour
la France et les Colonies.

COMPTOIR INTERNATIONAL DE RADIOPHONIE

8, Rue de Port-Mahon - PARIS (2^e)

Tél. : OPE. 65-22



*de l'AudaX
encore
de l'AudaX
toujours
de l'AudaX*

HAUT-PARLEURS AUDA X

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

A LA PORTÉE DE TOUS !

TELEMEASURE

Lampemètre L46
Permet l'essai et la vérification des circuits pour le diode-yr.

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 indications
Hétérodyn, Multimètre, Pont de mesures, Oscillographe cathodique, etc...

LAMPMETRE L46
RADIOTEST R 8

MANUFACTURE D'APPAREILS RADIO-ELECTRIQUES DU RHONE
Succursale à responsabilité limitée au capital de 1.500.000 frs
21, Route de Youle - L'ÉTOILE VILLEURBANNE - Téléph. : LA 0406 (12-2)

VISSEAUX
la lampe de France

2 SÉRIES RADIO
G GLASS
6
M.G METAL GLASS
EIGHT AMERICAN
OCTAL

PROMOTEUR EN FRANCE DU STANDARD AMÉRICAIN

DOUBLEZ LE RENDEMENT DE VOS AFFAIRES
UTILISEZ ET VENDEZ

I'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^e** DID. 03-92

Bénéficier...

toute votre vie du renom d'une Grande Ecole Technique

Devenir...

un de ces spécialistes si recherchés, un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'



ECOLE CENTRALE DE TSF

12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demander le Guide des Carrières gratuit

PUBL. BOUYASSE

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)
Tél. : RICHELIEU 67-68 - MAISON FONDÉE EN 1928



CENTRAL-RADIO

35, rue de Rome, PARIS-8^e
Tél. LAB. 12-00 et 01

Concessionnaire pour Paris
et la Seine
de **RADIO-CONTROLE**
de Lyon

PRÉSENTE LE
SERVICEMAN, NOUVEAU
MODÈLE B2, impédance universel

permettre la vérification de toutes les lampes mondiales. PRIX seul : 4.950 francs
AVEC **ANALYSEUR** à cartes pour mesurer tensions et débits de tous circuits.
Supplément de 2.050 francs

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

PUBL. XAFY

Branche AMATEURS

Transformateurs
d'alimentation
modèle 1945
répondent aux
conditions du LABEL
aux nouvelles règles
U.S.E. et à la Nor
malisation de S.C.R.
Séils inductances
Transformateurs S.F.

Branche PROFESSIONNELLE

Tous les transformateurs
seils, et S.F.
pour
ÉMISSION
RÉCEPTION
TÉLÉVISION
REPRODUCTION SONORE
*
Les plus hautes
références

TRANSFORMATEURS HAUTE ET BASSE TENSION POUR
TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

ETS VEDOVELLI, ROUSSEAU & C^{IE}

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



RECEPTEURS

POLER

FABRICATION HORS-PAIR

*Dejà les meilleurs
resteront toujours les meilleurs*

FABRICATIONS POLER

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

HETERODYNE MASTER



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

Données la documentation technique
sur nos différents appareils

RADIO-CONTROLE

141, RUE BOILEAU - LYON (6^e)

Telephone : LALANDE 45-16

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

5-6-7 LAMPES DOCUMENTATION SUR DEMANDE

CONSTRUCTIONS RADIO-ELECTRIQUES
67, QUAI DE VALMY, PARIS-X. T. 40-42

J.A. PIEUCHOT

NETTOY. RÉPARATION

CONSTRUCTION SOIGNÉE
FACILITE D'EMPLOI
PRIX ABORDABLE POUR TOUS

Telles sont les qualités principales de la nouvelle

Hétérodyne A-45 Supersonic



NOTICE DÉTAILLÉE CONTRE 10 FRANCS EN TIMBRES

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

PUBL. RAPPY



LA MARQUE
DE QUALITÉ

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

Grand

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)
Tel. CAR. 91-01

PUBL. RAPPY

TOUTE LA RADIO

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

● 13^e ANNÉE ●

PRIX DU NUMÉRO 40 Fr.

ABONNEMENT D'UN AN
(10 NUMÉROS)

■ FRANCE 350 Fr.

■ ÉTRANGER 400 Fr.

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

TOUTE LA RADIO

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



NEW-FLUX U.S.A.

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

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

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

42, Rue Jacob - PARIS-VI^e
COMPTE CHÈQUES POSTAUX :
PARIS 1164-34
Téléphone : LIT 43-93 et 43-84

Pour le Salon de 1947 de la Pièce Détachée

COUPEE pendant cinq ans de toutes sources de documentation, avec ses usines fermées ou détournées de leurs fabrications, sans commandes et sans matières premières, l'industrie française de la Pièce Détachée veut revivre. Cette vigueur morale mérite attention. Et si, privée encore d'acier, de tungstène, de bakélite, avec une technique encore incertaine, elle est loin de pouvoir aujourd'hui rivaliser avec ses concurrents anglo-saxons, si ses efforts semblent insuffisants aux techniciens qui ont pu avoir en mains le matériel de guerre anglo-américain, elle manifeste qu'elle veut survivre.

Comment ? Elle doit se poser virilement le problème.

En poursuivant dans une certaine paresse technique la copie — trop extérieure — du matériel étranger, à l'abri d'un mur de prohibitions d'importation ? Ce serait un suicide retardé. Les hommes ne lui manquent pas, pour amener la technique française à sa place — qui est une des premières. C'est l'organisation qui lui fait défaut, pour utiliser ces hommes, utiliser aussi les possibilités, quelques restreintes qu'elles soient, en outillage, en capitaux, en matières premières.

Il faut dire fermement que la dispersion actuelle des efforts (combien de types de contacteurs, de blocs d'accord, pour l'étendue limitée du marché national ?) ne permet ni une étude sérieuse, ni une fabrication économique. Il faut dire que si chacun veut tout faire, personne ne fera rien.

Il faut en finir d'abord avec cette légende de l'industrie de la pièce détachée considérée comme techniquement « mineure ». La plus grande partie des progrès de la radio, c'est elle qui l'a faite ; les Américains ont coutume de dire qu'un poste vaut ce que vaut la moins bonne des pièces : d'où une responsabilité technique très lourde. Et des connaissances scientifiques plus étendues et plus profondes sont exigibles pour faire une pièce nouvelle, en progrès, que pour faire progresser les schémas. D'où d'ailleurs nécessité de répartir l'étude entre des spécialistes variés.

Pour faire un bon contacteur, par exemple, il faut un métallurgiste expert dans les questions de fatigue de solides, un microchimiste pour débrouiller les problèmes du contact, un céramiste ou un technicien des plastiques pour examiner les questions concernant l'isolant ; questions mécaniques, d'ailleurs, aussi bien qu'électriques.

A ces hommes, il faudra un matériel de recherches, de mesures, sérieux... et onéreux.

Comment mettre au point un bon ajustable si on ne peut le soumettre, dans une enceinte conditionnée, à des cycles connus de température, de degré hygrométrique, de pression, de ces vibrations, etc... Dans le même temps, on mesurera son facteur de pertes, et l'on révélera, en l'associant à un oscillateur et à un fréquence-mètre de précision, ses sautes de valeur. Le matériel engagé dans ce seul essai atteint quelque deux millions. Et ce n'est qu'une partie du travail.

La production économique, de son côté, exige des études d'outillage et de préparation qui ne sont pas différentes, dans le principe, de ce que l'on fait dans les autres industries modernes. Mais cela n'a de sens que pour des séries importantes. Donc, si chacun ne veut pas tout faire.

Ces problèmes posés, on peut esquisser des solutions.

L'une, qui est fortement envisagée dans les milieux officiels par les pièces « professionnelles » dont l'Etat est indirectement le seul client, ce qui justifie l'intérêt qu'il leur porte est la création, en France d'une usine pilote. Celle-ci pourrait être acquise tout entière, de la cave au grenier, en Amérique. Elle servirait d'exemple et de repère. Pourvu, cependant, qu'elle ne soit pas une Administration d'Etat de plus.

Au problème des études ? Il n'existe qu'une solution, étant donnée la dispersion actuelle : c'est la création de laboratoires à frais communs par des groupes d'industriels associés, ou par leur organisme professionnel.

Même solution, ou solution parallèle, pour la production. On bien des fusions, ou bien des accords de firmes s'épaulant les unes les autres en supprimant chacune une bonne partie de leur catalogue. Il ne peut s'agir de supprimer la concurrence ; trois maisons rivales progressent par émulation ; vingt se succèdent en commun.

Car là est le point critique : on n'a pas le choix. Ces accords, ces ententes, cette politique de libre et raisonnable association comporte des difficultés, on le sait. Mais si ces difficultés ne sont pas vaincues, et, précisons, vaincues dans l'année, l'industrie de la pièce détachée aura cessé de vivre en France. Et l'industrie de la radio périra avec elle.

Telles sont les conditions d'existence du Salon de 1947. S'il existe, il comportera moins de stands. Mais on y verra de plus beau matériel, plus de technique — et il s'y traitera des ordres plus importants.

Nous verrons le Salon de 1947.

M. FOUQUET.

CECI EST A LIRE

* La publication des CAHIERES DE TOUTE LA RADIO (dont le dernier par porte le N° 4) n'est pas suspendue du fait de la reprise de notre Revue. Toutefois, les CAHIERES paraîtront désormais à une cadence plus lente. Nous pensons en faire paraître deux par an. Ils constitueront en quelque sorte des numéros spéciaux comportant uniquement la Revue. Chaque nouveau CAHIER sera annoncé dans ce page.

* TOUTE LA RADIO ne paraîtra que 10 fois par an, il s'y aura pas de numéro en avril ; le prochain numéro sera donc daté « mai-avril » et paraîtra en mars.

* Notons que l'étude sur les magnétons publiée dans notre dernier numéro a été inspirée par la conférence que M. Couderc a faite le 17 novembre 1945 à la Société des Radiobricheurs.

PROPAGATION DES HYPERFRÉQUENCES

★ On dit souvent que les ondes ultra-courtes se propagent à la façon d'un rayon lumineux. L'article ci-dessous montre qu'il faut dans certains cas tenir compte de la réfraction. La détermination de la portée radioélectrique et les courbes de champ permettent de faire l'avant-projet d'une liaison radioélectrique par ondes ultra-courtes.

Introduction

On appelle hyperfréquences ou micro-ondes, la gamme de fréquences qui correspond à des ondes plus petites qu'un mètre. Toutefois, certains auteurs et en particulier les auteurs américains, distinguent une gamme de très hautes fréquences allant de 10 mètres à 30 cm, soit de 30 MHz à 1.000 MHz et une gamme dite hyperfréquence allant de 30 cm jusqu'au millimètre environ, soit de 1.000 MHz à 300.000 MHz.

En fait, on peut dire que les hyperfréquences commencent à partir du mètre vont jusqu'à quelques centimètres (fig. 1).

Le domaine des hyperfréquences étant ainsi fixé, nous voyons que ces ondes sont placées au-dessus des ondes dites métri-

directe (c'est-à-dire passant par la haute atmosphère ionisée), l'énergie qui atteint le récepteur.

On admet que cette onde directe comporte deux types de composantes, l'onde de surface et l'onde d'espace.

L'onde de surface est celle qui voyage au-dessus de la terre, et l'onde d'espace est celle qui comporte deux composantes: le rayon direct et le rayon réfléchi sur le sol, comme l'indique la figure 2.

Si l'émetteur et le récepteur sont tous deux situés à la surface du sol, on conçoit aisément que le rayon direct et le rayon réfléchi, ayant même amplitude et arrivant en opposition de phase, ont une résultante nulle, et seule l'onde de surface va entrer en jeu pour donner une tension indirecte. Ce cas est celui de l'antenne mise à la terre.

diélectrique ϵ) affectent le taux d'atténuation. La hauteur et la distance des aérons, la courbure du sol et le degré d'humidité de l'atmosphère interviennent aussi d'une façon très nette pour modifier l'amplitude reçue.

Portée radioélectrique

En principe, on peut dire que les communications ne sont possibles aux hyperfréquences que si l'antenne d'émission et l'antenne de réception sont relativement en visibilité directe. Le principe n'est pas absolu, car la réfraction subie par les ondes permet une portée un peu plus grande, mais il fournit une première indication sur la possibilité d'une liaison radioélectrique.

Pour calculer la portée d'un émetteur, on cherchera quelle est sa portée optique; c'est le problème classique de la portée optique d'un phare.

Si on considère un phare de hauteur h mètres au-dessus de la mer et si on désigne le rayon de la terre par R , on a, en se reportant à la figure 3 :

$$\begin{aligned} \text{Portée BT} &= \sqrt{OB^2 - OT^2} \\ &= \sqrt{(R+h)^2 - R^2} = \sqrt{2Rh + h^2} \end{aligned}$$

soit, en négligeant h^2 devant le terme $2Rh$, la valeur :

$$\text{portée} = \sqrt{2Rh}$$

Dans le calcul de la portée d'un phare, la valeur de R est égale au rayon terrestre, soit 6.366 kilomètres, on a donc :

$$\begin{aligned} p &= \text{portée optique} = \sqrt{2 \times 6366 \times h} \\ &= 115 \sqrt{h} \end{aligned}$$

Les longueurs h et p étant exprimées en kilomètres.

Dans le calcul de la portée radioélectrique on sait que la réfraction de la base atmosphère a pour effet d'accroître cette

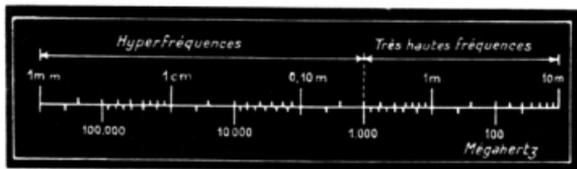


Fig. 1. — Correspondance entre fréquences et longueurs d'onde.

ques (qui sont utilisées pour la télévision, les transmissions en modulation de fréquence ou pour certains postes mobiles) et rejoignent la gamme des rayons infra-rouges de grande largeur d'onde.

Pour savoir si ces ondes sont utilisables, il faut étudier comment elles se propagent. Si nous trouvons des résultats intéressants, on peut alors étudier plus en détails les émetteurs et les récepteurs.

Propagation des hyperfréquences

Si l'on examine comment se propagent les ondes plus petites que 1 mètre, on trouve que ces ondes ne subissent pas de réfraction dans l'atmosphère terrestre et de ce fait il n'y a pas d'onde indirecte qui revient vers la terre après avoir voyagé plus ou moins longtemps dans l'ionosphère.

L'onde indirecte existe pour les longueurs d'onde supérieures à 10 mètres, et on l'a trouvée exceptionnellement dans la gamme de 5 à 10 m. Il ne faut donc, en fait, compter que sur l'onde directe.

Onde directe

On désigne sous le nom d'onde directe, l'onde qui voyage, dans la base atmosphérique; c'est elle qui entre en jeu pour déterminer, en l'absence de toute onde in-

Mais si l'antenne est élevée au-dessus du sol, il n'en est plus de même, et l'amplitude de la tension induite par l'onde d'espace augmente et devient prépondérante. C'est précisément le cas de la transmission aux très hautes fréquences où les antennes sont placées à plusieurs longueurs d'onde au-dessus du sol. Une

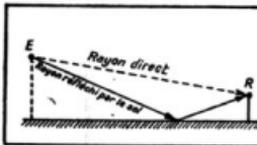


Fig. 2. — Les deux composantes de l'onde d'espace.

conséquence de ce phénomène c'est que l'on ne peut pas placer à n'importe quelle hauteur une antenne destinée à une liaison fixe en hyperfréquence. Si l'on part du sol et qu'on s'élève graduellement, on rencontrera une succession de maxima de réception.

L'amplitude de l'onde reçue dépend des constantes électriques du terrain au-dessus duquel les ondes se propagent, ces constantes (la résistivité ρ et le pouvoir

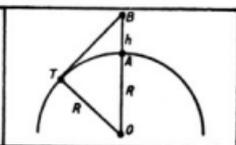


Fig. 3. — Détermination de la portée optique.

portée. Pour tenir compte de cet accroissement de portée, on peut multiplier le rayon terrestre par un coefficient. La pratique montre que ce coefficient a pour valeur 1,33. Par suite on a la portée radioélectrique :

$$p' = \sqrt{2 \times 1,33 \times 6366 \times h} = 130 \sqrt{h}$$

On trouvera, dans la figure 4, un graphique qui donne la portée radioélectrique en km, d'une antenne élevée de h m.

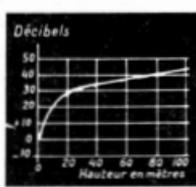
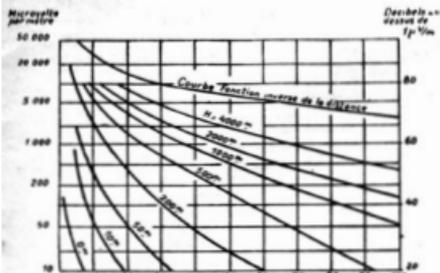


Fig. 6a. — Gain apporté par l'élevation du récepteur (ci-dessus). Courbes de champ au sol pour $F = 130$ MHz, en fonction de la distance au sol de l'émetteur (ci-contre).

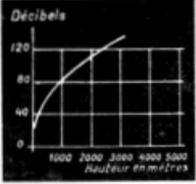
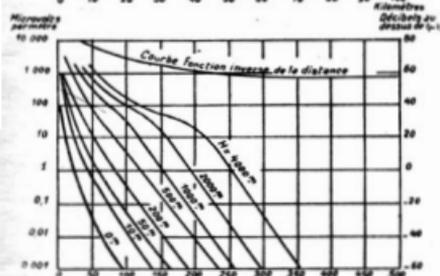


Fig. 7b. — Idem. Mais on a périé les abscisses jusqu'à 500 km, toujours au-dessus de la terre. On voit qu'à grande distance l'élevation du récepteur apporte un gain appréciable.

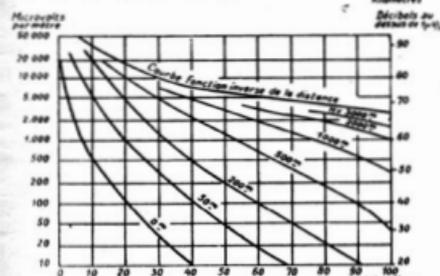


Fig. 8a. — Gain apporté par l'élevation du récepteur (ci-dessus). Courbes de champ au niveau sera pour $F = 130$ MHz, en fonction de la distance à la mer de l'émetteur (ci-contre).

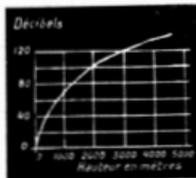
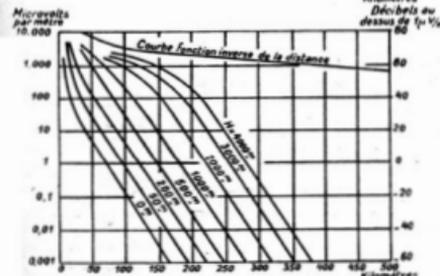


Fig. 9b. — Idem. Mais on a périé les abscisses jusqu'à 500 km, toujours au-dessus de la mer. On voit qu'à grande distance il y a toujours intérêt à surélever le récepteur.

tres au-dessus du sol ; l'emploi d'échelles logarithmiques permet d'obtenir une droite.

Dans le cas où l'émetteur et le récepteur sont au-dessus du sol, la distance maximum à laquelle on peut les placer est donnée par la somme des deux portées radioélectriques.

Problème pratique

Si l'on emploie des ondes de l'ordre de 3 à 10 cm, il semble que le coefficient 1.33 est un peu trop grand, mais on ne possède pas encore de données systématiques pour la fièvre.

Etudions, par exemple, à quelle hauteur minimum doit voler un avion qui va de Marseille à Tunis, pour pouvoir communiquer constamment ; soit avec Marseille, soit avec Tunis, en utilisant des ondes de l'ordre du mètre.

La distance entre Marseille et Tunis est de l'ordre de 800 kilomètres ; tout près de Marseille, on trouve un sommet de 648 mètres et près de Tunis un sommet de 576 mètres ; admettons que l'on construise sans grande difficulté une tour de 160 mètres près de Marseille et une de 140 mètres près de Tunis, on atteint ainsi une élévation qui sera de l'ordre de 700 mètres au-dessus du niveau de la mer. La portée radioélectrique sera de l'ordre de 100 km. Quand l'avion sera à mi-distance, soit à 400 km, il lui faudra que sa portée soit de 300 km. Or, pour atteindre une telle portée, il lui faut s'élever à

$$h = \left(\frac{p}{130} \right)^2 = \frac{90.000}{16.900} = 5.300 \text{ m environ.}$$

On voit qu'une telle altitude est difficile à atteindre pour un gros appareil de transport classique.

Admettons maintenant que l'on place un relais en Corse ; dans ce cas il est facile de trouver des emplacements situés à 1.000 m d'altitude (les sommets de plus de 2.000 m étant nombreux, mais éloignés des centres). On aurait alors une portée de 130 km. La distance entre Marseille et Sartène étant de l'ordre de 340 km, il resterait à couvrir 110 km, soit 55 km de part et d'autre du milieu de la distance. Un calcul simple montre qu'il suffit à l'avion de s'élever à 180 m d'altitude pour que la liaison soit assurée.

Entre Sartène et Tunis il y a environ 510 km ; il reste à couvrir 280 km, soit pour la demi-distance 140 km, ce qui correspond à une altitude de 1.150 mètres, encore assez élevée pour un avion de transport. Si l'avion ne veut pas monter au-dessus de 500 m, soit 90 km de portée, il y aura un « trou » d'une centaine de kilomètres, soit environ un quart d'heure pour les avions moyens de transport.

On peut espérer réduire ce « trou » en élevant les tours d'émission et si en augmentant la puissance, mais on voit qu'un projet pour une telle liaison semble bien « tangent » si l'on ne veut pas placer un relais en Sardaigne. De même une liaison Marseille-Alger n'est réalisable si l'avion ne peut monter à près de 5.000 m qu'en plaçant un relais aux Baléares. La réalisation serait encore plus « tangente » si on utilisait des ondes décimétriques.

Les mesures effectuées sur les liaisons en hyperfréquences montrent que le champ reçu dépend de la puissance ; il est proportionnel au produit $h \cdot d$, des hauteurs d'émission et de réception et est presque inversement proportionnel au carré de la distance entre les stations, à condition que cette distance soit grande vis-à-vis des hauteurs et que la distance entre les stations soit faible, la courbe du champ pré-

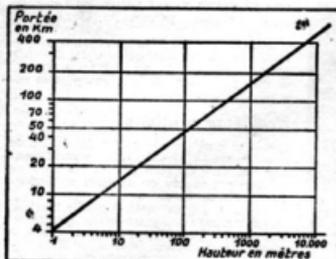
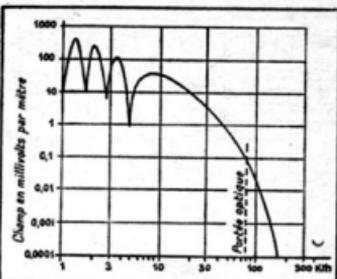


Fig. 4. — Courbe donnant la portée radioélectrique en fonction de la hauteur de l'émetteur au-dessus de la mer.

Voir les figures 6 et 7 page précédente

Fig. 5. — Variation du champ, au-dessus de la terre, en fonction de la distance sur 300 MHz ($\lambda = 1$ m). Antenne d'émission à 300 m, antenne de réception à 10 m. Puissance 1 kW en polarisation horizontale.



semble une allure oscillante, comme le montre la figure 5. Au delà de la portée optique, le champ reçu décroît plus vite que $1/d^2$.

Lorsque la réception s'effectue au delà de la portée optique, il y a un grand intérêt à élever l'antenne à plusieurs longueurs d'onde au-dessus du sol; le champ reçu croît d'abord très lentement, puis diminue en plus rapidement.

Courbes de propagation

Des courbes de propagation relatives aux ondes comprises entre 2 m et 10 m ont été publiées par T. L. Eckersley dans les Proceedings I.R.E. d'octobre 1933. Ces courbes ne tiennent pas compte de la réfraction et, par suite, donnent des résultats un peu pessimistes, surtout aux distances élevées; mais en s'y référant on ne peut que s'ouvrir, en pratique, des décalages meilleurs. Aussi donnons-nous celles qui se rapportent à la longueur d'onde de 2 mètres, la puissance rayonnée étant supposée égale à 1 kilowatt (fig. 6).

Ces courbes montrent que, plus l'émetteur est élevé au-dessus du sol, plus on se rapproche de la loi inverse de la distance (courbe limite). Dans les courbes aux grandes distances, on voit qu'au delà de la portée optique, la décroissance est extrêmement rapide. En comparant les courbes de la figure 6 a et b, avec celles de la figure 7 a et b, on voit que la portée est plus grande sur mer que sur terre, surtout lorsque l'émetteur est à faible altitude.

Pour montrer l'utilisation de ces courbes, calculons par exemple quelle est la valeur du champ reçu à bord d'un avion volant à 1.000 mètres d'altitude, si l'émetteur est à 150 km de distance, placé à 50 mètres de haut et si la puissance rayonnée est de 100 watts, la propagation s'effectuant sur terre.

Si la puissance rayonnée est de 1 kW, l'émetteur placé à 50 m rayonne au sol à 150 km un champ qui, d'après les courbes, serait de 0,003 microvolt par mètre; à une altitude de 1.000 mètres, la courbe de droite de la figure 6 nous indique que le gain est de 88 décibels environ, soit un gain de 20.000. Le champ serait donc de 60 microvolts par mètre; mais la puissance rayonnée étant dix fois plus petite, le champ reçu est $\sqrt{10}$ fois plus petit (puisque le champ varie comme la racine carrée de la puissance); le champ reçu est de l'ordre de 19 microvolts par mètre.

Les courbes données se rapportent au cas où les ondes sont polarisées verticalement. Mais on peut admettre qu'en ondes polarisées horizontalement, les valeurs

indiquées sont très sensiblement les mêmes, à condition que l'antenne soit placée à plusieurs longueurs d'onde au-dessus du sol, et que la distance entre les stations soit grande par rapport aux hauteurs d'antenne, comme nous l'avons indiqué plus haut.

Ces courbes établies pour $\lambda = 3$ m peuvent être utilisées à titre indicatif pour les ondes de 1 m, mais pour les ondes

décimétriques et centimétriques elles ne sont plus valables. Jusqu'à présent, à notre connaissance, aucune étude complète n'a encore été publiée.

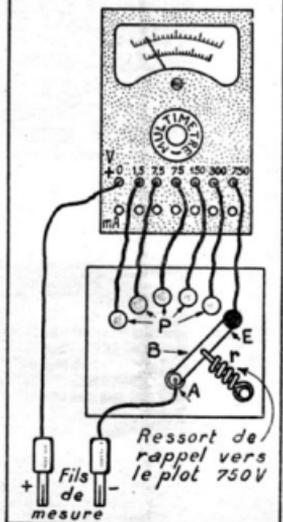
Nous examinerons dans un prochain article l'influence des obstacles sur la propagation des ondes ultra-courtes et l'importance des phénomènes de fading.

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

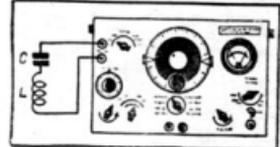
IDÉES PRATIQUES

PROTECTION D'UN MULTIMÈTRE

Bien souvent, par une erreur de manœuvre, la sensibilité choisie étant trop grande, l'a-



guille du multimètre heurte violemment la butée et prend une forme de tiro-bouchon. Afin d'éviter cet inconvénient, on peut réaliser le système suivant : sur une plaque de bakélite, on fixe six plots de contacts A en laiton, un curseur B constitué d'une lame de laiton est disposé entre un axe fixe P et les plots F sur lesquels l'extrémité E se déplace. Une manette isolante et fixe à cette extrémité pour permettre le déplacement manuel. Un ressort assure le rappel du curseur à la position 750 V. Pour effectuer une mesure de tension on relie les fils de mesures à la source, puis on déplace le curseur jusqu'à avoir une lecture convenable. Dès que la mesure est terminée, on libère la manette et le curseur revient automatiquement à la position 750 V. On évite ainsi toute dérivation possible de l'appareil. Le même système peut évidemment être réalisé pour les mesures d'intensité; la position de rappel du curseur correspondant à la plus facile sensibilité.



MESURE RAPIDE DE RÉSONANCE

Cette mesure peut être faite avec un générateur HF, la self-induction et la capacité étant en série et tout simplement reliés aux bornes d'entrée, comme l'indique la figure.

Pour effectuer la mesure, il faut, tout d'abord, régler les commutateurs des atténuateurs (continus et à décades) dans la position affaiblissement nul (tension de sortie maximum). On règle le niveau H.F. de façon à obtenir une bonne déviation du voltmètre (par exemple au trait de repère; niveau H.F.). Il suffit ensuite de tourner le cadran des fréquences (il faut alors mettre le commutateur de gammes et éventuellement la tension au voltmètre). Lorsqu'on passe sur la fréquence de résonance, l'aiguille du voltmètre « tombe » brusquement vers zéro; on recherche alors la déviation minimum. Il ne reste plus qu'à lire la fréquence de résonance sur le cadran.

Cette mesure est possible avec la plupart des générateurs modernes, même avec ceux de qualité tels que Curtex ou General Radio.

MADE IN U.S.A.

Emetteur- Récepteur

portatif
à modulation
de fréquence

DANS les milieux de la radio bien des regards se tournent vers l'Amérique. Aussi avons-nous jugé intéressant de faire connaître une très originale réalisation émanant des Etats-Unis.

Il s'agit d'un appareil portatif de l'armée, celui-là même qui est installé sur de nombreuses « Jeeps ». C'est un émetteur-récepteur à modulation de fréquence d'assez faible puissance, 2 watts environ. L'ensemble a une portée d'une dizaine de kilomètres.

Ce qui peut nous frapper avant tout, c'est l'exécution mécanique très simple et fort éloignée de cette apparence de grande robustesse que nous voyons habituellement dans ce genre de matériel. Il faut tenir compte du fait que cet appareil était destiné à l'armée en campagne et devait être monté sur des véhicules ou toutes espèces : Jeeps, chars, etc...

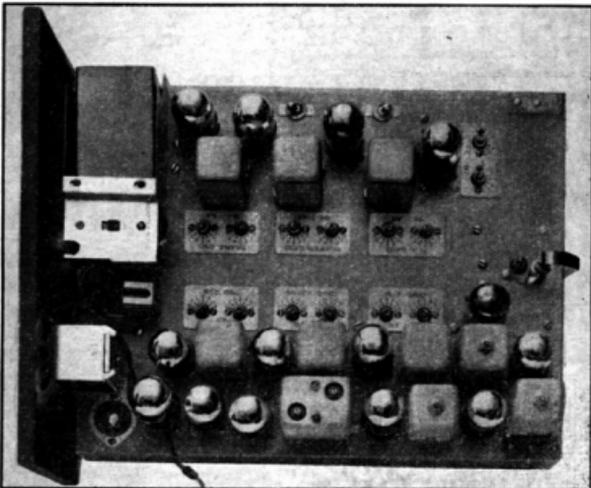
L'appareil proprement dit est composé de deux parties ; un coffret en tôle de 1 mètre d'épaisseur et un châssis semblable à ceux de nos postes amateur avec un panneau avant. Tout est prévu de telle manière qu'une fois le châssis en place, grâce à des joints judicieusement placés, aucune saure ne s'absorbe dans le mécanisme. Les prises et jacks sont également munies de fermetures étanches.

Une autre caractéristique consiste dans l'extrême simplicité aussi bien du montage et de l'assemblage mécanique que du câblage. C'est quelque chose qui étonne toujours les techniciens européens. Cela donne à ces appareils un aspect « amateur », contrairement à notre conception « professionnelle ».

Toutes les pièces sont disposées de façon assez claire en vue d'un dépannage facile. Sur le châssis même, le numéro de chaque pièce est indiqué, de telle manière que le repérage d'une résistance ou d'un condensateur puisse s'effectuer avec le maximum de facilité et de sûreté. Un livre de 128 pages, remarquablement riche et illustré, accompagne chaque appareil.

Les dimensions des pièces détachées sont des plus réduites. Les résistances, condensateurs, contacteurs, bobinages et même les lampes sont d'un très faible volume ; sans parler du haut-parleur dynamique à aimant permanent qui est réellement minuscule et présente des qualités tout à fait intéressantes eu égard à sa petite taille.

L'appareil fonctionne sur deux fréquences prédéterminées. La précision est assurée par deux quartz. Ces fréquences sont choisies entre 27 et 38 MHz avec un écart de 100 kilohertz. Chaque équipement comporte, en effet, un jeu de quelque 120 quartz permettant le choix des fréquences dans les limites indiquées. Ces quartz sont interchangeables. Un commutateur placé sur le panneau permet l'utilisation de l'une ou de l'autre des fréquences.



Pour passer de l'émission à la réception, il suffit d'appuyer sur un bouton placé sur le micro ou sur le combiné.

Sur le panneau de devant se trouvent disposés tous les organes de commande, les prises de micro et de téléphone, ainsi qu'un milliampermètre qui permet de vérifier les différentes tensions et qui sert, comme nous le verrons plus loin, de voltmètre à lampe pour l'alignement et la mise au point rapide de l'appareil.

L'antenne peut être différente suivant les conditions d'utilisation. Antenne télescopique ou bien un fil approprié, ou encore un certain nombre de tiges métalliques se vissant les unes sur les autres. La prise d'antenne se trouve sur l'arrière du poste.

L'ensemble peut être alimenté soit sur piles, soit par des accumulateurs de 6 ou 12 volts, à l'aide d'un convertisseur à vibreur. Cette boîte d'alimentation se fixe au récepteur-émetteur, d'une manière à la fois solide et rapide, par un système d'attaches très simple.

Réception

Le récepteur est un superhétérodyne à deux étages H.F. La partie changeuse de fréquence est à deux lampes. L'oscillateur est contrôlé par quartz et travaille sur le troisième harmonique. Viennent ensuite deux étages de moyenne fréquence, un limiteur, un circuit de détection pour la B.F., un amplificateur à courant continu utilisant une diode-triode et, pour terminer, l'étage final de basse fréquence.

Le signal capté par l'antenne est appliqué à la grille de commande de la première lampe amplificatrice haute fréquence L_1 . À travers le circuit final de l'émetteur et le condensateur C_1 , ce signal amplifié est transmis ensuite à la grille de la deuxième lampe haute fréquence L_2 . Amplifiée par celui-ci, il est appliqué à travers le condensateur C_2 à la grille de la mélangeuse L_3 . L'oscil-

lateur est à quartz (lampe L_4) et son troisième harmonique, grâce au circuit S_1 , et au condensateur C_3 ou C_4 , suivant le cas, est appliquée à la grille d'injection de la mélangeuse. La fréquence de cette tension d'injection est inférieure à celle du signal à recevoir. Elle peut être définie par :

$$F = \frac{F_1 - F_2}{3}$$

F_1 étant la fréquence à recevoir et F_2 la moyenne fréquence.

Dans le circuit plaque de la mélangeuse se trouve le transformateur M.F. T_1 dont le secondaire attaque la grille de la première lampe de l'amplificateur moyenne fréquence composé des lampes L_4 et L_5 , ainsi que des transformateurs T_2 et T_3 . La moyenne fréquence est égale à la différence entre le signal à recevoir et le troisième harmonique de l'oscillateur (du quartz). Le réglage des transformateurs M.F. s'effectue (voir photo) à l'aide de noyaux magnétiques fixés sur des vis métalliques. Les bobines sont en fil simple sur tube de carton bakélaïté et imprégné. Leurs dimensions sont assez faibles. La tension moyenne fréquence est transmise par le transformateur T_4 à la grille de commande du limiteur L_6 .

À l'émission, on prend toutes les précautions pour que l'amplitude de l'onde modulée en fréquence soit constante. Ce n'est pas le cas à la réception où, à cause notamment de la sélectivité des divers circuits, l'onde modulée en fréquence est également modulée en amplitude. Le limiteur (L_6) a pour but d'éliminer les variations d'amplitude de la moyenne fréquence qui lui parvient.

À la sortie du limiteur la tension M.F. est donc ramenée à un niveau constant. Les pointes provoquées par les parasites sont également « rabotées ».

Ce qui frappe le plus, en ce qui concerne le fonctionnement de cet appareil, c'est que la réception est très pure, même

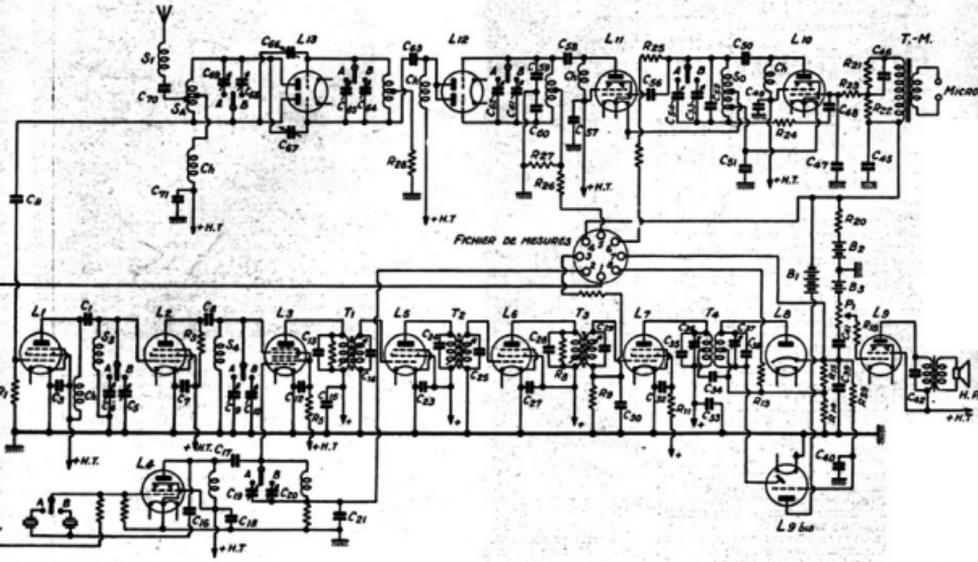


Schéma de principe de l'émetteur-récepteur à modulation de fréquence.

dans des conditions très défavorables (dans un endroit très « parasité » par exemple). D'autre part, les interférences sont inévitables, car on ne peut entendre qu'une seule émission à la fois. Si plusieurs émetteurs fonctionnent sur la même fréquence, on n'entendra que le plus puissant.

La polarisation de la grille de la lampe L_1 , nécessaire pour cet étage, est obtenue par auto-polarisation, grâce à la résistance R_1 et à la capacité C_1 intercalées dans le circuit secondaire du transformateur T_1 . La tension à amplitude constante ainsi obtenue est appliquée au discriminateur, à travers le transformateur T_1 .

L'ensemble du discriminateur proprement dit est composé du transformateur T_1 , de la lampe L_1 qui est une simple diode et de l'élément diode de la lampe L_1 bis. Comme on le voit dans le schéma, le transformateur T_1 comporte une prise au milieu secondaire et les diodes sont montées en push-pull. Nous ne nous étendons pas sur le fonctionnement du discriminateur qui a déjà été décrit maintes fois (voir « La Modulation de fréquence et ses applications », par E. Alsborg, Editions Radio). Rappelons seulement que la tension détectée dépend de la fréquence reçue. Si la M.F. résultante est exactement égale à celle correspondant à la fréquence d'accord (450 KHz), les tensions détectées des deux diodes s'annulent et il n'apparaît aucune tension dans la résistance de détection R_1 . Si, par contre, la fréquence appliquée au discrimi-

nateur est différente, une tension prendra naissance qui sera positive si la fréquence est plus basse et négative si elle est plus élevée. On voit donc immédiatement que si la fréquence du signal varie ou, autrement dit, si le signal est modulé en fréquence, il apparaîtra à la détection une tension B.F. dont la fréquence sera égale à celle de la variation de la fréquence M.F. reçue.

Cette tension B.F. est appliquée à travers le condensateur C_2 et par l'intermédiaire du potentiomètre P , à la grille de la lampe L_2 qui, à son tour, attaque soit un petit transformateur à aimant permanent de 50 mm de diamètre, soit un casque. Nous remarquons dans le schéma que la tension détectée par les diodes est également appliquée à la grille de la lampe L_1 bis, qui fonctionne en amplificateur à courant continu. Le rôle de cette lampe est important dans le fonctionnement de l'émetteur.

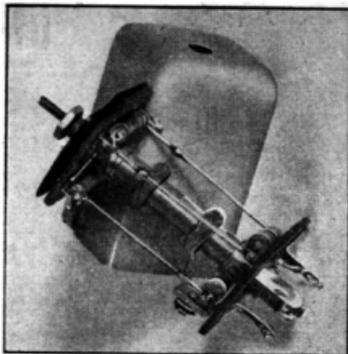
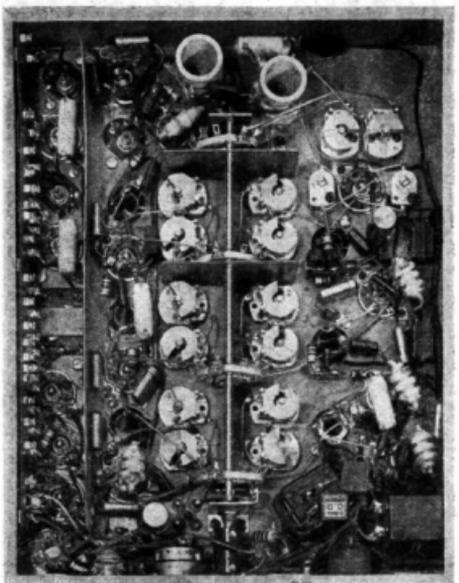
Emission

La modulation en fréquence de l'émetteur est obtenue par l'utilisation d'une lampe à glissement. Le microphone attaque à l'aide d'un transformateur $T.M.$ la grille de la lampe L_1 , que les Américains appellent « résistance modulateur ». La lampe se comporte, sous l'action de la variation de la tension appliquée à la grille, comme une capacité variable. Cette lampe est couplée, à travers le condensateur C_3 , avec le circuit oscillant S_0 . En parlant dans le microphone, on applique

à la grille de la lampe de glissement la tension B.F. produite, ce qui provoque une variation de capacité du circuit oscillateur. L'émetteur est donc monté en fréquence. L'augmentation de la tension de polarisation de la grille augmentera la fréquence de l'émetteur et une diminution de la tension provoquera une diminution de la fréquence. D'autre part, on superpose à la tension B.F. appliquée à la grille de la lampe de glissement, une tension émanant de l'amplificateur à courant continu obtenue à partir de la variation du courant plaque de la lampe L_1 bis. On voit dans le schéma, qu'une partie du signal de l'émetteur est appliquée au récepteur par le condensateur C_4 . Le récepteur étant contrôlé par quart, s'il se produit un écart de fréquence de l'émetteur une tension continue (engendrée par le discriminateur) est appliquée à la grille de la lampe de glissement L_2 , qui annulera automatiquement cet écart (1). Ainsi une meilleure stabilité de l'émetteur est assurée.

La plaque de l'oscillateur est couplée à l'étage séparateur comportant une double triode. L'étage séparateur est un étage doubleur de fréquence. Le circuit plaque de la lampe L_3 est accordé sur la fréquence double de celle du circuit oscillant S_0 et attaque les deux grilles de la lampe L_3 qui est une double triode, dont les

(1) C'est le même principe qui était utilisé il y a quelques années dans les récepteurs à bouloons pour servir pour la correction automatique de l'accord (N.D.L.R.).



Cl-dessus. — Photographie d'un transformateur moyenne fréquences. On aperçoit nettement les capacités d'accord ainsi que les ré à la anode d'amortissement nécessaires pour l'obtention d'une large bande passante.

Cl-centre. — Vue par dessous de l'émetteur-récepteur. On remarque, au centre, le commutateur de longueur d'onde ainsi que les blindages séparant les gaintries correspondant aux différents étages. On voit également que chaque pièce porte un numéro d'ordre, cela afin de faciliter le dépannage.

plaques sont montées en parallèle. Ce montage est très intéressant et on se rencontre de plus en plus souvent l'utilisation. Il permet l'annulation de la fréquence fondamentale et favorise par contre les harmoniques pairs. Les plaques de la double triode attaquent l'étage de puissance monté en push-pull et accordé sur la deuxième harmonique de l'étage précédent. Ainsi, la fréquence émise est quatre fois supérieure à celle de l'oscillateur. Les petits condensateurs plaques-grilles sont des condensateurs de neutrodyne.

La sortie de l'étage de puissance est couplée directement à l'antenne par le circuit Sa.

Pour faciliter le dépannage et l'alignement de l'appareil, il est prévu sur le châssis un support à huit broches qui permet d'effectuer les mesures suivantes (voir schéma) :

- 1°) Tension de grille oscillatrice du récepteur.
- 2°) Tension de grille d'injection de la chançonne.
- 3°) Tension de grille du limiteur.
- 4°) Tension de grille de la modulateuse de réactance (lampe de glissement).
- 5°) Tension de grille du séparateur de l'émetteur.
- 6°) Tension oscillatrice de l'émetteur.

7°) Tension de sortie du discriminateur.

Pour ces mesures, il faut utiliser un voltmètre à lampe pour tensions continues. On rencontre souvent en effet, des tensions assez faibles aux bornes de résistances de plusieurs centaines de milliers d'ohms.

Pour pouvoir effectuer la mise au point de l'appareil en campagne, il est prévu un adaptateur permettant d'utiliser la lampe finale B.F. et le milliampermètre du panneau avant comme voltmètre à lampe pour tensions continues.

J. GANSEL.

BIBLIOGRAPHIE

METHODE DYNAMIQUE DE DEPANNAGE ET DE MISE AU POINT

par E. ALBERT et A. A. G. NISSEN

Voici un ouvrage dont le contenu est bien plus étendu que ne le laisse prévoir un titre par trop restrictif. En fait, le livre constitue un traité de mesures normalisées des récepteurs. Le dépannage, l'alignement et le contrôle de fabrication des pièces détachées et des récepteurs montés en série, qui font l'objet des derniers chapitres, apparaissent dès lors comme des applications pratiques des mesures précédemment expliquées.

L'ouvrage débute par la présentation de deux principes fondamentaux de l'analyse dynamique : mesures à entrée ou à sortie constante. A juste titre, les auteurs optent pour le dernier principe qui permet, en se passant des analyseurs spéciaux (inexistants en France), d'effectuer toutes les mesures avec le concours

de deux appareils seulement : le générateur H. F. et le contrôleur de sortie. Les caractéristiques roshaltibles de ces appareils sont examinées dans le deuxième chapitre.

L'opération fondamentale de la mesure du niveau de sortie est, ensuite, traitée en détail, avec abaque permettant de déterminer les tensions correspondant aux diverses puissances. Après ces préliminaires indispensables, on entre dans le vif du sujet avec l'analyse de l'étage de sortie, puis du préamplificateur B.F. Les mesures de la sensibilité, de la puissance, du gain de l'étage et les relevés des courbes de réponse sont exposés avec toute la clarté désirée.

L'analyse du fonctionnement de l'étage détecteur est suivie d'une étude de l'alignement des transformateurs M.F. où le lecteur est mis en garde contre les défauts de la méthode généralement employée. L'alignement d'est effectué, on passe à l'analyse de l'amplificateur M. F. : mesures du gain, de la sélectivité, de la bande passante, relevé des courbes de résonance, etc...

Le chapitre le plus important est consacré à l'alignement des circuits d'entrée et de l'é-

metteur. On en appréciera l'ordonnance logique qui permet de comprendre tous les détails de l'opération conduisant à un alignement impeccable.

La suite du volume traite des mesures de la sensibilité standard et de la sensibilité utilisable du récepteur, du gain du circuit d'entrée, de l'analyse de la précédente réaction de la fréquence-image et des brouillages M.F.), de l'analyse de l'amplifidat, du relevé des courbes de sensibilité intégrale du récepteur, etc...

De nombreux exemples numériques et graphiques facilitent la simulation des problèmes traités. De plus, une quantité de tableaux numériques donnent les valeurs de gain, sensibilité, sélectivité, etc..., qui ont été relevées sur des modèles normaux pour les types les plus usuels de lampes et de bobinages.

Véritable code de mesures, l'ouvrage contribuera à introduire la méthode technique dans un domaine où l'empirisme et la « pirouette » ne devraient plus être tolérées.

(Un volume in-8° de 120 pages, 33 fig., 25 tableaux, dépliant en couleurs. Editions Mada, prix : 90 fr.; par poste : 100 fr.)



UN ANALYSEUR DYNAMIQUE

Instrument pratique
pour le dépistage des pannes délicates

Le principe de l'analyse dynamique

Depuis que le récepteur de radio est devenu un objet d'usage courant, le métier de dépanneur est né ; mais si la science a été fortement prise à contribution pour la création des prototypes, elle l'a été beaucoup moins pour l'art (tout aussi délicat) de la réparation, qui, pendant de longues années, est restée rudimentaire. C'est ainsi que depuis l'origine jusqu'à nos jours, le principal outil du dépanneur est toujours le voltmètre continu, et après lui, l'ohmmètre. La méthode du point par point, qui consiste à vérifier toutes les tensions dans le récepteur en marche, puis les résistances et condensateurs (au point de vue étiquage) sur le chassis arrêté, est toujours la méthode de travail la plus simple. Rendons-lui d'ailleurs justice : beaucoup de pannes peuvent ainsi être décelées rapidement. Ainsi, par exemple, la coupure d'un circuit plaque est vite mise en évidence, et le mal peut être réparé en quelques minutes. Le point par point a donc du bon, et constitue un essai préliminaire indispensable.

Par contre, il ne touche qu'une partie du long registre des pannes possibles. Supposons que le condensateur d'accord d'un transformateur M.F. soit coupé. Le point par point ne donnera rien, et le dépanneur constatera que « tout est normal ». C'est à ce moment que commence le domaine capricieux de l'instabilité pour les uns, alors que d'autre part la panne cachée à « coupé » d'hétérodyne. D'autres encore remplacent d'abord les lampes (s'ils en ont...), puis condensateurs, résistances et bobinages.

Il existe pourtant, pour ce genre de pannes, une méthode tout aussi simple que le « point par point », appelée analyse dynamique, par opposition à la vérification statique décrite plus haut. Le mot dynamique indique l'idée du mouvement, et le principe de la méthode est de suivre les évolutions successives du signal à travers le récepteur, de la douille-antenne jusqu'à la bobine mobile du haut-parleur.

La mesure des tensions très faibles

En quoi consiste l'analyse dynamique ? A mesurer simplement l'amplitude H.F. (ou B.F.) avant et après chaque lampe ou organe de coupure, et d'en déduire le gain. Ainsi, dans le cas de la panne qui nous préoccupe, et en supposant que c'est le trimmer du secondaire qui est coupé (fig. 1), nous trouverons une amplitude normale en X et presque rien en Y. Déconnexions la grille de la lampe suivante le afin de l'éliminer ; pas de changement, c'est donc bien le transformateur M.F. qui est en cause ou, plus exactement, son secondaire.

Voilà un exemple qui montre que, très rapidement, l'analyseur dynamique per-

met de mettre le doigt sur la panne. Ce n'est donc, en somme, qu'un voltmètre H.F. et B.F. ? D'accord, mais un instrument « bougrement » sensible, car il doit pouvoir mesurer des tensions de l'ordre du millivolt. Nos voltmètres à lampes actuels ne peuvent descendre aussi bas. Il faut donc amplifier avant de détecter. Or, une amplification aperiodique aussi poussée risque d'être instable, et, de plus, nous mesurerons non pas seulement le signal qui nous intéresse, mais aussi

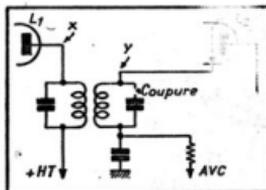


Fig. 1. — Les points à examiner à l'analyseur.

d'autres fréquences superposées, comme c'est le cas d'un ronflement 100 Hz, par exemple.

Il faut donc un amplificateur accordé, et variable selon la fréquence à mesurer. Pratiquement, ce sera un récepteur, comportant un indicateur de sortie à la place du H.P. Le montage superhétérodyne ne convient pas, à cause du « trou » causé par les M.F., et des interférences possibles. Le poste à réaction ayant un gain trop variable est éliminé aussi. Seul, le montage à amplification directe est utilis-

commerce : toutefois, une gamme M.F. est à ajouter, couvrant de 420 à 520 KHz, et la gamme G.O. doit descendre jusqu'à 110 KHz, afin d'englober l'ancienne valeur de la M.F.

Le gain des deux premiers étages est réglable au moyen d'un potentiomètre dans les cathodes ; de plus, le voltmètre à lampes est à deux sensibilités dans le rapport de 1 à 10.

Graduation en décibels

Le but de l'analyseur est de mesurer les tensions à l'entrée et à la sortie d'un étage, et d'en déduire le gain. Ce ne sont donc pas les tensions qui nous intéressent, mais leur rapport. Dans ces conditions, il est inutile de graduer l'appareil en V (ce qui ne serait d'ailleurs pas facile, en raison de la variation de l'amplification en fonction de la fréquence) ; mais il existe une unité qui reproduit très bien le rapport entre deux tensions : c'est le décibel ou db, égal à 20 fois le logarithme de ce rapport.

On pourrait croire que l'usage des db est plus compliqué que l'emploi des chiffres exprimant le gain en nombre de fois ; or il n'en est rien, au contraire. Dans notre analyseur, le niveau mesuré dépend de trois paramètres, influant sur la sensibilité de l'appareil : la polarisation cathode, la prise choisie sur le diviseur monté à la suite de la diode, et les divisions du cadran. Si tout est gradué en nombre de fois, le gain total sera le produit des trois nombres, et il faudrait se munir d'une règle à calcul pour aller vite. Tandis que, en portant une fois pour toutes ces graduations en db sur les commandes et le cadran, il suffira d'additionner tout simplement les trois lectures.

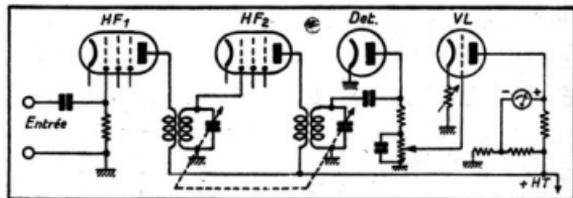


Fig. 2. — Schéma de principe de l'analyseur dynamique.

sable. Nous monterons donc deux étages accordés, avec entrée aperiodique (fig. 2). La tension disponible aux bornes du deuxième c.o. est redressée et envoyée dans une amplifcatrice à courant continu, qui comporte un galvanomètre G pour la mesure de l'amplitude.

En ce qui concerne les bobinages, on pourra utiliser les types « accord » du

Ainsi, les deux sensibilités du voltmètre données par le diviseur s'appelleront 0 et +20 db (au lieu de X1 et X10). Le zéro du potentiomètre correspondra à 0 db, et il y aura un point 20 db qui donnera sur l'indicateur la même déviation à la sensibilité 0 db, que celle obtenue quand le potentiomètre est à zéro et le diviseur sur 20 db. L'instrument de

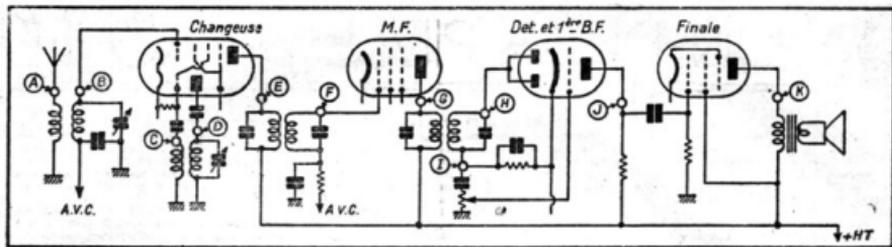


Fig. 6. — Un poste-type, avec repérage de tous les points intéressants pour le diagnostic.

indiqué pour 0,4 V appliqué. Cette disposition bizarre ne comporte aucune difficulté, le potentiomètre est de remise à zéro établissant aisément, ce point de référence complète sera donc donnée pour 1,6—0,4=1,2 V. La figure 7 montre un spécimen d'échelle indiquant la correspondance entre V et db. Il est utile de porter les V aussi sur le cadran, en particulier pour les mesures en B.F. Les 5 gammes B.F. correspondront donc à 0,4 à 1,6 V, 1,25 à 5 V, 4 à 16 V, 12,5 à 80 et 40 à 160 V, avec une échelle « confortablement dilataée ».

Emploi de l'analyseur

La mise au point étant terminée, il faut munir l'appareil d'un câble d'entrée à capacité et pertes réduites. Un mètre de descente d'antenne de gros diamètre fera bien l'affaire. Et maintenant, attaquez un récepteur.

La figure 6 indique sur le schéma d'un poste-type les endroits à « explorer », dont A à H en H.F. et I à K en B.F. Pour chaque couple de mesure en (à l'entrée et à la sortie), nous donnons l'injection H.F.

pour la première mesure de manière à avoir 0 db sur le potentiomètre, la commande de sensibilité et l'indicateur. Ensuite, sans retoucher le signal, nous passons à la sortie du circuit. Si l'aiguille dépasse 10 db, il faut agir sur le potentiomètre et le contacteur. On lit alors directement le gain du circuit en additionnant les indications des deux commandes et du cadran.



Fig. 7. — Aspect du cadran étalonné, donnant la correspondance entre V et db.

sons à la sortie du circuit. Si l'aiguille dépasse 10 db, il faut agir sur le potentiomètre et le contacteur. On lit alors directement le gain du circuit en additionnant les indications des deux commandes et du cadran.

Voici quelques valeurs numériques moyennes que l'on peut ainsi trouver : entre A et B 10 à 20 db, entre B et E (en injectant du 472 sur la grille de la changeuse) 30 à 40 db, entre F et G 35 à 40 db. En B.F., entre I et J 20 à 40 db selon les tubes utilisés. Nous ne pensons pas qu'il soit utile de donner davantage de chiffres, chacun les déterminera pratiquement avec son analyseur particulier sur les châssis à vérifier, avant et après réparation et alignement.

En guise de conclusion !

Encore quelques mots sur les db.

Au moyen d'une règle à calcul portant une échelle log., il est très facile de lire immédiatement les db. Soit un rapport $V_2/V_1 = 2$. On place le curseur sur 2 de l'échelle habituelle, et on lit sur la graduation linéaire des log. 3,01. Ce nombre est à multiplier par 2, et on trouve 6,02.

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

BREF

- Un Comité mixte des Télécommunications et de la Signalisation a été créé au MINISTÈRE DE L'AIR pour améliorer les programmes d'installation et d'exploitation.
- L'Assemblée constituante a été créée une Commission de la Presse, de la RADIO et du Cinéma, comportant 42 membres.
- La Société des Radiotechniciens est été pré-sollicitée de communications sur les systèmes de télévision à lignes intermédiaires; la technique du MAGNETRON; celle des tubes à modulation vitesse; les problèmes des aimants permanents; les problèmes de la construction radiotechnique.
- La Société Française des Electriciens, M. Aubert a fait une communication sur le calcul des longueurs d'onde pour les LIAISONS en ondes décimétriques.
- Aux Etats-Unis, la fabrication et l'UTILISATION des appareils de contrôle acoustique dans les villes sont devenues courantes.
- L'International Telephone and Telegraph Co a fait à New-York des démonstrations de modulation par impulsions permettant de transmettre sur une seule onde portante 31 conversations téléphoniques simultanées.
- En modulation de fréquence, ce procédé peut transmettre simultanément 12 programmes, que l'auditeur choisit si au moyen d'un commutateur spécial à tube cathodique appelé « cyclophen ».
- En Amérique, le développement des antennes COLLECTIVES de télévision, qui sup-

pliment les « images fantômes », prend une grande extension.

- On utilise le RADAR pour la mesure de la vitesse des avions-fusées « Meteor » les plus rapides, au moyen d'impulsions chronométrées. La précision de la mesure atteint 16 pour 1.000.
- Le 30 novembre 1945, on a fêté en Grande-Bretagne le 25^e anniversaire de la RADIOPHOTOGRAPHIE. Le temps de transmission d'une photo est passé maintenant de 20 à 4 minutes.
- Les auditeurs anglais font transformer leurs récepteurs pour l'écoute des ONDES LONGUES. L'industrie britannique fabrique des adaptateurs à ondes longues vendus 45 sh.
- Le Federal Communications Commission engage les auditeurs américains à faire booster la réception à MODULATION DE FREQUENCE à leur récepteur à modulation d'amplitude, en vue de faciliter la transformation du réseau d'émission de radiodiffusion. Le coût de l'installation ne dépasse pas celui de l'adjonction des ondes courtes à un récepteur pour ondes moyennes.

★ NOTRE COUVERTURE ★
représente l'inbock 245 OMEGA à 3 gammes de 5 circuits réglables par noyaux liofer.

● L'Exposition britannique des PIECES DETACHEES se tiendra du 19 au 23 février à Grosvenor House, à Londres.

● En décembre dernier, les laboratoires de la R.C.A. ont fait une démonstration à la presse des derniers perfectionnements de la TELEVISION. De nouveaux appareils récepteurs, très supérieurs aux meilleurs modèles d'avant-guerre, vont être mis en vente au printemps prochain.

● Le président de la National Broadcasting Company a déclaré que sa compagnie établirait en 1946 un réseau de télévision entre New-York et Washington, et un autre, l'année suivante, entre New-York et San-Francisco.

● En même temps, ont lieu également une démonstration de télévisé en COULEURS, au-delà satisfaisante, déclare-t-on, que le système en couleur. L'émission provient d'un poste vitré à 3 km et utilisait 4 ondes à très haute fréquence (18.000 mégahertz). On précise, toutefois, que la télévision en couleurs n'attendra pas le domaine commercial avant cinq ans au moins.

● L'Université d'Oklahoma a reçu en cadeau une STATION à modulation de fréquence et son studio.

● La bande de 112 à 115,8 mégahertz vient d'être mise à la disposition des TELEVISIONS D'AMATEURS aux Etats-Unis.

● Aux Etats-Unis, 500 demandes d'attribution de MODULATION DE FREQUENCE ont été agréées, 1.000 autres sont en instance à la F. C. C.

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE

C'EST en février 1934 que, sur l'initiative du regretté Paul Brunet, le Syndicat Professionnel des Industries Radioélectriques, présidé par A. Serf a organisé la première Exposition de la Pièce Détachée et des Accessoires de Radio. Cette nouvelle manifestation a, d'emblée, connu tous les suffrages des professionnels de notre branche. En effet, elle est venue, fort heureusement, compléter le calendrier des présentations du matériel radioélectrique qui comprenait déjà la Foire de Paris où, au mois de mai, les fabricants de récepteurs pouvaient présenter aux revendeurs les prototypes des nouveaux modèles et, d'autre part, le Salon de la Radio où, au mois de septembre, le contact avec le grand public donnait le signal de démarrage de saison.

Il restait, dès lors, la place pour une manifestation qui, précédant les deux autres, devait permettre aux fabricants de récepteurs le choix des éléments constitutifs. L'Exposition de la Pièce Détachée est venue combler cette lacune.

Son succès est allé grandissant d'année en année. Dépassant le but initial, elle est devenue une sorte de congrès, réunissant tout ce que le monde de la radio française compte de marquant. Par ailleurs, c'est cette exposition qui, pour les techniciens, offre, de loin, l'intérêt majeur. En effet, l'atmosphère de la Foire de Paris est essentiellement commerciale. Quant au Salon de la Radio, nous n'avons pas jadis hésité à le qualifier de « l'exposition de l'ébénisterie ». Par contre, la Pièce Détachée s'adresse directement aux techniciens et offre aux fournisseurs d'innombrables occasions d'admiration, d'enthousiasme... et de critiques virulentes.

La dernière exposition de la Pièce Détachée a tenu ses assises durant la « drôle de guerre », en février 1940. On y voyait beaucoup d'uniformes. L'ambiance était navrante. Les incertitudes du moment pesaient lourdement sur l'assistance.

Après un intervalle de six années (et quelques années !), renouant avec une tradition qui, à nous tous, est devenue chère,

le Syndicat de la Construction Radioélectrique a de nouveau organisé cette intéressante exposition dans le cadre habituel de la Maison de la Chimie. Celui-ci s'est avéré trop étroit pour contenir les 107 stands et, surtout, la foule enorme des visiteurs qui, du matin au soir, emplissent les cinq salles sans oublier le bar qui a connu les records de l'affluence en débilitant des liquides variés à une cadence H.F.

Les trois journées de l'exposition ont, de ce fait, été, tant pour les exposants que pour les visiteurs, bien fatigantes, compte tenu, en plus, de la chaleur qui régnait dans l'enceinte où elle se tenait. Et, pourtant, quelle réconfortante impression tous en ont emportée. Ce fut l'occasion de revoir tant de figures amies séparées par les années de la tourmente. Ce fut, également, pour TOUTE LA RADIO, l'agréable occasion de reprendre le contact direct avec les innombrables amis qu'elle compte dans la profession. Les témoignages de sympathie qu'il nous a été donné d'entendre à notre stand, sont pour nous, le plus précieux des encouragements.

Un groupe de nos collaborateurs, avec un courage frisant l'héroïsme, s'est frayé le chemin à travers les grappes compactes de visiteurs pour voir tout ce qui méritait d'être vu, afin de pouvoir vous en rendre compte. Ci-dessous ils vous en parlent en toute liberté. En effet, nous avons pour tradition de rédiger nos comptes rendus, non point à l'effet de faire plaisir aux exposants en leur décrivant une sorte de palmarès, mais pour donner une image exacte du matériel présenté à ceux de nos lecteurs qui n'ont pas pu eux-mêmes faire le tour des stands et, aussi, à ceux qui, présents au Salon, ont omis de remarquer telle ou telle pièce qui, cependant, eût mérité leur attention.

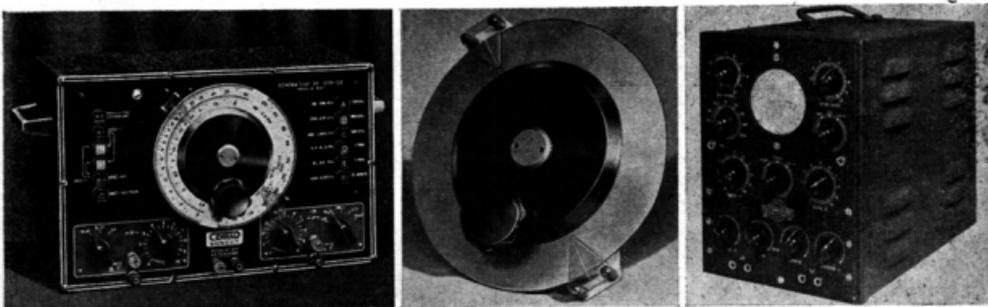
L'éditorial de ce numéro, dû à la plume de M. Fouquet, un de nos plus anciens rédacteurs, formulé, dans leurs grands lignes, les leçons qui se dégagent de l'Exposition qui vient de clore ses portes. On

peut partager ou ne pas partager la façon de voir de M. Fouquet. On ne peut, cependant, pas nier que, en raison des circonstances difficiles où elle a vécu, notre industrie de la pièce détachée a, dans son ensemble, un retard considérable à rattraper.

Toutefois, nombreuses sont les pièces dont la conception intelligente et la réalisation soignée ne font pas augurer de l'avenir de la pièce détachée française. Un effort d'ensemble permettra, sans doute, d'effectuer un redressement dont la rapidité et la qualité surprendra nos collègues étrangers. C'est dans ce sens qu'ont abondé les représentants de l'industrie anglaise qui sont venus visiter notre Salon. Reçus par M. Monin, Secrétaire général du Syndicat de la Construction Radioélectrique et guidés par notre ami, M. Piroux, ils ont été l'objet d'une chaleureuse réception de la part des industriels français. A cette occasion, M. Vedovelli a révélé ses dons inattendus d'orateur en langue anglaise. Notons aussi qu'un amical dîner, sous la présidence effective de M. Marcel Paul, Ministre de la Production Industrielle, qui a réuni les députés anglais avec leurs collègues français a définitivement dissipé les faux bruits que les mauvaises langues propageaient à l'étranger concernant l'insuffisance du ravitaillement en France.

Avant de passer à la description analytique de l'Exposition, disons par avance l'illusion que nourrissent beaucoup de visiteurs concernant les possibilités pratiques de livraison du matériel exposé. Dans bien des cas, les prototypes présentés ne seront livrables que dans un délai respectable et, parfois, franchement indéterminé. Les circonstances actuelles justifient souvent cette carence commerciale. Il nous souvient cependant que bien des constructeurs en faisaient preuve en des temps meilleurs.

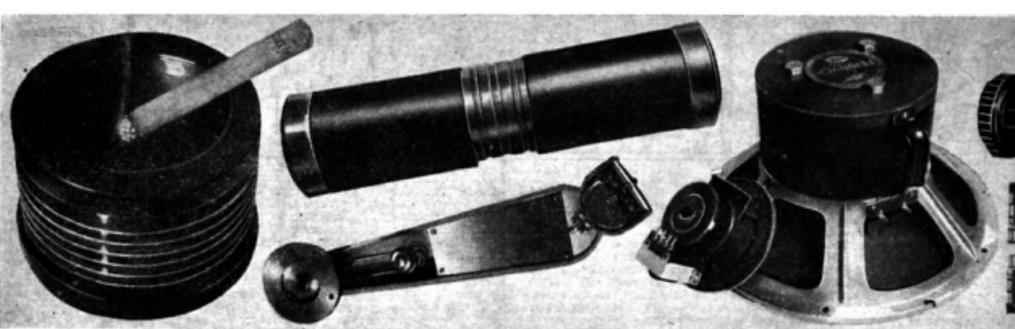
Et, pour finir ce préambule, n'hésitons pas à féliciter MM. Monin et Collet de l'excellente organisation du Salon pour lequel ils se sont dépensés avec beaucoup d'abnégation.



Générateur de service 521 CENTRAD — 80 kHz à 20 MHz modulés par 400, 1.000 ou 2.000 Hz en par tension extérieure.

Cadran démultiplicateur pour appareils de mesure réalisé par CENTRAD.

L'oscillographe TELEMEASURE fait toutes les mesures... mais ne mesure que 34 x 15 x 20 cm !



TUBES DE RECEPTION ET DE TELEVISION

Faisant preuve d'une belle solidité, les « lampistes » ont présenté leurs productions dans un stand collectif qui brillait d'ailleurs par l'absence de toute documentation. Peu de nouveautés. Une seule nouvelle lampe de réception : la pentode « tout verre » pour télévision de la chéme Darie. C'est, d'ailleurs, l'équivalent de la EP50.

Miniwatt présente de son côté ses couples thermo-électriques. Th. etc... Une nouvelle redresseuse chez Néotron, la PH-EP 100 (à vapeur de mercure).

Viveaux expose une nouvelle cellule photo-électrique la 926 D. On trouve également un nouveau stabilisateur au néon type S 110, chez Néotron.

Les nouveautés sont plus abondantes dans le domaine des tubes à rayons cathodiques. Un tube de 70 mm d'écran, le DE 70-55, est présenté par la S.F.R. Chez R.B.V., on trouve les types 220 et 220 A, avec un écran de 22 cm. La Compagnie des Compteurs, qui voit grand, nous offre, avec son type M 236, un tube de 36 cm d'écran.

Mais pourquoi ne voit-on presque pas les lampes « tout verre », qui, pourtant, étaient déjà fabriquées dans les usines françaises ?

CONDENSATEURS VARIABLES, CADRANS

Quelques réalisations intéressantes et ingénieuses chez les fabricants de condensateurs variables. La première place, tant par ses dimensions que par sa présentation, revient au condensateur-étalon Etesco, destiné à des générateurs étalonnés. Ce condens. eur, en deux parties (faible et forte capacité), permet

des montage d'oscillateurs Colpitts, Hartley, etc... Sa construction très soignée est heureusement complétée par un cadran à vis tangente à ratissage de jeu. Par la facilité de lecture et par la douceur de manœuvre qu'il offre, ce condens.-mat. rappelle les meilleurs condensateurs-étalons d'outre-Atlantique. Par contre, sa conception ne doit rien à la technique française. Nous soulignons ce point, du fait qu'il n'est guère fréquent. Le même fabricant expose un nouveau cadran pupitre à vis tangente, conçu en vue d'éviter l'usure du câble d'entraînement.

Prévoyant une demande accrue pour les récepteurs à plus leurs étages de préamplification, Aréna a réalisé un condensateur à quatre cases intégralement blindées avec axe isolé. Le nouveau condens. eur de J. D. et isolé à la stéatite ; son cadran en forme de pupitre est pourvu d'un démultiplicateur hélicoïdal à deux vitesses.

Deux gros condensateurs variables d'émission ornent le stand de C.R.E. Noton : ceux, dans le domaine des condensateurs d'émission, Aréna a vu l'heureuse idée de réaliser un condensateur en pièces détachées dont l'assemblage permet de constituer, à volonté, différents types, de nombre de ca. es et de capacité voulu ; l'espacement entre les lames est réglable selon les exigences de l'isolement.

Un cadran de conception essentiellement originale et très pratique est présenté par S.T.A.R.E. : l'entraînement de l'aiguille y est assuré par la rotation d'une tige à pas hélicoïdal pourvue d'un volant en plomb pour réglage semi-gyroscopique. Le chariot de l'aiguille est maintenu dans une position rigoureusement horizontale par un système de deux

patins. Notons que la tige peut commander, en même temps que le C.V., le déplacement de noyaux magnétiques glissant à l'intérieur de bobinages. Le C.V. lui-même est isolé à la césalite.

On trouve une gamme très étendue de condensateurs ajustables à air chez National, chez Aréna et chez Aéro. Ce dernier maison présente également des C.V. de très faibles dimensions ; qu'apprécieront les constructeurs des futurs postes miniatures.

Salons au passage un des vitraux de la radio Yaverrin, qui a repris la fabrication de ses C.V. en liaison directe avec les Eta Cobra et Linke qui construisent les cadrans pour ses condens. eurs.

L'aurait incontestable que le réglage gyroscopique présente pour la clientèle incite les fabricants de plus en plus nombreux à adopter ce perfectionnement intéressant. Ils auront beaucoup de trouver chez Savaire un nouveau modèle perfectionné de réglage gyroscopique qui peut s'adapter à toutes les marques de cadrans.

Faust présente une gamme de C.V. à vis tangente jusqu'à 45°.

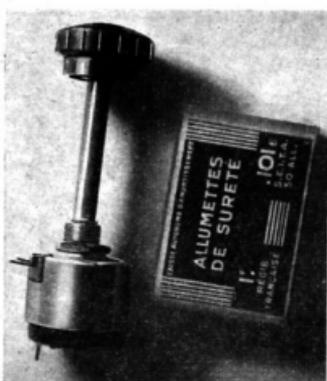
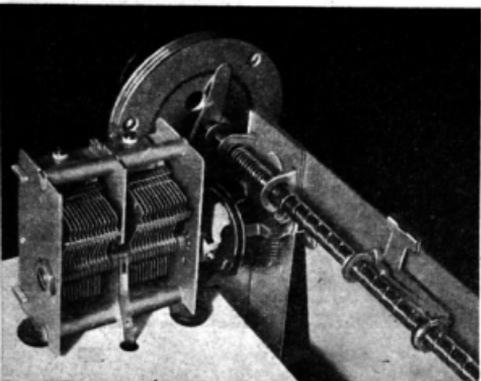
Nouveaux venus dans le domaine des démultiplicateurs, Ribet et Desjardins présentent un nouveau modèle qui intéressera les fabricants d'appareils de mesure : mille points de lecture, très facile centrale décimale. Le tout d'un très faible volume.

Le nouveau C.V. construit par Despaux est pourvu de trimmers à déplacement parallèle avec variation linéaire de capacité. Reçu avec plaisir les C.V. et les cadrans bien connus de Gilman qui sort d'un repos de quatre années.

QUELQUES IM

CI-dessus, oscillateur de gascbe est, chone piézoélect. C'est R.I.G. qu'on-dans une t. v. de service des us du pick-droite, le plus p. à H. P. FERRIER, fabricant A.C.R.M. des éléments oscillatrice du PERSONAL B.45 mtr. à air pu-table. ● CHEMVECO à démultiplier et entraînement

CI-dessus, démultiplieur est monté par vis centimètre de l'oune boîte de pour signés. H. turs pour déteer par AUDAUX. ● à blindage démultiplier en démultiplier VOUEX. ● Bobine che d'argent au PIEZO-ELECTRIC coefficient de sus



ES DU SALON

...égiant candrier
...réalité, le micro-
... de HERRAY. ●
... a fait l'énorme
... pour 16.000
... l'on voit, an-
... L.E.E. ● Plus à
... et le plus grand
... K. ● Puis, le ro-
... an-dessous, un
... vides ● Paris
... rateur H.F. SU-
... marque les trim-
... réglage précis et
... rateur étalon El-
... teur micrométri-
... par vis sans fin.

... C.V. et cadran
... A.R.E. à entrai-
... néral.
... ● Le pa-
... est plus petit-
... idéal. ● H. F.
... de 85 cm et écou-
... des mines réalise
... F. SUPERSONIC
... ● Condens a-
... de SAFCO-FRE-
... terogal à cour-
... rants de la Sté
... assureant un
... tion de Tordre

Enfin, au stand de Hurm et Duprat (vous souvenez-vous ?) encore des microdynes d'il y a 20 ans !...), remarqué un condensateur à trois cases à profil spécial permettant un alignement intégral en P.O. On sait que c'est là le seul moyen d'éviter, dans un superhétérodyne, l'écart des fréquences à certains points de la gamme tel qu'il existe dans le système classique entre les points d'alignement.

BOBINAGES ET NOYAUX MAGNETIQUES

Et d'abord une question. Pourquoi diable si peu de bobiniers ont-ils été utiles d'exiger de leurs fournisseurs des noyaux en fer pour très haute fréquence (diamètre du grain 2 à 3 microns) qui, depuis 1938, sont couramment utilisés aux Etats-Unis, en Angleterre et dans d'autres pays ?

Après ce cri du cœur liminaire, notons avec satisfaction les soins accrus avec le quels sont réalisés bien des bobinages, ces organes si essentiels de tout ensemble radioélectrique. Plus que dans tout autre domaine, se manifeste ici la tendance vers la réduction des dimensions. L'emploi judicieux d'isolants à faible perte, du fil divisé et de noyaux magnétiques de formes rationnelles, conduit à une amélioration qui comprime fort heureusement les caractéristiques sans nuire fâcheusement des tubes électroniques fabriqués activement.

Divers modèles de rotateurs à six positions à 1, 2 ou 3 cases avec court-circuit des bobinages voisins de ceux qui se trouvent dans la position active, ont été présentés par A.C.R.M. Les plaquettes comportant une paire de bobinages et les trimmers correspondants s'insèrent très facilement et peuvent être rempla-

cés par d'autres. Avis aux fabricants d'appareils de mesures et, des appareils professionnels.

C'est M. Legrand, fabricant des bobinages Egal, qui, dans une amicale et loisible collaboration avec A.C.R.M., se charge de pourvoir les rotateurs de ces derniers, des enroulements souhaités. Egal expose... également des transformateurs M.F. à pot coupé de dimensions très réduites pour postes miniatures. Leur blindage en cuivre épais permet de les faire voisiner sans que des inductions dangereuses se manifestent dans les montages « à haute compression ».

De blocs à trois gammes et cinq circuits réglables par noyau l'acier sont présentés par Omega sous le nom d'Isobloc 245. Outre leurs excellentes caractéristiques électriques, ces blocs se distinguent par une très faible épaisseur. De la sorte, au cas que la qualité des enroulements soit sacrifiée aux dimensions, ils peuvent, sans difficulté, être incorporés dans les postes miniatures. La couverture du présent numéro montre l'aspect d'un de ces blocs.

A l'autre bout de l'échelle des encombrements, nous trouvons le grand bloc de Gamma à 9 gammes, dont 6 bandes étalées O.C. Rappelons que c'est Gamma qui a été le premier à lancer, en 1938, un bloc à bandes étalées. Ce pionnier du bobinage radio mi-joue, dans le calme de la province, des réalisations toujours très-actives et qui surprennent souvent par leur originalité.

Reprenant sa fabrication après un intervalle de sept années, Itax présente une bobine qui se distingue par sa robustesse et par son contacteur qui, placé au-dessous du C.V., permet de réduire la longueur des connexions.

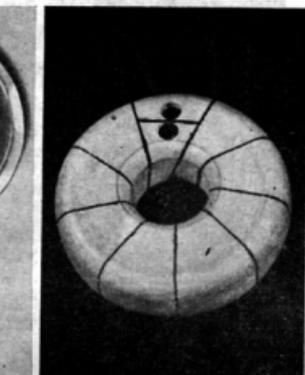
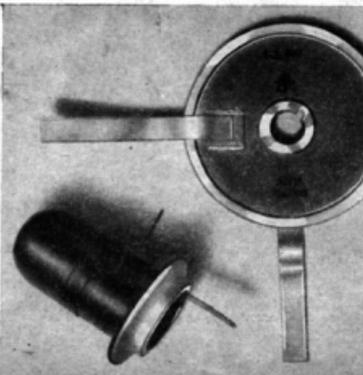
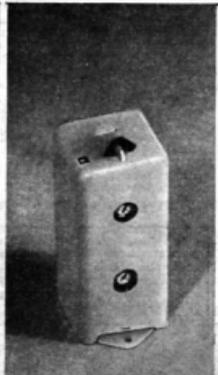
Supersonic élimine résolument les vis des embases des transformateurs M.F. en faisant appel à une plaquette en aluminium maintenue sur le châssis à l'aide de deux collets métalliques. Le transformateur proprement dit est supporté par l'embase même.

De son côté, Oréar expose deux grands blocs, l'un à cinq gammes, l'autre à quatre gammes, avec ou sans H.F. Les bobinages sont réglables par des noyaux de fer et des trimmers à air. Dans les blocs à cinq gammes de Metex, prévus pour un étage préamplificateur H.F., les bobinages sont enroulés sur trottin. Ils comportent des noyaux réglables et des trimmers en céramique.

Un bloc de conception assez hardie et de dimensions réduites est présenté par Renard. Il comporte des coaxes en saillie placés juste au-dessous du C.V.

Parmi les bobinages sortant de l'ordinaire, mentionnons tout d'abord les enroulements en pots hermétiquement fermés fabriqués par Omega et comportant un noyau réglable en Isocar. Ils sont contenus dans un double boîtier en bakélite et en aluminium. Cette même maison présente également un correcteur H.F. constituant une liaison complète entre étage préamplificateur et lampe de puissance et qui, suivant les diverses positions de son commutateur, permet de varier à volonté la courbe de réponse de l'amplificateur. Nous aurons, sans doute, l'occasion de revenir plus en détail sur cet intéressant accessoire.

Notons, enfin, un bobinage toroidal pour ondes très courtes, réalisé par un dépôt d'argent sur une tore en quartz, qui est présenté par la Société Press-Electrifais. Le découpage des spirales se fait à l'acide. Grâce à l'absence



de fautes qui caractérisée ce genre d'enroulement et aux très faibles pertes du quart, le facteur de surtension atteint 1.200 pour une self-induction de l'ordre de trois microhenrys. (Notons que c'est Terman qui a été le premier à préconiser le bobinage à mince couche sur l'ore de quart dans un article publié en septembre 1926 par *Proceedings I.R.E.* et analysé dans *Les Radios* de mars 1928 ; il a donc fallu attendre plus de 10 ans pour voir la première réalisation de cet intéressant élément.)

HAUT-PARLEURS

Dans ce domaine, les constructeurs ont fait preuve d'efforts louables. C'est ainsi qu'Ansaldo a présenté un ensemble complet à double canal comportant notamment un petit haut-parleur à pavillon exponentiel pour notes aiguës (« tweeter » en bon français). Le même fabricant a également exposé un dynamique de 30 mm de diamètre pouvant non seulement servir pour le contrôle dans les cabines d'embarquement ou de projection.

A l'autre bout de la gamme, Ge-Ge bat tous les records avec son dynamique dont la membrane ne mesure pas moins de 54 cm de diamètre. Dans le même domaine des grandes puissances, remarquons un moteur à pavillon multi-cellulaire ornant le stand Vega et un pavillon de 1,8 m de longueur monté sur un moteur à chambre de compression présenté par Ferrivet. La famille des dynamiques de cette dernière maison offre une gamme très complète pour toutes puissances.

A côté des pieds pour micros et des trépieds pour diffuseurs, Boyser a exposé, sous le nom de « Bireflex », un pavillon exponentiel en deux tronçons à double réflexion.

Une mention spéciale est due à Masielpha dont le nouveau haut-parleur comporte un pot magnétique avec une plaque avant particulièrement épaisse, en sorte que la bobine mobile, tout en pouvant atteindre une amplitude de déplacement de 5 mm, demeure dans un champ homogène. Dans ce haut-parleur, la résonance nuisible à 90 p/s est supprimée, ce qui offre une courbe de réponse des plus sympathiques.

CONDENSATEURS FIXES, RESISTANCES, POTENTIOMETRES, TRANSFORMATEURS

Les résistances agglomérées sont encore trop rares en France pour ne pas rappeler que

Langlade et Picard en fabriquent, en même temps que d'excellents condensateurs au mica.

Safes-Trévoix s'orientent vers les condensateurs de précision, tout en lançant une nouvelle série de condensateurs céramiques et des condensateurs de filtrage de taille réduite.

Pionnier du condensateur écoro-chimique de dimensions très faibles, O.K. continue leur fabrication... et ils sont toujours O.K., comme diraient les Américains.

Toute une série de condensateurs à isolement pour 4.000 et 10.000 volts (tension de service) et de capacité allant de 2 à 10 μ F, est présentée par S.L.C. La même maison a mis en vedette des condensateurs électro-chimiques en tube: carton imprégné possédant le même facteur de sécurité que leurs frères habillés en aluminium.

Remarquons chez S.S.M. des condensateurs mouillés sous coqueite ainsi que des condensateurs étalons au mica.

Empruntés aux « lampistes » la technique des scelliments à métal-verre, par perles de verre, Wireless a étudié des condensateurs de découplage imprégnés et hermétiquement fermés.

C'est M.C.B. qui présente le plus petit et le plus grand potentiomètre lancés. Ce dernier conçu pour des appareils de mesure. Un potentiomètre destiné au même but est exposé par Girès et se distingue par sa conception originale. Sa caractéristique particulière est constituée par un double curseur muni de lames de contact en quincozones assurant un meilleur contact sans dériver le fil réel tant.

Les atténuateurs de Charlia sont montés sur commutateur de conception profondément originale où le contact est assuré par des plaques de lames repliées en éponge à nourriture ouver e, ce qui diminue de moitié la résistance des contacts. Mentionnons encore les cordes résistances et les résistances-étalons de Baringale et godines des fabricants d'appareils de mesure, un transformateur hermétiquement fermé de C.R.E. plus spécialement destiné aux colonies e, enfin, un tran formateur à noyau en mu-métal enfermé dans un blindage de la même matière réalisé par Médélim.

APPAREILS DE MESURES

La Précision Electrique a présenté un phasemètre aux applications multiples, de conception très heureuse, pouvant monter jusqu'à 5 MHz. Chez Ribot et Desardins, la gamme très



Voici le VARISTABLE, grandeur réelle. Deux diodes de haute qualité avec des mil-lignes de liaison séparées par une ligne de mica, et voilà le plus petit et le plus stable des ajustables. Son inventeur est G. Nissen.

complète et bien connue des oscilligraphes, générateurs H.F. et modulateurs de fréquence. Un oscilligraphe de dimensions très réduites et fort bien conçu est une nouveauté de Télé-mesure. Chez Radio-Contrôle un ensemble d'appareils de service de tous horizons avait été exposé. Au stand Carfax sous la désignation 930 C, une variante perfectionnée de son générateur étalon. Il compose e, en adaptateur, une antenne artificielle et est pourvu d'un câble de sortie. Au même stand, le nouveau wattmètre qui a déjà été présenté à nos lecteurs.

En plus de son « Contrôleur universel 311 », avec claviers à touches que nos lecteurs connaissent déjà, Contrax a présenté un nouveau générateur de service, type 321, qui comporte plusieurs caractéristiques originales. Fidèle à la technique des boutons poussoirs, il les utilise pour la commutation des gammes. De plus, l'appareil comporte trois fréquences de modulation pouvant également être utilisées séparément avec un atténuateur distinct. Le taux de modulation est réglable de 0 à 90 0/0.

Chez Gepullien une série de belles nouveautés: ohmmètre à pile pour 5 semibillites de 0,01 ohm à 50 mégohms; capacimètre sur secteur (de 5 pF à 100 μ F); multimètre 419 à 40 sen billites, etc...

Mentionnons encore des filtres à quartz et des quartz étalons soigneusement dans le vide, présentés par la S.A. d'Exploitation de Fives Electrifield.

MATERIEL VARIE

Un rélat: d'antenne de conception très simple est exposé chez A.C.R.M. Il sert à bloquer ou à libérer l'antenne pendant l'émission ou la réception.

C.I.M.E. présente son cache moderne pour lampes de signalisation en forme de tube fileté aux deux bouts et fermé sur l'ampoule de manière à la protéger contre les accidents.

Un câble H.F. à blindage double, isolé par perles de toluène a été présenté par Diéla. Toute une gamme de contacteurs aboutissant à un même nombre de positions a été exposée au stand Dyna. C.R.E. a créé pour les très hautes fréquences un contacteur à deux galettes de stéatite.

En-co pour faciliter l'épionnage que Herbay a créé un beau microphone piezo électrique en forme de cendrier?... Exploitant, en France, ses brevets OAK, Jeanrenaud a réalisé des contacteurs aux combinai ons multiples allant jusqu'à 24 positions. Un contacteur comportant le même nombre de positions a été présenté par M.F.C.E.M. ainsi que des supports local pour lampes miniatures en stéatite.

Un redresseur pour 1.500 volts, monté sous verre, a été exposé par Westinghouse ainsi qu'une collection très étendue de petits redresseurs pour instruments de mesure.

Un pick-up magnétique corrigé est, enfin, le dernier-né des spécialités L.E.E.

UN GROUPE DE VISITEURS.

Les photographies illustrant le compte rendu ci-dessus ont été, pour la plupart, exécutées par nos services. Quelques images n'ayant pu être prises, être insérées dans ces pages, paraissent illustrées.



Lampemètre de service 41, le dernier-né des appareils de mesure de RADIO ELECTRICAL MEASURE, se réclame du « full floating system ».

DÉPANNAGE

des
instruments

de
mesure

Quel de plus embêtant qu'un instrument avarié par un accident ou une fausse manœuvre ? S'il est détruit, le technicien sera privé de son principal outil, et il n'est pas toujours facile de le faire réparer. S'il n'est qu'accidenté, l'étalonnage peut être faux ou alors il faut l'apurer constamment sur le dessus pour décoller l'aiguille.

La construction et la réparation des instruments de mesure est un métier très spécial qui nécessite plus de longues années de pratique que d'outils coûteux et compliqués. Il est bien des petites réparations que quiconque, ayant du goût pour ce travail et des doigts quequois peu adroits, peut exécuter. On a délibérément laissé de côté les opérations telles que le rebobinage d'un cadre, comme n'étant pas susceptibles d'être menées à bien par des mains novices.

Recherche de la panne

Supposons qu'un contrôleur ne devie plus lorsqu'on lui applique une tension. Avant de s'alarmer, il faut voir si la panne se trouve réellement dans l'instrument, car l'arrêt peut aussi être causé par la coupure d'une résistance série (et non pas d'un shunt évidemment). Il importe donc tout d'abord de « sonner » le galvanomètre en reliant ses deux bornes de sortie à un ohmmètre à consommation suffisamment faible. Ce dernier point mérite d'être observé, car on trouve bien souvent dans les ateliers des « sonnettes » faites avec des instruments désués de 2 à 10 mA. Il est évident qu'en envoyant un courant de cette intensité dans un cadre (non encore grillé) de 50 à 500 μ A, on peut le détruire définitivement.

Si l'ohmmètre indique une coupure, il ne faut pas encore en tirer de conclusion, mais ôter le cartier qui protège le mouvement. En effet, beaucoup de milliampmètres de bonne qualité comportent dans le boîtier une résistance série R destinée à réduire le coefficient de température, un shunt S qui sert à amener le courant à sa valeur exacte (fig. 1). Il est évident que la coupure de R causerait une panne facile à réparer.

Si l'ohmmètre branché directement sur le cadre mobile ne devie pas, il y a réellement coupure et à moins qu'elle ne soit visible et... accessible, seul un rebobinage peut rétablir l'appareil. Cependant, ce cas est très rare, car une surcharge de 10 à 50 fois maintient pendant moins de 2 secondes ce qui suffit généralement pas pour griller le bobinage. Un opérateur qui surveille ses instruments pendant qu'ils fonctionnent, et les débranche suffisamment vite lorsqu'il aperçoit une forte surcharge, ne risque guère cette avarie. Par contre, toute une série d'accidents plus bénins risque de se produire à la suite de cette surcharge:

aiguille tordue, spirale faussée, déséquilibres, accrochages, etc.

Les outils nécessaires

Pour faire de petites réparations sur les mouvements des instruments, il faut quelques outils d'horloger. En particulier, on a besoin de quelques tournevis de 0,5 à 4 mm de largeur de lame, de 2 précelles droites pointues, d'une loupe d'horloger (grossissement 3 à 6 fois), et d'un fer à souder très fin. On notera que les spécialistes (et surtout ceux de la vieille école) se servent toujours d'un fer chauffé sur un petit bec Bunsen. Comme nous autres, radio-électriciens, n'admettons que le fer électrique, nous nous contenterons une petite panne en cuivre à bout très fin et affilé ou, si ce n'est pas possible, nous fixerons un fil de cuivre de 2 à 3 mm au bout du fer, comme le montre la figure 2. Avec ces quelques outils, nous nous attaquerons résolument aux réparations.

L'aiguille est tordue

C'est un accident fréquent, dû à un courant trop fort brusquement envoyé dans le cadre. L'aiguille prend alors la forme indiquée sur la figure 3. Le mal est vite réparé... à condition de savoir opérer. Après avoir enlevé le verre, on immobilise l'aiguille par la première précelle mise en A, et au moyen de l'autre, appliquée en B, on redresse le bout tordu. Comme la tige ou le tube utilisé présente une certaine élasticité, il peut être nécessaire de recommencer plusieurs fois. Afin de déceler de légères inflexions substantielles, on regarde en se plaçant

au-dessus de l'aiguille. On procédera de même au cas où l'aiguille ne serait pas plane.

à voir si l'aiguille est trop basse et touche le cadran ou le chapeau d'équipage. Dans ce cas, opérer le redressement comme indiqué plus haut. Un spirale faussée, par la friction entre spires, peut également déterminer un accrochage.

Si l'aiguille est tordue, les 2 précelles sont placées en A et B; puis, en maintenant A en place, on fait effectuer à B une rotation dans le sens de la flèche, en maintenant les précelles bien verticales, jusqu'à ce que la forme soit redevenue normale. Si l'ensemble du spirale ne se trouve pas dans le même plan, il y a lieu d'opérer une torsion en sens inverse au moyen des deux précelles, toujours bien rapprochées.

L'instrument accroché

C'est une panne qui peut avoir plusieurs causes : il faut donc commencer par les déterminer. Pour d'abord inspection minutieuse côté cadran, pour

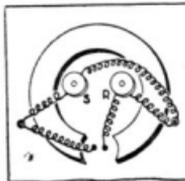


Fig. 1. — Connexion intérieure d'un instrument avec shunt et résistance série.

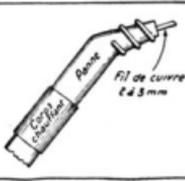


Fig. 2. — Comment on réalise un fer à souder à panne très fine.

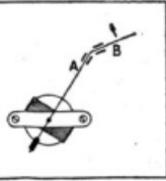


Fig. 3. — Redressement d'une aiguille tordue.

à voir si l'aiguille est trop basse et touche le cadran ou le chapeau d'équipage. Dans ce cas, opérer le redressement comme indiqué plus haut. Un spirale faussée, par la friction entre spires, peut également déterminer un accrochage.

Si l'aiguille est tordue, les 2 précelles sont placées en A et B; puis, en maintenant A en place, on fait effectuer à B une rotation dans le sens de la flèche, en maintenant les précelles bien verticales, jusqu'à ce que la forme soit redevenue normale. Si l'ensemble du spirale ne se trouve pas dans le même plan, il y a lieu d'opérer une torsion en sens inverse au moyen des deux précelles, toujours bien rapprochées.

Le spirale est faussée

C'est là une petite panne propre à dérouter le non-initié, qui risque fort d'essayer de réparer le spirale par le bon moyen, c'est de démonter le spirale, ce qui, généralement, ne présente pas de difficulté. On commence par désouder l'extrémité libre du spirale, puis on sou-

voir si l'aiguille est trop basse et touche le cadran ou le chapeau d'équipage. Dans ce cas, opérer le redressement comme indiqué plus haut. Un spirale faussée, par la friction entre spires, peut également déterminer un accrochage.

Si l'aiguille est tordue, les 2 précelles sont placées en A et B; puis, en maintenant A en place, on fait effectuer à B une rotation dans le sens de la flèche, en maintenant les précelles bien verticales, jusqu'à ce que la forme soit redevenue normale. Si l'ensemble du spirale ne se trouve pas dans le même plan, il y a lieu d'opérer une torsion en sens inverse au moyen des deux précelles, toujours bien rapprochées.

Si l'accrochage persiste sans aucune cause visible, les pivots et crapaudines peuvent être en cause, mais cette réparation dépasserait nos possibilités, car il faudrait avoir des pièces de rechange.

(Voir suite page 68)



FONCTIONNEMENT D'UN FILTRE A QUARTZ

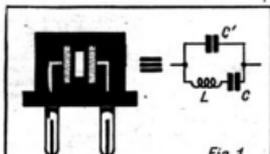


Fig. 1

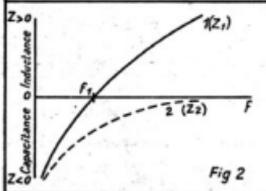


Fig. 2

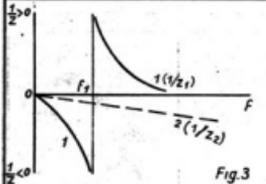


Fig. 3

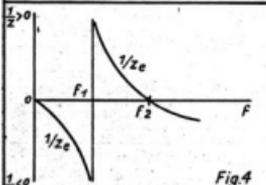


Fig. 4

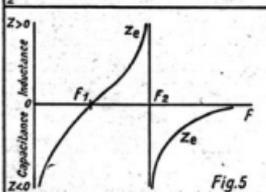


Fig. 5

Rappel de quelques notions

Avant d'entrer dans le vif de notre sujet, nous croyons nécessaire de rappeler quelques notions, concernant les impédances indispensables à la bonne compréhension de notre article.

On entend par impédance la résistance (au sens étymologique) qu'oppose un circuit ou élément de circuit au passage du courant alternatif.

Dans le cas où cet élément de circuit est une bobine à self-induction (ou son équivalent) ou bien un condensateur, l'impédance prend le nom de réactance.

Si c'est un condensateur de capacité C, la réactance est capacitive; elle prend le nom de capacitive et s'écrit :

$$Z = -\frac{1}{jC\omega} = \frac{j}{C\omega}$$

en imaginaire, ou plus simplement en

$$\text{réel : } Z = -\frac{1}{C\omega}$$

Si c'est une bobine, à self-induction L, la réactance est inductive; elle prend le nom d'inductance et s'écrit :

$$Z = jL\omega$$

en imaginaire, ou en réel :

$$Z = L\omega$$

D'autre part, rappelons les principes d'équivalences de deux impédances en série ou en parallèle.

I. — L'impédance Z, équivalente à deux impédances Z₁ et Z₂ en série est égale à la somme des deux impédances

$$Z_s = Z_1 + Z_2$$

II. — L'inverse de l'impédance Z, équivalente à deux impédances Z₁ et Z₂ en parallèle est égale à la somme des inverses de ces deux impédances,

$$\frac{1}{Z_p} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}$$

Cette deuxième proposition est ici extrêmement importante : c'est sur elle que repose la compréhension de la suite de notre article.

Circuit équivalent à un quartz

Nous n'exposons pas ici le principe de base du quartz, la piézo-électricité, ni les méthodes de taille de la lame. Le lecteur désireux de se documenter sur ces questions se reportera avantageusement aux ouvrages spécialisés (1).

Un quartz piézo-électrique peut être représenté par un circuit équivalent électrique (1). Ce circuit, représenté par la figure 1, est rigoureusement équivalent au quartz, lorsqu'on néglige la résistance pure de celui-ci, ce qu'on est parfaitement en droit de faire, le coefficient de surtension d'un quartz étant de l'ordre de 15 à 20.000.

(1) F. Bédas : Le quartz piézo-électrique et ses applications (Hermann, éditeur); ouvrage élim n° 12 de vulgarité à bon.

F. Bédas : Memorial des sciences physiques, Paris, G. Cassini-Villars, éditeur; ouvrage plus complet, mais d'un certain niveau mathématique.

L et C représentent le coefficient de self-induction et la capacité du circuit résonnant série équivalent; C' la capacité parallèle, déterminée par les électrodes de pressions et le coefficient diélectrique de la matière quartz (ainsi qu'éventuellement les capacités du câblage).

Nous allons déterminer la courbe d'impédance en fonction de la fréquence de ce circuit. Pour ce faire, utilisons le processus suivant :

1° Traçons, rapportée aux mêmes axes de coordonnées, les courbes d'impédance en fonction de la fréquence, des éléments L et C d'une part, C' d'autre part (fig. 2). Portons, sur l'axe vertical, les impédances positives (inductives) vers le haut, les impédances négatives (capacitives) vers le bas. L'échelle des fréquences sera portée sur l'axe horizontal.

La courbe 1 représente la variation d'impédance de la branche L C (Z₁ = Lω - 1/Cω), en fonction de la fréquence.

La courbe 2, celle de la branche C' (Z₂ = 1/C'ω), dans les mêmes conditions.

2° Traçons maintenant (fig. 3), les courbes de variation de 1/Z₁ et 1/Z₂ en fonction de la fréquence; ce sont évidemment les courbes inverses de celles de la figure 2.

3° Nous avons donc obtenu les courbes de 1/Z₁ et 1/Z₂. En vertu de la proposition II (voir plus haut), la courbe de l'inverse de l'impédance équivalente 1/Z_s (Z_s et Z₂ étant en parallèle) sera la somme algébrique des deux courbes de la figure 3. Il suffira donc, pour l'obtenir (fig. 4), d'additionner en chaque point les ordonnées des deux courbes précédentes.

4° La figure 4 représentant les variations de 1/Z_s en fonction de la fréquence, il suffira (fig. 5) de prendre la courbe inverse, qui représentera alors des variations de l'impédance équivalente, c'est-à-dire de l'impédance du quartz en fonction de la fréquence.

Si nous examinons cette courbe, nous constatons que :

— L'impédance devient nulle à la fréquence f₁. Ce point correspond à la résonance série des éléments L et C du circuit équivalent (Lω = 1/Cω).

— L'impédance devient infinie à la fréquence f₂. Ce point correspond à la résonance parallèle des éléments L, C et C' du circuit équivalent.

— Dans l'intervalle, 0-f₁, l'impédance est négative; le quartz se comporte comme une capacité.

— Dans l'intervalle f₁ - f₂, l'impédance est positive; le quartz se comporte comme une bobine à self-induction.

— Pour les fréquences supérieures à f₂, le quartz se comporte à nouveau comme une capacité.

Nous possédons maintenant tous les éléments nécessaires à l'explication du fonctionnement d'un filtre à quartz de câblage.

Filtre type

Après avoir examiné différents schémas de filtres à quartz de câblage, nous en déduisons le schéma le plus général, celui dont les propriétés électriques fondamentales sont identiques à celles des montages exposés; nous l'appellerons filtre-type. C'est sur lui que nous baserons nos explications.

La figure 6 représente en a, b et c trois schémas courants de filtres à quartz de câblage; dans tous ces schémas, la capacité C, destinée à annuler l'effet de la capacité C' (fig. 1) est alimentée en opposition de phase avec le quartz. Dans le schéma d, le principe est

exactement le même, seule l'alimentation de C_n en tension de phase opposée est assurée par son ressort (fig. 1).

Cet ensemble de schémas est suffisamment éloquent par lui-même, pour que nous puissions établir directement le schéma du filtre-type (fig. 7). La figure 7 a représente le filtre-type; la figure 7 b le même filtre, le quartz étant remplacé par son schéma équivalent défini plus haut.

Fonctionnement du filtre

Dans l'explication du fonctionnement, le seul circuit considéré sera celui de la figure 7 b.

Le système étant alimenté, la tension au point A est transmise au point D par l'intermédiaire du quartz. Celle du point point B, en opposition de phase avec la précédente, est transmise à D par l'intermédiaire de la capacité C_n . On en conclut immédiatement que, si le quartz est à un certain moment équivalent à une capacité C_q , et que $C_n = C_q$, la tension au point D sera nulle (2).

Supposons, tout d'abord, que :

$$C_q = 0$$

et examinons comment variera la tension V au point D en fonction de la fréquence. D'après la figure 5, nous voyons que l'impédance du quartz devient nulle pour la fréquence f_1 . Donc, pour cette fréquence, la tension V passera par un maximum (théoriquement infini, si le circuit n'est pas résistant, ce qui ne peut être le cas pratiquement). On voit, d'autre part, que pour la fréquence f_2 , l'impédance du quartz devient théoriquement infinie (pratiquement très grande, plus sûrement mégohms; tout se passe comme si la branche A-D du circuit était infinie) et la tension V passe par un minimum théoriquement nul et pratiquement très faible. L'aspect de la courbe de variation est donné par la figure 8 d.

Supposons maintenant :

$$C_q > C_n$$

La figure 5 montre que, pour les fréquences inférieures à f_1 , l'impédance du quartz se comporte comme une capacitance; le quartz est équivalent à une capacité, pour chaque fréquence de cet intervalle.

Considérons une fréquence f_1 , quelconque entre 0 et f_1 . Pour cette fréquence, le quartz est équivalent à une capacité C_q , laquelle est évidemment plus grande que C_n , puisque le circuit L C, qui se comporte pour les fréquences inférieures à sa fréquence de résonance f_1 , comme une capacité, est en parallèle avec C_n .

Faisons :

$$C_q = C_n$$

La tension V, au point D, sera nulle. On dira qu'on a une réjection pour la fréquence f_1 , et la courbe de V en fonction de la fréquence aura l'allure donnée par la figure 8 b.

Supposons maintenant :

$$C_q < C_n$$

et examinons, tout d'abord, ce qui se passe entre f_1 et f_2 . Dans cet intervalle, l'impédance du quartz étant positive, celui-ci se comporte comme une inductance. Du fait du déphasage de 180° de la tension au point B par rapport à celle au point A, on peut dire que, « vue » de D, la capacité C_n se comporte comme une bobine de self-induction qui serait branchée entre les points A et D, c'est-à-dire aux bornes du quartz. De ce fait, faire varier C_n reviendra à faire varier le coef-

ficient de self-induction de cette bobine, c'est-à-dire à déplacer vers f_2 , la résonance parallèle, donc le minimum de la tension V, qui aura lieu par exemple à la fréquence f_1' , comprise entre f_1 et f_2 . On aura ainsi une réjection pour la fréquence f_1' (1) est bien entendu puisque C_n est variable, que f_1' est quelconque entre f_1 et f_2 (1). La figure 9 a donne l'aspect de la courbe de variation.

Pour les fréquences supérieures à f_2 , l'impédance du quartz redevient négative, et le raisonnement est le même que pour les fréquences inférieures à f_1 , le réglage de C_n permettant d'obtenir la réjection d'une fréquence f_1' , quelconque au-delà de f_1 (fig. 9 b).

Considérations pratiques

En examinant le paragraphe précédent, le lecteur non averti a pu penser que, puisque la résonance parallèle pouvait être ramené à la fréquence f_1 (fréquence de résonance série), la chute de la courbe de fréquence serait à front raide, absolument verticale. Mais, pratiquement, les éléments, dont le quartz, comportent une composante résistante pure, et la fréquence de résonance série est très légèrement déplacée. Il en résulte, les composantes résistances étant très faibles, que la pente de la courbe est très raide, mais non verticale.

Nous avons, d'autre part, parlé de la réjection. Son utilité pratique est de permettre l'élimination d'un brouilleur très voisin de l'émission désirée, particulièrement en télégraphie.

Quant au déplacement de la fréquence de réjection vers la droite (fréquences élevées), il est évidemment limité par la capacité résiduelle de C_n .

Sélectivité

Les techniciens qui ont utilisé ou réglé des récepteurs munis de filtre à quartz, tel que celui représenté figure 8 c, n'ont certainement pas été sans remarquer que la sélectivité augmente lorsque, en changeant la valeur de C_n , on désaccorde le circuit oscillant. La cause de ce phénomène est très simple.

On sait que la sélectivité d'un circuit varie en raison directe du coefficient de surtension Q qui peut s'écrire d'une façon générale :

$$Q = \frac{\text{Réactance}}{\text{Résistance}}$$

Or, un circuit est purement résistant à sa fréquence de résonance; donc, en désaccordant le circuit accordé, on augmente le rapport Réactance/Résistance du circuit filtre, c'est-à-dire le coefficient Q, donc la sélectivité.

L'explication est la même en ce qui concerne le désaccord du primaire du premier transformateur M.F. (fig. 6 b).

Conclusion

En entreprenant cet article, nous nous étions fixés comme but de vulgariser une question généralement exposée par l'intermédiaire d'un appareil mathématique assez complexe; si nous avons apporté ainsi des éléments nouveaux aux techniciens peu familiarisés avec le calcul algébrique, ce but sera atteint.

(1) Nous aurions pu, d'ailleurs, expliquer entièrement le fonctionnement du filtre en considérant la capacité C_n comme équivalente à une bobine fictive d'inductance qui décroît quand la fréquence augmente, mais nous n'avons pas fait, en fait, ce que l'exposé y aurait perdu en clarté.

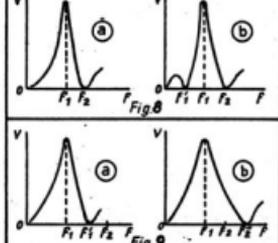
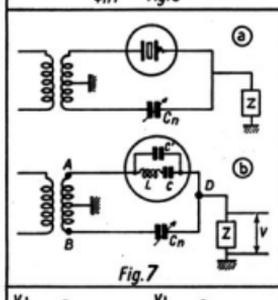
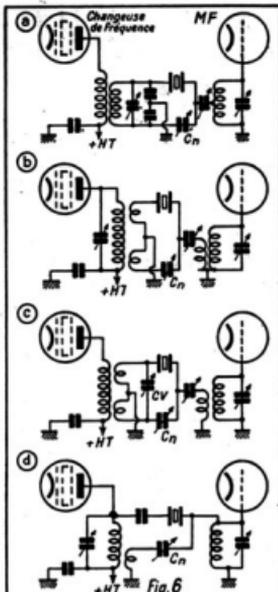


Fig. 9

(1) Extrait de Wireless Engineer, n° 262, Juillet 1946, page 322.

(2) Le même principe que le neutrodyne des capacités internes de lampe.

LA MODULATION DES IMPULSIONS

Si la technique des impulsions a été développée principalement en vue de ses applications dans les radars, elle n'en est pas moins utilisée dans de nombreux autres domaines de la radioélectricité : transmission à plusieurs canaux, ballage de vastes étendues (systèmes Loran et Gee), télévision, etc... Une étude de A. de Gouvenain publiée dans le N° 3 des « Cahiers de Toute la Radio » en a exposé les principes fondamentaux. L'article ci-dessous, synthétisant la documentation contenue dans le numéro de décembre 1945 du « Wireless World », apporte des renseignements substantiels sur l'un des aspects les plus intéressants de la nouvelle technique.

Évitons toute confusion.

Avant la guerre, les impulsions n'étaient pratiquement utilisées que dans la télévision où on les connaissait sous le nom de « logo » de fin de ligne ou de fin d'image. Ces brèves tensions de grande amplitude servent, on le sait, à assurer le synchronisme.

Durant la guerre, les exigences du radar ont entraîné un rapide développement de la technique des impulsions. Dans cet usage, les impulsions modulent une onde entretenue, généralement de très haute fréquence, de telle manière que celle-ci est émise périodiquement, pendant des intervalles de temps très courts.

Nous sommes ici en présence d'une modulation par impulsions. Ainsi, par exemple, dans le radar américain du type AN TPI-1, utilisant des ondes de 10 cm (fréquence 3.000 Mfz), les impulsions durent 1 microseconde avec une fréquence récurrente de 400 impulsions par seconde. Dans ces conditions, durant chaque impulsion, l'antenne a le temps d'être parcourue par 3.000 périodes du courant H.F. et émet autant d'ondes. Après chacune de ces émissions d'une durée de 1 μ s, il y a un intervalle de repos de 2.499 μ s, puis se produit une nouvelle émission et ainsi de suite (fig. 1).

Notons que, en l'occurrence, les impulsions modulantes sont non modulées. Autrement dit, elles demeurent rigoureusement identiques à elles-mêmes. D'une impulsion à l'autre, l'amplitude, la durée et la fréquence récurrente ne varient pas. Mais on pourrait varier chacun de ces trois paramètres fondamentaux pour transmettre une grandeur variable de fréquence inférieure à la fréquence récurrente. C'est ainsi qu'en assignant à celle-ci une valeur convenable, on pourrait transmettre des tensions H.F. d'un microphone, par exemple (1).

Lorsqu'on module une onde entretenue par des impulsions qui sont elles-mêmes modulées, ces impulsions jouent le rôle de portuses auxiliaires.

Et, cependant, nous ne parlerons que de la modulation des impulsions par des tensions H.F. sans nous préoccuper du fait que ces impulsions modulées ou non modulent pas une tension H.F.

Divers genres de modulation.

De même que la modulation des tensions sinusoïdales peut affecter l'un de

leurs paramètres fondamentaux que sont l'amplitude, la fréquence et la phase, la modulation des impulsions peut porter soit sur leur amplitude, soit sur leur durée (ou « largeur »), soit sur leur phase ou sur la fréquence récurrente.

La figure 2 représente la forme des impulsions modulées suivant ces différents procédés. En A est tracée une période de fréquence modulante, en l'occurrence une tension sinusoïdale. En B, sont représentées les impulsions non modulées. En C, ces impulsions sont modulées en amplitude, en D elles sont modulées en durée, en E et en F, appliquée la modulation en phase. Quant à la modulation en fréquence récurrente, nous n'en avons pas donné l'image, puisque celle-ci aurait le même aspect que E.

La modulation en amplitude est un procédé classique et, dans son application aux impulsions, elle ne diffère pas sensiblement de la technique normale de la modulation des tensions sinusoïdales. À la réception, les détecteurs ordinaires fonctionnent, sous certaines réserves, d'ausurer la démodulation des émissions effectuées selon ce procédé.

La modulation en phase ou en fréquence

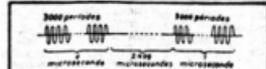


Fig. 1. — Onde entretenue modulée par impulsions.

ou récurrente (nous groupons ces deux procédés en raison de la profonde parenté des phénomènes physiques auxquels ils conduisent), appelée quelquefois « modulation par déplacement des impulsions » ou encore par « positionnement » (le néologisme est affreux et, de surcroît, inutile), ne semble pas présenter des avantages évidents. Par contre, elle offre certains inconvénients, notamment celui de réduire le nombre de canaux disponibles dans le cas des transmissions multiples par plusieurs séries d'impulsions imbriquées. Ainsi ne nous appaîtrions-nous pas sur ce genre de modulation.

La modulation de durée.

Ce genre de modulation est, de loin, le plus intéressant. On peut l'opérer selon divers variants représentés dans la figure 3. Là, encore une fois, on trouve en A la tension modulatrice et en B les impulsions non modulées.

La durée de chaque impulsion est t , et l'intervalle entre deux impulsions successives est désigné par T . La somme des

temps t , et T est la période (ou cycle) de l'impulsion. Sa réciproque est, on le sait, la fréquence récurrente.

Ainsi, par exemple, en adoptant l'échelle de la figure 3, la durée t des impulsions est de 40 μ s, l'intervalle T entre les impulsions est de 60 μ s ; de la sorte, la période est de 100 μ s, et la fréquence récurrente est, par conséquent, de 10.000 P/s.

Lorsqu'une telle série d'impulsions est modulée en durée, la largeur de chacune des impulsions varie proportionnellement à la valeur instantanée du signal modulateur. C'est ce qu'on voit assez bien en D (fig. 3). Il s'agit là de trois variantes de la modulation en durée. En D, c'est la « modulation symétrique » où les deux bords de chaque impulsion s'écartent ou se rapprochent dans la même mesure de son centre. En F, varient les instants de début de chaque impulsion, les instants terminaux demeurant constants. Enfin, en G, ce sont, au contraire, les instants du début qui sont constants, alors que ceux de la fin de chaque impulsion varient dans le temps. Nous proposons de donner aux modes de modulation représentés en F et en G l'appellation très claire de « modulation à gauche et à droite ».

Qu'il s'agisse de modulation symétrique, à gauche ou à droite, la figure 3 montre qu'à tout instant la largeur des impulsions est proportionnelle à la valeur instantanée de la tension modulatrice. Durant la première alternance de celle-ci, la durée des impulsions croît en partant de la valeur normale (celle des impulsions non modulées), passe par un maximum (correspondant à l'amplitude de la sinusoïde modulatrice), puis décroît, pour revenir à la valeur normale. Pendant la deuxième alternance, qui est négative, les impulsions se rétrécissent de plus en plus, passent par un minimum de durée, puis s'élargissent pour reprendre la valeur normale.

Taux de modulation

Admettons que, comme c'est le cas habituellement, l'intervalle T entre les impulsions est supérieur à leur durée t . Dans ce cas la variation maximum admissible $\pm \Delta t$ de leur durée ne doit pas dépasser cette durée même t . Au cas où $\Delta t = t$, nous sommes en présence d'une modulation à 100 0/0 telle qu'elle est effectuée en D de la figure 3 (1).

On se sert rarement d'une modulation aussi profonde, puisqu'elle détermine la disparition des impulsions au moment où la tension modulatrice atteint sa crête

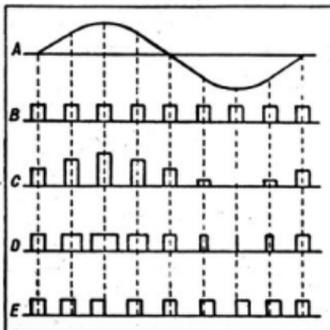
(1) Le taux de modulation exprimé en 0/0 est donné par l'expression $100 \Delta t/t$.

néglige. De plus, pour que les impulsions les plus étroites soient décrochantes, il faut qu'elles se composent néanmoins d'un nombre suffisant de périodes de l'onde porteuse, ce qui requiert l'emploi de fréquences extrêmement élevées. Ainsi, généralement, ne dépasse-t-on pas le taux de 80 0/0. (En P et O, les impulsions sont modulées à 50 0/0, ce qui fait osciller la durée entre $t_1 - \Delta t = 40 - 20 = 20 \mu s$ et $t_1 + \Delta t = 40 + 20 = 60 \mu s$.)

Fréquence récurrente requise.

Contrairement au cas des ondes entretenues, le signal modulateur n'est pas transmis d'une façon continue lorsqu'il s'agit des impulsions. Ainsi, par exemple, dans le cas des figures 2 et 3, la sinusoïde tracée en A n'est pas transmise continuellement. Seules, 3 valeurs instantanées de ce signal ont imprimé leur modulation aux impulsions correspondantes.

On peut se demander quelle doit être la valeur de la fréquence récurrente pour assurer la transmission fidèle d'un signal de fréquence donnée. De prime abord, il



←

Fig. 2. — Diverses modes de modulation des impulsions. — A, tension modulante; — B, impulsions modulées en amplitude; — C, impulsions modulées en phase; — D, modulation en durée; — E, modulation à gauche; — F, modulation à droite.

Fig. 3. — Diverses possibilités de modulation de durée. — A, modulation de durée; — B, modulation asymétrique; — C, modulation symétrique; — D, modulation à gauche; — E, modulation à droite.

semblerait qu'il faudrait disposer à cet effet, de plusieurs centaines d'impulsions pour chaque période du signal. Mais, aussi étonnant que ceci paraîsse, 3 impulsions par période suffisent pour assurer une bonne reproduction, et même des résultats satisfaisants sont obtenus avec 2 périodes seulement (1).

On admet donc que la fréquence récurrente minimum doit être égale au triple de la fréquence modulatrice la plus élevée. C'est dire que pour la reproduction de la musique à haute fidélité, il faut disposer d'au moins 30.000 impulsions par seconde, alors que la reproduction de la parole dans une conversation téléphonique ne requiert que 9.000 impulsions par seconde.

(1) Nous sommes ici en présence du même phénomène d'amélioration par répétition qu'en cinéma graphique ou en télévision où l'intégration d'images successives et presque semblables fait disparaître les défauts des images individuelles. On se souvient que, d'une façon générale, pour chaque période successive du signal modulateur, les impulsions tombent sur des valeurs instantanées autres que celles de la période précédente. De la sorte, au terme d'un certain nombre de périodes, toutes les valeurs instantanées sont transmises. Les constantes de temps des circuits en assurent l'intégration. (N.D.L.R.).

Et les impulsions sont d'une forme sensiblement rectangulaire, les circuits qui les achèment n'ont pas besoin de présenter des caractéristiques linéaires. On peut même, sans pour autant introduire des distorsions, utiliser des limiteurs d'amplitude permettant de réduire l'action des parasites et d'autres perturbations. Cette méthode est, d'ailleurs, fréquemment appliquée aux tops de synchronisation en télévision.

Bandes de modulation.

L'inconvénient du procédé de la modulation des impulsions est qu'il donne lieu à de larges bandes de fréquences de part et d'autre de la fréquence de l'onde porteuse. De la sorte, la transmission occupe une large bande de fréquences. Outre l'encombrement de l'éther qui en résulte, les constantes des circuits d'émission et de réception doivent être fixées de manière à laisser passer toutes les fréquences sans atténuation notable.

La fréquence la plus élevée est l'inverse de la durée de l'impulsion la plus étroite.

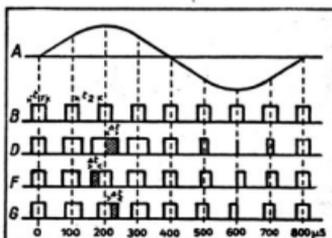
rente, pour faire apparaître la fréquence modulatrice.

Système multiplex.

Si la durée maximum des impulsions modulées est plusieurs fois inférieure à la durée de l'intervalle entre les impulsions, on peut transmettre, sur la même porteuse, plusieurs séries d'impulsions dont chacune est modulée par un signal différent. Si leur fréquence récurrente est la même, si elles sont convenablement décalées dans le temps les unes par rapport aux autres, les impulsions seront correctement transmises et, à la réception, séparées en autant de canaux à l'aide de dispositifs appropriés.

Si ce principe permet la réalisation de systèmes très économiques de télégraphie ou de téléphonie en multiplex acheminant plusieurs messages ou conversations sur la même porteuse, il donne également lieu à une application particulièrement ingénieuse dans le domaine de la télévision.

Réalisé par la maison anglaise Pye, il a



Ainsi, par exemple, si nous avons des impulsions d'une durée moyenne $t_1 = 40 \mu s$ et si elles sont modulées à 80 0/0, l'impulsion la plus étroite est de 8 μs , ce qui donne lieu à une fréquence de modulation de 125 kHz. Pour transmettre des sons dont la gamme ne dépasse guère 4 ou 5 kHz, l'émission occupera donc, dans le spectre des fréquences, une largeur de 250 kHz!

On conçoit que de telles émissions ne peuvent être effectuées que dans le domaine des fréquences, les plus élevées, où le problème de l'encombrement n'intervient guère.

La démodulation.

Lorsque les impulsions modulées sont captées par un récepteur, elles ont toujours l'une des formes représentées en D, F ou G (fig. 3). Le problème de la démodulation consiste à leur faire restituer le signal modulateur tracé en A. L'analyse harmonique des impulsions modulées montre qu'elles ont, comme composante fondamentale, la fréquence même du signal modulateur; elle est accompagnée d'un grand nombre de composantes de fréquences élevées, dont la plus basse est celle de la fréquence récurrente.

Dans ces conditions, la démodulation s'effectue avec une simplicité surprenante. Il suffit, en effet, d'utiliser un filtre passe-bas éliminant toutes les fréquences égales ou supérieures à la fréquence récur-

rent, fait l'objet de démonstrations très récentes et, ce titre mérite d'être brièvement décrit ci-dessous.

Transmission du son en télévision.

L'idée de base est d'utiliser les tops de fin de ligne pour la transmission du son qui accompagne les émissions de télévision.

La forme des signaux transmettant l'image demeure inchangée. Mais les tops de synchronisation, au lieu d'avoir une durée constante, sont modulés en largeur par les tensions du microphone.

Avec le standard anglais de balayage par 405 lignes avec 26 images par seconde, les tops de fin de ligne sont émis à la fréquence récurrente de 10.125 p/s; sur le temps total consacré à chaque ligne qui est de 98,5 μs , l'impulsion de synchronisation occupe 10 μs . En fait, un temps aussi long n'est point nécessaire pour que le top de synchronisation puisse assurer sa tâche. Il est plutôt exigé par le mouvement du retour du spot (rendu invisible par une tension négative appliquée au Wehnelt).

Ce temps est désormais utilisé pour acheminer le programme sonore sans nuire en rien à la qualité de l'image. Les impulsions de synchronisation ont une durée moyenne de 3 μs et sont modulées par le son au taux de 66 0/0 de manière à varier entre 1 et 3 μs .

L'amplitude des impulsions est d'un tiers supérieure à l'amplitude maximum du vidéo-signal (correspondant à la sur-

face la plus brillante de l'image). De la sorte, la séparation entre le son et l'image est, dans le récepteur, effectuée très simplement à l'aide d'un limiteur d'amplitude.

Avec la fréquence récurrente de 10.125 p/s, la gamme des sons transmis ne dépasse guère 4.000 p/s. Mais l'avènement de la télévision à haute définition permettra, avec l'augmentation du nombre de lignes, d'accroître la fréquence des impulsions et de reproduire un spectre sonore bien plus étendu.

On pourrait également envisager la modulation des tops en amplitude. Mais il serait alors difficile d'éliminer l'action des parasites et de séparer aussi aisément les signaux du son et de l'image.

Les avantages du système Pye sont évidents. Le même canal servait à la transmission de la télévision et de la musique, la bande des fréquences totale n'est pas d'autant plus réduite qu'il n'est plus nécessaire de ménager un intervalle entre les fréquences de deux émetteurs distincts. L'appareillage de l'émission est simplifié du fait de l'absence d'un émetteur distinct du son. Et, à la réception, la séparation des signaux ne fait appel qu'à des dispositifs très simples.

On pourrait, d'ailleurs, envisager la

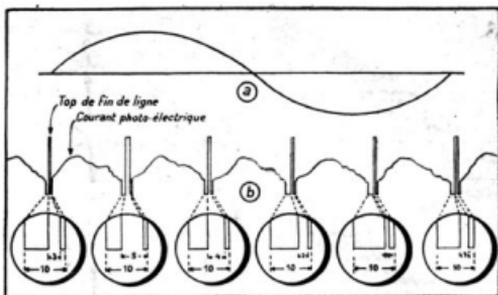


Fig. 4. — Transmission du son incorporée dans le signal de télévision par modulation en durée des tops de fin de ligne. — a. tension B. F. — b. forme du signal avec, dans les creux, les tops agrandis.

possibilité d'insérer dans les intervalles de temps réservés à la synchronisation, deux séries d'impulsions indépendantes

peuvent procurer l'audition à stéréophonie ; ou bien des signaux auxiliaires nécessaires pour la télévision en couleurs.

DÉPANNAGE DES INSTRUMENTS DE MESURE

(suite de la page 63)

On vérifiera aussi qu'il y a un petit jeu entre les pivots crapaudines, en remuant délicatement le cadre au moyen d'une pince. Un excès de jeu risque toutefois de le faire pencher et accrocher à nouveau. C'est, en somme, un réglage très minutieux à faire.

L'instrument est déséquilibré

Ce défaut ne constitue pas un empêchement au fonctionnement; l'instru-

ment représente les forces dues au poids de l'aiguille, du contrepois et des moitiés gauche et droite du cadre, respectivement. Si $A + C > B + D$, le zéro de l'aiguille se trouve à gauche de la marque 0 du cadran, dans le cas contraire, elle est à droite. La plupart du temps, il suffit de déplacer le contrepois B. Si l'aiguille est trop à gauche, il faut le descendre, et le remonter si elle dépasse le zéro vers la droite.

L'équilibrage était réalisé dans le

Vérifications finales

Après toutes ces retouches, il est indispensable de vérifier l'instrument, qui peut avoir subi un léger changement de sensibilité, qu'il s'agit alors de corriger. C'est fait le plus facilement avec les modèles comportant une armature réglable en fer en guise de shunt magnétique. Sur d'autres, on pourrait ajuster le shunt, s'il y en a un. Dans le cas où il n'y aurait aucun réglage possible, le

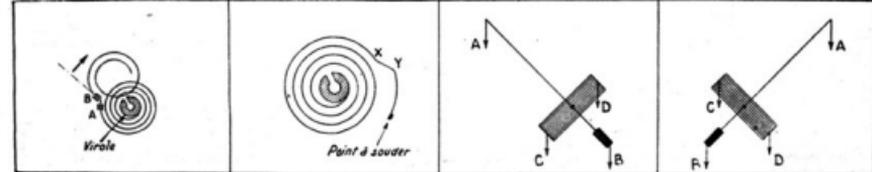


Fig. 4. — Redressement d'un spiral écarté.

Fig. 5. — Préparation avant la soudure.

Fig. 6. — L'action des poids dans la position verticale droite. — L'action des poids dans la position verticale couchée.

ment marche correctement dans une position (par exemple, horizontalement), mais quitte le zéro dès qu'on l'incline. C'est l'équilibrage qui est en cause, et généralement cette calamité arrive à la suite d'un mouvement un peu violent de l'aiguille au moment d'une surcharge.

L'équilibrage a pour but de placer le centre de gravité de l'ensemble mobile sur l'axe de rotation. Considérons le schéma de la figure 6, où A, B, C et D

sont des poids. Si l'aiguille est dans le sens vertical droit, il faut en faire autant dans le sens vertical couché (figure 7). On remarquera que cette fois-ci, A et D sont d'un côté et B et C de l'autre. Les instruments de haute qualité comportent généralement encore des contrepois réglables en C et D, et qui permettent de réaliser l'équilibrage dans les deux positions verticales. Cela étant fait, l'instrument fonctionne correctement dans toutes les positions.

seul moyen (bien ingrat d'ailleurs) consiste à réajuster les résistances de toutes les sensibilités, à moins que l'on ne se contente de déterminer l'erreur de mesure sur chaque sensibilité. Une fois de plus, on se rend compte que l'argent dépensé pour un instrument de qualité n'est pas jeté par la fenêtre.

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

L'objectif essentiel d'un récepteur de radiophonie ou d'un amplificateur de son, est de reproduire le plus fidèlement possible le spectre sonore recueilli à l'entrée de ces appareils. Or, ce sont les « harmoniques » qui apportent la distorsion de cette reproduction.

Il est donc nécessaire d'évaluer quantitativement les harmoniques introduites par ces appareils; le matériel décrit dans cet article a été étudié pour remplir cette fonction dans les meilleures conditions possibles.



MESURE DU TAUX D'HARMONIQUES

L'importance de l'élimination des harmoniques (1) dans la technique actuelle des télécommunications est trop connue pour que nous insistions sur l'importance que peuvent avoir de telles mesures dans

la mise au point de l'appareillage inhérent à cette technique.

Le taux d'harmoniques est défini comme étant le rapport de la somme des tensions efficaces harmoniques V_h , V_2 , V_3 , ... à

quons entre A et B une tension V , de fréquence

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

et les tensions V_1 , V_2 , V_3 , ... etc., harmoniques de V_0 .

Réglons r pour équilibrer le pont; à ce moment l'impédance dans la branche LC r est égale à R. Cet équilibre a donc lieu pour la fréquence fondamentale F, et, seules, les tensions de fréquences harmoniques apparaîtront entre les points C et D. Si entre ces points nous branchons un voltmètre quadratique (1), il lira la moitié de la somme des tensions efficaces harmoniques appliquées entre A et B, c'est-à-dire :

$$v = \frac{1}{2} \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots} \quad (2)$$

qui correspond à la moitié du numérateur de la formule 1.

Donc, pour obtenir la valeur du taux d'harmoniques, il suffira de mesurer la tension V_0 et d'effectuer le quotient :

$$d = \frac{v}{V_0/2} = \frac{2v}{V_0}$$

On érite cette opération en branchant entre A et B (fig. 2), un potentiomètre P et on exécute la mesure de la façon suivante :

1° Le commutateur C₀ étant dans la position 1, on accorde et équilibre le pont; le voltmètre indique alors une tension v (formule 2).

2° On enclenche le commutateur dans

(1) On appelle voltmètre quadratique, un appareil dont l'angle de déviation α est proportionnel au carré de la tension appliquée à ses bornes.

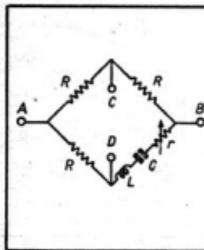


Fig. 1. — Pont à résonance.

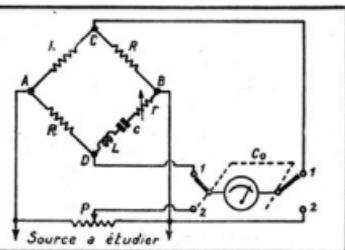


Fig. 2. — Principe du pont d'harmoniques.

(1) Rappelons qu'une fréquence harmonique, appelée simplement harmonique en argot technique est une fréquence multiple de la fréquence de base produite par la source envisagée.

Ainsi, par exemple, si à un son de fréquence 1000 p/s, se trouvent mélangées les fréquences 2000, 3000, 4000 etc..., chacune de ces fréquences prend le nom d'« harmonique » de la fréquence fondamentale 1000 p/s; Les distorsions de non-linéarité sont dues à l'apparition des harmoniques.

la tension efficace fondamentale V_0 , c'est-à-dire :

$$d = \frac{\sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots}}{V_0} \quad (1)$$

Dans cet article nous examinerons une des méthodes, pour ne pas dire la méthode de mesure, la plus répandue actuellement, celle qui est basée sur l'utilisation du pont à résonance.

Le principe de la mesure est le suivant :

Soit le pont à résonance (fig. 1). Appli-

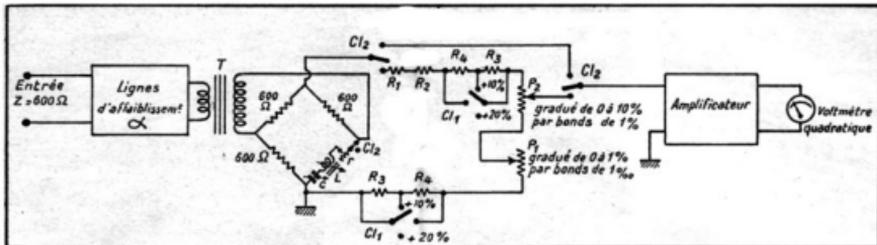


Fig. 3. — Schéma de principe du « pont d'harmoniques » L.E.A.

la position 2 et on règle P pour obtenir la même déviation v au voltmètre; si, comme c'est toujours le cas, le potentiomètre P est gradué en taux d'harmoniques on obtient directement, par simple lecture, la valeur de celui-ci.

Tel est le principe de la méthode de mesure par pont à résonance dite « méthode du pont d'harmoniques ».

Examinons maintenant deux exemples de réalisation pratique de cette méthode.

Comme premier exemple, nous choisissons le pont de mesure de taux d'harmoniques du Laboratoire Electro-Acoustique.

La figure 3 nous montre le schéma de principe de cet appareil.

La source à mesurer attaque le pont à résonance proprement dit à travers une ligne d'affaiblissement α (d'affaiblissement variable de 0 à 20 décibels et d'impédance d'entrée et de sortie égale à 600 ohms) et un transformateur élévateur T.

Le pont à résonance est constitué par trois résistances de 600 ohms, une boîte de self-inductions L, une boîte de condensateurs C et un potentiomètre d'équilibrage r . Le potentiomètre P de la figure 2 est constitué ici par l'ensemble $P_1 + P_2 + R_3 + R_4 + 2R_5 + 2R_6$. Ainsi qu'on peut le remarquer, il n'est pas branché de la même façon que dans la figure 2; mais comme la clef Cl_2 coupe la branche LCR lors de la mesure de comparaison, tout se passe de la même façon, le constructeur ayant tenu compte dans le calcul de son potentiomètre du fait que celui-ci n'est alimenté que par la moitié de la tension totale appliquée à ce pont.

Le voltmètre quadratique se trouve placé à la sortie de l'amplificateur branché par l'intermédiaire de la clef Cl_1 , soit aux bornes du pont proprement dit, pour la mesure de la déviation correspondant aux harmoniques, soit au curseur du potentiomètre P_1 pour la mesure de comparaison, les potentiomètres P_1 et P_2 étant gradués directement en taux, le premier de 0 à 1 0/0 par bonds de 1 0/00, le deuxième de 0 à 10 0/0 par bonds de 1 0/0.

Une clef Cl_3 permet, en introduisant les résistances R_5 ou R_6 d'ajouter 10 ou 20 0/0 suivant les nécessités de la mesure.

Voyons maintenant quelles sont les performances et caractéristiques de cet appareil :

Les mesures peuvent être effectuées d'une façon continue de 20 à 5.000 périodes/seconde pour des taux allant de 1 0/00 à 31 0/0 par bonds minima de 1 0/00.

L'impédance d'entrée étant de 600 ohms, la puissance qu'on peut y admettre est

de 40 milliwatts, la ligne d'affaiblissement étant hors circuit, et de 1,5 watt quand la ligne introduit un affaiblissement de 20 décibels.

La précision de la mesure est de 5 0/0, ce qui est très largement suffisant.

Nous ne nous étendrons pas sur les caractéristiques de l'amplificateur, celui-ci ne jouant qu'un rôle auxiliaire dans la mesure qui nous intéresse. Disons simplement que cet ensemble répond à la réalisation classique du pont d'harmoniques, puisqu'il a été construit conformément au cahier des charges des P.T.T.

Apportons maintenant quelques remarques sur ce type de pont.

Les avantages primordiaux de cette forme de réalisation sont de rendre la mesure possible à n'importe quelle fréquence de la gamme définie et de permettre la mesure de taux d'harmoniques très faibles (limite inférieure 1 0/00).

Les principaux inconvénients sont :

- 1° d'être passablement encombrant;
- 2° de présenter une impédance d'entrée très faible (600 ohms), ne permettant pas

sur le marché, c'est le « Distorsiomètre » du Laboratoire Electro-Acoustique. La figure 4 montre le principe du fonctionnement de cet appareil et la photo de la page précédente sa vue d'ensemble.

Il permet d'effectuer des mesures de taux d'harmoniques aux fréquences 80 p/s et 40 p/s et d'une façon continue de 60 à 12.000 périodes/secondes. Son impédance d'entrée est de 10.000 ohms avec une puissance admissible de 100 milliwatts. La gamme de mesure de taux va de 3 0/00 à 35 0/0 avec lecture directe sur un seul grand cadran. La précision est de ± 5 0/0 de la lecture entre 70 et 5.000 périodes.

Il permet, d'autre part, la mesure de courbes de réponse et de rapports signal — bruit de fond, mais ces points sortant du cadre de notre article ne seront pas développés ici.

Caractéristique tout à fait remarquable : l'ensemble de l'appareil, comprenant l'alimentation, est contenu dans un volume de $480 \times 270 \times 325$, c'est-à-dire, avec la facilité de manœuvres et de lecture, ce

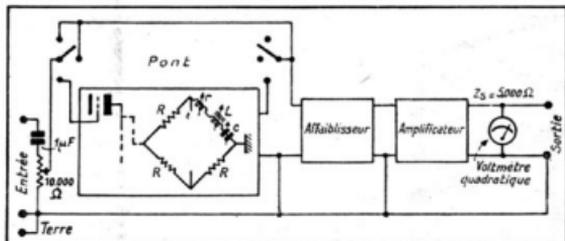


Fig. 4. — Principe du distorsiomètre L.E.A.

d'effectuer des mesures aux bornes d'impédances élevées telles qu'une charge plaque de lampe par exemple;

3° d'exiger le maniement d'un grand nombre de boutons ou clefs pour effectuer la mesure.

Dans l'esprit de remédier aux inconvénients précités, différents constructeurs ont envisagé la réalisation d'un « pont d'harmoniques » de faibles dimensions, de manœuvre facile, et conservant presque tous les avantages du type décrit ci-dessus.

A l'heure actuelle, la note commançant, ce seul modèle de ce genre se trouve

en fait l'appareil de mesure courant de laboratoire, l'autre type étant réservé tout spécialement pour des mesures aux fréquences très basses et à des taux très faibles.

Conclusion. — Bien des remarques, bien des descriptions théoriques de principe ont été faites sur les ponts d'harmoniques; nous avons voulu compléter ces études en montrant aux techniciens intéressés deux des exemples les plus concrets et les plus courants de la fabrication française actuelle.

C. CABAGE.

SERVICE DE RADIOCOMMUNICATIONS INDIVIDUEL

(« Journal des Télécommunications », Bern, novembre 1945.)

Dans son travail de « reconversion », l'industrie américaine a développé des équipements militaires à des applications spécifiques. Ainsi envisage-t-on de mettre bientôt à la disposition des citoyens américains des petites stations de radio portatives basées sur la même technique que les fameux « handie-talkie » et « walkie-talkie » et qui joueront le rôle de téléphone privé sans fil.

Le Federal Communications Commission (F. C. C.) a affecté à ces stations la bande de fréquences comprises entre 480 et 475 MHz (68,85 à 65,32 cm). En la « Citizen's Radio Communications Service » entrera bientôt en exploitation.

Deux types d'appareils seront utilisés. Le premier, dérivé du « handie-talkie », sera tenu à la main pendant la conversation, tout comme le téléphone ordinaire. L'émetteur-récepteur complet, avec ses piles « sèche », ne pèsera que 2,5 kg en moyenne. Haut de 30 cm et mesurant 8 cm de chaque côté, il comportera un microphone à 1 cm du bas et sera pourvu d'une antenne de 1 m pouvant se replier à l'intérieur. Avec une puissance de 0,5 W, il aura une portée de 3 km.

Le deuxième modèle, destiné à être transporté dans une voiture, dérive du « walkie-talkie ». Il pèse 7,5 kg et se présente sous la forme d'une boîte carrée de 30 cm de côté sur 8 cm de profondeur. L'émetteur est rempli par un haut-parleur. La puissance de 2 W assure une portée de 4 km.

Les piles sèches utilisées pour l'alimentation sont d'une durée accrue grâce aux progrès considérables accomplis dans ce domaine pendant la guerre. On s'attend à ce que la possibilité de créer des appareils à alimentation mixte : secteur pour utilisations dans les maisons et batteries pour l'emploi en plein air.

Les prix envisagés sont, au début, de 50 dollars pour l'appareil du premier type et de 100 pour ceux du second. Par la suite, une production en grande série permettra de les abaisser.

L'emploi des ondes décimétriques permet de résoudre le problème des brouillages. Leur propagation quasi-optique fait que deux stations distantes de 25 km peuvent travailler simultanément sur la même fréquence sans se gêner mutuellement. On peut donc subdiviser le territoire du pays en un certain nombre de « zones » auxquelles on peut attribuer une partie seulement de la bande de fréquences disponibles, les zones voisines utilisant des fréquences différentes, alors que les zones plus éloignées utilisent de nouveau les mêmes fréquences que la zone envisagée.

A l'intérieur de chaque zone, il y aura de 70 à 100 canaux de communications disponibles, chacun pouvant être attribué à une dizaine ou une vingtaine d'utilisateurs qui, bien entendu, s'en serviront à tour de rôle. De la sorte, l'intervalle de fréquences alloué par la F.C.C. comporterait à un million d'utilisateurs de communiquer entre eux. Chacun d'eux devra être titulaire d'une licence délivrée par la F.C.C. sans restrictions (seul, les aérodéparts se verront refuser...).

Le nouveau service offre un champ très vaste d'applications. Les automobilistes et les hommes d'affaires pourront rester en contact avec leur domicile ou leur bureau. Un accident d'auto peut être aussitôt signalé au garage voisin. Un médecin peut être appelé alors même qu'il est en tournée. Les groupes de chasseurs, les caravaniers de voitures, les équipes d'arpenteurs peuvent garder le contact entre eux. Les travaux agricoles, les opérations agricoles peuvent être plus aisément coordonnées.

Le nouveau service metra fin à l'isolement de l'Europe dans la communication. A ce titre, il est hautement souhaitable que la France s'engage le plus tôt possible dans la même voie que les U.S.A. Mais, en attendant, les P.T.T. gardent jalousement leur monopole des télécommunications... E. A.

ANTENNES ET RADIATEURS DE MICRO-ONDES

par Major Eugene E. SKINNER
(« Radio-Craft », New-York, octobre 1945.)

L'auteur décrit les dispositifs de transmission et de diffusion de micro-onde, dont la fabrication rétive, dit-il, du travail des feuilles métalliques. Le prototype du projecteur d'ondes très courtes est le cornet exponentiel. Mais pratiquement, ce cornet est constitué par un cylindre à base circulaire complété par un cône ou par un cylindre à base carrée et par un pavillon pyramidal (Fig. A). Le faisceau est concentré dans le cylindre, il s'épandit ensuite dans un angle de 20°, puis se reconcentre suffisamment étroit dans un angle de 50°. A 90°, l'ouverture est trop grande et la dispersion excessive. Cependant, on peut construire, dans le genre pyramidal, un pavillon d'angle réglable. Il est et pour ainsi dire pratique d'utiliser un pavillon fixe d'ouverture à 90°, qui donne seule satisfaction si l'on n'a pas besoin d'atteindre la précision du radar.

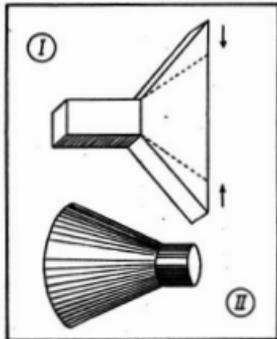


Fig. A. — Cornet projecteur pour ondes micro-ondes. — I. Cornet pyramidal. — II. Cornet conique.

L'auteur indique ensuite les propriétés des antennes et l'usage qu'il convient de faire des réflecteurs pour évier la dispersion. Pour la direction des ondes, il préconise l'emploi de plaques du métal parallèles, entre lesquelles les ondes se propagent comme entre terre et ionosphère. En utilisant quatre plaques à angle droit, parallèles à une direction, on obtient une guide d'ondes, type métallique dont la section peut être carrée, rectangulaire, circulaire ou elliptique.

La connexion entre feeder coaxial et guide d'ondes est assurée au moyen d'une « soudeuse », c'est-à-dire d'un bout de câble coaxial débordant légèrement à l'intérieur du guide d'ondes. Le conducteur central déborde lui-même du câble coaxial d'environ une demi-longueur d'onde. Dans la figure B, on voit comment le câble coaxial est engagé, soit sur le fond, soit dans la paroi latérale du guide, qu'il soit rectangulaire ou cylindrique (Fig. C).

On indique que la construction des cornets, antennes et guides est parfaitement du domaine de l'amatour, qui peut travailler facilement les feuilles métalliques. M. J. A.

CHANGEMENT DE FRÉQUENCE POUR LES SUPERHÉTÉRODINES

par C. W. Palmer
(« Radio Craft », New-York, Mai 1940.)

L'auteur passe en revue les principales méthodes modernes utilisées aux Etats-Unis pour le changement de fréquence.

1) Méthode astéyde. — On emploie un tube pentode du type couvrant avec un enroulement en série dans le circuit de plaque couplé avec le circuit des oscillations locales. L'inconvénient principal est la tendance aux oscillations parasites.

2) Tube Pentagrid. — C'est le montage classique utilisant les tubes 6AT, 6AR, 6DS, 1A7, 1C7, 1C9, 1D6 et 1A7.

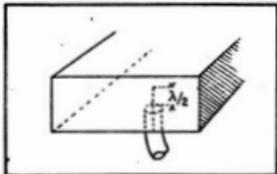


Fig. B. — Connexion à un guide rectangulaire.

L'avantage est le gain de conversion très élevé (peut 0,55 MA/V). Mais les tubes en question cessent d'avoir un fonctionnement stable vers 7 mètres de longueur d'onde.

Pour éviter ces défauts, on a changé la disposition interne de certains tubes. Dans le tube 6BA7 et 1B3, la première grille fonctionne comme grille d'oscillation locale. La grille n° 2 est utilisée électriquement connectée à la grille n° 4, et l'ensemble sert d'écran pour la grille n° 3, en même temps qu'il est utilisé comme anode d'oscillation. La grille 5 est une grille de freinage. Le glissement de fréquence est réglé par cette disposition.

3) Changement de fréquence triode-base. — C'est, en somme, la réalisation de deux tubes dans une seule enveloppe. Un tube de ce principe est le 6K3. La pente de conversion est moins élevée que dans le tube pentagrid, mais la stabilité est considérablement plus grande.

DES BÉNÉFICES PAR L'ENREGISTREMENT

par Sam M. Harper
(« Radio Craft », New-York, Mai 1940.)

L'article analyse les sources de bénéfices que le revendeur peut trouver par l'enregistrement des disques. Les qualités des différents types sont discutées. Le disque métallique

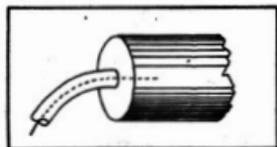


Fig. C. — Connexion à un guide coaxial. recouvert de cellulose donne d'excellents enregistrements avec un bruit de fond très faible. Il a l'inconvénient d'être très fragile et d'une durée assez limitée. Les disques d'aluminium poli sont moins coûteux. Ils peuvent être gravés avec des burins spéciaux à très longue durée. Le temps et les circonstances atmosphériques sont sans action sur eux. — L. C.

LES MEILLEURS LIVRES DE RADIO

LA RADIO ?... MAIS C'EST TRÈS SIMPLE. par E. Alberg. — Un ouvrage de vulgarisation à la portée de tous.
122 pages, format 16-23 160 fr.

VOLTMÈTRES A LAMPES, par F. Haas. — Principes, montage industriels, deux réalisations avec plans et applications variées.
42 pages, format 13-21 40 fr.

LA PRATIQUE RADIOÉLECTRIQUE, par André Clair. — L'étude d'une maquette de récepteur. Première partie : la conception.
96 pages, format 13-21 70 fr.

LA PRATIQUE RADIOÉLECTRIQUE, par André Clair. — 8^e-ième partie : La réalisation.
109 pages, format 13-24 70 fr.

METHODE DYNAMIQUE DE DEPANNAGE ET DE MISE AU POINT, par E. Alberg et A. et G. Nilsen. — Toutes les mesures des récepteurs, relevés des courbes et leurs applications.
120 pages, format 13-21, avec dépliant hors texte et couleurs 50 fr.

DEUX HETEROGENES MODULES DE SERVICE, par J. Carmas. — Principe, réalisation, étalonnage.
42 pages, format 13-18 30 fr.

LA MODULATION DE FREQUENCE, par E. Alberg. — Théorie et application de ce nouveau procédé d'émission et de réception.
144 pages, format 13-21 80 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 30 fr.

DE L'ELECTRICITE A LA RADIO, par J.-E. Lavigne. — Tome deux, notions générales de radio.
132 pages, format 13-21 50 fr.

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

CENT PANNES, par W. Sorokine. — Etude pratique de 161 pannes types. Diagnostic et remède.
144 pages, format 13-18 35 fr.

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

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

82, rue Jacob, Paris (6^e).
(Chèques postaux : Paris 1164-34 — Téléphone : Litré 43-42.)

REALISATION ET EMPLOI DE L'OMNIBUS-TRE, 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.

SCHEMATIQUE 46. — Documentation technique de 123 schémas de récepteurs commerciaux à l'usage des dépanneurs.
168 pages, format 17-23 100 fr.

FASCICULES SUPPLEMENTAIRES DE LA SCHEMATIQUE. — Ces brochures, soigneusement au nombre de 14, complètent la documentation précédente. Chacune contient de 20 à 25 schémas.
Chaque fascicule de 22 pages 20 fr.

SCHEMAS DE RADIORECEPTEURS, par L. Gaudin. — Schémas de récepteurs alternatifs et universels avec valeurs de tous les éléments.
Fascicule premier (22 p. 21-27) 45 fr.

LES LAMPÈMETRES, par F. Haas et M. Jama. — Étude théorique et pratique et réalisation des principaux appareils.
84 pages, format 13-18 30 fr.

LE MULTICOPE, par H. Dumont. — Construction et étalonnage d'un poste à indicateur cathodique pour la mesure de B et C.
36 pages, format 13-18 30 fr.

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

PETITES ANNONCES

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

INGENIEUR RADIO ayant labo, ferait études maquette, mesures et essais (LABEL) pour constructeur. Ecrire à la Revue sous le n° 11.

A VENDRE :
1 Générateur Péri-ol type L 3 ;
1 Poste d'impédance Léris, type 200 100.
Ecrire sous n° 55 à A.P.P., 82, Bd des Batignolles, qui transmet.

Demande Chef d'Atelier très capable et de grande expérience, références indispensables, pour atelier de Radio. Ecrire : SORAL, 4, Cité Cléty St. Paris, 13^e.

Usine TSP 1.500 m². Import. outill. 700 m² Atel. clairs. Pavillon confort, 9 pièces meublée ou non, Jardin, Garage, bûche banlieue, 10 m. Métro. Ecrire Cady, 7, rue Colonel-Oudin, Paris.

MAGASIN nouveau, installé recherche fabricant pour fournir postes R.F.P. divers pick-up courts-circuits. LES ONDES, 37, Bd MAIGNANT, PARIS. — LE MATIN, de 9 à 12 heures.

ELECTRICIEN ET RADIO-DEPANNEUR expérimenté dem. Emploi région S.O. préf. Ecrire à la revue sous le n° 10.

LABORATOIRE D'ETUDES RADIOELECTRIQUES. Maquettes, m/s au point, mesure, travaux spéciaux. — E. HEYMANN, Ingénieur, 23, rue Château-d'Eau, Paris (3^e).

Cherch. pet FONDS RADIO, sans mat. préfér. côté ou max. 20 km côté. Ecrire Yves Béty, Sully-s-Loire, Loiret.

Echangerais POSTE LUXE, ultra-mod. 1945 contre chât sis ou Point Bleu W 508 ou W 846 + même sans lampes. Jaquin, 84, rue République, MORZES (Jura).

Artisan sérieux, bien outillé, demande postes à façon. Tél. 434 AULNAY-S-BOIS (a. sur. Iran port).

PROFESSEUR-CORRECTEUR radioélectricien, est recherché par enseignement technique. Ecrire les lettres à M. BAULIEU, 43 bis, boulevard Victor-Hugo, NEUILLY (Seine).



Maurice BARDON
59, Avenue Félix-Faure
LYON
Tél. : Moncey 23-48

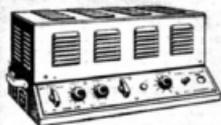
TRANSFORMATEURS-SELFS
TOUTES APPLICATIONS
SPECIALISTE DU MATERIEL POUR AMPLIS,
ALIMENTATION BASSE FREQUENCE
JEUX COMPLETS TRANSFOS ET SELFS : 15-30-40-60 W

RADIO HOTEL-DE-VILLE
"MAISON FONDÉE EN 1914"
ÉMISSION - SPÉCIALITÉ O.C.
GRAND CHOIX DE MATÉRIEL
13, Rue du Temple - PARIS (4^e)
TÉLÉPHONE : TURBIGO 89-97

FUL RAPPY

Nouveaux modèles de super
SPACORA 25 années d'expérience
5, RUE BASSE-DES-CARMES · PARIS 5^e
Tél. : ODE. 62-67 — Métro : MAUBERT-MUTUALITÉ

AMPLIFICATEURS



POUR
ÉLECTROPHONES
SONORISATION
CINEMAS - DANCINGS
4 W - 15 W - 30 W

- 5 entrées commutées par contacteur. Réglageur électronique entre prises Cathode Micro et Pick-up T.S.F.
- 4 Impédances de sortie.

AUTRES FABRICATIONS

POSTES RÉCEPTEURS 6, 8 ET 10 LAMPES - RADIOPHONES
INTERPHONES - ALIMENTATIONS STABILISÉES - OSCILLOGRAPHES

Notices sur demande

SONAPHONE 15, RUE DES PLANTES
PARIS-XV^e - Sud 04-42
PUBL. KAPY

STOCK DISPONIBLE

- PIÈCES DÉTACHÉES
- ÉBÉNISTERIES
- APPAREILS DE MESURE

LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE ET RADIOÉLECTRIQUE

79, RUE DU FAUBOURG POISSONNIÈRE - PARIS (9^e)
Tél. : PROvence 39-51

SOC.
"RECTA"

VITE et BIEN
SERVI

SOC.
"RECTA"

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES DE LA RADIO

(H.P., POT., BOB., COND., CAD., RESIS., LPES., TSFOS., etc.)
EXPÉDITIONS pour la PROVINCE et les COLONIES

SOCIÉTÉ "RECTA" DR.
G. PETIK

37, AVENUE LEDRU-ROLLIN - PARIS-XII^e

ENTRE LES GARES DE LYON - D'AUSTERLITZ - BAST.

INSTITUT PROFESSIONNEL POLYTECHNIQUE

ENSEIGNE LA
PRATIQUE DE LA

RADIO
ET DU
DESSIN
INDUSTRIEL.

BROCHURES GRATUITES
SUR DEMANDE

11, RUE CHALGRIN - PARIS 16^e

Les pièces de qualité
Belton

CONDENSATEURS
FIXES
SOUS TUBE VERRE

E. CANETTI

16, RUE D'ORLÉANS
NEUILLY - SUR - SEINE
Tel. MAILLOT 54-00

PUBL. KAPY

SOCIÉTÉ DE L'OUTILLAGE

R.B.V

13, Passage des Tourelles, PARIS 001 - Tel : MEN 79.30

TUBES A VIDE

- TUBES CATHODIQUES POUR OSCILLOGRAPHES DE MESURE, TELEVISION
- APPAREILS D'ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES TRANSITOIRES
- ICONOSCOPES, MULTIPLIFICATEURS D'ÉLECTRONS

OSCILLOGRAPHES

- OSCILLOGRAPHES CATHODIQUES DE MESURE POUR : RADIO DÉPANNÉURS ET PROFESSIONNELS, SPÉCIAUX POUR ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES TRANSITOIRES
- TOUTS APPAREILS UTILISANT LES TUBES CATHODIQUES

A - F - R

La Voix Française

RÉCEPTEURS RADIO

TOUTES CATEGORIES

AMPLI CINÉ ET RADIO

NOUVEAU SYSTÈME

SONORISATION DE SALLES

INTERPHONES TECHNIQUE MODERNE

USINE ET BUREAUX 55, rue Montorgueil, Paris-2^e Téléphone : GUY 52-50

PUBL. RAPH

TOUT LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
RADIOÉLECTRIQUE ET CINÉMATOGRAPHIQUE

FILTER

112, Rue Réaumur, PARIS

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

LAMPES, RÉSISTANCES, CONDENSATEURS, etc...

FOURNITURES POUR CONSTRUCTEURS,
DÉPANNEURS ET ARTISANS

PUBL. RAPH

RADIO-MARINO

POSTES - PIÈCES DÉTACHÉES

GROS - DÉTAIL

TOUT POUR L'AMATEUR

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

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

- JEUX DE BOBINAGES, BLOCS, TRANSFOS MF
- CONDENSATEURS AJUSTABLES AU MICA, A AIR
- PETITS VARIABLES PROFESSIONNELS
- CADRANS POUR APPAREILS DE MESURE

18, Rue de Saisset, MONTROUGE (Seine)

Téléphone ALÉIS 80-76

PUBL. RAPH



VOLTOHMMILLIAMPÈREMÈTRE
et HÉTÉRODYNE

AUDIOLA

5-7, RUE ORDENER
PARIS

Tél. : BOZaris 83-14

Demandez
la liste du matériel
en stock



Transformateurs et Selfs
pour la basse fréquence



CONSTRUCTIONS RADIOPHONIQUES DU CENTRE

37 A 7^{me} et M. BEAULIEU, CAPITAL 5.000.000 FR

SIÈGE SOCIAL: BASTION D'INDUSTRIE, RUE BAGUETTE, TEL. 39 17

PARIS

STÉPHANIE

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

ADDITION : PUBL RAFPY



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



Une qualité!
Une production qui croît!
CELLES
DES

HAUT-PARLEURS
S.E.M.
S. A. R. L. 825,000 Frs
26, RUE DE LAGNY - PARIS, 20^e
— Tél: DORIAN 43-81 —
PUBL. RAFPY

NOYAUX MAGNÉTIQUES

TOUTES FRÉQUENCES
Fournisseur des Grandes Administrations

DUPLEX 9 bis, rue Balist
COURBEVOIE (Seine)

Tel. : DEP. 25-21
PUBL. RAFPY

Ateliers DA & DUTILH
81, rue Saint-Maur - PARIS-XI^e
RADIO - DÉPANNAGE & CONTRÔLE



APPAREILS POUR TOUTES
MESURES ÉLECTRIQUES
RADIO - SUPPLÉMENT
LAMPES À TUBES
OSCILLATEUR DSMD
CONTRÔLEUR AVO

CONTRÔLEUR VAF0
MILLIAMPÈREMÈTRE
VOLTMÈTRE
OHMMÈTRE
OUTPUMÈTRE

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. RAFPY

POSTES RÉCEPTEURS
PARIS-RADIO
TOUTE UNE GAMME
DE 4 A 11 LAMPES
REVENDEURS, DEMANDEZ NOTRE CATALOGUE

Construction Radio-électrique **LEJEUNE**
84, rue de Lourmel, PARIS-XV^e - Vau. 86-11
PUBL. RAFPY

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



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

Téléphone :
LECOURBE 82-04

Ets "EGAL RECEIVING COIL C^o" A. LEGRAND

BOBINAGE ÉLECTRO-MÉCANIQUE
BOBINAGE TÉLÉPHONIQUE
Bobinages à partir de 2/100 à 100/100 de mm.
BOBINAGES DIVERS SUR PLANS
BOBINAGES RADIOÉLECTRIQUES AMATEUR et PROFESSIONNEL

APPAREILS DE MESURE
PUBL. KAPY

ATELIERS RADIO-ÉLECTRIQUES G. ARPAJOU
17, Rue Dieu, PARIS-X^e - 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. KAPY

PROFESSIONNELS!

Debarassez-vous de vos fins de séries

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

Nous vous les achetons aux plus hauts cours
RADIO-PAPYRUS
25, BOULEVARD VOLTAIRE - PARIS XI^e
Tel. ROQ 29-21

LAMPÈMÈTRE 422



CONTROLEURS UNIVERSELS
13.000 et 20.000 ohms par volt

F. GUERPILLON & C^{ie} 64, Av. Aristide-Briand
MONTROUGE
Téléphone : + ALÉria 29-85

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DE LA
**PIEZO
ÉLECTRICITÉ**
S.A.R.L. AU CAPITAL DE 1000.000 DE FRANCS

S.E.P.E

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

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

DÉLAIS DE LIVRAISON :

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

PUB. MARCÉ EUSA

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

De la casse à l'Ébénisterie

EST RADIOFIL
78, 80, RUE D'HAUTEVILLE
PARIS (X^e)
PRO. 95-12

PUBL. RAFP

A. GAGNEUX

ÉBÉNISTERIES POUR RADIO
TABLES (démontables)

EXPÉDITIONS PROVINCE

31, Rue Planchat - PARIS (20^e)

Téléphone : ROQ. 42-54
MÉTRO : BUZENYAL et BAGNOLET

PUBL. RAFP

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



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

Ets M. BARINGOLZ

103, Boulevard Lefebvre - PARIS (15^e)

Téléphone : VAUGIRARD 00-79

STOP

voici la bonne adresse

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

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

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

RADIO-BERTHIER

108, B^e BERTHIER - PARIS - 17^e TEL. ÉTO. 45-05

MÉTRO WAGRAM

LABORATOIRE MARGUERITAT

TOUTES ÉTUDES ET MESURES

H. F. ET B. F.

ESSAIS POUR LABEL

LABORATOIRE MARGUERITAT

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

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

PUBL. RAFP

La plus ancienne Maison
de T. S. F.

Ets V^{ie} EUGÈNE BEAUSOLEIL

Anciennement : 2-4, rue de Turenne

2, RUE DE RIVOLI, à PARIS (4^e)

Téléphone : ARCHIVES 05-81

LA MAISON N'A PAS DE SUCCURSALE !

Lampemètre-Analyseur "DYNATRA"

Types "SUPER-LABO"

205 et 205 bis

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

Notice contre 5 francs en timbres-paste sur simple demande à

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

PUBL. RAFP

SOUS 48 HEURES... VOUS RECEVREZ VOTRE COMMANDE

CONTROLEUR UNIVERSEL



37 SENSIBILITÉS, CONTINU ET ALTERNATIF, 2000 ohms par volts.
10 Milliampèremètre de 50 microampères à 10 ampères. **20 Voltmètre de 10 à 1000 volts.** **20 Ohmmètre par pile 4,5 v. de 1 ohm à 1,5 mégohm (10 v. secteur jusqu'à 2 mégohms).** **40 Décalibremètre — 10 à + 50 dB.** **50 Capacimètre** depuis 1/1000^e à 35 MF. Mesure directe en décibels de -10 à 10 Décibels, pour les quatre sensibilités de tensions 2,5-10-50 et 250 volts. Résistance de l'appareil en continu : 20 000 ohms par volt, en alternatif : 15 000 ohms par volt. Dimensions : 300 x 220 x 110. Poids : 2 kgs.



LAMPÈMÈTRE AUTOMATIQUE Type A 12.

Appareil très simple, permettant la vérification de **TOUTES LES LAMPES**, anciennes et modernes. Système monocyclique à anomalie absolue, puisque ne comportant qu'un seul commutateur dont la rotation tourne le lampes successivement à tous les essais et mesures. Cet appareil permet également la mesure de tensions, de tensions, d'intensité, de résistances, etc., ainsi que la vérification des condensateurs. Présentation élégante, volume réduite de 36 x 23 x 5 cm, à couvercle démontable, ce qui en fait à la fois un appareil portatif et un appareil d'atelier.



OSCILLOGRAPHIE CATHODIQUE E.-H. B

Tube cathodique de 75 mm. de diamètre. Trois modes de balayage : linéaire, sinusoidal et circulaire. Amplificateur horizontal corrigé à large bande à un ou deux degrés. Synchronisation réglable pour être intérieure, extérieure ou sur la fréquence du réseau. Possibilité de moduler le Wehnert par l'extérieur. Cadre horizontal et vertical du spot. Plaques de déflection accessibles par l'arrière. Alimentation sur réseau alternatif de 110-120-150-220-240 volts, avec fusible distributeur. Prise d'alimentation spéciale à l'arrière permettant l'adjonction d'un voltmètre ou d'un commutateur électronique simplifié, etc. Visuel à abstrait rotatable et à nous permet l'interchangeabilité des échelles graduées. Coffret de 22 x 31 x 27 cm., poignée nickelée pour le transport et pieds en caoutchouc. Poids : 14 kg environ.

LES TROIS GRANDS DE LA RADIO POLYMESUREUR



CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES: Mesure et contre-contrôle pour les tensions en 5 sensibilités : 2,5-10-50-250-1000 volts. — Intensité continue en 9 sensibilités : 50-250 microampères 15-75-100-500 milliampères, 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 et 10 microfarads. — Mesure des tensions de sortie d'un poste Radio en 4 sensibilités correspondant à : 2,5-10-50 et 250 volts



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 milliampères, 1,5-7,5 ampères. Avec shunts : 15-30-75-150 ampères. 15-75-300-750 volts. Avec résistances extérieures 1500-3000-4500 volts. — Appareil à cadre mobile à redresseur. Boîtier extra-plat. Aiguille couteau Cadran muni d'un miroir.



POLYMÈTRE

Type 24 Toutes les mesures de radio. Tous les contrôles professionnels. Le plus complet des appareils de mesures électriques avec le minimum d'encombrement, fonctionnant sur courant continu et alternatif.
Microampèremètre — Milliampèremètre — Ampèremètre — Millivoltmètre — Voltmètre Ohmmètre — Capacimètre — Luxmètre
SENSIBILITÉS : 1,5-7,5-30-150-300-750 volts. Avec résistances additionnelles : 1500-3000-4500 volts. 150 microamp. 3-7,5-30-75-300 milliamp. 1,5-7,5 amp. avec shunts extérieurs : 15-30-75-150 amp. 1000-10 000-100 000 ohms. 0,005-0,5-5 microfarads. Poids : 1 kilogram. Protection du dessus par volées métalliques. Équipage des 2 galvanomètres à cadre mobile sur pivots en acier. Aiguille couteau et miroir parallèle.

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



MILLIAMPÈREMÈTRE
 à cadre mobile de 0 à 10 milliampères.
MICROAMPÈREMÈTRE
 à cadre mobile de 0 à 500 et de 0 à 250 microampères.



HÉTÉRODYNE MODULÉE Type "SERVICE"

Appareil indispensable pour tout travail sérieux de dépannage et de mise au point.
 10 Alimentation sur courant alternatif 110-120-220 et 250 volts.
 20 Six gammes.
 30 Gamme MF étalée permettant un alignement précis des transistors MF.
 40 Double atténuateur (Premier à décade, second progressif).
 50 Rayonnement réduit au minimum.
 60 Commutateur à 3 positions permettant le fonctionnement de l'appareil en HF pure, HF modifiée, BF pure.
 70 Possibilité de moduler extérieurement la portuse HF.
 80 Sortie BF séparée munie d'un atténuateur, permettant les essais en BF.
 90 L'oscillation BF utilisée pour la modulation ou extérieurement est variable d'une façon continue de 150 à 12 000 périodes.
 100 Grand cadran éclairé, gradué en kilohertz pour les gammes A B C et HF et en mégacycles pour les gammes D et E.

MULTIMÈTRE DE PRÉCISION Type M 40



Contrôleur Universel à 40 sensibilités, cet appareil est muni d'un microampèremètre à cadre mobile de très haute précision. Le cadran de 100 mm de diamètre, comportant 5 grandes échelles en deux couleurs, est d'une lisibilité parfaite. L'appareil permet d'effectuer les mesures suivantes : Tensions continues, et alternatives en 8 sensibilités. — Intensités continues et alternatives en 8 sensibilités. — Résistances en 4 gammes. — Capacités en 4 gammes. — Niveaux. (Tendance absolue 100 Db). Préféré d'un élégant boîtier en matière moulée de 26 x 16 x 10 cm. avec pieds en caoutchouc et poignée pour le transport.

UN EFFORT SANS PRÉCÉDENT. — Circo-Radio vous présente le plus grand choix d'appareils de mesure : LAMPÈMÈTRES, HÉTÉRODYNES, OSCILLOGRAPHES, CONTROLEURS UNIVERSELS, MULTIMÈTRES DE PRÉCISION, VOLTMÈTRES, etc. Le plus grand choix d'accessoires Radio : HP-CV, cadran, transfo, etc. etc.

CIRQUE RADIO, 24, BOULEVARD DES FILLES-DU-CALVAIRE, PARIS (XI^e) — TÉL. : ROQUETTE 61-08
 ECRIRE LISIBLEMENT NOM ET ADRESSE

LABORATOIRE D'ÉTUDES ET DE MESURES RADIOÉLECTRIQUES

**RADIO
SERVICE**



ÉTALONNAGES

DÉPANNAGES



D'APPAREILS DE MESURES RADIOÉLECTRIQUES

R. REMONTÉ • 105, Av. du GÉNÉRAL MICHEL BIZOT
PARIS XIII^e - Tél. DID. 69-14

Publ. RAPY

RADIO PEREIRE

TOUT CE QUI CONCERNE LA RADIO

GROS - DÉTAIL

SERVICE TECHNIQUE DIRIGÉ PAR

MAURICE DUET

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

Métro : FÉREIRE

Tél. : CARnot 89-58

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**



INSTITUT ELECTRO-RADIO
10, rue de Valenciennes - PARIS

GRATUITEMENT

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

RADIO-L.G.

SES RÉCEPTEURS
DE HAUTE QUALITÉ

RÉORGANISATION
DE NOTRE RÉSEAU
D'AGENTS

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

Tél. : OBE. 13-32

•
Consultez-nous !

Métro : République

PUBL. RAPY

RADIO - M. J.

18, rue Claude-Bernard

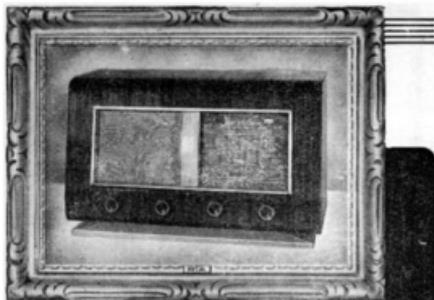
Tél. GOB. 95-14

PARIS - 5^e

PAS

D'INUTILES !

L'argent qui dort est
inutile. Dans votre in-
térêt, dans celui du
pays, faites-le travailler
en souscrivant des
Bons de la Libération.



RTA
anagramme
d'ART

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

RTA 12, RUE DELTÉRAL
Le Pré-St-Gervais (SEINE)

PUBL. RAPPY

39
sensibilités

**CONTRÔLEUR
UNIVERSSEL 470^B**

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



ARTEX

15, avenue de Chambéry, ANNECY (Haute-Savoie) — Tél. 8-61 — Ad. Tél. Radio-Cartes
Apost Seine et Seine-et-Oise: 8, MANÇAIS, 15, fg Montmartre, PARIS — Tél. Pro. 79-00
Agences: Strasbourg, M. BOAUCH, 15, place des Halles — Lille, COLLETTE, 284 bis,
rue Solferino — Lyon, D. AURIOL, 8, cours Lafayette — Toulouse, TALAYRAC, 10, rue
Alexandre-Cabaret — Caen, A. LINDS, 66, rue Broqueau — Montpellier, M. ALONSO,
32, cité Industrielle.

PUBL. RAPPY

DANS L'ÉQUATION DE VOTRE RECEPTEUR DE DEMAIN

ÉLIMINE UNE INCONNUE EN VOUS OFFRANT SON...

7 Modèles de démultiplificateurs

Cadrons imprimés à votre marque sur verre et toutes matières plastiques.

C.V.
A LAMES CALIBRÉES

PUBL. RAPPY

S.T.A.R.E.

110, Bd Saint-Denis, COURBEVOIE
(Seine) - Tél. - Dir. 22-00 (3 lignes)

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

PUBL. RAPPY



CONTRÔLEUR 311

2 INSTRUMENTS
35 SENSIBILITÉS
 Rapide • Sûr • Précis

NOTICE SUR DEMANDE

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

CONTROLEUR UNIVERSEL

Type A



*5 échelles
 en lecture
 directe.*

NOS REFERENCES
 MACHINE NATIONALE
 AID-FRANCE
 USMES
 AERONAUTIQUES
 E.T.C.

Continu : précision 1 % 10.000 p/v
 Alternatif : précision 25 % 1.000 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. 25-09

PUBL. BAPY

Des condensateurs qui tiennent !

AU PAPIER
 AU MICA
 pour
**RADIO
 AMPLIS
 TELEVISION**

SIGMA
 CATALOGUE SUR DEMANDE

SIGMA-JACOB
 17, RUE MARTEL - PARIS 10^e - Tél. PRO. 76-38

"GODY" D'AMBOISE

MAISON FONDÉE EN 1912

La marque dont personne n'a jamais discuté la qualité

25 ■ DÉPÔTS ■ RÉGIONAUX

ASSUREZ-VOUS L'EXCLUSIVITÉ POUR VOTRE SECTEUR

Services Administratifs:
 7, RUE DE LUCÉ - TOURS
 (41.41) Tél. 27-02

Bureau de Paris:
 5, CITÉ TRÉVISE
 (13.41)

PUBL. BAPY