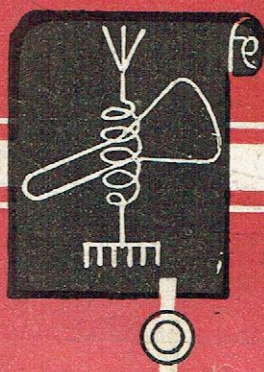


Revue mensuelle : 16 fr.

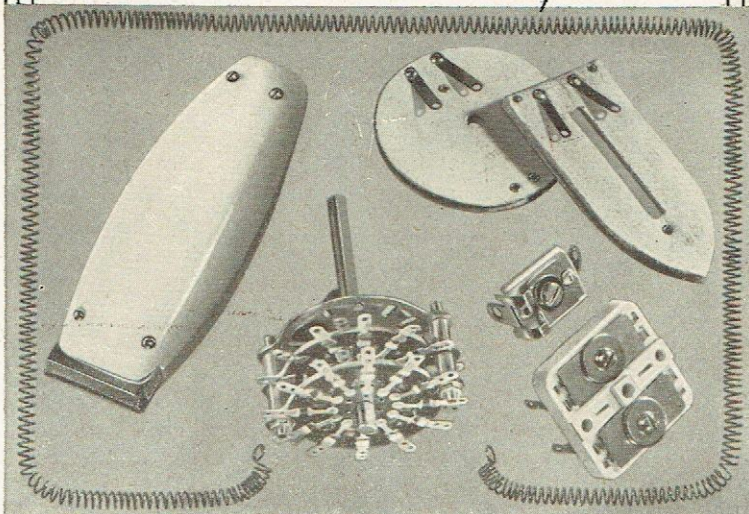
Mai 1943

la radio française

Radiodiffusion
Télévision
Electronique
Organisation
professionnelle



C.I.M.E. améliore sans cesse ses fabrications



**Calorifères
Electriques**

960 et 1280 watts
110-210 volts

**Résistances
Electriques**

CHAUFFANTES
(tous modèles)

**Les Rasoirs
Electriques**

"ALGO"
(marque déposée)

Ajustables
(tous modèles)

Stéatite
et Bakélite

**Commutateurs
rotatifs**

nouveau modèle
perfectionné

**Mécanique
de Précision**

DECOUPAGE - TOURNAGE
FRAISAGE au 100^e de m/m

S.A.R.L.
C^{apital} 1.000.000

C.I.M.E.

17, RUE DES PRUNIER, PARIS XX^e

TÉL.
MÉN: 90-56
ET LA SUITE

LES ATELIERS

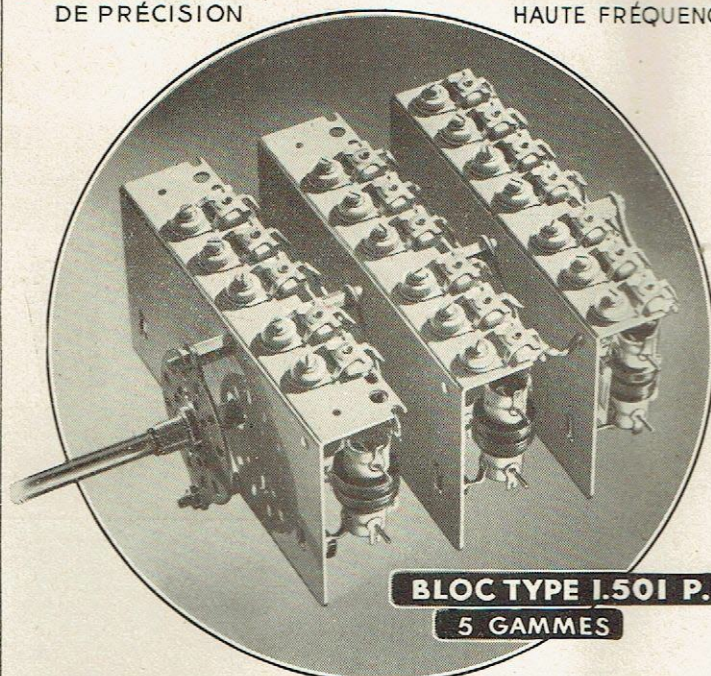
6, IMPASSE
LE MIEUX
PARIS XIX^e

TÉLÉPHONE
NORD 12-22

ARTEX

ÉLECTRO-MÉCANIQUE
DE PRÉCISION

CONSTRUCTION DE MATÉRIEL
HAUTE FRÉQUENCE



BLOC TYPE 1.501 P.A.
5 GAMMES

BLOC TYPE 401
4 GAMMES

1^{re} Gamme O. C. : 12-50 à 21-80
2^e Gamme O. C. : 21" à 51"
1 Gamme P. O. - 1 Gamme G. O.

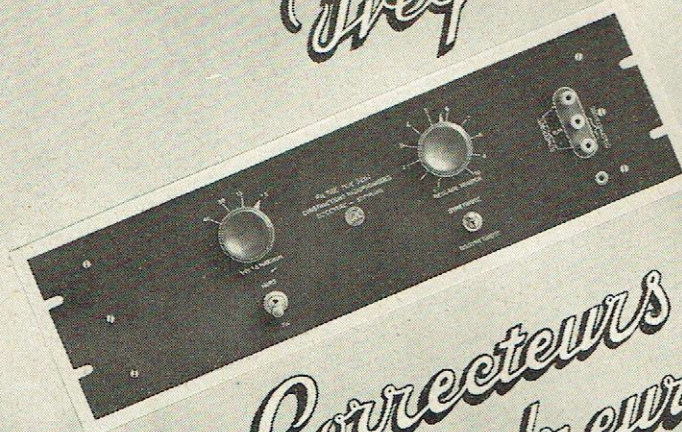
BLOC TYPE 301
3 GAMMES
O.C. - P.O. - G.O.

Ces deux types de blocs sont étudiés et réalisés comme notre bloc ci-contre : Type 1.501

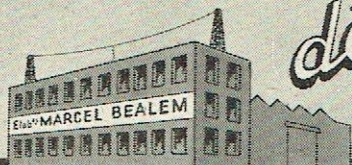
*La plus grande régularité de fabrication
pour la plus grande régularité de rendement*



*Filtres
de
Fréquences*



*Correcteurs
d'équilibre*



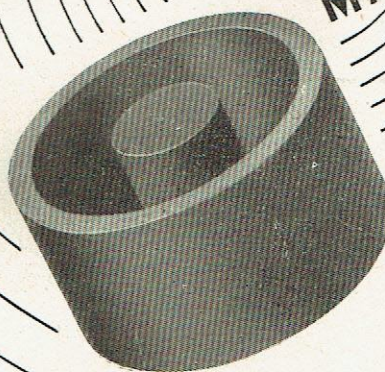
CONSTRUCTION / RADIOPHONIQUE / DU CENTRE

S.A. Capital 1.000.000 Frs.

49, rue Parmentier Tél. 74.92 S^{aint} ETIENNE



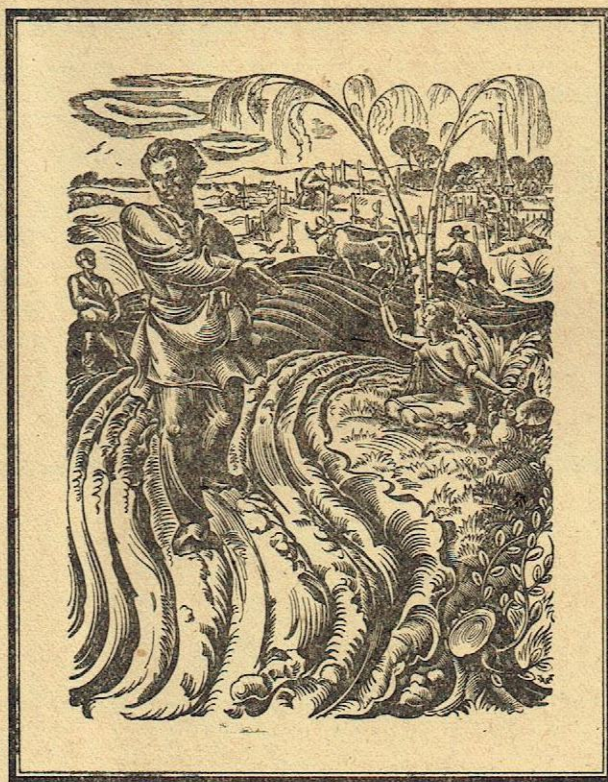
**NOYAUX
MAGNÉTIQUES**



Publi Coirat

...ET TOUT CE QUI CONCERNE LA B.F.

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
41, RUE ÉMILE ZOLA - MONTREUIL (SEINE)
TEL. AVRON 39-20



BONS DU TRÉSOR

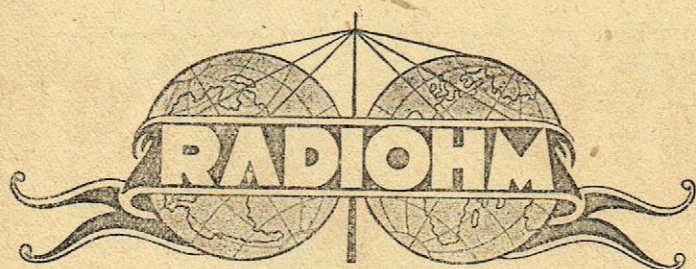
En vue de l'après-guerre

La Maison LEMOUZY
désire entrer en rapport
avec des Revendeurs
sérieux et compétents
dans toutes les localités
où elle n'est pas représentée.

*N'attendez pas
que votre concurrent
vous ait devancé.*

LEMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE QUALITÉ
63, Rue de Charenton, PARIS (XII^e),



FABRIQUE DE MATÉRIEL ELECTROTECHNIQUE

14, RUE CRISPIN-DU-GAST
PARIS (XI^e)

Téléph. : OBERkampf } 83-62
18-73
18-74

RÉSISTANCES AGGLOMÉRÉES

RÉSISTANCES BOBINÉES
SOUS CIMENT OU ÉMAILLÉES, TOUS WATTAGES

CONDENSATEURS

POTENTIOMÈTRES

UNE MARQUE APPRÉCIÉE



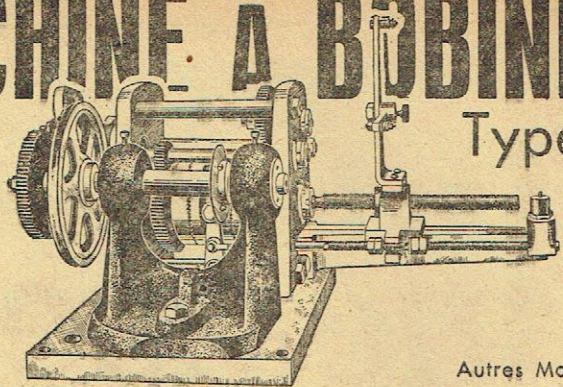
RECEPTEURS DE QUALITÉ

UNE MARQUE D'AVENIR

S.E.F.E.D.

1, Av. Rondu, CHOISY-le ROI (SEINE)
TEL. : BELLE-ÉPINE 08-23 & 08-24

MACHINE A BOBINER EN FILS RANGÉS



Type R

Cette machine entièrement automatique est spécialement étudiée pour la fabrication de bobinages en fils fins d'une très grande précision pour les applications suivantes :

HAUT-PARLEURS ET TRANSFOS — INSTRUMENTS DE MESURE — INDUITS POUR ÉCLAIRAGE DE CYCLES
BOBINES DE SELFS — BOBINES D'EXCITATION
POUR PETITS MOTEURS ET DYNAMOS — BOBINES D'ELECTRO-AIMANT POUR SONNERIES, etc., etc...

Autres Modèles : MACHINE A BOBINER EN "NID D'ABEILLES" Type A
MACHINE AUTOMATIQUE A CONDENSATEURS PAPIER Type C

Documentation et conditions de vente sur demande aux

Ets H. MARGUERITAT, 12, Rue Vincent — PARIS-19^e
Métro : BELLEVILLE

PUBL. RAPPY

*La plus haute
qualité
caractérise
les récepteurs*

TELECO

175, rue de Flandres
PARIS - 19^e



*Le POSTE
que l'on envie.*

Établissements

RADIO-CITY

fondés en 1936

Pour l'après guerre :
REVENDEURS
demandés dans toutes
régions encore libres.

Siège Social et Usines :
37 bis, rue de Montreuil,
PARIS-XI^e Tél.: DID73-40, 41

Maga. de vente et d'exposition:
127, boul. Richard-Lenoir,
PARIS-XI^e Tél.: ROQ 99-33

PUBL. RAPPY

DIX ANS D'EXPÉRIENCE DANS LA

TÉLÉVISION

TELLE EST LA GARANTIE DES ÉTABLISSEMENTS :

LA MODULATION

CONSTRUCTEURS DES RÉCEPTEURS D'IMAGES.



LA MODULATION
S. A. R. L. AU CAPITAL DE 400.000 FRs
43, RUE DU ROCHER — PARIS — TÉL. : LAB. 09-64

**ÉTALONNAGE
TRANSFORMATION
RÉPARATION**
de tous

APPAREILS DE MESURES SÉRIEUX

Notice B sur demande

LABORATOIRES PURSON, 93, rue Compans, 93 — PARIS (19^e)
Téléphone : BOTzaris 88-18 et 20-48

PUBL. RAPPY

ACTUELLEMENT !..

**FAITES RÉCUPÉRER ET RÉPARER VOS TRANSFORMATEURS
à "RADIOSTELLA"**

S.A.R.L. Capital 180.000 frs

51 bis, rue Piat,
PARIS (XX^e)

Téléphone :
MENilmontant 92-72

la radio française

REVUE MENSUELLE

Radio-diffusion — Télévision
Electronique — Organisation
professionnelle

Rédacteur en Chef :
Marc CHAUVIERRE

La Radio Française est servie en zone non occupée. Pour les abonnements et la commande de numéros, s'adresser notamment à nos correspondants, libraires, dans les villes suivantes :

Avignon : DAILHE, 10 bis, rue de la République. — Béziers : CLARETON, allées Paul-Riquet. — Clermont-Ferrand : DELAUNAY, 40, avenue des Etats-Unis. — Grenoble : ARTHAUD, 23, Grande-Rue. — Limoges : DUVERGER, 15, boulevard Carnot. — Lyon : CAMUCCI, 6, rue de la Charité ; LAVANDIER, 5, rue Victor-Hugo. — Marseille : Librairie de la Faculté, 118, la Canebière ; MAUPETIT, 144, la Canebière. — Montluçon : CHAUBARON, 56, boulevard de Courtais. — Montpellier : VALAT, 9, place Chabanneau. — Narbonne : FIRMIN, 54, rue Jean-Jaurès. — Nice : VERDOLLIN, 36, boulevard Mac-Mahon. — Nîmes : BONIOL-BECHARD, 12, boulevard Alphonse-Daudet. — Paul : GRENIER, 3, rue Henri-IV. — Saint-Etienne : DUBOUCHET, 2, rue du Général-Foy. — Tarbes : ETCHEVERRY, rue des Grands-Fossés. — Toulon : BONNAUD, 4, rue Adolphe-Guise ; REBUFA, 21, rue d'Alger. — Toulouse : CAZER, 7, rue Ozenne ; ROYER-LEBON, 52, rue Alsace-Lorraine. — Vichy : ARFEUILLE, 76, rue de Paris.

REDACTION ET ADMINISTRATION
92, rue Bonaparte, Paris
Tél. : Rédaction : DAN 01-60



EDITEUR
Administration : DAN 99-15

Le numéro Fr. 16

Abonnements :
France et Colonies Fr. 150
Etranger Fr. 205
— (tarif réduit) Fr. 192
C. Ch. Paris 75-45

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 2 frs en timbres-poste

Mai 1943

SOMMAIRE

N° 5

MAI 1943

COUVERTURE

Voltmètre haute fréquence de grande stabilité « Férisol ».
Pont de mesures exécuté en bakélite moulée. Sonde exploratrice très maniable, également en bakélite moulée. Caisse en aluminium coulé.
Poids : 10 kilos.
Performances techniques : 0,1 volt à 150 volts en cinq gammes. Fréquences de 10 périodes à 200 mégacycles. Précision de lecture $\pm 10\%$.

PARASITES

par Marc CHAUVIERRE

ESSAIS ET MESURES SUR LES HAUT-PARLEURS

par L. CHRETIEN

Quelques données théoriques générales relatives aux mesures acoustiques sur les haut-parleurs en prévision des essais qui paraîtront dans notre prochain numéro.

NOS COLLABORATEURS

NOUVELLE METHODE POUR LA REDUCTION DES PARASITES DANS LES APPAREILS DE RECEPTION

par G. St DALLOS, traduit par POITRAT

Quelques remarques très intéressantes sur les dispositifs antiparasites et une description d'un nouveau montage.

LE RECEPTEUR 116-cx-A DE LA SOCIETE RADIO-LYON REMARQUES SUR LES PONTS DE MESURE DE TAUX D'HARMONIQUES

par Charles DREYFUS-PASCAL

Fin de l'article sur une question peu connue.

LES MORATOIRES EN MATIERE DE PROPRIETE INDUSTRIELLE

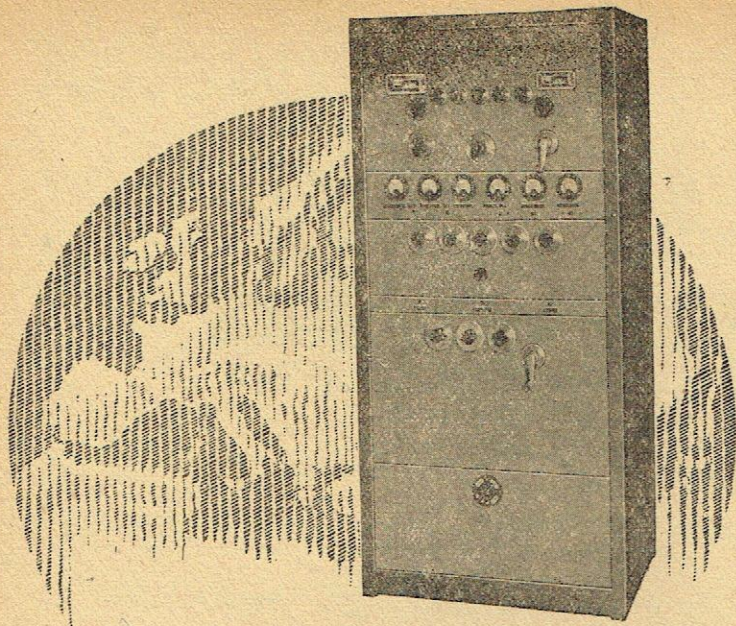
PRESCRIPTIONS TECHNIQUES POUR L'EMPLOI DU MICA DANS LA CONSTRUCTION RADIOELECTRIQUE

INFORMATIONS

BIBLIOGRAPHIE

L'ŒUVRE DE NIKOLA TESLA

par Michel ADAM



Récepteurs de Trafic

Radio **L.M.T.**

TRANSMISSIONS • RADIO-PROFESSIONNELLE • SONORISATIONS
RADIOGONIOMÉTRIE • RADIO-AMATEUR
ÉQUIPEMENTS BASSE-FRÉQUENCE

Le Matériel



Téléphonique

Société Anon. Capit. 175.000.000 frs

46, Q. de Boulogne-Boul.-Billancourt

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

E. ROCH

Société Anonyme au Capital de 1.000.000 Francs

Avenue du Thiou, **ANNECY** (Hte-Savoie)

**HERMÈS
RADIO**

PUBL. RAPH

RADIO

QUALITÉ d'ABORD

**ANCIENNE MARQUE
MARQUE d'AVENIR**

ET^s ORA

96 rue des Entrepreneurs. PARIS. xv^e Tél. Vau 93 10 (lignes groupées)

UNE PRODUCTION QUI VOUS
PLACERA AU PREMIER PLAN
POUR L'APRÈS-GUERRE

SI VOTRE SECTEUR EST DISPONIBLE
REFLECHISSEZ AUX POSSIBILITÉS
QUI VOUS SONT OFFERTES

LIVRAISONS MENSUELLES REGULIÈRES
AUX AGENTS DE LA MARQUE

PUBL. RAPH

la marque de

Qualité

LA PURETÉ
DU CRISTAL

QUELQUES EXCLUSIVITÉS DISPONIBLES

ET^s GRANDIN . 84 rue des Entrepreneurs. PARIS. Tél. Vau. 93 12. (lignes groupées)

PUBL. RAPH

PARASITES

On trouvera dans ce numéro la traduction d'un article sur les dispositifs antiparasites, article que nous avons jugé particulièrement intéressant.

La solution développée s'apparente au dispositif écréteur. Toutefois, l'auteur reconnaît lui-même les limites des possibilités de ce type, quoique la solution proposée par lui corresponde à une amélioration très nette du système utilisé sur de nombreux récepteurs américains.

Mais je voudrais attirer l'attention sur le fait que, jusqu'à présent, le problème des dispositifs antiparasites n'a pas été abordé sérieusement par les constructeurs de récepteurs de radiodiffusion : ceci est une grave erreur.

Quatre-vingt-quinze pour cent des récepteurs fonctionnent en appartement sur une antenne intérieure constituée par un bout de fil traînant le long des murs, donc dans les meilleures conditions possibles pour recevoir les parasites. D'autre part, l'emploi d'une bonne antenne antiparasites est presque toujours impossible, car la construction du récepteur est telle que l'efficacité d'une antenne de ce type — efficacité incontestable — est annulée : c'est l'histoire classique du récepteur qui reçoit sans antenne ni terre, ce qui est un argument de vente auprès du pauvre client qui n'est pas technicien, mais ce qui est une hérésie en ce qui concerne la radio. Un récepteur digne de ce nom ne doit rien recevoir sans antenne.

Dans ces conditions, à quoi bon construire des récepteurs dont la sensibilité est de l'ordre de 5 microvolts quand le niveau des parasites est de l'ordre de 500 microvolts ? Voilà pourquoi un des premiers problèmes à résoudre pour l'avenir est celui des dispositifs antiparasites.

Bien entendu, la modulation en fréquence en est la meilleure solution. Mais il n'y a pas que la modulation en fréquence et avec la modulation en amplitude bien des progrès sont encore à réaliser.

Avant tout, il faut rendre possible l'emploi d'une antenne antiparasites par un blindage des circuits d'entrée. D'autre part, le récepteur de radiodiffusion doit s'inspirer du récepteur professionnel. Il n'y a d'ailleurs pas que le dispositif écréteur à envisager, toutes les solutions connues méritent d'être soigneusement considérées (cadre blindé, systèmes d'opposition). Ces dispositifs sont, en général, compliqués et nécessitent des lampes en plus ; mais, pour une fois, on peut dire qu'il s'agit de complications utiles, et si le résultat exigé est obtenu, on trouvera là un argument de vente sérieux.

Il serait d'ailleurs à souhaiter que dans les études de cahiers des charges des récepteurs entrepris actuellement on puisse chiffrer correctement l'efficacité d'un dispositif antiparasites.

Il y a six ou huit ans, si j'ai bonne mémoire, l'Ecole Centrale de T.S.F. avait essayé de mettre au point un concours de récepteurs, et il avait été question, sur la proposition de M. David, de créer un parasite étalon, sinon international, mais tout au moins pour notre concours. Tout reste à faire dans cet ordre d'idées aussi bien en ce qui concerne les solutions nouvelles qu'au point de vue mesure et définitions.

Mais, en attendant, sans chercher des montages extraordinaires, que nos constructeurs se souviennent qu'un progrès considérable sera réalisé lorsque les récepteurs ne recevront plus rien sans antenne. Car, ce jour-là, les antennes antiparasites pourront être utilisées efficacement.

Pourquoi les futurs cahiers des charges ne tiendraient-ils pas compte de ces simples remarques de bon sens ?

Marc CHAUVIERRE.

ESSAIS ET MESURES SUR LES HAUT-PARLEURS

par L. CHRÉTIEN, Ingénieur E.S.E.

Quand le radioélectricien décide d'utiliser telle ou telle lampe, il sait exactement quelles sont ses constantes : pente, résistance interne, dissipation anodique maximum, intensité de chauffage, etc. Des courbes caractéristiques précises sont à sa disposition. Il en est de même pour beaucoup d'éléments : transformateurs, bobinages, condensateurs, etc. Et tout cela est parfaitement normal.

Par contre, les renseignements qu'il peut obtenir sur le haut-parleur X, Y ou Z sont des plus vagues ou des plus fantaisistes. Pour un peu, le constructeur lui répondrait : « Si vous voulez savoir ce qu'il vaut, essayez-le vous-même ! ». Tout ce qu'on lui indique, c'est l'impédance de charge correspondant à un transformateur donné ou bien, encore, une caractéristique de fréquence... trop unie pour être honnête et relevée dans des conditions qui ne sont nullement précisées.

Pourtant, les renseignements seraient d'autant plus nécessaires que le haut-parleur est un des éléments les moins parfaits d'un récepteur moderne.

Il y a encore énormément de travail à accomplir dans ce domaine. De plus, alors que deux condensateurs variables, deux lampes, construits par des maisons sérieuses, sont des éléments absolument superposables, rien n'est parfois plus différent, quand on considère les résultats, que deux haut-parleurs de même diamètre, et de même prix, construits par deux constructeurs différents. Bien mieux, on découvre souvent des écarts énormes entre deux haut-parleurs identiques d'aspect, sortis en même temps.

On ne peut sortir de l'embarras qu'avec des mesures. Nous répétons, une fois de plus, que l'appréciation des mérites d'un haut-parleur n'est pas une question d'opinion : c'est une question de mesures. Une opinion se discute : l'indication d'un appareil de mesure précis ne se discute pas. Il faut seulement connaître exactement les conditions de la mesure et savoir l'interpréter. C'est alors, tout simplement, une question de méthode.

Il nous semble donc spécialement intéressant de chercher à fixer un programme général des essais. Toutefois, il est nécessaire de commencer par analyser brièvement les principales caractéristiques de fonctionnement d'un haut-parleur. Nous découvrirons ainsi quelques détails d'un intérêt considérable pour l'établissement des méthodes de mesure.

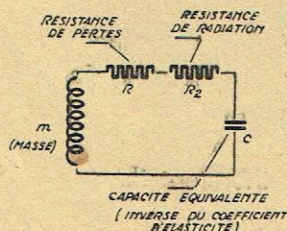


Fig. 1

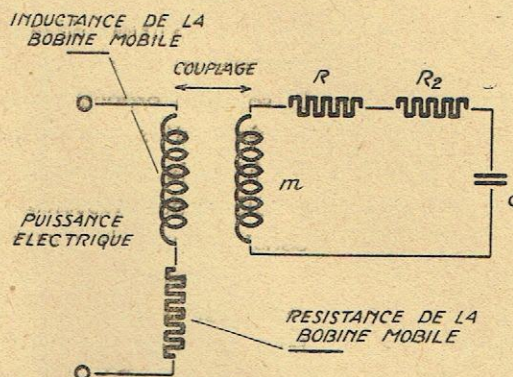


Fig. 2

LE MOTEUR ET LE RADIATEUR D'ONDES

Le rôle du haut-parleur est de transformer l'énergie électrique fournie par la lampe finale en énergie acoustique rayonnée. Cette transformation s'effectue en deux temps :

1° Transformation de l'énergie électrique en mouvements ou vibrations mécaniques : c'est le rôle du « moteur » du haut-parleur.

2° Transformation de l'énergie mécanique en énergie acoustique rayonnée : c'est le rôle du radiateur d'ondes sonores.

Dans certains haut-parleurs, moteur et radiateur d'ondes sont nettement séparés. (C'est le cas des haut-parleurs à pavillon.)

Parfois aussi, moteur et radiateur d'ondes sont inséparables, comme dans le haut-parleur électrodynamique à baffle. On remarquera, toutefois, dans ce dernier cas, que le radiateur d'ondes n'est pas seulement le diaphragme de carton, mais aussi le baffle lui-même.

Il ne faut surtout pas confondre l'énergie modulée électrique avec l'énergie acoustique. Quand nous transmettons un watt modulé à l'entrée du haut-parleur, la puissance acoustique produite est, en général, avec les haut-parleurs usuels, de l'ordre de 2 à 3/100 de watt acoustique. Quand un constructeur nous propose un haut-parleur de 10 watts, ce n'est pas un haut-parleur qui produit 10 watts acoustiques (ce qui serait énorme et comparable au volume sonore produit en moyenne par cent musiciens), c'est un haut-parleur qui absorbe 10 watts électriques. La nuance est d'importance.

ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU HAUT-PARLEUR A BAFLE

Le système mobile est composé de la bobine motrice et du cône. C'est un ensemble complexe comportant masse et élasticité, et travaillant contre un ensemble de frottements divers.

La masse, c'est celle de la bobine mobile, du cône et aussi, partiellement, celle de l'air entraîné.

L'élasticité est celle du « spider », de la suspension périphérique et, éventuellement, des cavités d'air placées au voisinage immédiat du cône (cas d'une ébénisterie close à l'arrière).

Les frottements sont encore complexes. Il y a les frottements mécaniques proprement dits et il y a des frottements d'origine électrique ; par exemple, les courants de Foucault dans le métal de la bobine mobile, les courants amortisseurs induits cette même bobine et, enfin, la résistance de radiation du diaphragme. La seule puissance utile est celle qui apparaît dans cette même résistance.

Mais on peut établir une très utile correspondance entre les grandeurs mécaniques et les grandeurs électriques. L'équivalence s'établit ainsi :

Masse : coefficient de self induction ;

Elasticité : inverse d'une capacité ;

Frottements : résistances.

Le croquis électrique équivalent est indiqué figure 1. Il s'agit, évidemment, d'un circuit accordé qui présente une période propre et qui est capable d'osciller, pour peu que l'amortissement soit inférieur à la valeur critique. Cette même conception nous permet de définir l'impédance mécanique du système. Celle-ci s'exprimera tout naturellement en ohms mécaniques (dynes/seconde par cm), qu'il ne faut pas confondre avec des ohms électriques.

La force appliquée au cône lui communique un mouvement vibratoire. On peut définir la vitesse efficace de ce mouvement, qui correspond à l'intensité efficace dans la correspondance électrique. L'équation du mouvement nous conduirait à l'expression mathématique de l'impédance mécanique :

$$Z = R + j \left(m\omega - \frac{1}{C\omega} \right)$$

En partant de la force appliquée, nous arriverions à la définition précise donnée par « The Institute of Radio Engineers » : L'impédance mécanique est le quotient complexe de la force alternative appliquée au système par la vitesse alternative linéaire dans la direction de la force, au point d'application.

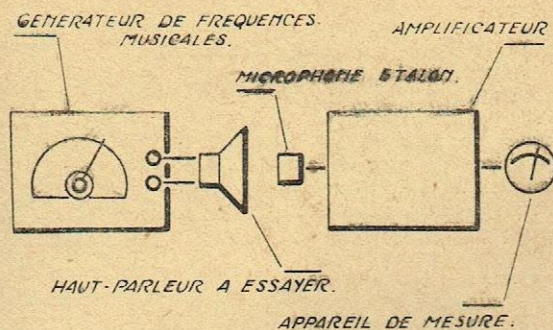


Fig. 3

IMPEDANCE MOTIONNELLE

Les plus graves confusions sont faites, même par des techniciens, entre l'impédance proprement dite de la bobine mobile et l'impédance motionnelle. L'impédance motionnelle n'est pas du tout l'impédance que l'on mesure entre les deux bornes d'alimentation du haut-parleur.

Supposons que cette impédance soit mesurée lorsque le cône, bloqué, est dans l'impossibilité de vibrer. Il ne saurait s'agir alors d'une valeur motionnelle. Cette valeur correspond à la combinaison géométrique des divers éléments de la bobine : inductance, résistance, capacitance. Rendons maintenant la liberté au cône : dans ses vibrations, la bobine mobile coupe les lignes de force du champ magnétique. Il en résulte une force contre-électromotrice induite dans l'enroulement. L'intensité de courant dans le circuit change nécessairement de valeur. Tout se passe donc comme si on avait inséré une nouvelle impédance dans le circuit. Cette impédance fictive supplémentaire est l'inductance motionnelle. Elle ne prend de valeurs importantes qu'au voisinage de la résonance du cône. C'est, d'ailleurs, fort regrettable, car la puissance réelle dépensée dans cette impédance représente la puissance électrique effectivement transformée en ondes acoustiques.

TRANSFORMATION DE L'ENERGIE

Nous sommes maintenant en mesure de tracer le schéma équivalent complet (fig. 2). Le couplage entre la partie électrique du circuit (à gauche) et la partie mécanique (à droite) s'effectue par l'intermédiaire de la charge imposée au diaphragme.

Cette charge s'exprimera en ohms mécaniques. L'expérience nous indiquera précisément que le mauvais rendement du haut-parleur visuel vient de la faiblesse de cette charge. Le meilleur rendement du haut-parleur à pavillon vient du fait que le pavillon joue le rôle d'un transformateur acoustique permettant de passer de vibrations à pression élevée, mais vitesse efficace faible à des vibrations à vitesse efficace élevée et pression faible. On reconnaîtra une fois de plus que vitesse correspond à intensité et que tension correspond à pression. En somme, le pavillon joue, pour l'énergie acoustique, le même rôle que le transformateur d'adaptation, pour utiliser au mieux l'énergie électrique disponible dans le circuit alternatif de la lampe de puissance.

Avec le haut-parleur à baffle, le seul moyen d'augmenter la charge pour les basses fréquences, c'est d'augmenter le diamètre du cône.

CE QU'ON DEVRAIT CONNAÎTRE D'UN HAUT-PARLEUR

Quels sont les renseignements que l'on devrait pouvoir exiger du constructeur de haut-parleur ? Nous pouvons les énumérer ainsi :

- a) **Caractéristique de fréquence**, relevée dans des conditions bien déterminées, que nous précisons plus loin.
- b) **Puissance maximum** pour une bande de fréquences donnée.
- c) **Rendement** pour diverses puissances et diverses fréquences.
- d) 1) Résistance ohmique de la bobine mobile.
2) Courbe d'impédance de la bobine mobile (cône bloqué, puis cône libre).

Cette dernière mesure permettra de connaître avec précision l'impédance motionnelle dont nous avons donné plus haut une définition précise.

RELEVÉ DE LA CARACTERISTIQUE DE FREQUENCE

En théorie, ce relevé ne présente aucune difficulté. On peut avoir recours à l'installation schématisée figure 3, qui comporte :

- a) **Générateur de fréquences musicales** fournissant des tensions sinusoïdales pures, avec une amplitude constante, dans l'étendue de fréquences qu'il s'agit d'explorer. Un bon appareil à battement convient parfaitement. Il est particulièrement important que les tensions produites soient parfaitement sinusoïdales (surtout au-dessous de 200 p/s).

b) **Haut-parleur à essayer**, monté sur son baffle et dans son ébénisterie.

c) **Microphone étalon**, à caractéristique horizontale. Un bon microphone à cristal, du type « sound-cell », donne d'excellents résultats.

d) **Amplificateur linéaire**.

e) **Dispositif de mesure**. Il est particulièrement intéressant d'utiliser un appareil à caractéristique logarithmique. On obtient ainsi directement les mesures en décibels.

En dehors des causes d'erreurs que nous analyserons plus loin, on se heurte à de nombreuses difficultés. La courbe de transmission d'un haut-parleur est toujours très accidentée. Il faut donc faire un nombre considérable de mesures. Et même quand il en est ainsi, on peut oublier un certain nombre de creux ou de bosses. La courbe que l'on trace risque d'être exagérément optimiste. Le relevé d'une caractéristique très détaillée est assez long, et cette méthode n'est nullement applicable aux fabrications en série.

On peut fort heureusement mettre au point des dispositifs donnant automatiquement le tracé de la courbe de fréquences. Le principe en est schématisé figure 4. On reconnaît les principaux éléments du croquis figure 3. Il y a, toutefois, les modifications suivantes : la rotation du réglage de fréquence de l'hétérodyne entraîne, par un dispositif mécanique, celle d'un tambour portant une feuille graduée en fréquence. L'appareil de mesure est un enregistreur dont la plume traceuse se déplace sur la surface du cylindre. La courbe de l'appareil de mesure est parabolique, si bien que le papier placé sur le tambour enregistreur porte directement des graduations en décibels.

Pour tracer une courbe rigoureusement continue, il suffit de tourner le condensateur du générateur de fréquences musicales. Un pas de plus vers la régularité et l'automatisme sera franchi quand nous aurons prévu un petit moteur pour entraîner l'ensemble. Ainsi, une courbe de fréquence se trace en quelques minutes tout au plus.

Remarquons, en passant, que le même ensemble permet aussi l'étude des microphones amplificateurs, pick-up, etc.

C'est une installation indispensable pour effectuer un travail sérieux dans le do-

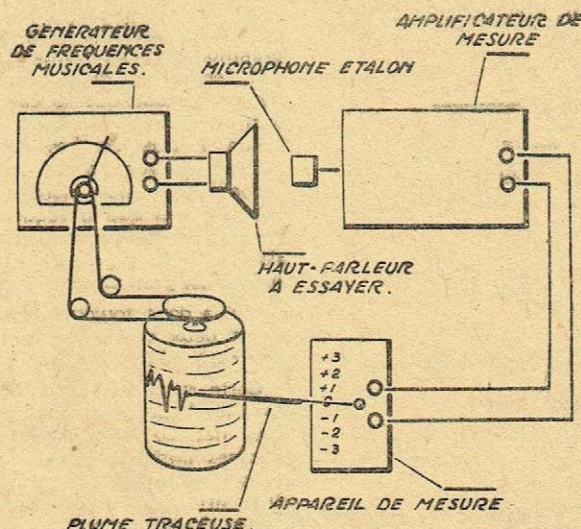


Fig. 4

maine de l'électroacoustique. Notre intention n'est pas d'en étudier ici la réalisation en détail. Nous aurons peut-être l'occasion de revenir sur ce point plus tard. Nous supposons, pour l'instant, que cet ensemble est parfait, et nous rechercherons les causes d'erreurs.

ERREURS ET REFLEXIONS

Le microphone reçoit non seulement les ondes sonores directes, mais aussi les ondes sonores réfléchies par les parois environnantes. Il est impossible de tenir exactement compte de cette action et d'introduire les corrections nécessaires. En effet, il y a production d'ondes stationnaires. La position des surfaces nodales et ventrales dépend naturellement de la fréquence. Il est facile de se rendre compte de ce phénomène d'après la figure 5. Ce qui est vrai pour le sol l'est aussi, naturellement, pour les autres parois. On est donc en présence, non pas d'une seule source virtuelle, mais d'une quantité considérable de sources alimentaires. Il suffit de déplacer le microphone de quelques centimètres pour obtenir une courbe de fréquence totalement différente.

La situation se complique encore du fait que le coefficient d'absorption, calculé par exemple, d'après la formule de Sabine, varie dans des proportions importantes suivant la nature des parois.

ERREURS DE DIFFRACTION

Pour les fréquences basses, correspondant à des longueurs d'onde acoustiques de plusieurs mètres, il n'y a pas réellement réflexion. Ce dernier phénomène suppose, en effet, que les dimensions linéaires de la paroi dépassent notablement la longueur d'onde. Il y a, dans ce cas, production de diffractions, celles-ci s'effectuant dans des directions assez difficiles à déterminer.

ERREURS DE PROXIMITE

Pour éviter les deux erreurs précédentes, il suffit, semble-t-il, de placer le microphone au voisinage immédiat du haut-parleur. Les ondes réfléchies ont ainsi une intensité négligeable par rapport aux ondes directes. C'est exact, mais on introduit alors une autre cause d'erreur : on observe une exagération d'amplitude apparente des fréquences graves.

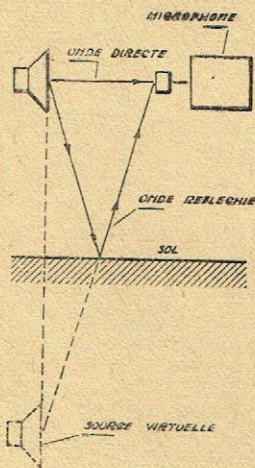


Fig. 5

Cette erreur pourra être tout particulièrement considérable avec un haut-parleur à pavillon. Elle est, toutefois, encore notable avec un haut-parleur à baffle, et est due au fait suivant : pour les fréquences basses, la source de son est à l'ouverture même du cône ou du pavillon ; pour les fréquences élevées, la source de son est le sommet du cône ou le départ du pavillon. En somme, la source s'éloigne du microphone à mesure que la fréquence augmente. Avec un haut-parleur à cône inversé (Princept, S.S. par exemple), on observe une erreur dans l'autre sens. Il faut donc placer le microphone à une distance telle que le recul de la source vraie soit relativement négligeable. Pour un haut-parleur à baffle, on placera le microphone à quelques décimètres ; mais pour un haut-parleur à pavillon exponentiel, il faut le placer à plusieurs mètres. Dans les deux cas, l'action des ondes réfléchies et diffractées n'est pas négligeable.

CHAMBRE ABSORBANTE OU PLEIN AIR

On peut alors envisager deux solutions : la courbe sera relevée dans un local aux parois parfaitement absorbantes ou, encore, en plein air.

La construction d'un local idéalement insonore est presque du domaine théorique. Il faut songer que toutes les parois doivent être parfaitement absorbantes pour toutes les fréquences. Ce résultat est très difficile à obtenir et la réalisation, très coûteuse, ne peut être envisagée que par un fabricant de haut-parleurs.

Par contre, les essais en plein air sont à la portée de tous. La seule réflexion possible est produite par le sol. Il est facile de l'éviter en choisissant judicieusement la position relative du haut-parleur et du microphone. Nous donnons un exemple figure 6. Il est clair qu'aucune onde réfléchie de notable amplitude ne peut atteindre le microphone.

En ville, des essais de plein air peuvent être effectués sur le toit d'un bâtiment quelconque.

EFFET DIRECTIF DES HAUT-PARLEURS

Les courbes sont tracées généralement en plaçant le microphone exactement dans l'axe du haut-parleur. Mais le graphique peut alors conduire à des erreurs d'interprétation dans les fréquences élevées. On sait, en effet, que, dans cette bande, l'énergie acoustique se concentre presque exclusivement dans l'axe. Nous donnons figure 7 trois courbes du même haut-parleur relevées à la même distance. D'après la courbe purement axiale, on pourrait juger que la fréquence 10.000 est encore presque normalement transmise, alors qu'à 30 degrés de l'axe, cette fréquence est pratiquement inexistante.

Il y a donc toujours lieu de relever au moins deux courbes avant de porter un jugement définitif.

Cette remarque est aussi bien valable pour les haut-parleurs à pavillon. L'examen des courbes justifie l'emploi des « cônes antidirectionnels » et des coulisses acoustiques. Toutefois, ces dispositifs atténuent notablement la concentration des rayons sonores dans l'axe, mais ne permettent nullement de corriger une déficience dans la zone des fréquences élevées.

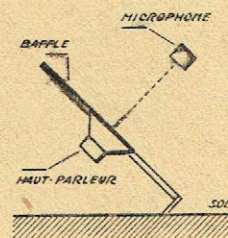


Fig. 6

CORRECTION DES REFLEXIONS A L'INTERIEUR DES LOCAUX

On peut aussi proposer un certain nombre de méthodes permettant d'obtenir des résultats cohérents à l'intérieur des locaux. Il s'agit d'éviter l'influence des ondes stationnaires. Celles-ci se produisent en un endroit donné, pour une fréquence particulière. Au lieu d'alimenter le haut-parleur par une tension sinusoïdale pure, on lui transmettra une tension modulée à très basse fréquence : à 16 périodes/seconde, par exemple. On sait que cela équivaut à alimenter le haut-parleur non plus à une seule fréquence, mais à une fréquence périodiquement variable. On supprime bien ainsi l'effet des ondes stationnaires, mais la courbe tracée n'est plus une vraie caractéristique de fréquence, ce n'est plus qu'une courbe moyenne. Toute crevasse ou, en général, toute variation brusque dans la courbe de transmission, se trouvera automatiquement éliminée. Cet accident se produira tout spécialement du côté des basses fréquences, car la fréquence de modulation cesse d'être négligeable par rapport à la fréquence de mesure.

Un résultat semblable sera obtenu en traçant la courbe avec plusieurs microphones occupant des positions différentes devant le haut-parleur. Là encore, on obtiendra une courbe moyenne, puisque les transmissions dans différents azimuts ne sont pas identiques. De plus, le couplage des différents microphones pourra amener des difficultés.

Une solution plus commode, mais soulevant les mêmes objections, consiste à utiliser un microphone unique, mais qui se déplacera pendant la mesure. Le microphone tournera lentement autour du haut-parleur comme centre.

On obtiendrait les mêmes résultats en faisant tourner le haut-parleur autour du microphone.

Un autre moyen d'éliminer, au moins partiellement, les erreurs de réflexion, est l'emploi du microphone ayant un effet directif aussi net que possible.

INFLUENCE DU BAFFLE

Dans le relevé d'une caractéristique de fréquence, il faut tenir compte de l'influence possible du « baffle ». Celui-ci peut agir de plusieurs manières. S'il est trop régulier, il peut provoquer la naissance d'ondes stationnaires pour certaines fréquences (voir courbe fig. 8). Des vibrations parasites du baffle pourraient sensiblement produire le même effet.

On tiendra compte également de l'affaiblissement éventuellement apporté par l'emploi d'un baffle trop petit. On peut déterminer, par exemple, que l'emploi du baffle de un mètre de côté correspond ap-

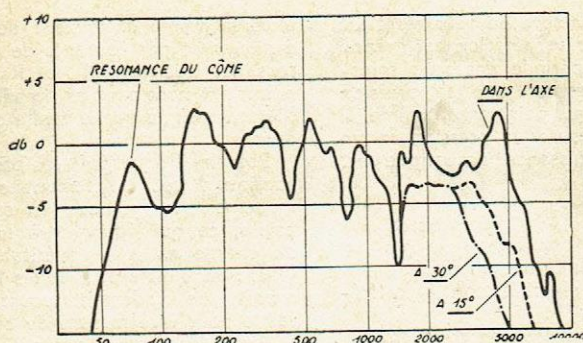


Fig. 7

proximativement à une perte de puissance de :

- 1 db à 200 p/s.
- 3 db à 100 p/s.
- 5 db à 80 p/s.
- 9 db à 50 p/s.

ESSAI EN SIGNAUX RECTANGULAIRES

On a prétendu qu'un haut-parleur à caractéristique de fréquence parfaite pouvait être un mauvais haut-parleur. La caractéristique de fréquence ne raconte, en effet, qu'une partie de l'histoire. En particulier, elle ne permet pas de prévoir le comportement du cône en régime transitoire. Cela est vrai sans aucun doute. Il faut en revenir, pour être complet, à la caractéristique de phase. Nous renvoyons nos lecteurs à une étude que nous avons publiée ici même (1).

On peut remplacer le tracé de la courbe de phase par un essai en signaux rectangulaires. Il y a, toutefois, ici des difficultés d'application. Il faut pouvoir examiner le mouvement de la membrane du haut-parleur. Pour cela, il faut en ralentir l'apparence. On obtiendra ce résultat au moyen d'un stroboscope.

On a aussi proposé des méthodes purement électriques. On bobine un second enroulement sur la bobine mobile et l'on examine, à l'oscillographe, la forme des tensions induites. Il est à peine besoin d'indiquer que les conclusions tirées de l'examen ne sont pas applicables à tous les haut-parleurs, mais au haut-parleur modifié, comportant une bobine mobile alourdie par un enroulement supplémentaire.

On pourrait aussi étudier la réaction du h.p. en examinant la forme des intensités dans le circuit de la bobine mobile.

Mais tout cela est-il nécessaire ? L'oreille n'étant pas sensible aux déphasages, il importe assez peu que le haut-parleur ne respecte pas la forme des transitoires. L'essentiel est que la sensation sonore soit la même. Or, elle demeurera la même, quelle que soit la phase des harmoniques, à condition que les rapports d'amplitude soient conservés.

DETERMINATION DE LA PUISSANCE MAXIMUM

Echauffement.

Ce qui fixe la puissance limite d'un moteur, d'une génératrice, d'un transformateur industriel, d'une lampe de puissance, c'est l'élévation de température au-dessus

(1) Cf. « Essais d'amplificateurs en signaux rectangulaires » (la Radio Française, mai 1942, Vol. II, N° 5, P. 104 à 107).

de l'ambiance. Le rendement étant inférieur à l'unité, il en résulte qu'une partie de l'énergie est transformée en chaleur.

Le fonctionnement du haut-parleur s'effectue avec un rendement très faible. Il en résulte qu'une fraction très importante de la puissance modulée est transformée en chaleur. On pourrait donc s'attendre à voir apparaître la même cause de limitation. Il n'en est cependant rien : d'autres limitations interviennent. Mais cela prouve tout simplement, une fois de plus, que les haut-parleurs actuels sont très éloignés de la perfection théorique. Il y a beaucoup à faire dans cette direction.

Examinons les autres facteurs de limitation.

Résistance mécanique.

La puissance limite est fixée d'après le maximum de puissance que peut supporter le système mobile sans qu'apparaissent des ruptures mécaniques quelconques : déchirure du cône ou du « spider », décentrage, coupure ou décollage de la bobine mobile, etc.

Il est évident que cette détermination n'est pas précise. La rupture mécanique, quelle qu'elle soit, ne se produit pas immédiatement. De plus, la limite ainsi fixée variera beaucoup avec la fréquence. Par exemple, au voisinage de la résonance mécanique, le haut-parleur ne pourra supporter qu'une très faible puissance électrique.

La détermination faite avec des tensions sinusoïdales ne correspondra nullement du fonctionnement normal du haut-parleur. Il supportera, évidemment, une puissance électrique beaucoup plus grande quand il sera alimenté avec des tensions non sinusoïdales, et la puissance limite variera encore avec la forme de ces tensions.

Enfin, la distorsion d'amplitude manifeste la fatigue mécanique proprement dite

Distorsion d'amplitude.

C'est le facteur de limitation qui intervient le plus souvent. Pour une puissance déterminée, il varie considérablement avec la fréquence. Cela se comprend sans peine : la distorsion dépend de l'amplitude des déplacements du cône et, pour une puissance donnée, ce déplacement s'accroît à mesure que la fréquence diminue.

La distorsion peut être due à plusieurs causes :

a) Dans les grandes amplitudes, la bobine mobile sort des régions de l'entrefer dans lesquelles on peut considérer le flux coupé comme constant. C'est un défaut que l'on peut éviter en étudiant les dimensions relatives des pièces polaires et de la bobine mobile.

b) Quand le déplacement est important, la contrainte mécanique imposée à la suspension cesse d'obéir à des lois linéaires. Les termes de degrés supérieurs au premier cessent d'être négligeables.

La remarque s'applique aussi bien à la suspension périphérique du cône qu'à la suspension proprement dite comportant le dispositif de centrage.

PRODUCTION DE SOUS-HARMONIQUES

C'est un mode de distorsion dont le mécanisme a été longtemps mystérieux. On peut l'expliquer simplement de la manière suivante : soit une lame élastique AB (fig. 9). On applique une pression dans le sens de la longueur ; la lame s'incurve dans un sens. La pression cesse de s'exercer ; la lame revient vers sa position normale et, à cause de l'inertie, la dépasse légèrement. Si la force est, à ce moment-là, appliquée de nouveau, la flexion se produit alors dans l'autre sens (fig. 9c). On voit donc que la force a décrit deux cycles complets pendant que la lame élastique a décrit seulement un cycle. Il y a donc entretien d'un sous-harmonique de l'oscillation normale.

On peut assimiler le cône du haut-parleur à la lame flexible de la figure 9, et il y a production d'une déformation très importante, généralement désignée sous le nom de « production de sons rauques ». On remarquera que l'accident se produit généralement en régime de surcharge, pour certaines fréquences particulières, et au bout d'un certain temps d'application de la fréquence productrice.

MESURE DU RENDEMENT

Il faut mesurer, d'une part, la puissance électrique transmise et, d'autre part, la puissance acoustique produite. La

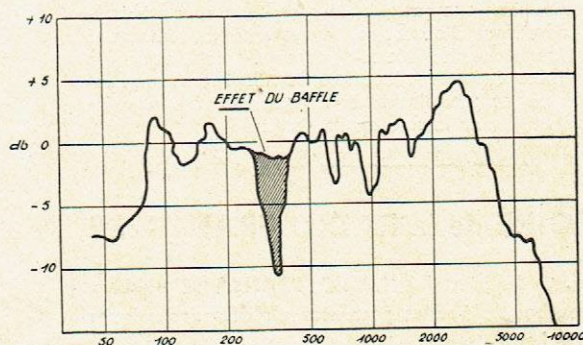


Fig. 8

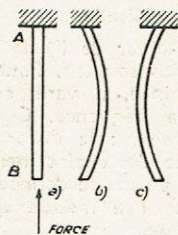


Fig. 9

première mesure n'offre pas de difficulté. On admet généralement que le haut-parleur se comporte comme une résistance pure R , égale à l'impédance de charge mesurée à la fréquence de l'essai. On mesure la tension E aux bornes du haut-parleur, et la puissance W est donnée par :

$$W = \frac{E^2}{R}$$

Mais la plus grosse difficulté, c'est de mesurer avec précision la puissance acoustique produite. Examinons les différentes méthodes.

Méthode directe.

Elle consiste à évaluer la pression acoustique produite sur les différents points d'une sphère d'un rayon donné, admettant le haut-parleur comme centre. On intègre les différents résultats pour la surface tout entière. La mesure de la pression peut s'effectuer avec un microphone préalablement étalonné (par la méthode du disque de Rayleigh, par exemple). On doit naturellement opérer en plein air, pour éviter l'influence des ondes stationnaires.

C'est une méthode très délicate et fort longue.

Méthode de la chambre de réverbération.

Si la durée de réverbération est grande par rapport à la période des sons transmis, on peut montrer que la pression acoustique en chaque point est la même. Il suffit donc de mesurer la pression en un seul point. La puissance acoustique est donnée par :

$$W_a = \frac{0,08 \, 4d^2 V}{T} \times 10^{-6} \text{ watts.}$$

V : volume de la chambre en m^3 .

T : durée de réverbération à la fréquence de l'essai.

p : pression acoustique en dyne/cm².

La méthode est rapide. On évite l'influence des ondes stationnaires en utilisant une source modulée à très basse fréquence et en déplaçant assez rapidement le microphone de mesure pendant l'expérience.

Méthode de l'impédance motionnelle.

C'est une méthode plus théorique que pratique. Elle sera la méthode de choix, un peu plus tard... quand le rendement des haut-parleurs sera très amélioré et dépassera largement 10 %.

Nous avons exposé plus haut que l'impédance motionnelle était, en somme, la traduction électrique de la résistance de radiation.

Si nous faisons fonctionner le haut-parleur avec le cône solidement bloqué, puis dans les conditions normales, nous pourrions écrire que le rendement est donné par :

$$\frac{R_n}{R_b}$$

La méthode ne serait d'ailleurs rigoureusement exacte que si la mesure R_b était effectuée, non pas avec le cône bloqué, mais dans le vide. Il en résulterait

alors le même coefficient de pertes mécaniques et par courants de Foucault. De plus, les quantités R_n et R_b doivent représenter non pas les impédances complètes, mais la partie réelle de ces impédances.

Pour les fréquences très basses, on peut appliquer très simplement et très commodément la méthode en supprimant le baffle, ce qui équivaut à la suppression de charge et à une véritable marche à vide. Pour l'instant, avec les haut-parleurs à baffle, le rendement acoustique est trop faible pour être mesuré de cette manière.

Avec les haut-parleurs à pavillon, le rendement dépassant assez communément 10 %, on peut utiliser ce procédé. On supprime très facilement la charge enlevant le pavillon. La puissance d'élimination est réglée de manière à conserver la même amplitude pour les vibrations de la membrane.

CONCLUSION

Nous estimerons que nous avons atteint notre but si nous avons montré la nécessité des mesures dans le domaine où ne règne actuellement que la fantaisie et l'imagination des spécialistes... de la publicité. Un haut-parleur présenté par son fabricant devrait être accompagné d'une courbe de fréquence, mesurée dans trois azimuts. De plus, on devrait connaître la puissance maximum fournie, pour différentes fréquences, pour un taux de distorsion déterminé. Enfin, le rendement global serait donné, avec l'indication des méthodes de détermination.

A un constructeur de voiture automobile, on demande la consommation aux cent kilomètres pour une vitesse déterminée. Pourquoi ne demanderait-on pas l'équivalent à un constructeur de haut-parleurs ?

NOS COLLABORATEURS



ROBERT ASCHENBRENNER

est né à Mayenne en 1901.

Ancien élève du général Ferrié. Il poursuit ses études au Conservatoire National des Arts et Métiers. Il débute dans l'industrie comme technicien chez Péricaud. De 1928 à 1939, ingénieur aux Etablissements Philips.

Depuis 1939 à nos jours, ingénieur à la S. I. R., actuellement directeur général de l'usine de Brioude.

Ses principaux travaux : le cathodyne, le récepteur de télévision à synchronisation automatique, le récepteur avec contrôle de gammes, le détecteur d'obstacles, le système de balisage à modulation de fréquence, le block-système à modulation de fréquence, l'ensemble émission-réception de télévision avec modulation d'amplitude et modulation de fréquence sans signaux de synchronisation utilisant la tension BF comme base de temps.

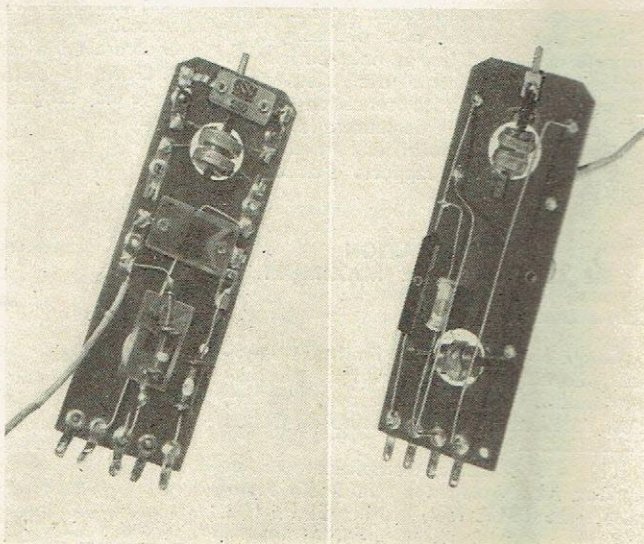
LABORATOIRE de la RADIO FRANÇAISE

Dans le numéro de juin, LA RADIO FRANÇAISE publiera les premières courbes de bandes passantes globales acoustiques obtenues dans son Laboratoire.

Les délais de fabrication du journal ne nous ont pas permis, dans notre numéro d'avril, d'illustrer comme nous l'aurions souhaité l'article de notre collaborateur Ferrand.

La photographie de droite concerne des éléments de moyenne fréquence, auxquels il était fait allusion dans cet article. Sur une plaquette de bakélite logée dans un boîtier d'aluminium, on trouve le transformateur moyenne fréquence proprement dit, les éléments de découplage. Sur la photographie de gauche les éléments de détection avec la self de correction.

Les deux circuits moyenne fréquence sont bobinés sur un unique batonnet de fer haute fréquence, celui-ci assurant le couplage entre les circuits (étant donné l'amortissement de ceux-ci).



NOUVELLE MÉTHODE POUR LA RÉDUCTION DES PARASITES DANS LES APPAREILS DE RÉCEPTION

par l'Ingénieur Diplômé **G. St DALLOS**. Traduit de l'Allemand par **POITRAT**

(Extrait de Funktechnische Monatshefte de Mars 1941)

Nos lecteurs trouveront dans les lignes qui vont suivre une très intéressante étude sur les dispositifs antiparasites, étude parue dans la revue allemande « Funktechnische Monatshefte » sous la signature de l'ingénieur diplômé G. Saint-Dallos.

Etant donnée l'importance du problème, nous avons jugé préférable, plutôt qu'un simple extrait dans la revue de la Presse technique, de donner la traduction complète de l'article, traduction de notre collaborateur, M. Poitrat.

Dans cet article, l'auteur expose le point de vue à considérer dans les différents montages antiparasites et il décrit en particulier un nouveau circuit pour la suppression des parasites dans les récepteurs de radiodiffusion.

On doit d'abord traiter la question de savoir à quel étage de l'amplificateur on peut, ou on doit, s'occuper de l'antiparasitage. Ainsi qu'on le sait, les parasites apériodiques déterminent des oscillations amorties dans les circuits oscillants. Ces oscillations durent plus ou moins longtemps, suivant l'amortissement des circuits. L'effet parasite dure d'autant plus longtemps que le choc de tension initial à l'entrée de l'amplificateur est grand et que l'amortissement des circuits est faible. Après détection, on obtient un choc de tension dont la courbe a une forme telle que l'analyse de Fourier en donne des composantes d'amplitudes approximativement égales et réparties dans la bande de réception de ± 4.500 c/s. Pour diminuer l'étendue de la propagation du parasite, il serait naturelle-

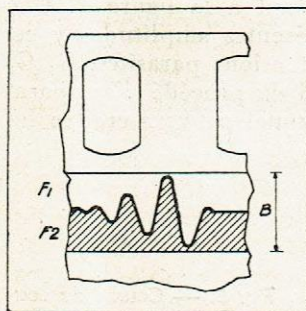


Fig. 1. — Fragment de piste sonore de film à enregistrement transversal.

ment très important d'entreprendre l'antiparasitage le plus près possible de l'entrée de l'amplificateur. Ainsi qu'il sera expliqué plus loin, on ne peut obtenir un antiparasitage véritablement efficace que si les amplitudes atteignent déjà un ordre de grandeur de quelques volts dans l'étage antiparasité. Comme de telles tensions existent le plus souvent dans l'étage de détection ou après, on doit arriver à un compromis où on entreprend l'antiparasitage dans ou après l'étage détecteur et où on supporte jusque là la propagation du parasite.

Les méthodes connues de suppression des parasites peuvent être classées en deux catégories :

1° Affaiblissement du coefficient de transmission pendant la durée du parasite ;

2° Limitation du parasite à une valeur préalablement déterminée.

Le seuil d'antiparasitage, c'est-à-dire le seuil au-dessus duquel l'antiparasitage est entrepris, est le plus souvent réglé de façon fixe à partir de la plus grande modulation possible de l'onde porteuse dans les circuits pratiquement utilisés — par exemple 100 %. Mais il fut prouvé que, si cette mesure améliore bien la réception, elle n'est en aucune façon suffisante. Les montages ci-dessus désignés ont cependant le grand avantage qu'en l'absence d'onde porteuse, par exemple entre deux émetteurs, les parasites apériodiques sont supprimés en grande partie et la réception des stations faibles est grandement améliorée eu égard aux parasites.

Faisons encore quelques remarques rapides sur les parasites eux-mêmes. Il y a les parasites atmosphé-

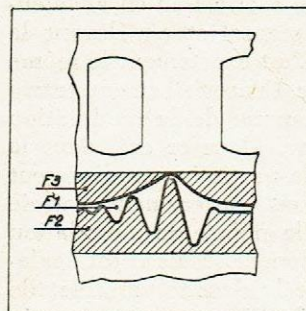


Fig. 2. — Piste sonore d'un enregistrement « noiseless ».

riques et les parasites provenant des distributions d'électricité, dits « man made static ». Dans les deux groupes, il y a des chocs de tension séparés dont la durée se situe dans un ordre de grandeur de 1 à 2 millisecondes. La courbe de tels parasites peut prendre les formes les plus diverses. Il y a, par ailleurs, des parasites qui se composent de décharges séparées se succédant à intervalles rapprochés qui, dans les parasites des courants industriels, prennent une périodicité déterminée. Les parasites atmosphériques se composent de chocs de tension se succédant à intervalles rapprochés sont perceptibles dans les récepteurs sous forme de craquements ou de grésillements. Tous les montages qui ont été décrits jusqu'ici comme efficaces et qui traitent comme parasites de telles tensions faisant saillie subitement et pour un temps très court au-dessus du niveau de l'onde porteuse modulée,

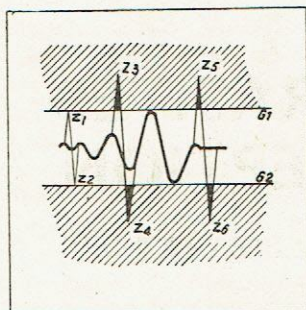


Fig. 3. — Action de l'écrétage antiparasite dans un récepteur de radio (cas correspondant à la fig. 1).

n'agissent que contre les parasites ayant une courbe dont la pente est très raide, par conséquent contre les craquements. Les parasites dénommés précédemment grésillements ou les parasites produits par les appareils de diathermie ne peuvent pas être supprimés par les méthodes développées jusqu'ici pour la raison qu'ils ne peuvent pas être distingués d'une onde porteuse et exercer une influence dans le réglage de la puissance de l'appareil de réception. (Tous les chocs de tension dénommés ci-dessus produisent une large bande de fréquences s'étendant sur tout le domaine de la radiodiffusion et les amplitudes des parasites diminuent quand la fréquence augmente.)

On sait que, dans le film parlant, lorsque la modulation est faible ou inexistante, la bande de film traversée par la lumière produit un bruissement ainsi que des parasites provoqués par les égratignures. Ceci est valable pour l'enregistrement à variation de densité, mais l'est également pour l'enregistrement transversal dans lequel la partie libre complètement transparente de la piste sonore occasionne des parasites désagréables qui sont surtout importants pour de petits taux de modulation. Afin d'atténuer ces parasites, on s'arrange pour diminuer la partie de courant continu, c'est-à-dire la partie non utilisée de la piste sonore. Dans le cas de l'enregistrement à densité variable, la réalisation de ceci a lieu en augmentant l'opacité du noir fondamental et en élevant la transparence fondamentale. C'est exactement le même procédé qui est valable pour l'enregistrement transversal dans lequel l'oscillogramme de la modulation est dessiné sur la piste sonore. Dans ce cas, dans le but d'atténuer les parasites, la partie incomplètement utilisée de la piste sonore est entièrement noircie rigoureusement au-dessus de la pointe de modulation et jusqu'au bord de la piste sonore. Mais il est également possible, dans le cas de la densité variable, de faire varier la ligne origine de l'image sonore tracée en fonction de la variation du noircissement initial. (Il y a de nombreuses méthodes d'enregistrement sur film dites « noiseless » qui ont exactement le même but. Le résultat de cette variation est que, pour de faibles taux de modulation, la ligne origine est déca-

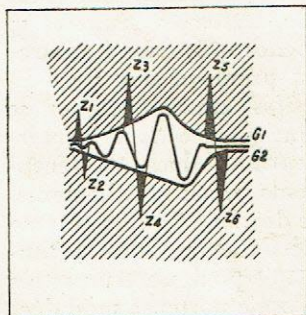


Fig. 4. — Action de l'écrétage dans le cas d'un enregistrement « noiseless ».

lée jusqu'à la perforation de la piste sonore. Dans les deux procédés d'enregistrement la variation de courant due au flux lumineux tombant sur la cellule et correspondant à chaque instant à la profondeur de modulation est asservie par une tension obtenue par le redressement (détection) de la modulation. La figure 1 représente un fragment de piste sonore de film à enregistrement transversal, B est la largeur de la piste sonore, F est la surface non impressionnée et, par conséquent, transparente 100 %. La surface F qui est opaque 100 % contient la modulation musi-

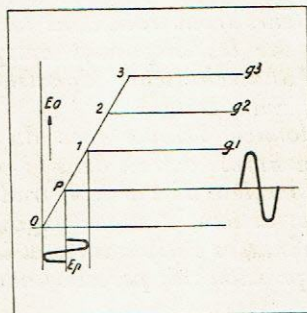


Fig. 5. — Caractéristique idéale à obtenir.

cale. La figure 2 représente un enregistrement dit « noiseless » où la partie transparente a été réduite de la surface F₃ de façon correspondante à la profondeur instantanée de modulation. Cet enregistrement est obtenu en exposant la surface F₃ avec un second oscillographe à miroir, de façon qu'elle colle étroitement à l'oscillogramme inférieur (fig. 2). Les circuits de la technique de la radio mentionnés au début de cet article correspondent pour le film au cas représenté dans la figure 1. L'analogie n'est cependant pas complète, car dans le cas du film sonore le rapport du parasite à la modulation utilisée ne devient jamais aussi important que dans le cas de la radio où ce rapport varie d'après l'intensité de champ de l'émetteur et celle du parasite. Dans la figure 3 on a représenté le cas correspondant à la figure 1. Une tension alternative avec différentes amplitudes y est figurée et T₁... T₆ sont des tensions parasites. G₁ G₂ donnent la valeur du « seuil du procédé d'antiparasitage » jusqu'à la valeur duquel peuvent croître les

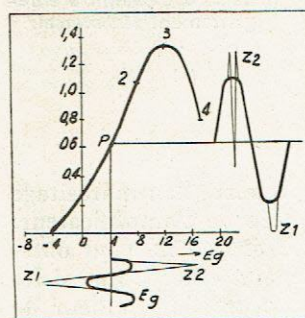


Fig. 6. — Courbe du courant anodique d'une pentode HF.

amplitudes et dont la tension a une valeur qui correspond à une modulation de l'onde porteuse de 100 %. Ainsi qu'il est aisé de le voir à partir de la figure 3, le rapport « signal sur parasite » est d'autant plus défavorable que le taux de modulation est plus faible; Z₁ Z₂, ainsi que la partie des parasites Z₃ Z₄ Z₅ Z₆ subsistant après limitation agissent comme si l'émetteur était brusquement modulé à 100 ! Il est évident que cela gêne de façon considérable. Les dispositifs qui laissent croître les parasites jusqu'à une valeur correspondant à un taux de modulation de 100 % ont

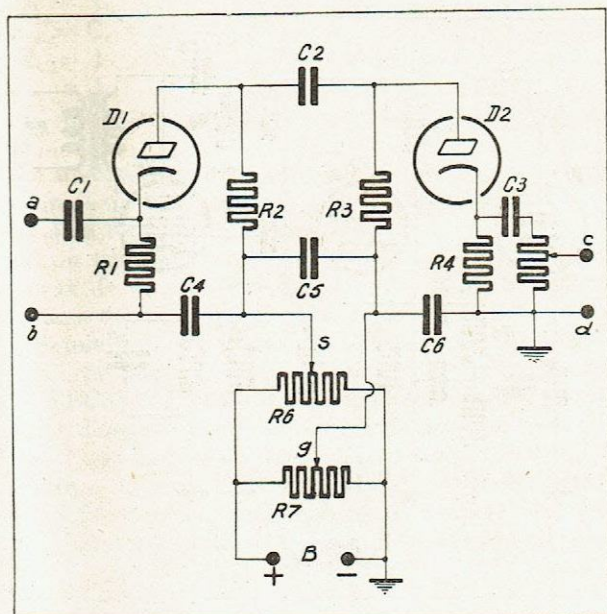


Fig. 7. — Montage limiteur à deux diodes.

par conséquent l'inconvénient de n'avoir aucun effet antiparasite pour les faibles modulations. Un cas correspondant au film « noiseless » est représenté dans la figure 4. On y a figuré le cas idéal dans lequel les seuils d'antiparasitage, G_1 pour la demi-onde négative et G_2 pour la demi-onde positive, correspondent au taux instantané de modulation. Ainsi qu'il est visible sur la figure 4, le rapport « signal sur parasite » a été considérablement amélioré, car les tensions Z_1 et Z_2 et Z_5 et Z_6 n'apparaissent en somme plus et Z_3 et Z_4 sont également diminuées. Font exception les pointes de tension qui surviennent dans un creux de la courbe, c'est-à-dire les tensions parasites qui surviennent au passage d'une tension nulle et qui ne sont limitées qu'à la valeur de pointe de la tension alternative.

L'idée d'ajuster le seuil d'antiparasitage au taux instantané de modulation a déjà été émise dans un brevet de janvier 1931. Cependant, dans la réalisation de ce brevet surgissent de notables difficultés qui ne seront pas discutées de plus près ici. Dans ce qui suit sera décrit un montage qui, parmi d'autres, permet d'ajuster relativement bien l'antiparasitage au taux instantané de modulation.

L'énoncé du problème se voit clairement à partir de la figure 4.

1° La limitation doit prendre naissance exactement à partir du seuil donné par les lignes G_1 G_2 .

2° Il est important qu'aucune distorsion n'apparaisse dans la transmission avant d'atteindre le seuil d'antiparasitage.

3° La mise en place automatique du seuil d'antiparasitage doit se faire très exactement dans le temps, c'est-à-dire que quand une tension alternative utile atteint les bornes du limiteur, le canal de réception doit être ouvert dans le même temps, c'est-à-dire ni plus tôt, ni plus tard, car autrement les tensions alternatives utiles seraient distordues (valeur exacte de constantes de temps).

Dans la figure 5, on a représenté la caractéristique de travail du limiteur idéal que l'on doit tenter d'obtenir. La tension de sortie est tracée en fonction de la tension d'entrée. Une des demi-ondes de la ten-

sion alternative à limiter est limitée par le coude inférieur, l'autre demi-onde l'est par le coude supérieur. Les droites G_1 G_2 doivent être d'autant plus hautes que la tension alternative à limiter est plus grande. En raison de quoi le point de travail P doit être placé au milieu du domaine de modulation.

Dans l'enregistrement sur film, la limitation exacte est facile à atteindre, car on travaille avec un oscillographe avec des « écluses » mécaniques ou optiques, et comme on dispose d'amplitudes relativement grandes, la caractéristique de travail anguleuse nette ne pose aucun problème.

Par contre, des difficultés notables existent dans l'utilisation des tubes électroniques. Dans la figure 6 est tracée la caractéristique $I_a = f(E_g)$ du courant anodique en fonction de la tension grille d'une pentode HF pour laquelle on a choisi $E_{g2} = 2 E_a$. Sur cette caractéristique, ni le coude supérieur (domaine 2-3), ni le coude inférieur (domaine a-1) ou domaine d'établissement du courant ne sont nets. La forme de la caractéristique est différente suivant la construction du tube et dépend étroitement de l'homogénéité du champ électrique autour de la cathode. Si on veut utiliser une telle pentode comme limiteuse, on ne peut amener de tensions alternatives sur la grille que si leur grandeur est telle que seule la partie rectiligne soit utilisée pour la modulation. Si cette condition est remplie rigoureusement, la tension alternative d'anode contient encore une notable empreinte des parasites.

D'après ce qui précède, il est clair que les redresseurs, et plus particulièrement les diodes, s'imposent le plus souvent dans les montages limiteurs d'amplitude. Du fait de sa construction simple, la diode possède une répartition de champ constante autour de la cathode et a, ainsi, la courbure inférieure de caractéristique la plus favorable de tous les tubes électroniques. Comme on peut amener à une diode des tensions atteignant jusqu'à 100 volts sans danger de surmodulation, on peut complètement négliger la courbure des « courants de départ » (courants résiduels). Dans le montage décrit, les diodes ne sont pas montées en court-circuiteur (nommé par l'auteur montage en parallèle), mais utilisées en éléments de couplage dont la faculté de couplage est limitée. Cependant, dans l'emploi de ces tubes, on ne doit pas perdre de vue un point extrêmement important : à savoir qu'on ne peut travailler sans distorsion que si le courant continu de diode est plus grand ou tout au moins égal au courant alternatif s'écoulant par les diodes. Le montage limiteur décrit ci-dessous est réalisé à l'aide de diodes dont l'une sert à la limitation de la demi-onde positive et l'autre à la limita-

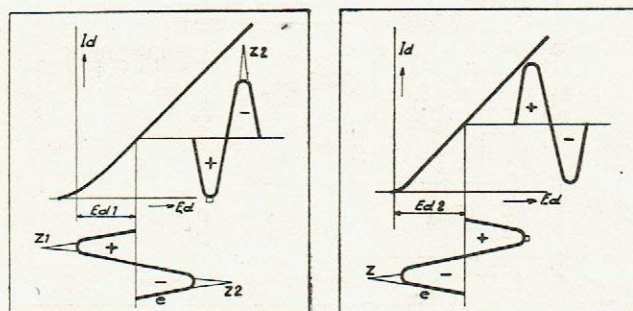


Fig. 8. — Comment se comportent les deux diodes du montage de la figure 7.

tion de la demi-onde négative d'une tension alternative. La façon dont fonctionne le montage limiteur est représentée sur la figure 7. La tension alternative à limiter est appliquée aux bornes *a* et *b* ; elle se retrouve aux bornes de la résistance R_1 . La diode D_1 reçoit du potentiomètre R_6 alimenté par la batterie *B* une tension (E_{d1} dans la figure 8a) assez importante pour que la composante continue du courant devienne exactement égale au courant alternatif. Dans ces conditions, la diode ne redresse plus, mais transmet le courant alternatif à la résistance R_2 . Si maintenant une tension parasite Z_1 apparaît sur la demi-onde positive, elle sera éliminée, car le courant de diode est déjà nul. Par conséquent, aux bornes de la résistance R_2 apparaîtra la demi-onde positive limitée en amplitude. La diode D_2 est alors reliée en sens inverse par rapport à D_1 de façon que l'accroissement de la moitié négative de l'onde (fig. 8) soit limitée par le point zéro du courant diode. La tension alternative limitée dans ses deux demi-ondes est conduite par C_3 à R_5 à partir de laquelle la tension alternative limitée est ensuite amplifiée. Si on amène aux bornes d'entrée du limiteur des tensions alternatives dont les amplitudes se situent entre 0,5 V et 1 V pour les taux de modulation les plus faibles, le limiteur travaille déjà sans distorsion pour de petites amplitudes et on obtient effectivement la caractéristique de limitation représentée dans la figure 5. Si on place le limiteur à double diode entre le dernier et l'avant-dernier étage d'un amplificateur, on a sûrement la tension alternative nécessaire au fonctionnement sans distorsion. La possibilité de distorsion mentionnée plus haut est facile à éviter en traitant et en appliquant indépendamment l'un de l'autre les courants alternatif et continu deux diodes. La résistance en courant alternatif des condensateurs de couplage $C_1 \div C_2$ est petite devant la valeur des résistances R_3 R_4 R_5 et peut, de ce fait, être négligée dans les calculs. La résistance d'une diode « conductrice » est de l'ordre de grandeur de quelques milliers d'ohms et peut, de même, être négligée. Dans la figure 7, R_2 est la résistance de travail de la diode D_1 . La grandeur

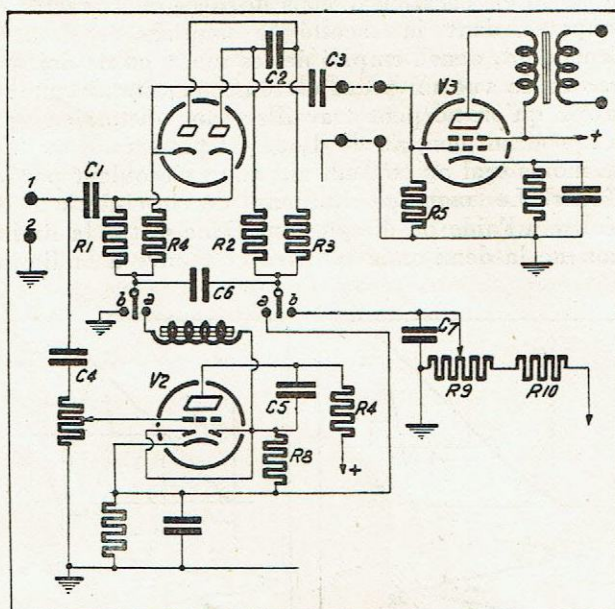


Fig. 9. — Montage à seuil de limitation du taux instantané de modulation.

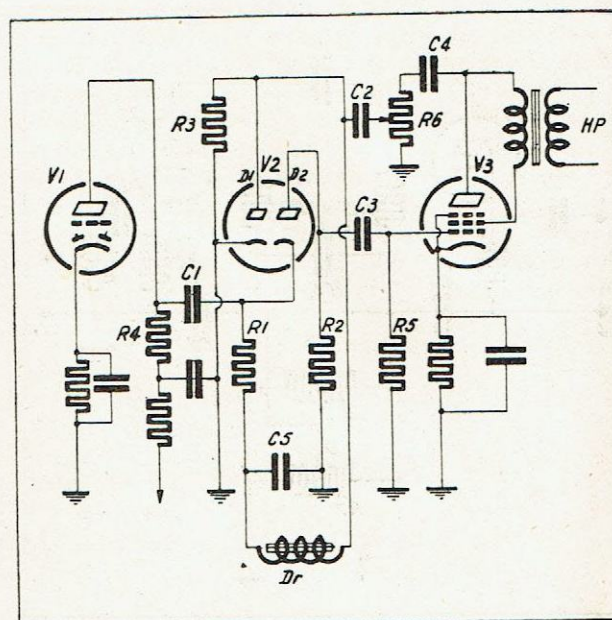


Fig. 10. — Montage limiteur n'agissant que sur une moitié de la tension alternative appliquée.

du courant continu de diode, c'est-à-dire le point de fonctionnement de la diode D_1 , est réglable au moyen de la valeur de la tension prélevée par le potentiomètre R_6 . Mais maintenant la résistance R_2 est chargée en courant alternatif par les résistances R_3 R_4 R_5 , ce qui fait que l'exacte polarisation de la diode D_1 doit être réglée par le potentiomètre R_6 . La résistance de charge R_4 de la diode D_2 est chargée en courant alternatif par la résistance R_5 . Les rapports de charge des diodes D_1 et D_2 sont différents l'un de l'autre. On peut rendre le rapport des courants diode continu sur alternatif de la diode D_1 égal à celui de la diode D_2 si on dimensionne convenablement les résistances R_3 R_4 R_5 . Il faut choisir R_2 assez élevé pour que le montage en parallèle des résistances R_3 R_4 R_5 charge R_2 en courant alternatif de la même façon que la résistance R_5 seule charge la résistance R_4 . On obtient une formule approchée qui peut être employée pour obtenir un dimensionnement correct. Le rapport numérique (désigné par K) des résistances en courant continu et alternatif dans le circuit de la diode D_1 est :

$$K_1 = 1 + \frac{R_2}{R_3} + \frac{R_2}{R_5} + \frac{R_2}{R_4}$$

et dans la diode D_2 :

$$K_2 = 1 + \frac{R_4}{R_5}$$

K_1 doit être choisi approximativement égal à K_2 . On peut alors relier directement les points *p* et *g* et tirer la polarisation d'un même potentiomètre. Dans les calculs ci-dessus, on a négligé la résistance des diodes et la résistance en courant alternatif des condensateurs de couplage.

Par exemple :

- $R_1 = 0,2 \text{ M}\Omega$.
- $R_2 = 0,2 \text{ M}\Omega$.
- $R_3 = 0,5 \text{ M}\Omega$.
- $R_4 = 0,6 \text{ M}\Omega$.
- $R_5 = 0,5 \text{ M}\Omega$.

$$C_1 = C_2 = C_3 = 50.000 \text{ pF.}$$

$$C_4 = C_5 = C_6 = 2 \mu\text{F.}$$

$$K_1 = 1 + 0,4 + 0,33 + 0,4 = 2,13.$$

$$K_2 = 1 + 1,2 = 2,2.$$

K_1 est, par conséquent, approximativement égal à K_2 .

Le niveau de limitation peut être réglé dans chaque cas, mais on peut aussi ajuster la polarisation du limiteur à la tension de l'onde porteuse.

Si on veut ajuster la valeur du seuil de limitation au taux de modulation instantané, on peut utiliser le montage de la figure 9. Dans celui-ci, la tension proportionnelle à la tension alternative à limiter est engendrée par une double diode-triode (par exemple, une EBC3). La tension alternative à limiter est amplifiée dans la partie triode et la tension recueillie dans R_2 est redressée dans la partie diode de V_2 . La constante de temps du circuit redresseur et celle du circuit filtre de la tension de seuil doivent être choisies d'une grandeur telle que l'établissement de la

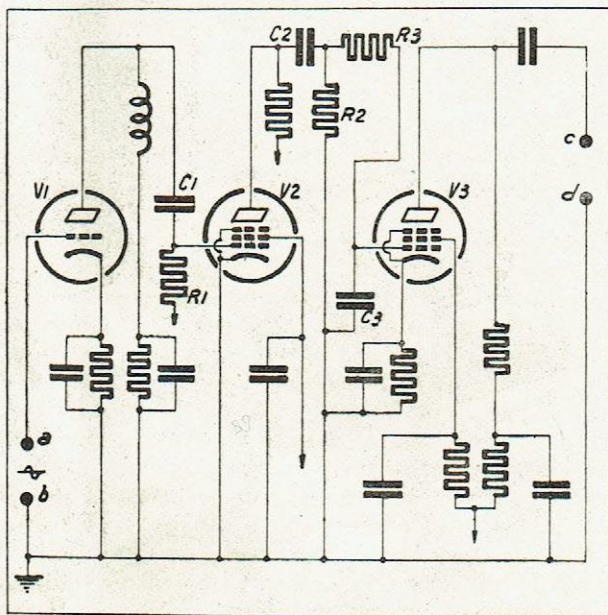


Fig. 12. — Montage antiparasite de V. Landon (Brevet américain).

polarisation de limitation se fasse au moment voulu, c'est-à-dire que la tension de seuil doit pouvoir suivre le phénomène sonore avec un temps d'établissement de l'ordre de 2.10^{-2} secondes. Le temps de 1.10^{-2} seconde correspond au temps d'établissement d'une consonne. La grandeur exacte de la constante de temps du filtre peut être déterminée expérimentalement dans chaque cas. Dans le montage en classe A nous travaillons avec la courbe enveloppe de la modulation. Dans la classe B, nous connectons le limiteur à un potentiomètre R_6 au moyen duquel la valeur du seuil peut être réglée pour chaque cas. Ceci est en particulier très favorable pour la réception de la télégraphie. Si on court-circuite le limiteur à diodes, les limiteurs sont placés hors d'action et on peut expérimentalement vérifier l'efficacité du dispositif, par exemple à l'aide d'un oscillographe.

Dans beaucoup de cas, la limitation d'une demi-onde suffit. La raison en tient à ce que l'une des demi-ondes de la modulation est déjà partiellement limitée par la courbure de la diode détectant le signal.

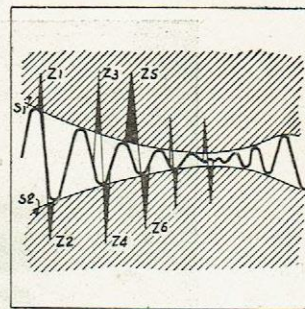


Fig. 11. — Elimination de parasites à allure de craquements : le seuil d'antiparasitage S_1, S_2 est ajusté au taux instantané de modulation.

Dans ce cas, il faut faire attention à la façon dont est reliée la diode de limitation. Si la diode de limitation est branchée après la diode de signal, elle doit être, en ce qui concerne le courant alternatif, reliée par son anode à la résistance de charge de la diode de détection du signal au moyen d'un condensateur. Dans la figure 10 est représenté un montage limiteur dans lequel une moitié de la tension alternative est également limitée. Ici la diode de limitation est située entre l'avant-dernier et le dernier tube amplificateur ; elle est alors reliée, en ce qui concerne le courant alternatif, par sa cathode avec la résistance d'anode de l'avant-dernier tube. La polarisation de limitation est prélevée sur le transformateur de sortie du tube final et redressée par D_2 . Le filtrage a lieu au moyen

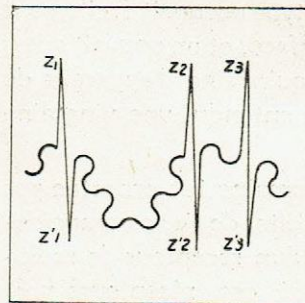


Fig. 13. — Action du montage antiparasite Telefunken.

de la self D_2 et du condensateur C_6 . La valeur exacte du seuil d'antiparasitage peut être réglée au moyen du potentiomètre R_6 . En ce qui concerne la polarisation du limiteur, le mieux est de la prendre sur une branche parallèle (voir fig. 9), car en l'absence de modulation on peut alors ouvrir complètement le canal de transmission. Si on prélève la tension de polarisation du limiteur à partir du tube final (v. fig. 10), on doit maintenir quand même le canal de réception quelque peu ouvert en l'absence de modulation afin qu'il soit ouvert à temps par le limiteur.

D'après les développements qui précèdent, il est clair que l'introduction d'une limite de passage correspondant au taux instantané de modulation amène une grande amélioration de l'antiparasitage. Mais il existe encore des possibilités plus poussées pour une

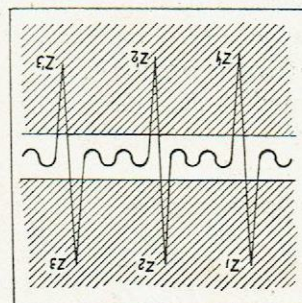


Fig. 14. — Effet de l'écrêtage dans le montage Telefunken.

LE RÉCÉ DE LA SOC

La question du récepteur professionnel est loin d'être épuisée, et il suffit, pour s'en rendre compte, de voir avec quelle ardeur les jeunes techniciens abordent en ce moment ce passionnant problème. Il faut d'ailleurs reconnaître que, ces toutes dernières années, le récepteur professionnel a considérablement évolué.

Il y a seulement cinq ou six ans, les appareils de ce type de construction professionnelle étaient de véritables monstres montés sur baies comme une installation d'amplificateurs. Un récepteur de ce type occupait facilement un panneau de 2 m. q. de surface, et on pouvait apercevoir une dizaine ou une quinzaine d'appareils de mesure, sans compter, bien entendu, une vingtaine de boutons de manœuvre.

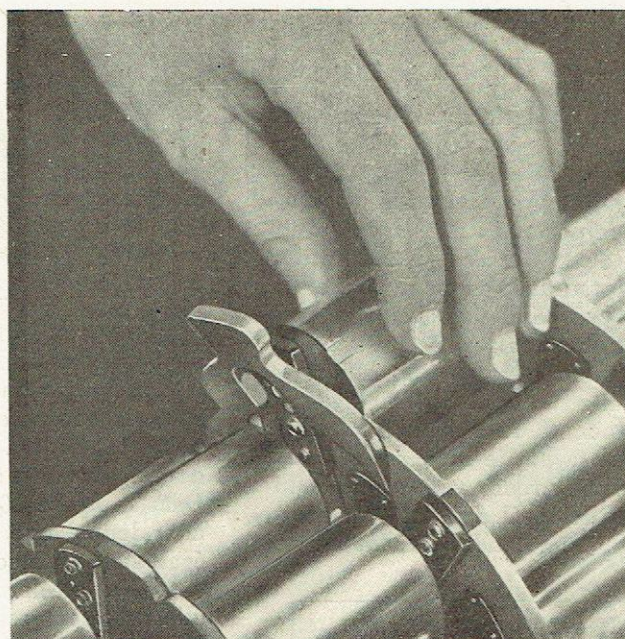
Une révolution dans ce domaine fut apportée par les récepteurs américains dits de « communication » : à peine plus gros qu'un récepteur de radio-monoréglage. Comme ceux-ci, ces récepteurs présentaient des performances équivalentes à celles des monstres auxquels nous avons fait allusion tout à l'heure, et leur sécurité de fonctionnement était au moins aussi grande.

Les ingénieurs français orientèrent leurs efforts dans la même direction que les ingénieurs américains. Pratiquement, on s'aperçut vite que le problème n'était pas aussi simple qu'il apparaissait au premier abord. Ce n'est pas parce qu'on fait un récepteur à 8 gammes, en coffret métallique verni craquelé, avec haut-parleur indépendant, qu'on a réalisé un récepteur professionnel. Loin de là. Et c'est pourquoi beaucoup de réalisations récentes n'ont pas tenu leurs promesses. Ce n'est pas parce que le problème se présente sous un jour difficile qu'il fallait abandonner la lutte ; en tout cas, cela n'a jamais été dans l'intention du service technique de la Société Radio-Lyon qui, ayant réalisé un premier modèle déjà décrit dans ce journal, n'ont cessé depuis lors de le perfectionner. C'est ainsi que les laboratoires de cette firme ont mis au point le récepteur 116-cx-A.

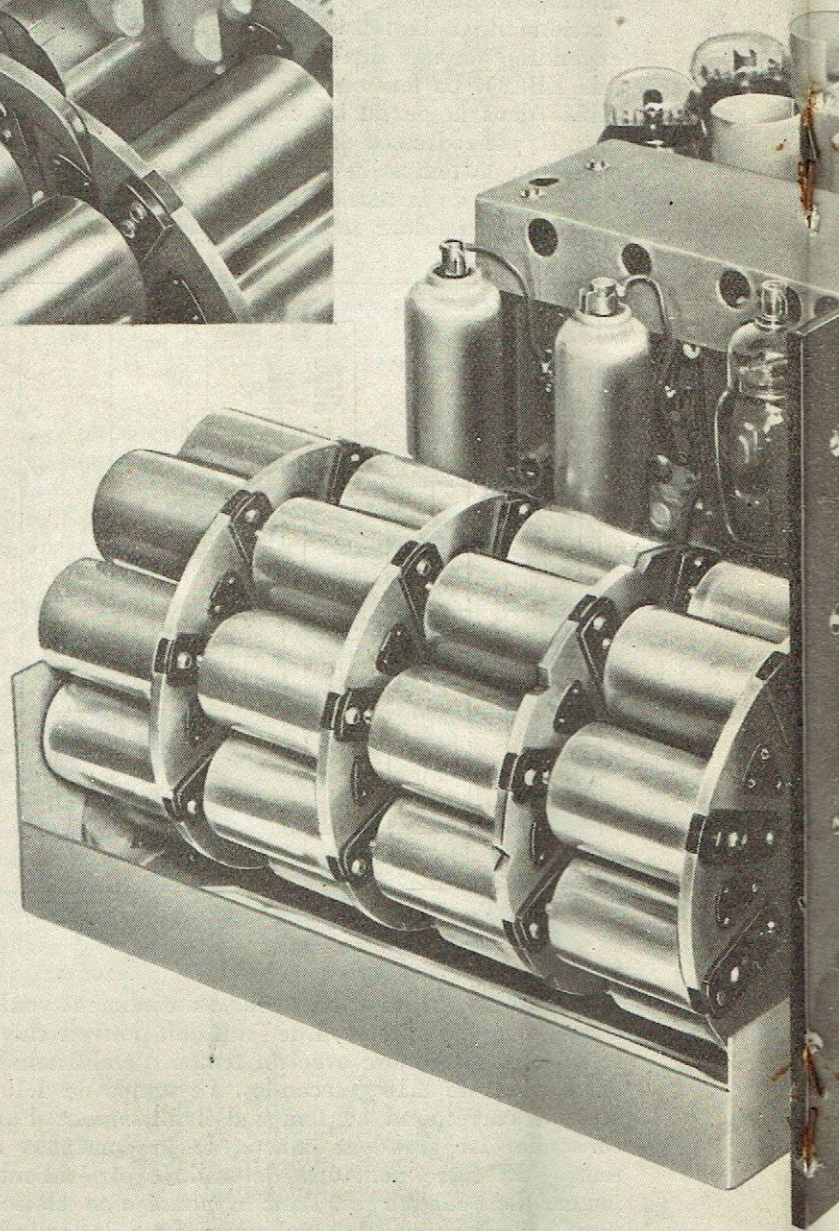
La place nous manque pour décrire complètement ce récepteur, sur lequel

*Voici RF juillet 1943 schéma -
RF septembre 1944
FF Août 1943 Combes*

Mai 1943

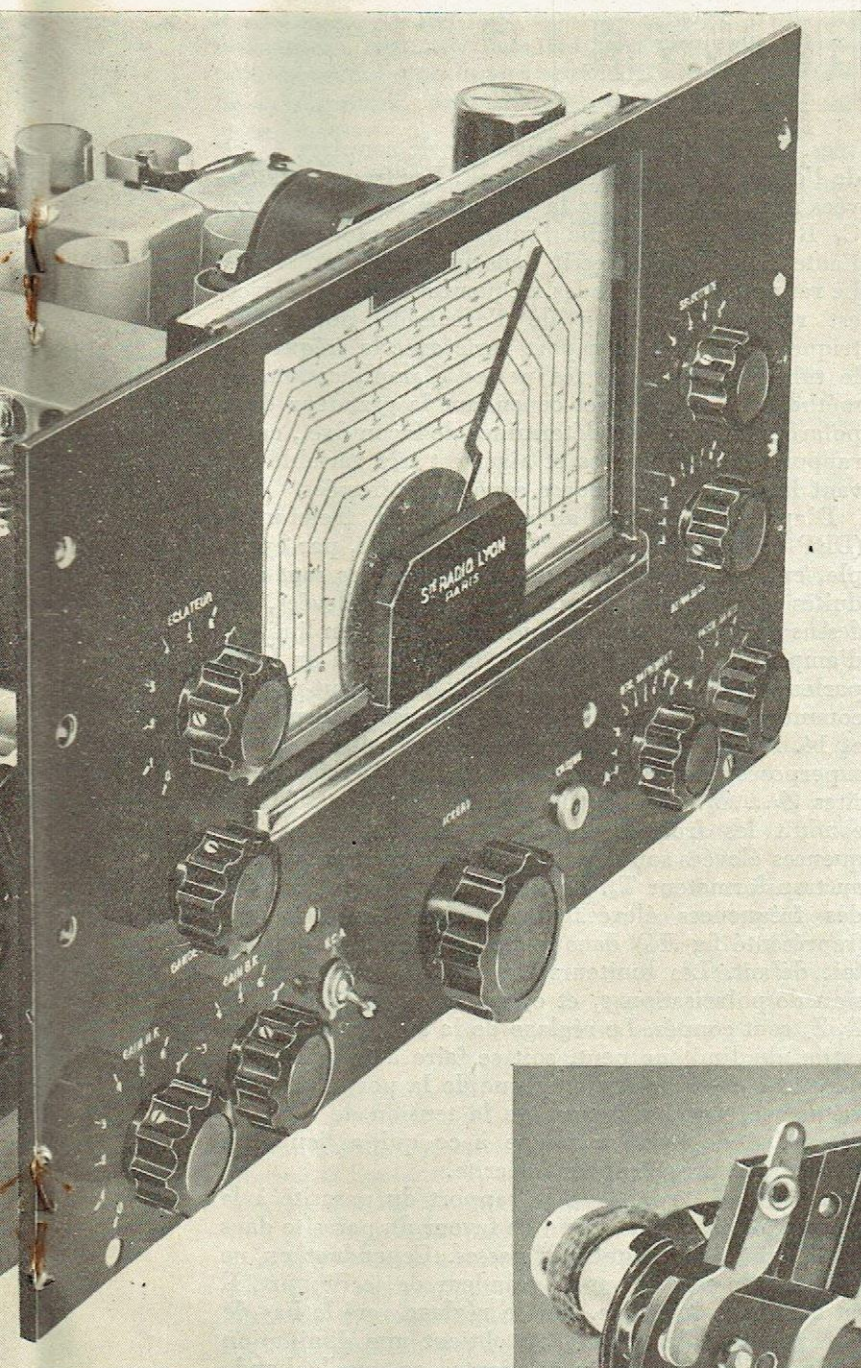


PHOT. M. DUPUIS



nous aurons l'occasion de revenir. Dis-
tous les perfectionnements que l'o-
types d'appareils : deux étages haut-
réception des ondes entretenues, etc.
Mais il est un point sur lequel i

CEPTEUR 116-cx-A OCIÉTÉ RADIO-LYON

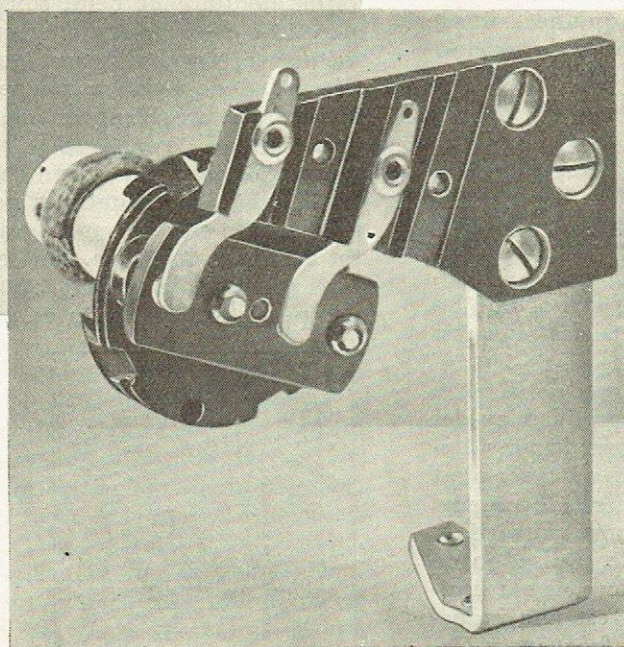


ir. Disons simplement qu'il possède
ue l'on trouve d'habitude sur ces
s haute fréquence, filtre à quartz,
es, etc.
quel il y a lieu d'insister : tout le

monde sait que le problème le plus délicat du récepteur professionnel est le commutateur de gammes, et l'expérience a montré que la solution simplifiée du commutateur classique à galette avec bobines fixes devait être abandonnée. On est amené à utiliser pour les récepteurs de cette classe, soit un système d'ondes intérieures individuelles ou automatiques, soit encore un système à barillet. Dans cet ordre d'idées, la réalisation adoptée sur le récepteur 116-cx-A est particulièrement remarquable. Il s'agit d'un barillet à quatre éléments (accord antenne, deux étages HF, oscillatrice) et huit gammes. Au premier abord, un tel barillet doit être volumineux ; ce n'est pas le cas en ce qui concerne le modèle réalisé sur ce récepteur, ainsi que l'on peut s'en rendre compte en jetant un coup d'œil sur la photo ci-jointe. Dans la construction de ce barillet, plusieurs points sont à retenir : d'une part, il est entraîné au moyen d'une démultiplication, ce qui rend sa manœuvre douce, tout en permettant un verrouillage absolu. D'autre part, les contacts sont assurés au moyen de balais spéciaux prenant point d'appui sur des plots à grains d'argent. La construction du contacteur reste telle qu'elle assure un auto-nettoyage des contacts par la manœuvre du barillet et l'emploi d'argent assure une résistance des contacts de l'ordre du microhm même en haute fréquence. Vient un dernier point sur lequel il faut insister : les éléments de bobinages sont mis sur le support même des plots et dans un blindage d'aluminium. Chaque élément ainsi constitué est amovible, si bien que,

sans modifier les récepteurs, on peut démonter et remplacer les blocs de gammes.

C'est dans ce domaine une innovation des plus intéressantes qui réunit ainsi à la fois la variété des connexions des dispositifs à tiroirs indépendants avec la commodité d'emploi des dispositifs à tambour. D'autres points sont à signaler sur ce récepteur : le montage de l'oscillatrice par exemple. D'ores et déjà, il est certain que le récepteur 116-cx-A est une des plus intéressantes réalisations professionnelles dans cet ordre d'idées.



élimination plus complète des parasites à allure de craquements. Comme il est facile de le voir sur la figure 11, le seuil d'antiparasitage $S_1 S_2$ est ajusté au taux instantané de modulation. Mais il est en outre facile de voir qu'une partie des parasites existe toujours, c'est-à-dire toute partie qui se trouve dans un creux de l'onde, par conséquent au-dessous de la courbe enveloppe. Dans beaucoup de cas ces parasites apparaissent relativement fort.

Jusqu'ici nous n'avons utilisé qu'une particularité des parasites, à savoir celle que les parasites « craquants » sont des chocs de tension à pente raide. Pour pouvoir diminuer également les parasites situés dans les creux des ondes, une autre propriété des parasites « craquants » entre en considération : un choc de tension apériodique cause dans la partie BF du récepteur un continuum de fréquences de valeurs approximativement égales dans l'intervalle de 0 à 5.000 p/s. Par contre, le spectre de la modulation est inégal et

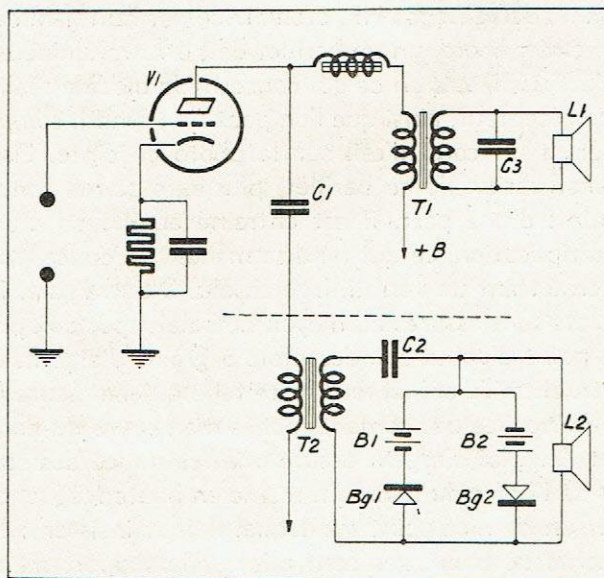


Fig. 15. — Antiparasite Telefunken. Montage des haut-parleurs dans le circuit plaque de la lampe finale.

de caractère tout à fait différent, selon la reproduction sonore du moment. Il est clair qu'une « image sonore » contient, le plus souvent, plus de composantes dans le domaine 0-1.000 p/s que, par exemple, entre 1.000 et 2.000 p/s. Au-dessus de 2.000 p/s, les amplitudes des fréquences composantes vont toujours en décroissant quand la fréquence augmente. Par contre, les parasites contiennent des composantes importantes, même au-dessus de 2.000 p/s. Cette particularité des parasites a été utilisée par R. C. A. (Ingénieur V. Landon) et par la Telefunken. L'auteur propose également une méthode qui réunit les avantages de la courbe enveloppe et des inégales « répartitions de fréquences ».

V. Landon (Pat. U.S.A. 2.105.538) agit de la façon suivante (fig. 13) : dans un étage, l'amplification des fréquences basses est interrompue, les fréquences élevées sont exaltées. La modulation ainsi « faussée » est conduite à un limiteur. Après limitation, le rapport des fréquences basses et élevées est à nouveau corrigé. La figure 12 représente un exemple de réalisation de la méthode de Landon. La tension alternative à limiter est appliquée aux bornes $a-b$; L est une inductance qui favorise par conséquent les fréquences éle-

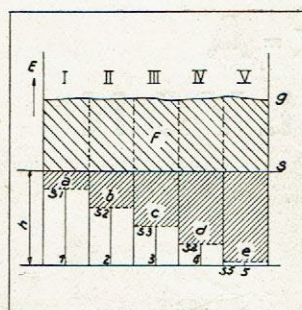


Fig. 16. — Principe de la suppression des parasites « craquants ».

vées. La capacité du condensateur de couplage C_1 est de l'ordre de grandeur de 100 pF. Les fréquences élevées sont prélevées par la faible constante de temps $C_1 R_1$. V_2 est un tube limiteur à pentode comme l'auteur en a déjà décrit dans un précédent article. Le rapport exact entre les fréquences basses et élevées est rétabli au moyen de l'ensemble potentiométrique $R_3 C_3$ dont le rapport varie avec la fréquence ; le tube V_3 compense les pertes d'amplification. La méthode est efficace, et cependant la grandeur de la polarisation n'est pas déterminée de façon fixe, car le rapport des sons graves et aigus est très variable suivant les différentes images sonores intéressées.

D'après le brevet allemand de la Telefunken (DRP 658976), la modulation est répartie, par exemple, en deux canaux. Les fréquences basses sont conduites à un haut-parleur, les fréquences élevées, au-dessus de 3 ou 4.000 p/s, sont conduites à un limiteur d'amplitudes et ensuite, après limitation, à un haut-parleur pour sons aigus, ou bien à un haut-parleur commun. Le fonctionnement est représenté figures 13 et 14. A la fréquence fondamentale de 400 p/s sont superposés une fréquence de 5.000 p/s et les parasites $Z_1 \dots Z_3$. Dans le haut-parleur L_1 (fig. 15), on conduit les fréquences basses, tandis que les fréquences élevées sont conduites par le condensateur C_1 au transformateur T_2 . La tension qui ne contient que des fréquences élevées possède un oscillogramme (représenté fig. 14) dans lequel la fréquence 400 p/s fait défaut. Les limiteurs $Bg_1 Bg_2$ reçoivent la tension de polarisation e_1 et e_2 au-dessus de laquelle $Z_1 Z_2 Z_3$ sont coupés. Le réglage de la tension de polarisation du limiteur peut, soit se faire à la main, soit dépendre de la valeur moyenne de la porteuse haute fréquence. Le choix exact de la tension de seuil est déterminé de façon analogue à ce qui a lieu dans la méthode précédemment décrite.

Il est bien de fait que le rapport du parasite à la tension utile est plus grand en faveur du parasite dans le domaine des fréquences basses. Cependant on ne sait rien de certain sur la grandeur de ce rapport. Il est connu de tous que, par le réglage vers le bas de la commande de timbre, on obtient une diminution des parasites. La raison en tient à ce que la bande

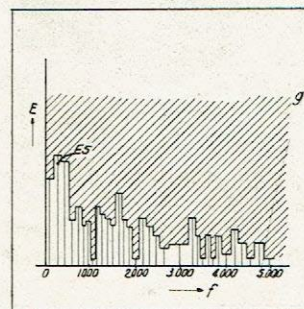


Fig. 17. — Antiparasitage à limitation dans le cas théorique d'un nombre de canaux très élevé.

des fréquences est diminuée et qu'en outre les composantes à fréquence élevée des parasites sont coupées. Les composantes à fréquence élevée de la modulation sont également perdues. De plus, les composantes basse fréquence des parasites sont conservées.

Ainsi qu'il a été exposé plus haut, la production de la tension de seuil en fonction de la valeur moyenne de la porteuse haute fréquence n'est pas suffisante. L'antiparasitage en fonction du taux instantané de modulation donne vraiment une amélioration de la réception, mais n'antiparasite pas 100 % des craquements.

L'objection que l'on pourrait opposer à l'antiparasitage en fonction du taux instantané de modulation, c'est qu'il se présente des images sonores telles que,

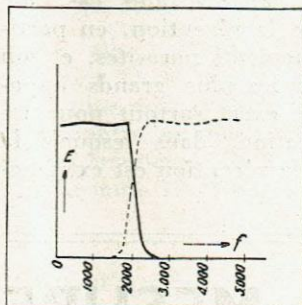


Fig. 18. — Courbe de séparation d'un amplificateur BF à deux canaux.

par exemple, un coup de pistolet, dont le temps d'établissement est très court, qui risquent ainsi d'être supprimées tout comme des parasites. Elle se lève aisément, du fait que le film « noiseless » donne à la fois une absence suffisante de parasites et une reproduction fidèle.

L'auteur propose une méthode de suppression des parasites « craquants » au moyen de laquelle on peut approcher de la limite de ce que l'on peut attendre de l'atténuation des parasites « craquants » par le réglage de l'amplitude. Le principe se fait aisément comprendre à partir de la figure 16. Les fréquences en p/s sont portées en abscisses; en ordonnées nous avons les amplitudes avec une échelle arbitraire. Les lignes 1, 2, 3, 4, 5 représentent la répartition spectrale d'une image sonore. La répartition est irrégulière, g représente la répartition spectrale d'un bruit « craquant » — la répartition en est généralement égale — approximativement, dans le domaine de 0 à 5.000 p/s. Si l'antiparasitage est fonction du taux instantané de modulation, le seuil de tension S se place à la hauteur « h » où « h » est la valeur de cette tension qui est amenée au limiteur comme polarisation; il en résulte une limitation sans distorsion. La grandeur de cette tension s'aligne sur l'amplitude de la plus forte des composantes de toute la bande de modulation qui, dans notre cas, couvre de 0 à 5.000 p/s. La réception est, par conséquent, améliorée de l'énergie du parasite qui peut être représentée par la surface partielle F₁. Mais si on sépare les bandes de réception, par exemple en cinq voies et si on place dans chaque voie un limiteur d'amplitude dont la polarisation est toujours proportionnelle à la composante de l'image sonore tombant dans cette voie, les polarisations de limitation se règlent, dans notre cas, de façon correspondante, soit dans la voie I à la hauteur s₁, dans la voie II à la hauteur s₂, etc. Comme on le voit clairement, nous avons un gain supplémentaire, nous obtenons une amélioration de la réception, amélioration qui est représentée par la surface a, b, c, d, e.

Si la modulation ne comprenait aucune composante dans les voies IV et V, ces voies seraient complètement fermées. On obtiendrait par conséquent en même temps un réglage de la largeur de la bande en fonction du taux instantané de modulation. Si, théoriquement on séparait le domaine de réception de 0 à 5.000 p/s en 5.000 voies et qu'on antiparasitait chaque voie séparément, la limite de l'antiparasitage par limitation d'amplitude serait atteinte (fig. 17).

L'auteur n'a construit que deux voies (I de 0 à 2.000 p/s, II de 2.000 à 5.000 p/s) dont la courbe de séparation est représentée figure 18. On a pu effectivement atteindre une amélioration plus poussée de la réception. La différence avec le simple procédé de la courbe enveloppe était d'autant plus constatable que l'image sonore de la modulation était plus simple. L'appareil d'essai a été exécuté en premier lieu avec le limiteur décrit plus haut, en second lieu avec le limiteur à pentode et également avec un montage limiteur émanant de Landon. Comme la largeur d'une voie et la constante de temps pour les tensions qui y prennent naissance sont reliées l'une à l'autre, la division ne peut pas être choisie arbitrairement, car autrement des distorsions pourraient apparaître. Ce qui vaut, en général, c'est la constante de temps d'un filtre de bande idéal, d'après Kupfmüller

$$t = c \frac{\pi}{\Delta F}$$

dans laquelle ΔF est la largeur de la bande et c une constante dont la valeur est plus grande que 1. La valeur de cette constante est très différente suivant les propriétés effectives du filtre.

Dans la figure 19 est représenté le dispositif schématique d'un limiteur à deux voies. La tension alternative à limiter est amenée aux bornes a-b. F₁ est un filtre pour le domaine inférieur. B₁ et B₂ sont les limiteurs. L₁ et L₂ représentent les redresseurs ou amplificateurs pour la production parallèle de la pola-

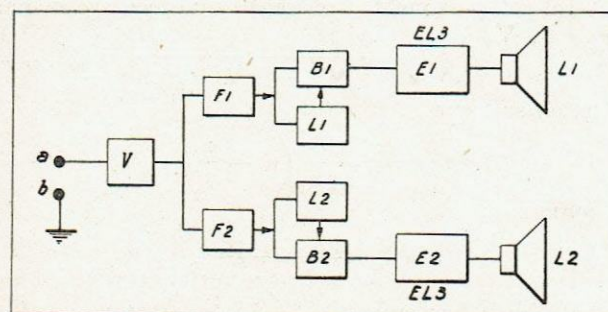


Fig. 19. — Schéma simplifié de l'amplificateur BF préconisé.
Fig. 2

risation de limitation. L₁ est un haut-parleur pour les fréquences élevées, L₂ un haut-parleur pour les fréquences basses.

Il est apparu que le montage limiteur à diodes décrit est le plus approprié à la méthode à bandes multiples. L'emploi du limiteur à double diode s'est imposé à cause de sa simplicité, ainsi que pour des raisons économiques. Avec le montage à diodes, on n'a besoin de régler qu'une seule tension; il est vrai que c'est la tension de polarisation. Dans les autres montages limiteurs utilisant des tubes multigrilles, différentes tensions d'électrodes doivent être réglées en fonction du taux de modulation. La méthode à bandes

multiples, comme de façon générale la méthode de la courbe enveloppe, n'apporte naturellement de remède que contre certains parasites dont la durée est courte et dont la vitesse d'établissement est différente de celle d'une image sonore. Il y a en tous cas beaucoup de sortes de parasites, en particulier sur ondes courtes, qui peuvent être fortement atténués par l'emploi des montages décrits. Pour être complet, il faut encore mentionner un dispositif qui, par suite du cours des idées, appartient au groupe d'antiparasites décrits ci-dessus. Dans le brevet français 817069 de Gabrilovits, il est proposé de prélever la tension servant à rendre la réception nulle à la gamme de fréquences la plus élevée du spectre de modulation BF.

On se pose alors la question : pourquoi, exception faite des appareils de radiocommunication (professionnels), qui sont parfois munis de limiteurs anti-parasites, n'existe-t-il, à proprement parler, aucun montage limiteur de parasites dans les appareils du commerce courant ? La réponse se trouve en partie dans les considérations précédentes. Tous les montages — également ceux développés par l'auteur —

ne sont efficaces que contre une certaine catégorie de parasites. Il y a, par conséquent, des parasites que l'on peut presque complètement éliminer, mais il y en a encore d'autres qui subsistent puissants. En outre, et particulièrement en Europe, où les prix des récepteurs sont très élevés par rapport à l'Amérique, l'appareil récepteur ne peut admettre que peu d'éléments de circuits supplémentaires. Pour ces raisons, les méthodes techniques extrêmement intéressantes développées en Amérique qui, par mise hors circuit du récepteur pour la durée du parasite, veulent remplir les ordres de la modulation, n'ont aucune importance pratique, car l'emploi de ces montages artificiels ne peut conduire au succès que dans certains cas déterminés. Le montage à double diode décrit par l'auteur amène, dans certains cas, une amélioration considérable de la réception, en particulier pour de forts craquements parasites, et son emploi se recommande pour les plus grands appareils. Ceci est naturellement exact surtout pour les appareils de radiocommunication, dans lesquels la plus petite amélioration de la réception est extrêmement précieuse.

REMARQUES SUR LES PONTS DE MESURE DE TAUX D'HARMONIQUES

Suite et Fin (1)

par Charles DREYFUS-PASCAL

Calculons maintenant la tension

$$V_n = |V_e| |V_D|$$

aux bornes du voltmètre ; on a :

$V_n = |V_e| - |V_D| = |V_1| - |V_2|$,
c'est-à-dire, puisque V_2 présente un décalage φ par rapport à V_1 :

$$v_n = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 - 2 V_1 V_2 \cos \varphi}$$

Or, on sait que

$$\operatorname{tg} \varphi = -\frac{Q}{2} \left(n - \frac{1}{n} \right)$$

Comme

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}},$$

on en déduit finalement :

$$v_n = V_n \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{4 + Q^2 \left(n - \frac{1}{n} \right)^2}} \quad (10)$$

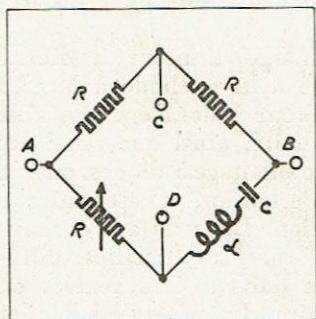


Fig. 9

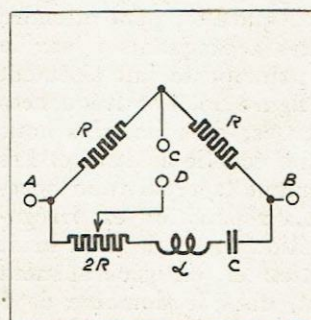


Fig. 10

Si la branche LCr avait présenté une impédance infinie pour la pulsation $n\omega$, c'est-à-dire si v_n n'avait subi aucun affaiblissement par le pont, on aurait :

$$v_n = \frac{V_n}{2} \quad (11)$$

Donc, le taux d'harmonique réel était :

$$d_r = \frac{\sqrt{\sum v_n^2}}{\frac{V_F}{2}}$$

V_F étant la tension de fréquence fondamentale, le taux d'harmonique lu est :

$$d_e = \frac{\sqrt{\sum v_n^2}}{\frac{V_F}{2}}$$

L'erreur est donc :

$$\varepsilon = \frac{d_r - d_e}{d_v}$$

(1) Cf. la Radio Française d'avril 1943, n° 4.

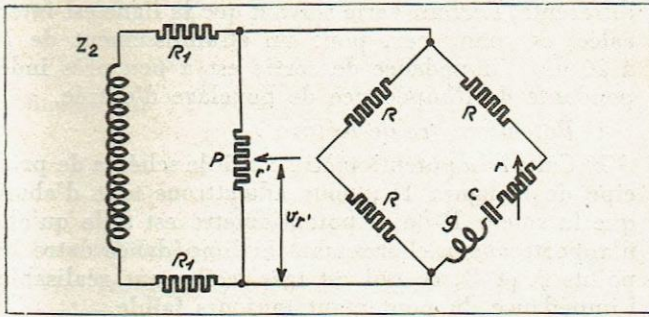


Fig. 11

c'est-à-dire :

$$\varepsilon = 1 - \sqrt{\frac{\sum v_n^2}{\sum v_n^2 \alpha^2}} \quad (62)$$

Nous allons maintenant calculer le coefficient de surtension Q de la self pour que $\varepsilon = 10^{-2}$, dans le cas le plus défavorable, lorsque la tension à mesurer ne comporte qu'une seule composante harmonique, celle de fréquence double.

La formule 12 se réduit donc à :

$$\varepsilon = 1 - \frac{v_2}{v_2 \alpha} \quad (13)$$

On a, d'après 10 :

$$v_2 = V_2 \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{4 + Q^2 \left(2 - \frac{1}{2}\right)^2}}$$

Comme

$$v_2 \alpha = \frac{V_2}{2},$$

on peut écrire, d'après 13 :

$$\varepsilon = 1 - \frac{V_2 \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{4 + 2,25 Q^2}}}{\frac{V_2}{2}}$$

Et finalement, en posant

$$2,25 = K$$

on tire :

$$Q = \frac{2(1 - \varepsilon)}{\sqrt{K - K(1 - \varepsilon^2)_L}} \quad (14)$$

en remplaçant par les valeurs numériques :

$$Q = 9,35$$

soit pratiquement :

$$Q = 10$$

Donc, en utilisant des selfs de coefficient de surtension minimum égal à 10, on peut commettre une erreur maximum de 1 % sur la mesure dans le cas le plus défavorable.

2° Décomposition de la bande à couvrir :

En général, l'appareil doit permettre l'exécution de la mesure dans une certaine bande de fréquences (20-6.000 p/s, par exemple). Or, il est bien évident qu'une seule bobine L ne peut couvrir cette bande. Il faut donc employer plusieurs selfs, utilisées chacune dans une certaine gamme.

La bande globale 20-6.000 p/s est fixée de la façon suivante :

a) Sa limite inférieure (20 p/s) par la probabilité d'utilisation, d'une part ; les difficultés de réalisation du transformateur T et de la self L aux très basses fréquences, d'autre part.

b) Sa limite supérieure (6.000 p/s) par la distortion d'affaiblissement de l'amplificateur qui, chutant aux fréquences élevées, se conduit comme un filtre passe-bas et peut ainsi affaiblir les harmoniques, si la fréquence fondamentale est trop élevée.

Pour permettre la mesure du taux jusqu'à une fréquence de 6.000 p/s, l'amplificateur doit déjà être linéaire jusqu'à l'harmonique 3 au moins, soit 18.000 p/s.

Quant aux gammes partielles, elles sont fixées comme suit :

La fréquence F la plus basse de la bande globale (ici 20 p/s), détermine la limite inférieure de la première gamme. Nous venons de voir que le coefficient de surtension de la self devra être de 10, c'est-à-dire :

$$\frac{L \omega_F}{R} = 10$$

d'où :

$$L = \frac{10 R}{\omega_F}, \quad (15)$$

ce qui fixe la valeur de la self.

La limite supérieure est déterminée par la fréquence où la self L présente seule une résistance égale à R . Cette limite supérieure fixe naturellement la limite inférieure de la gamme suivante, qu'on calcule de la même façon.

Exemple : prenons $F = 20$ p/s, soit $\omega_F = 125$, la limite inférieure de la première gamme. Prenons

$$R = 600 \Omega$$

On a :

$$L = \frac{10 \cdot 600}{125} = 48 \text{ H},$$

ce qui est une valeur prohibitive, car :

a) la self couvre une bande de fréquence très faible, sa résistance devenant très vite supérieure à 600 Ω ;

b) on est conduit à de grandes dimensions du circuit magnétique, d'où risque de « recolletage » dans un champ parasite à 50 p/s — la self comportant forcément un entrefer assez important — et poids de matière élevé, ce qui n'est nullement négligeable actuellement.

Prenons maintenant

$$R = 100 \Omega$$

On a :

$$L = \frac{10 \cdot 100}{125} = 8 \text{ H}.$$

Dans ce cas, la self comportant moins de spires, la bande de fréquences est plus élevée. De plus, le circuit magnétique est beaucoup plus réduit ; donc, les risques de « recolletage » aussi et, en tout cas, le blindage est plus facile.

Nous avons choisi les valeurs précédentes parce

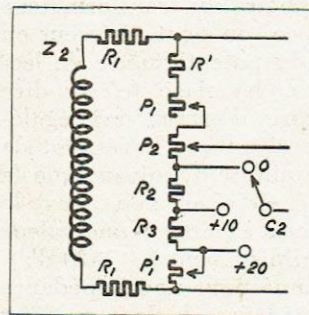


Fig. 12

qu'elles correspondent à deux types d'appareils du commerce, mais il faut bien se garder de conclure que plus R est faible, plus la réalisation de la self est facile, car :

a) on serait conduit, la self étant plus faible, à des valeurs de capacité prohibitives ;

b) la self décroît comme le carré du nombre de spires, tandis que sa résistance décroît linéairement avec ce nombre.

Il peut venir à l'idée de monter le pont suivant le schéma de la figure 9, afin de reculer la limite inférieure de la bande de fréquences. Mais l'impédance ne reste pas constante entre les points A et B, ce qui constitue, ainsi que nous le verrons plus loin, un vice rédhibitoire.

De même, en utilisant le montage de la figure 10, on pourrait reculer la limite supérieure de la gamme, car la résistance d'équilibre, pour cette limite, deviendrait $2R$ au lieu de R , mais la résistance de la self ne restant pas constante avec la fréquence, l'impédance varierait encore entre les points A et B.

3° Impédance : Considérons le pont de la figure 8. Il présente, pour la fréquence fondamentale, une impédance :

$$Z_F = R$$

entre les points A et B, et pour les fréquences harmoniques (l'impédance de la branche LCr étant considérée alors comme infiniment grande) :

$$Z_H = 2R$$

entre ces mêmes points.

On ne peut donc appliquer la tension à mesurer directement aux bornes A et B, car si le pont charge la source — et ce serait généralement le cas, car il présente une faible impédance — les harmoniques se trouveraient avantagées par rapport à la fondamentale. C'est la raison pour laquelle on place les deux résistances R_1 (fig. 5) entre le secondaire Z_2 du transformateur T et le pont. Leur valeur est telle que :

$$2R_1 = 9R \quad (16)$$

L'impédance de bouclage du secondaire Z_2 varie donc entre $10R$ et $11R$, soit une variation de 10 %, tandis qu'aux bornes du pont, cette variation est de 100 %. On pourrait être tenté d'augmenter R_1 pour réduire cette variation, mais la tension aux bornes du voltmètre deviendrait alors trop faible.

L'affaiblissement de cette tension, dû aux résistances R_1 , est d'ailleurs compensé en partie par le transformateur T, qui est élévateur, l'impédance primaire Z_1 étant relativement faible (en général 600Ω). Il est donc intéressant, lorsqu'on peut se permettre de fixer la limite inférieure de la bande de fréquence à une valeur assez grande (40 ou 50 p/s), d'employer des résistances R plus élevées (600Ω , par exemple).

Il est évident que cette variation d'impédance entre la fréquence fondamentale et ses harmoniques va apporter une erreur à la mesure. Si cette mesure est toujours effectuée, le primaire du transformateur fermé sur la même impédance, on peut aisément en tenir compte lors du calcul du potentiomètre de lecture. Mais si l'impédance de bouclage (c'est-à-dire l'impédance de la source), varie, l'erreur varie également. Une conséquence de ceci est que le résultat de la mesure du taux peut être différent, suivant que la ligne d'affaiblissement est insérée ou non entre la source et le transformateur, cela à partir d'une valeur suffisamment élevée de l'affaiblissement (10 à 20 db). En effet, le pont étant étalonné pour une impédance d'entrée donnée, et si l'impédance de la source est

différente, l'erreur varie suivant que la ligne est intercalée ou non, car, pour un affaiblissement de 10 à 20 db, l'impédance de sortie est à peu près indépendante de l'impédance de bouclage d'entrée.

4° Potentiomètre de lecture :

1° Calcul du potentiomètre : Soit le schéma de principe de la figure 11 ; nous admettons tout d'abord que la valeur P de ce potentiomètre est telle qu'elle n'apporte aucun changement à l'impédance entre les points A et B, ce qui est très facilement réalisable, l'impédance du pont étant toujours faible.

Soit V_F la tension efficace de fréquence fondamentale sur laquelle le pont est accordé et $V_2, V_3, V_4 \dots$ etc. les tensions efficaces de fréquences harmoniques aux bornes du secondaire Z_2 du transformateur.

Calculons la tension entre les points A et B :

a) La tension de fréquence fondamentale entre ces points est :

$$V_{AB_F} = \frac{V_F R}{2R_1 + Z_2 + R},$$

puisque le pont présente, pour cette fréquence, une impédance égale à R . Comme on a généralement :

$$Z_2 = 2R_1 + R$$

et que :

$$2R_1 = 9R$$

d'après la formule 16, on peut écrire :

$$V_{AB_F} = \frac{V_F R}{20R} = \frac{V_F}{20} \quad (17)$$

b) Une tension de fréquence harmonique entre ces points est :

$$V_{AB_H} = \frac{V_H 2R}{2R_1 + Z_2 + 2R} = \frac{V_H 2R}{21R} = \frac{2}{21} V_H \quad (18)$$

($H = 2, 3$ ou 4 , ou... etc.)

puisque le pont présente alors une impédance égale à $2R$.

La tension résultante entre les points A et B est donc :

$$V_{AB} = \sqrt{\frac{V_F^2}{20^2} + \left(\frac{2}{21}\right)^2 (V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots)}.$$

Comme nous l'avons vu plus haut, il faut, pour un taux d donné, que la tension au curseur du potentiomètre, c'est-à-dire v_r (fig. 11), rapportée à la tension de fréquence fondamentale, soit égale à la moitié de ce taux, puisque les tensions harmoniques aux points C et D sont la moitié de ce qu'elles étaient aux points A et B. On a donc, d'après la formule (17) :

$$\frac{v_r}{\frac{V_F}{20}} = \frac{d}{2}$$

Or :

$$v_c = \frac{r}{P} V_{AB}$$

Donc :

$$\frac{r}{P} \frac{V_{AB}}{\frac{V_F}{20}} = \frac{d}{2},$$

c'est-à-dire :

$$\frac{r}{P} \frac{\sqrt{\frac{V_F^2}{20^2} + \left(\frac{2}{21}\right)^2 (V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots)}}{\frac{V_F}{20}} = \frac{d}{2},$$

d'où :

$$\frac{r^2}{P^2} \left[1 + \left(\frac{40}{21} \right)^2 d^2 \right] = \frac{d^2}{4}$$

et finalement :

$$r = \frac{P}{2} \frac{d}{\sqrt{1 + \frac{1600}{441} d^2}}, \quad (20)$$

où on tient évidemment compte de la formule (4).

Cette formule permet de calculer r en fonction de d , c'est-à-dire de graduer le potentiomètre en taux d'harmoniques.

2° Réalisation du potentiomètre : On voit (fig. 5) que, suivant la position du rhéostat P_1 (0 à 1 % par bonds de 0,1 %), la résistance totale du potentiomètre varie. Ceci risque évidemment d'apporter une erreur à la mesure.

Un remède consisterait à monter le potentiomètre suivant le schéma de la figure 12, où le rhéostat P'_1 compenserait exactement les variations de P_1 . Cette solution serait parfaite, mais inutile. En effet, le potentiomètre présente toujours une résistance très élevée par rapport au pont ; d'autre part, P_1 ne représente qu'environ 1 % de la résistance totale (fig. 5) :

$$P = P_1 + P_2 + R_2 + R_3 + R'$$

où R' est la résistance de complément.

5° Amplificateur de mesure :

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, cet amplificateur doit posséder une large bande de fréquences, afin de ne pas affaiblir les harmoniques de la fréquence fondamentale la plus élevée admise à la mesure (en général 6.000 p/s). Il est bon de lui donner une distorsion d'affaiblissement aussi faible que possible (< 0,5 db) jusqu'à l'harmonique 3 de cette fréquence au moins, d'où l'intérêt d'un amplificateur à faible gain. Son impédance d'entrée doit être assez élevée (20.000 Ω environ), afin de ne pas charger le pont.

Le gain dépend de l'affaiblissement introduit par

l'ensemble du transformateur, des résistances R_1 et du pont proprement dit, c'est-à-dire, à la base, de la valeur des résistances R . Or, l'affaiblissement est d'autant plus faible que R est élevée. Là encore, l'avantage est aux résistances R élevées, quand on se contente de 40 ou 50 p/s comme limite inférieure de mesure.

Il est bon également de prévoir un dispositif évitant la saturation du premier étage de l'amplificateur (limitation de la course du potentiomètre vers le zéro, par exemple), qui fausserait la mesure.

Conclusion

Nous avons vu les avantages et les inconvénients des montages à résistances R élevées, par rapport à ceux à résistances R faibles. Une bonne solution courante serait, à notre avis, d'employer des résistances assez élevées (600 Ω , par exemple) et de consentir à une diminution de la précision de la mesure, donc du Q de la self, pour la limite inférieure de la bande. Néanmoins, quand on désire réaliser un appareil très précis, il est nécessaire d'employer des résistances faibles, si on veut descendre à des fréquences de l'ordre de 20 p/s.

Nous signalerons enfin un inconvénient de principe de la méthode de mesure à partir du pont à résonance, à savoir : ce principe consiste, ainsi que nous l'avons vu au début de cet article, à laisser passer toute la bande de fréquences sauf une, la fréquence fondamentale. Donc, le renflement, le bruit de fond de la source, s'intègrent dans le taux d'harmonique ; on peut d'ailleurs les mesurer globalement au moyen de l'appareil, en coupant l'excitation de la source.

Une solution bien préférable serait de mesurer séparément chaque harmonique (Wave Analyzer de la General Radio), ainsi que la phase relative de chaque harmonique à la fondamentale. Nous nous réservons de revenir sur ce sujet dans un prochain article.

LES MORATOIRES EN MATIÈRE DE PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

Dangers d'une interprétation extensive

L'état de guerre a amené divers pays à prendre des mesures spéciales (moratoires) pour remédier aux déchéances de titres de propriété industrielle dues au défaut d'accomplissement en temps utile d'une opération ou d'un paiement.

Mais ce serait une erreur de croire que ces mesures autorisent en toute sécurité à différer délibérément, par exemple, l'extension de la protection d'une invention à l'étranger ou le paiement d'annuités de brevet et à attendre des temps meilleurs pour réparer les déchéances ainsi encourues.

En premier lieu, adopter une politique

d'attente est absolument impossible dans certains pays n'ayant prévu, pour la réparation de l'omission, qu'un laps de temps strictement limité à partir de la disparition de l'empêchement. C'est ainsi que, notamment en Allemagne, en Suède, en Norvège et aux Pays-Bas, le breveté, s'il ne fait pas diligence, est définitivement forlos.

Par ailleurs, il y a lieu de se préoccuper de savoir quels seront les « droits des tiers » ayant effectué un début d'exploitation d'une invention avant la restauration sous moratoire du brevet couvrant cette invention.

En France et dans certains autres pays,

les textes sont muets à ce sujet, mais il y a lieu de noter qu'il en était de même des textes français de la période de 1914-1918, ce qui n'a pas empêché que des lois ultérieures (notamment la loi du 10 juillet 1922) ont expressément reconnu que les droits de propriété industrielle remis en vigueur auraient leur effet sous réserve des droits des tiers.

En résumé, il est capital, pour les intéressés, de ne considérer les moratoires que comme devant permettre de se relever sans perdre de temps d'une déchéance due à la guerre, ce qui correspond d'ailleurs à la pensée du législateur. Mais il serait imprudent d'aller plus loin, car une abstention volontaire risquerait de conduire à de graves déboires.

(Communiqué par la Compagnie des Ingénieurs-Conseils en Propriété Industrielle.)

PRESCRIPTION TECHNIQUE POUR L'EMPLOI DU MICA DANS LA CONSTRUCTION RADIOÉLECTRIQUE

Élément essentiel de la construction radioélectrique, le mica vient d'être l'objet de nouvelles et sévères prescriptions de la part du répartiteur des produits divers, aux termes de la décision L 24 du 15 décembre 1942, annulant les décisions antérieures L 1 et L 9 (« J. O. » du 30 décembre 1942). Ces prescriptions visent toutes les espèces de mica, sous toutes leurs formes : **mica naturel** en morceaux, en blocs, en splittings, découpés ou non, polis ou non ; les **produits micacés** (micafolium, micanite, paplers, feuilles, rubans, tissus au mica), les **déchets de mica** obtenus après usinage des blocs et qu'on peut réutiliser, enfin les **paillettes** et poudres de mica résultant du broyage des déchets inutilisables, et qu'on peut reprendre pour la fabrication des produits micacés.

Le mica sous toutes ses formes, dont les stocks sont actuellement bloqués chez les détenteurs, ne peut être ni travaillé, ni transformé, ni usiné, ni négocié sans l'autorisation du répartiteur. Le blocage concerne les stocks de blocs et déchets au-dessus de 10 kilos, ceux de paillettes au-dessus de 50 kilos.

Pour la réparation des appareils détériorés, les utilisateurs et transformateurs agréés vont recevoir chaque mois du répartiteur 3 kilos de mica bloc ambré ou 3 kilos de micanite, sur justification de leurs besoins, à la condition qu'ils soient recensés et possèdent l'outillage nécessaire pour la récupération des déchets utilisables et le broyage des déchets inutilisables.

Tandis que, dans la construction électrique, le mica n'est autorisé que pour l'isolement des enroulements de moteurs de grande traction sur rails, l'isolement par rapport au fer de tous les enroulements à 5.000 V et plus, l'isolement des têtes de bobines pour 10.000 V et plus, les entrelames et cônes de collecteurs pour 650 V et plus, ou pour des tensions inférieures dans le cas de la grande traction ou de vitesses périphériques du collecteur supérieures à 30 m/s, l'isolement des bagues collectrices de 20 cm de diamètre et plus, par contre, dans la construction radioélectrique, son utilisation n'est prévue que pour les condensateurs à haute fréquence et les lampes d'émission ou de réception.

LE MICA DANS LES CONDENSATEURS A HAUTE FREQUENCE

L'utilisation du mica n'est prévue que pour les types suivants :

- Condensateurs pour filtres de courants porteurs HF ;
- Condensateurs pour télégraphie harmonique ;
- Condensateurs entrant dans les circuits d'utilisation à haute fréquence, mais sous les réserves suivantes justifiées par des considérations de poids, d'encombrement, de tension et de fréquence.

Lorsque le poids et l'encombrement des appareils radioélectriques est limité — c'est le cas notamment pour les postes d'avions, de sous-marins ainsi que pour

les postes mobiles de campagne, on ne peut employer le mica que pour les condensateurs de capacité élevée appelés à supporter de faibles tensions de service. Autrement dit, des capacités supérieures à 1.000 pF, à la fréquence de référence de 1 mégacycle par seconde, pour des tensions de service de moins de 500 V.

Dans le cas où l'on n'impose aux appareils aucune limitation de volume ni de poids, le mica peut être utilisé à la fabrication de condensateurs d'une capacité supérieure à 10.000 pF, à la fréquence de référence de 1 mégacycle par seconde, pour des tensions de service de moins de 500 V.

Et encore pour ces utilisations ne peut-on se servir de **mica bloc ambré**, donc impur et de médiocre résistivité, ou encore de **mica splitting**, ambré ou muscovite. Le **mica bloc muscovite** ou en film n'est attribué que sur justification spéciale d'un cas particulier intéressant, pour la fabrication de condensateurs spéciaux.

D'ailleurs, le **mica bloc** n'est autorisé que lorsque les lames isolantes du condensateur ont une surface supérieure à 6 cm². Pour les autres, on doit obligatoirement récupérer les lames dans les déchets d'usinage.

Enfin, la fabrication et l'utilisation de la **micanite**, réservée aux collecteurs, sont interdites en haute fréquence.

L'emploi des **déchets de mica muscovite** est réservé pour les condensateurs dont on exige le meilleur rendement, et qui sont appelés à supporter les tensions les plus élevées, c'est-à-dire les condensateurs dont les lames ont une surface inférieure à 6 cm² et qui équipent les postes émetteurs, les appareils de mesure et les appareils d'électricité médicale.

LES PRODUITS DE REMPLACEMENT DU MICA

L'importance des interdictions et restrictions d'emploi du mica a posé le problème de son remplacement par divers produits de substitution. Les qualités du mica sont si spéciales et si précieuses qu'on n'a pu les retrouver réunies dans aucun autre isolant. Il a donc fallu recourir, selon les cas, à tel ou tel produit. Nous allons les énumérer brièvement, en indiquant leurs applications essentielles.

Ce sont d'abord les **isolants organiques**, parmi lesquels les suivants : **papier, cellulose**. Le papier, sous ses diverses formes, est universellement employé, mais généralement **imprégné** parce qu'il est hygro-métrique.

Pour les entrelames et cônes de collecteurs de machines, pour les gaines d'encoches, on choisit le **papier** et le **carton bakélisés**, ou plus simplement le **carton diélectrique** (presspahn, transfoboard, etc.), qui remplace le mica et la micanite.

La **micanite** et le **micafolium** trouvent cependant de meilleurs substituts dans les produits à base de **pâte à papier** et **paillettes de mica**, qu'on emploie pour les

collecteurs et gaines d'encoches des machines tournantes, ainsi que comme mandrins de résistances et de bobines, et dans les condensateurs de radio de basse fréquence. Le **papier verni** peut aussi remplacer le papier micacé dans divers matériels.

Enfin, la **rayonne de cellulose vernie** est substituée au ruban de **coton micacé** ou de **soie micacée**.

RESINES SYNTHÉTIQUES. — Les phénoplastes et aminoplastes servent maintenant à la fabrication des supports de collecteurs de machines par injection ou par moulage. La résine synthétique est une substance parfaite pour les entrelames, dont la fabrication commence à être assurée en notre pays.

Ces résines sont aussi utilisées comme diélectriques dans les condensateurs, notamment le **superpolyamide** et le **polystyrol** en bandes, avec ou sans addition de papier de soie et de verre.

En outre, on se sert souvent de **produits minéraux**.

CERAMIQUES. — La céramique moulée apparaît dans les supports de bobines, de résistances, n'exigeant pas une résistance mécanique élevée.

Le mica étant réservé pour les lampes des services publics et des administrations, on lui substitue désormais la céramique dans les lampes électroniques destinées aux autres usages (ponts isolants, rondelles de calage et de centrage).

MICALEX. — Dans le même ordre d'idées, on emploie le **micaléx**, formé de **poudre de mica** agglomérée dans un verre approprié. On confectionne ainsi des plaques, rondelles, supports, noyaux de bobines et de résistances à partir de planches, de bâtons et autres pièces moulées de ce produit.

QUARTZ FONDU. — Le **quartz fondu** ou **silice** remplace très bien le « mica rubis » pour les regards de fours et chaque fois que l'effet de dilatation thermique prohibe l'emploi du verre.

La silice fondue opaque, moulée en ronds, en baguettes, en tubes, est un excellent isolant pour la très haute fréquence et les ondes très courtes.

RAYONNE ET SCHAPPE DE VERRE. — La **rayonne de verre imprégnée** est substituée au ruban micacé dans l'isolement du matériel électrique courant. La **schappe de verre imprégnée** remplace la micanite pour la composition des tubes, de rondelles, des plaques, et offre les mêmes ressources que les agglomérés de paillettes de mica dans la pâte à papier.

Pour les **condensateurs des postes d'émission**, on peut encore se servir de diélectriques variés, tels que huile, gaz comprimé, silice (quartz) ou micaléx.

A l'encontre de certains succédanés qui ne se présentent que comme des pis-aller, il est bien certain que des produits nouveaux, comme la schappe de verre, la rayonne de verre, la pâte à papier avec paillettes de mica, les céramiques continueront à concurrencer le mica lorsque l'on pourra revenir à la liberté du marché, et cela tant pour les condensateurs à haute fréquence que pour les supports isolants, bobines et résistances. Lorsque l'emploi du mica ne s'impose pas du fait de ses qualités exceptionnelles, il y aurait dans cette voie une possibilité de réduction d'un prix de revient du matériel.

RADIONYME.

INFORMATIONS

NOUVELLE REGLEMENTATION DE LA VENTE DES RADIORECEPTEURS, LAMPES ET PIÈCES DETACHEES

Une nouvelle réglementation concernant la vente des radiorecepteurs, des lampes et pièces détachées vient d'être imposée par la décision collective LP 17/1 du 13 janvier 1943 du répartiteur des produits divers, dont la compétence a été étendue aux « produits ouverts en T.S.F. », par décision du 3 janvier 1943 du répartiteur général.

Or, on sait qu'aux termes de la décision générale A 27, B 18, F 32, L 17, M 9 du 17 septembre, publiée par le « Journal Officiel » du 26 septembre, la construction des radiorecepteurs a été interdite, en principe depuis le 1^{er} octobre 1942, en fait depuis le 1^{er} janvier 1943, sauf dérogations pour constructions spéciales et pour « queues de séries » à achever.

Les nouvelles mesures interdisent ou limite comme suit la vente du matériel radioélectrique de réception.

A. VENTE DES RECEPTEURS DE RADIODIFFUSION. — La vente au public des appareils de réception d'amateurs, ainsi que de toutes pièces détachées et lampes ou tubes de radio est interdite à la date du 31 mars 1943, en application des articles 5 et 10 de la décision générale. L'interdiction est imposée à tous les échelons de vente ainsi qu'aux commerçants qui vendent accessoirement du matériel ou des radiorecepteurs à usage des particuliers, quand bien même ils ne seraient inscrits ni au Comité d'Organisation du Commerce de la musique (C.O.C.M.E.R.), ni au Comité d'Organisation des Industries électriques (C.O.C.E.L.E.C., Groupe XVIII).

B. DEPANNAGE ET REPARATION. — Pour les pièces détachées de radio, nécessaires comme partie intégrante des réparations ou du dépannage de postes en usage, la vente en reste autorisée à la clientèle particulière.

Cependant, l'exclusivité des réparations et du dépannage des postes récepteurs à usage des particuliers est assurée aux seuls artisans, commerçants ou constructeurs possédant la carte professionnelle ou telle pièce officielle susceptible d'en tenir lieu, qu'elle soit délivrée par le C.O.C.M.E.R. (branche Radio) ou le C.O.C.E.L.E.C. (Groupe XVIII), conformément aux prescriptions arrêtées ou à prendre par ces comités.

Ce n'est d'ailleurs qu'aux seules fins du dépannage et des réparations que les pièces détachées seront attribuées, et les autres matériels radioélectrique. La répartition en sera faite ultérieurement, conformément aux décisions à intervenir.

C. MATERIEL D'OCCASION. — La remise en état des récepteurs d'occasion est soumise jusqu'à nouvel ordre aux décisions des Comités d'Organisation (C.O.C.M.E.R. ou C.O.C.E.L.E.C.), auxquels incombe l'application des décisions des répartiteurs. La vente de ces récepteurs d'occasion sera réglementée ultérieurement par de nouveaux textes.

D. VENTE DES LAMPES ET PIÈCES DETACHEES. — La vente des lampes et valves de radio est interdite à la clientèle particulière par une récente décision du C.O.C.M.E.R. Les tubes électroniques ne doivent désormais être vendus qu'aux revendeurs et artisans ou constructeurs, mais

seulement pour les besoins de la réparation et du dépannage. Les particuliers qui ont besoin de renouveler leurs lampes s'adresseront donc aux radioélectriciens détaillants, qui leur échangeront leurs lampes usagées contre des lampes neuves, après s'être préalablement assuré de la valeur de leurs caractéristiques.

L'EMPLOI DE L'ALUMINIUM DANS LES LIGNES D'ELECTRIFICATION RURALE

Nous avons eu le plaisir d'assister à la projection du film technique présenté par M. J. M. Poupinel, directeur de la Propagande de l'« Aluminium Français », et intitulé : « L'Aluminium dans les lignes d'électrification rurale ».

Ce film a été supérieurement réalisé par Marcel Ichac, sous la direction de M. P. Jacomet, ingénieur à l'« Aluminium Français ».

Cours théorique et pratique de documentation, ce beau documentaire est destiné à montrer aux utilisateurs ce qu'il faut et ce qu'il ne faut pas faire en employant ce matériau d'un usage maintenant si répandu dans le transport des haute et moyenne tensions.

Or, il faut être du métier pour soupçonner de quelles difficultés Marcel Ichac s'est joué pour nous offrir 1.500 mètres de bande dont le rythme harmonieux, la netteté et la simplicité nous séduisent dès le début et nous conduisent à la dernière image sans une seconde d'ennui.

REGLEMENTATION DE LA VENTE DES RADIORECEPTEURS ET PIÈCES DETACHEES

La réglementation de la vente des récepteurs et pièces détachées vient d'être instituée par les décisions 7 R et 8 R du Directeur du Commerce radioélectrique, comme suite à la décision générale des répartiteurs du 17 septembre 1942 interdisant l'emploi des matières et produits pour la construction radioélectrique.

La vente des récepteurs est contrôlée d'après le stock au 1^{er} octobre 1942, complété par les rentrées d'appareils jusqu'au 31 décembre 1942. Les registres de la Radiodiffusion tiennent lieu de pièces de contrôle.

La location des récepteurs ne porte que sur les appareils réservés à cet effet et déclarés comme tels par les radioélectriciens autorisés.

La vente au détail des pièces détachées est interdite aux particuliers et réservée en exclusivité aux radioélectriciens qui pratiquent le dépannage, la réparation et la transformation. Toutefois, les laboratoires, services publics et ministères peuvent se faire livrer ces pièces, à l'exclusion des employés de ces administrations et services.

Les tubes sont considérés comme pièces détachées. Cependant, les radioélectriciens peuvent réserver 10 % de leurs attributions pour le remplacement des tubes défectueux de leurs clients, à la condition que ceux-ci leur remettent le tube usagé et qu'il soit prouvé que sa mise hors de service n'est pas imputable à une défectuosité du récepteur.

Les dépannages, réparations, transfor-

mations restent autorisés pour les appareils appartenant à des particuliers, ainsi que pour ceux destinés à la vente d'occasion. Mais ces opérations ne doivent, autant que possible, nécessiter aucune utilisation de pièces détachées neuves (bobinages, haut-parleurs, transformateurs BF, MF, d'alimentation, condensateurs variables et autres), dans la mesure où les pièces usagées peuvent être remise en état de marche.

L'achat et la vente du matériel d'occasion sont réservés aux radioélectriciens titulaires de la carte professionnelle, qui ont la charge de la remise en état de ce matériel, comme nous l'avons précisé plus haut.

Tous les revendeurs de matériel radioélectrique qui, les années précédentes, n'ont pas atteint un chiffre d'affaires minimum, qui n'ont pas vendu un minimum de récepteurs, qui ne peuvent assurer le dépannage des postes qu'ils vendent, qui ne possèdent pas les appareils de contrôle nécessaires pour dépanner ou effectuer les réparations, et tous ceux dont la vente du matériel radioélectrique n'est pas l'activité principale, se verront refuser la carte professionnelle de radioélectricien et devront cesser toute activité dans ce domaine.

REGLEMENTATION DE LA VENTE DES TUBES

La vente des tubes et valves à usage des postes récepteurs de radiophonie est réglementée par la décision n° 8 R du Comité d'Organisation de la distribution et de la vente du matériel électrique et radioélectrique, qui complète l'article 4, paragraphe 2 de la décision n° 7 R du C.O.C.M.E.R. Aux termes de cet article, la vente du détail des pièces détachées de radio est interdite aux non porteurs de la carte professionnelle du C.O.C.M.E.R., mais, par exemption, les lampes de radio pourront être vendues aux possesseurs de postes récepteurs contre remise de la lampe défectueuse. La décision 8 R stipule que les lampes ou valves devront être réservées par les commerçants radio-électriciens ou artisans dépanneurs pour la remise en état, dans leurs ateliers, des appareils appartenant à leur clientèle. Cependant, lesdits commerçants pourront, dans une proportion de 10 % des contingents qui leur sont individuellement attribués, livrer aux usagers les tubes en question, à la condition que le client remette une lampe ou valve défectueuse de même type et qu'il apparaisse que cette défectuosité n'est pas due à un mauvais fonctionnement du poste susceptible de mettre immédiatement hors d'usage la lampe neuve, lors du branchement sur le secteur.

REEDITION

Nous avons le plaisir de signaler à nos lecteurs que notre ami F. Clerc, des Etablissements Visseaux, fait une nouvelle édition de son beau livre « Voilà la télévision ».

Cet ouvrage très complet sur la question et le plus récent qui soit paru en Europe sera vivement apprécié de tous ceux qui s'intéressent à la télévision.

BIBLIOGRAPHIE

OPTIQUE ELECTRONIQUE, par P. GRI-VET (Revue Générale de l'Electricité, novembre 1942, t. LI, n° 11, p. 473-484, 20 figures).

Exposé complet consacré aux principes et aux applications de l'optique électronique. L'auteur rappelle la différence fondamentale qui existe entre la nature de la lumière et celle des rayons cathodiques. Ce n'est que récemment qu'on a reconnu la propriété optique de la déviation des rayons cathodiques, à la suite des travaux de L. de Broglie, Davisson, Germer et Ponté. L'optique physique de l'électron a conduit à élaborer l'**optique électronique**, qui étudie les lois suivant lesquelles des électrons issus d'une source objet viennent bombarder un écran fluorescent ou une plaque photographique en y produisant une image.

Dès avant 1925, on avait « focalisé » des particules en mouvement (spectres corpusculaires de L. de Broglie, spectres de masse d'Aston et Thomson). Le problème des images s'est posé pour les nouvelles sources d'électrons : cathodes chaudes à oxydes ou thoriées, cathodes froides à émission secondaire ou photoélectrique. L'observation directe de l'image est une méthode de choix pour l'étude de ces problèmes. Dans l'**oscillographe à rayons cathodiques**, l'optique est assez rudimentaire et se borne à la concentration des électrons en un spot de quelques dixièmes de millimètre de diamètre. Dans le **microscope électronique**, la qualité excellente des images dépasse en précision celle des meilleurs microscopes optiques. On opère, soit avec des **lentilles électrostatiques**, avec rayons déviés par le champ électrique d'électrodes annulaires, soit avec des **lentilles magnétiques**, aimants annulaires ou bobines parcourues par des courants entourant le pinceau électronique. L'auteur représente la marche des rayons et la formation de l'image pour deux types de lentilles électriques et pour la lentille de verre équivalente. Dans le modèle électrostatique, les rayons restent dans un plan méridien ; dans le modèle magnétique, il y a, en outre, une rotation de l'image inconnue en optique.

L'analyse entre la parenté de la trajectoire électronique et le parcours d'un rayon lumineux conduit à définir en chaque point du champ de la lentille un indice de réfraction variable.

Pour les **lentilles électrostatiques**, la formation de l'image dans le cas de la lentille mince est étudiée dans une ampoule vidée avec canon à électrons, cathode à oxyde et grille d'accélération. Le champ est approximativement uniforme, sauf au voisinage du trou du diaphragme sur une profondeur égale à son diamètre. Les rayons ne sont déviés que dans la région située entre deux limites assimilables à des plans où s'exerce l'action de la lentille. La déviation est d'autant plus grande que le champ radial est plus intense et que les électrons sont plus lents. La lentille mince électronique obéit à la loi de l'optique classique.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f}$$

Les électrodes produisent un champ complexe, la **composante radiale** étant associée en chaque point à une compo-

sante **longitudinale** parallèle à l'axe, qui ralentit ou accélère les électrons et agit sur la déviation, d'autant plus grande que la vitesse des particules est plus lente. La composante radiale change de sens lorsqu'on traverse la lentille : la première moitié de la lentille est convergente, l'autre divergente. La composante longitudinale augmente la convergence et diminue la divergence : l'ensemble forme une **lentille convergente**, à la condition que la tension de la lentille soit élevée par rapport à la tension d'accélération.

La convergente, le grandissement et la position de l'image sont déterminés par la répartition du champ le long de l'axe, qui conditionne la marche des rayons centraux (approximation de Gauss). L'analyse n'est faite que pour les électrons dont la vitesse initiale est contenue dans le plan méridien initial quand le point objet est hors de l'axe.

Le fonctionnement de la lentille électrostatique n'est pas affecté par les fluctuations des tensions d'alimentation, qui peuvent même être alternatives si leur rapport mutuel reste constant. On peut donc brancher les électrodes sur un potentiomètre alimenté par une source unique. La fabrication reste la même si la source émet des ions plus lourds que les électrons ou chargés différemment. La **focalisation des ions parasites** peut provoquer des taches sur les couches fragiles des cathodes émettrices et des enduits luminescents, ou même les détruire.

Dans le cas d'une lentille d'épaisseur et de convergence quelconques, la marche des rayons est déduite de celle de deux d'entre eux ; rayons parallèles à l'axe se transformant en rayons focaux et réciproquement.

Les lois déterminant la position des images et le grandissement sont les mêmes qu'en optique. De la connaissance des plans principaux se déduisent toutes les propriétés du système. La trajectoire d'un électron à l'intérieur d'une lentille électrostatique est identique au parcours d'un rayon lumineux qui cheminerait dans un milieu transparent d'indice variable, fonction de la polarisation. Les surfaces équipotentielles deviennent des dioptries limitant une série de lentilles élémentaires. L'approximation est meilleure si l'on suppose que le potentiel varie linéairement d'un bord à l'autre de la lentille. La méthode reste valable pour les rayons éloignés de l'axe. Les dioptries sont **convergentes** si l'indice le plus grand est du côté de la concavité, divergents dans le cas contraire. On peut atteindre assez facilement une approximation de 1 % dans les calculs.

La **lentille mince**, formée par un trou circulaire, est divergente lorsqu'elle accélère les électrons, convergente quand elle les freine. La décomposition des systèmes de lentilles en éléments simples n'est fructueuse que si ces lentilles sont séparées par des distances, supérieures à leurs diamètres. Un ordre de grandeur de l'épaisseur de la lentille est obtenu en ajoutant aux rayons des diaphragmes extrêmes l'écartement des électrodes rapprochées combinées.

Les lentilles électroniques sont plus épaisses que les lentilles optiques, la distance entre l'objet et l'image étant limitée

par les dimensions de l'ampoule à vide. Ainsi la lentille de l'oscillographe ne sert qu'au transport des images sans donner lieu à grandissement.

Les **forts grossissements** sont obtenus au moyen de lentilles très convergentes, pour lesquelles il est nécessaire de calculer par points les deux trajectoires fondamentales. Tel est le cas de la **lentille bipotentielle** à deux diaphragmes plans, remplacés parfois par deux cylindres coaxiaux, surtout dans les oscillographes. La lentille peut être décomposée en deux éléments simples.

La limite extrême du grossissement est obtenue au moyen des **lentilles à immersion**, avec fortes tensions retardatrices et courbure accentuée des surfaces équipotentielles. Le foyer recule à l'intérieur de la lentille. Le seul défaut, léger, est l'aberration de sphéricité. La lentille est fortement convergente. La forme symétrique des objectifs est commode pour la construction des microscopes.

Les lentilles sont constituées par un ensemble de diaphragmes métalliques en forme de disques plans, d'anneaux cylindriques ou de portions de surfaces de révolution plus compliquées. La fini extrême des surfaces n'est pas indispensable, l'influence des aspérités étant réduite par la continuité de la réfraction. Mais le centrage, l'alignement des pièces et leur symétrie circulaire sont très importants.

L'ELECTROFLUOROSCOPE, par M. G. MINOT (Séance du 7 novembre 1942 de la Société Française des Electriciens, analysée dans R.G.E., novembre 1942, t. LI, n° 11, p. 457-458).

M. Minot, soulignant l'avantage de la vision instantanée des tracés traduisant le caractère rythmé des phénomènes physiologiques, propose la méthode d'analyse nouvelle de l'**électrofluoroscope**. Dans le cas où les phénomènes mécaniques sont peu intenses, on ne peut recourir à l'enregistrement direct par le tambour de Marey. Les phénomènes sont traduits par une grandeur électrique et amplifiés au moyen de tubes à vide. L'enregistrement peut être fait sur écran fluorescent à durée de rémanence assez longue, placé dans un oscillographe à rayons cathodiques à balayage très lent. Mais ce procédé se heurte à l'impossibilité d'obtenir l'examen continu d'un phénomène en raison du balayage périodique de l'écran. L'électrofluoroscope, au contraire, se compose d'un écran fluorescent mobile se déplaçant d'un mouvement uniforme devant un oscillographe à grande amplitude, muni d'un objectif très lumineux à court foyer. L'écran peut être aussi grand qu'on le désire. Sa forme dépend du phénomène étudié. Sa rotation (surface cylindrique, par exemple) permet l'examen continu du phénomène sans recourir au balayage. La fluorescence assez longue de l'écran permet de l'arrêter à un moment donné de sa course pour l'examen du photographié du phénomène, qui peut aussi être décalqué. La courbe peut encore être enregistrée sur film cinématographique. On peut aussi relever les tracés donnés simultanément par plusieurs oscillographes. La méthode est applicable, notamment, aux phénomènes physiologiques sonores et aux bruits.

L'ŒUVRE DE NIKOLA TESLA

par Michel ADAM

La radio est en deuil : une dépêche de New-York du 6 janvier 1943 nous apprend la mort, à quatre-vingt-six ans, du grand savant serbe, qui avait réalisé plus de sept cents inventions dans le domaine de l'électricité et de la radiotechnique.

Nikola Tesla était né le 10 juillet 1856 à Smiljan (Serbie). Etudiant à l'Ecole technique de Gratz, ingénieur à Budapest, il vint à Paris en 1883 à la Compagnie Continentale Edison. Dès 1882, il avait découvert le champ magnétique tournant. Son premier petit moteur asynchrone fonctionna à Strasbourg en 1883.

Il se rendit aux Etats-Unis en 1884 et perfectionna les lampes à arc à la Compagnie Edison, à New-York, puis fonda en 1887 la Tesla Electric Company. C'est alors qu'il inventa la dynamo à trois balais (1885) universellement employée depuis dans l'équipement des automobiles, ainsi qu'un grand nombre d'appareils originaux. En la seule année 1887, il prit sept brevets concernant le champ tournant, les machines polyphasées, les moteurs asynchrones et la transmission de l'énergie ; et l'année suivante, trente-quatre brevets relatifs aux alternateurs, moteurs et commutateurs. En 1889, il perfectionna le moteur monophasé à induction. Deux ans plus tard, il construisait deux génératrices diphasées de 5.000 CV pour les chutes du Niagara.

Naturalisé américain en 1891, la maladie mit fin à sa carrière au début du siècle et il vécut retiré à partir de 1908.

L'ALTERNATEUR A HAUTE FREQUENCE

Deux possibilités s'offraient à lui pour engendrer des courants de haute fréquence : utiliser l'oscillateur à étincelles de Hertz ou un alternateur approprié. Il choisit résolument la seconde voie et construisit en 1887 son premier alternateur à haute fréquence. Ce n'était pas l'effet du hasard. Il estimait que la radioélectricité devait être industrielle ou ne pas être, et qu'on ne pouvait atteindre ce but qu'avec des machines solides, puissantes, engendrant des ondes entretenues.

Son alternateur HF de 1890 avait un inducteur à 384 pôles alternés et un induit large de 75 cm, tournant à 3.000 tours par minute. Le courant ainsi produit avait une fréquence de 9.600 p/s, correspondant à la longueur d'onde de 31.200 mètres. Cette machine industrielle pouvait développer 10 A sous 100 V, soit une puissance de 1 kW.

Il présenta également, en 1889, un

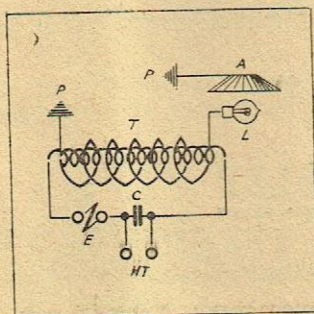


Fig. 1

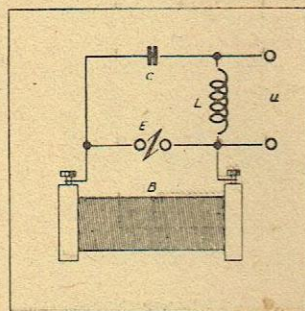


Fig. 2

alternateur à 15.000 p/s. Ces machines furent exposées à Londres et à Paris même dans les caves de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

L'ECLAIRAGE A HAUTE FREQUENCE

Tesla se rendit compte rapidement que l'inertie des machines tournantes ne permettrait pas d'atteindre des fréquences très élevées. C'est alors qu'il réalisa, en collaboration avec Elihu Thomson, en 1890-1891, un générateur industriel à étincelles qu'il pensait appliquer à l'éclairage électrique à haute fréquence (fig. 1). Dans le circuit oscillant, il chargeait le condensateur C, en l'espèce une bouteille de Leyde, au moyen d'un alternateur à haute tension. Dès que la tension de cette bouteille avait atteint une valeur assez élevée, ce condensateur se déchargeait à travers la bobine P par une étincelle aux bornes de l'éclateur E.

En approchant la main d'une lampe électrique à incandescence, dont le filament était relié par une connexion unipolaire à l'une des extrémités du secondaire S du transformateur, Tesla constata que la lampe s'illuminait. En se refermant par capacité entre le secondaire et la terre, grâce à la main de l'opérateur, les courants de haute fréquence ionisaient l'atmosphère gazeuse résiduelle de l'ampoule et provoquaient cette illumination. En pratique, la main de l'opérateur fut remplacée par un abat-jour métallique, formant de même capacité avec la lampe.

Dans le montage de la figure 2, les lampes à illuminer sont placées en circuit fermé aux bornes de la bobine L. Il n'y a aucun danger pour le corps humain, qui se laisse facilement traverser par les courants de haute fréquence, auxquels il paraît insensible. Mais en cas de perforation fortuite du condensateur C, l'électrocution par courant alternatif à basse fréquence pourrait survenir.

Aussi, en 1890, d'Arsonval proposa-t-il d'adjoindre entre la bobine de Ruhmkorff et la bobine d'utilisation, de chaque côté, une bouteille de Leyde formant condensateur de protection.

LE TRANSFORMATEUR A HAUTE FREQUENCE SANS FER

L'originalité des montages générateurs de Tesla réside dans le fait qu'à partir de 1892 il élevait considérablement la tension du courant de haute fréquence par l'intermédiaire d'un transformateur sans

noyau de fer. La bobine P jouait le rôle de primaire, la bobine S celui de secondaire. Ces transformateurs à air sont d'ailleurs connus en électrotechnique sous le nom de tesla.

Par la suite, d'Arsonval perfectionna le tesla en enroulant le primaire sur un tube de verre rempli d'huile, dans lequel baignait le circuit secondaire à haute tension (fig. 3). Ce transformateur à huile a l'avantage de présenter, pour la haute tension, une rigidité diélectrique supérieure à celle du tesla à air.

LE SYSTEME ANTENNE-TERRE

Tesla paraît bien être l'inventeur du système antenne-terre à l'émission, si l'on veut bien se reporter à l'article qu'il publia le 19 août 1893 dans « La Lumière Electrique », pour commenter ses brevets pris plusieurs années auparavant. La figure 4 qui illustre cet article montre comment Tesla avait conçu la transmission des signaux au moyen d'un alternateur à haute fréquence S, alimentant une plaque ou nappe P formant antenne et relié d'autre part à une plaque de terre E. Il indiquait la nécessité pratique de régler à la résonance le poste récepteur au moyen d'inductances et de condensateurs variables.

L'EXCITATION INDIRECTE

Tesla était donc, en 1892, un précurseur de Marconi. Plusieurs années avant le grand savant italien, il avait indiqué trois conditions avantageuses : remplacement des ondes amorties par les ondes entretenues, nécessité de la résonance et de la syntonie ; emploi, à la place de l'excitation directe, dont l'amortissement est considérable, de l'excitation indirecte, rendant possible l'accord et la sélectivité.

RADIOCOMMUNICATIONS

Ainsi, dès 1892, Tesla avait posé le principe des radiocommunications par l'emploi de deux antennes verticales reliées à des conducteurs de grande capacité, situées l'une à la station émettrice, l'autre à la station réceptrice, et réglées en résonance. Mais Tesla ne connaissait pas le cohéreur, ni d'ailleurs aucun genre de détecteur. Ses recherches, dont la publication n'avait pas dépassé le cadre de ses brevets, restaient, en général, ignorées des physiciens.

Il apparaît, néanmoins, comme l'a fait observer J. Bèthénod, que Tesla est le

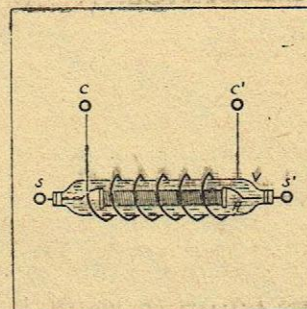


Fig. 3

véritable inventeur du système antenne-terre à l'émission.

En 1895, il entreprend des recherches de radiotechnique dans son laboratoire ; en 1896, il parvient à transmettre des signaux à 32 kilomètres de distance. Ses essais sont accidentellement retardés par l'incendie de son laboratoire. Mais, en 1899, il construit à Colorado Springs une puissante station émettrice, dotée d'une grande antenne verticale, et complétée par une station réceptrice installée à 1.000 kilomètres de là. Il prend alors de nombreux brevets sur la transmission sans fil. Il érige enfin à Long Island, près New-York, de grandes et coûteuses installations, notamment un émetteur doté d'une tour d'antenne de 57 mètres de hauteur.

RECHERCHES DIVERSES

Comme tous les génies, Tesla était universel. Parmi ses découvertes dans divers

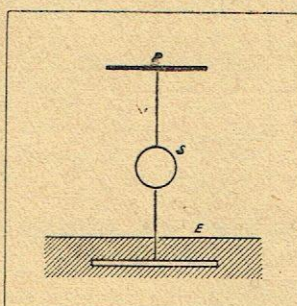
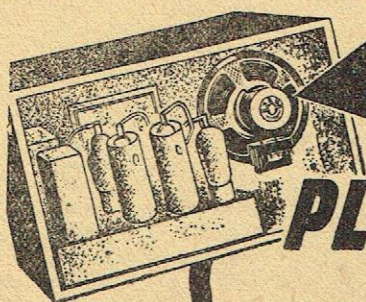


Fig 4

domaines, citons : l'isolement à l'huile chaude, la construction de condensateurs électriques, le moteur thermomagnétique, le compteur électrolytique d'électricité, la fréquencesmètre, le transformateur pour très hautes tensions ; et en mécanique : le compte-tours, une machine à vapeur et une turbine à vapeur.

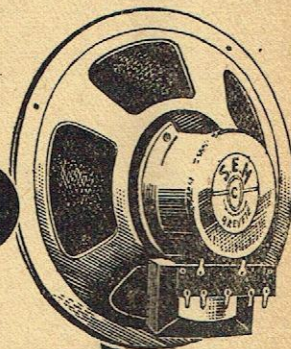
On ne peut mieux résumer son œuvre que par cette phrase de Zenneck : « Parmi les précurseurs et pionniers de la T.S.F., Tesla est certainement l'un des plus marquants. » Et, en 1923, M. Bethenod, son biographe, écrivait : « Je considère Nikola Tesla comme le véritable inventeur de la T.S.F., si inventeur il doit y avoir. »



PLUS DE 400.000

récepteurs de qualité sont équipés avec les DYNAMIQUES

S.E.M



PUBL. RAPPY

S.E.M

HAUT-PARLEURS
ELECTRODYNAMIQUES

26, rue de Lagny - PARIS 20^e
Tél. DOR 43-81

Le Département Appareils de Mesures de L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

*vous présente
ses nouveaux modèles 1943 :*

GÉNÉRATEUR B.F.....Modèle 31 C
GÉNÉRATEUR H.F.....Modèle 41 C
GÉNÉRATEUR H.F.....Modèle 42 B
MODULATEUR DE FRÉQUENCE Mod^e 44
VOLTÈMÈTRE A LAMPE.....Modèle 52
PONT D'IMPEDANCE.....Modèle 53 C
OSCILLOSCOPE.....Modèle 81 C

L'INDUSTRIELLE DES TELEPHONES

2, Rue des Entrepreneurs, PARIS-XV^e
TÉL. : VAU 38-71

Pour toutes vos mesures
en H. F.

utilisez le

GÉNÉRATEUR H. F. modèle 41 C

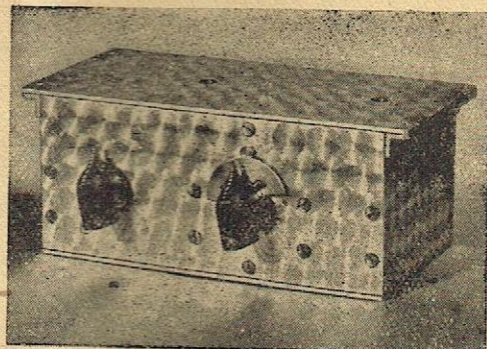
•
Gamme de 100 Kcs. à 31 Mcs.
Atténuateur étalonné en microvolts
Modulation intérieure : 400 périodes, 30 %
Modulation extérieure jusqu'à 80 %
•

L'INDUSTRIELLE DES TELEPHONES

2, Rue des Entrepreneurs, PARIS-XV^e
TÉL. : VAU 38-71

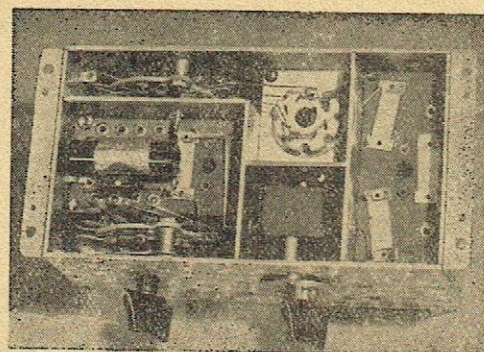
FILTRE A QUARTZ

SELECTIVITE VARIABLE



70 RUE Amelot - PARIS XI^e

Renard

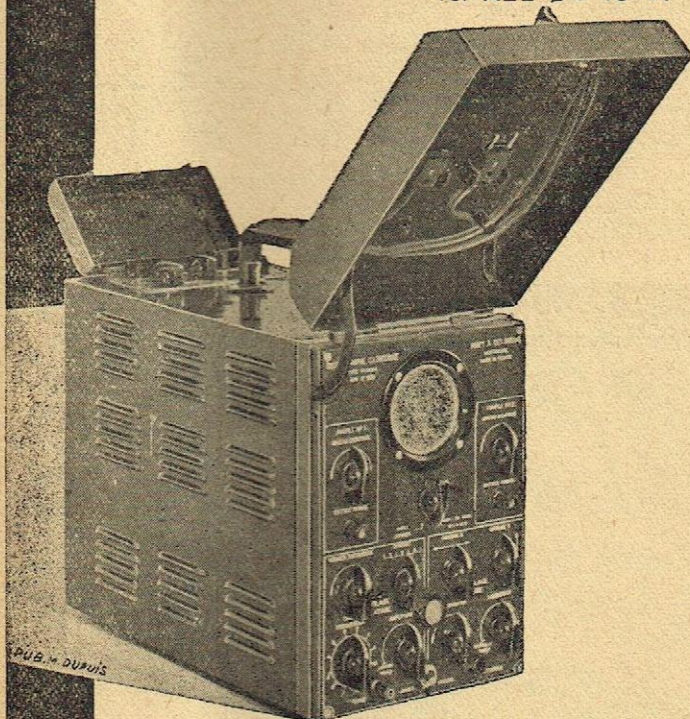


Téléphone : ROQ. 20-17

RIBET & DESJARDINS

S.A.R.L. 300 000 FR^s

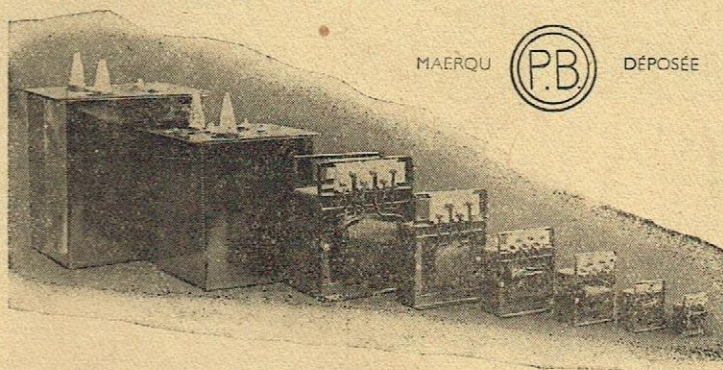
13, RUE PÉRIER, MONTRouGE
Tél: ALÉ 24-40-41



OSCILLOGRAPH
PORTATIF 269.A

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

TRANSFORMATEURS ET SELFS



MAERQU (P.B.) DÉPOSÉE

LA CONSTRUCTION RADIOÉLECTRIQUE

18-22, Chemin des Vignes, PANTIN (Seine)

LE PICK-UP DE QUALITÉ



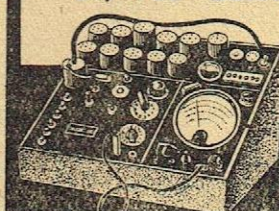
Plus fidèle qu'un Dynamique
Plus puissant qu'un Magnétique
B^{re} France et Etranger

A. CHARLIN

18 bis R^{te} de Châtillon, MONTRouGE - ALÉ 44-00

Ateliers DA & DUTILH

81, rue Saint-Maur - PARIS-XI^e



RADIO-PUPITRE

plus de 10 appareils en un seul:

RADIO - DÉPanneur - MILLIAMPERÈMÈTRE
VOLTÈMÈTRE continu et alternatif - OUTPUTMÈTRE
VOLTÈMÈTRE Δ OPPOSITION - OHMMÈTRE
CAPACIMÈTRE - LAMPÈMÈTRE
PENTÈMÈTRE donnant par lecture directe
la pente de toutes les lampes, etc...

F. GUERPILLON & C^{IE}

64, av. Aristide-Briand, MONTRouGE (Seine) - Tél.: ALÉ 29-85, 86
Ancienne route d'ORLÉANS. A 200 m. de la Porte d'ORLÉANS

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRIQUES INDUSTRIEL DE TABLEAUX DE CONTRÔLE ET DE LABORATOIRES

5 TYPES DE CONTRÔLEURS
UNIVERSELS :

13K. 1333, 333, GM et CST.

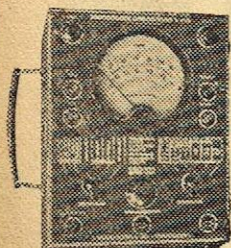
MULTIMÈTRE Z41 I à 75 sensibilités:

échelle de 100 m/m.

ADAPTATEUR CR

pour mesure des capacités et résistances
avec 13K.

Notices et Tarifs franco sur demande



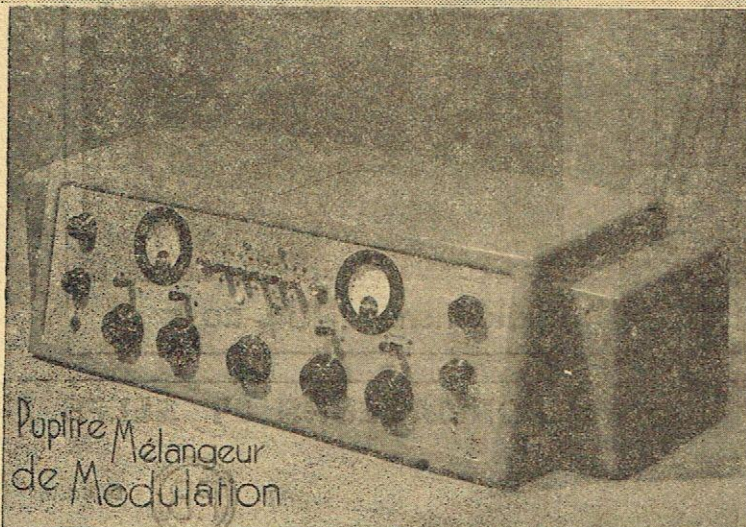
"INDIANA-SPEAKER"

RADIO et CINÉMA



9, Cour des Petites-Ecuries
PARIS (10^e) PRO 07-08

RADIO AIR



MATÉRIEL D'ENREGISTREMENT ET AMPLIFICATEURS BASSE FRÉQUENCE

APPLICATIONS INDUSTRIELLES RADIOÉLECTRIQUES

S. A. CAPITAL 5.000.000 FRS

SIÈGE SOCIAL : 72, Rue Chauveau, NEUILLY-SUR-SEINE (SEINE)

Téléphone : MAILlot 59-84 (3 lignes groupées)

2 USINES : NEUILLY-SUR-SEINE (Seine) et BRIONNE (Eure)

SECURIT

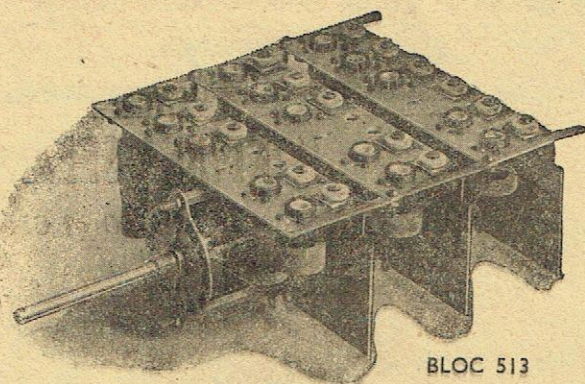
BOUGAULT & POGU S.A.R.L. PARIS

SIÈGE SOCIAL ET USINE ● **BUREAUX ET VENTE**
10, Avenue du Petit-Parc, VINCENNES (Seine)
Tél. : DAUmesnil 39-77 et 78

MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRICITÉ

CIRCUIT MAGNÉTIQUE EN FER HF

Toutes études pour matériel professionnel



BLOC 513

BLOCS HF

507	Petit modèle	3 gammes
509	Modèle Standard	»
510	Grand modèle	»
511	Modèle à poussoirs	»
512	Grand modèle	5 gammes
513	» » avec HF	»

MF

207-209	à ajustables	Encomb. 35 x 35
TRI-MR3	noyaux régl.	» 44 x 44
SVTRI-MR3	»	(sélect. variab.)
TRI3-MR23-MR33		(Hte musical.)
SVTRI3	»	(sélect. variab.)

PUBL. RAPPY

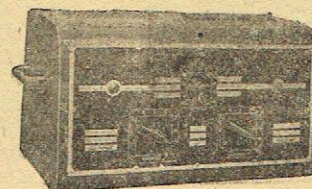
HARMONIC RADIO

AMPLIFICATEURS

Pour :

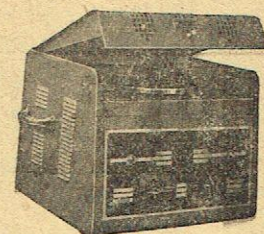
CINÉMA
SONORISATION

etc...



AMPLIS SPÉCIAUX
pour toutes applications

DOCUMENTATIONS
sur demande



ETABLISSEMENTS P. BOUYER

Bureaux et Usine : 98-100, Faubourg Toulousain

Téléphone : 8-80

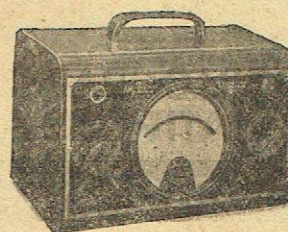
MONTAUBAN (T.-et-G.)

HARMONIC RADIO

Matériel Professionnel — Pièces détachées

VOLTMÈTRE-OHMMÈTRE

à LAMPES :



STABILITÉ PARFAITE
SUR SECTEUR

MESURE DE TENSIONS
CONTINUES :
de 0 - 1 v - 2 v - 10 v - 50 v - 100 v
500 v - 1000 v

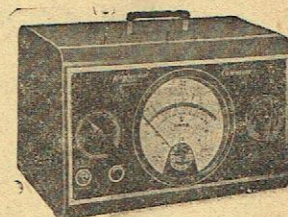
RÉSISTANCE D'ENTRÉE :
10 megohms pour toutes échelles

MESURE D'OHMS :
de 0 - 200 Ω - 2000 Ω - 20.000 Ω
200.000 Ω - 2 M. Ω - 20 M. Ω

OHMMÈTRE :

MESURE de :
0 - 200 Ω - 2000 Ω - 100.000 Ω
1 M. Ω - 10 M. Ω

STABILITÉ PARFAITE
ENTIÈREMENT SUR SECTEUR
ALTERNATIF



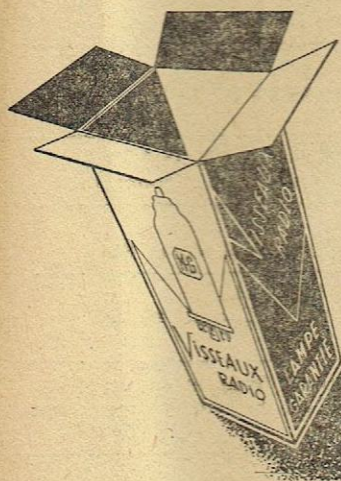
ETABLISSEMENTS P. BOUYER

Bureaux et Usine : 98-100, Faubourg Toulousain

Téléphone : 8-80

MONTAUBAN (T.-et-G.)

LES EMBALLAGES SONT RARES !



RENOVEZ-LES NOUS
DÈS RÉCEPTION, POUR AVOIR
UNE PRIORITÉ
SUR VOS COMMANDES FUTURES

DANS LA LIMITE DE NOS CONTINGENTS
NOUS VOUS SERVIRONS PLUS VITE

RETOURNEZ VOS CARTONS ET BOÎTES PLIANTES

A

VISSEAUX

88 QUAI PIERRE SCIZE LYON
103 RUE LAFAYETTE, PARIS

Pour remédier aux difficultés actuelles

Achetez le **MATERIEL
RENOVÉ PAPHYRUS**

MATERIEL RENOVÉ PAR
**RADIO
PAPHYRUS**

Qualité d'avant guerre
NOUVELLE GARANTIE

LISTE DU MATERIEL SUR DEMANDE CONTRE 3^{rs} EN TIMBRES

RADIO-PAPHYRUS

25 Boulevard Voltaire, PARIS XI^e Tel. Roquette 53.31

CENTRAL RADIO

35, Rue de Rome — PARIS (VIII^e)

Tél. : LABorde 12-03, 12-01

APPAREILS de MESURE

de toutes Marques aux meilleurs Prix
pour Electricité et Radio

Appareils de tableaux, de contrôle et de laboratoire

Générateurs BF et HF, Lampemètres, Impédancemètres,
Contrôleurs, etc.,

FRANÇAISE SOCIÉTÉ **KNOCK-OUT**

(Brevets Bouillon frères)

Département Insonorisation

Matériaux pour la correction acoustique
et l'isolation phonique

Correction acoustique
de salles de cinéma

Construction et Correction de Studios
pour la radio, l'enregistrement et le cinéma

Chambres sourdes
pour mesures électroacoustiques

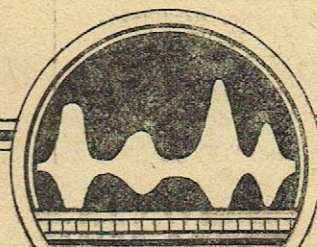
Département Insonorisation de la

Sté F^{se} **KNOCK-OUT**

26, Boulevard de Grenelle (15^e)

Tél. : SUF. 64-50 et 71-70 à 72

Reg. du Cce 153.425



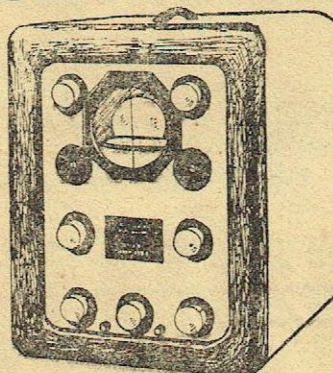
PUBL. RAPHY

VOIR ET ENTENDRE

voilà ce que permet

LE RECEPTEUR

CONTROLEUR DE GAMMES



Procédés
R. Aschen

Toutes les
gammes

Cadran
synchrone

Etalement
des bandes

Fidélité
parfaite

Plusieurs
modèles

Notices détaillées et renseignements à la .

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE RADIOÉLECTRIQUE

S.A.R.L. au Cap. de 540.000 Fr. ■ 31, rue Consier, PARIS-V^e - Tél. POR 11.85 et 86

Usine: 26, Av. de la Gare, Bléneau
(Yonne)

Usine: 13, Av. Victor-Hugo, Brioude
(H.-L.) Tél. 79



Toutes les applications de

la modulation de fréquence

PRINCIPAUX FOURNISSEURS DE LA RADIO

A.C.R.M., 18, rue Saisset, Montrouge.
ALE 00-76

ARTEX G., 6, impasse Lemièrre, Paris.
NOR 12-22

BOBINAGES RENARD.
70, rue Amelot, Paris. ROQ. 20-17

BRION-LEROUX ET Cie.
40, quai Jemmapes, Paris.
NOR 81-48

CARTEX, 15, avenue de Chambéry,
Annecy.

CENTRAL-RADIO.
35, r. de Rome, Paris-8°. LAB 12-00/01

C.I.M.E., 17, rue des Pruniers (20°).
MEN 90-56 et la suite

Cie DES COMPTEURS.
12, place des Etats-Unis, Montrouge.

COBRA INDIANA SPEAKER.
9, passage des Petites-Ecuries, Paris-10°. PRO 07-08

CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES ROCH
(Hermès-Radio), avenue du Thieu,
Annecy.

C. R. C. (Construction Radiophoniques du
Centre), Etabl. M. Bealem, 49, rue
Parmentier, Saint-Etienne. TEL. 74-92

CREAB (André Beauhaire),
84, rue de la Folie-Méricourt, Paris.

ETS DYNA, 34, avenue Gambetta, Paris.
ROQ 03-02

ELECTROPERA, 49, av. de l'Opéra, Paris.
OPE 35-18

FERISOL, 9, rue des Cloys, Paris.
MON 44-65 (3 l. groupées)

FILM & RADIO.
5, rue Denis-Poisson (17°). ETO 24-62

GIRAUD frères,
79, avenue d'Italie, Paris.

GUERPILLON & Cie, 64, aven. Aristide-
Briand, Montrouge. ALE 29-85/86

A. JACOB (SIGMA).
17, rue Martel, Paris (9°). PRO 78-38

JAHNICHEN ET Cie.
27, rue de Turin, Paris. EUR 59-09

L'INDUSTRIELLE DES TELEPHONES, 2, r.
des Entrepreneurs, Paris. VAU 38-71

LE MATERIEL TELEPHONIQUE.
46, q. de Boulogne, Boulogne-Billancourt.
MOL 50-00

LEMOINE.
42, rue André-Chénier, Bois-Colombes.

LEMOUZY, 63, r. de Charenton (12°).
DID 07-74

L.I.E. (Laboratoire Industriel d'Electr.).
41, rue Emile-Zola, Montreuil-sous-Bois.
AVR 39-20

MANUFACTURE FRANÇAISE D'ÉILLETES
METALLIQUES, 64, bd de Strasbourg,
(10°). BOT 72-76

H. MARGUERITAT,
Mach. à bobiner, fils et condensat. papier
12, rue Vincent, Paris-19°.

MATERA (S.I.D.E.).
17, Villa Faucheur, Paris-20°. MEN 69-79

MELODIUM, 296, rue Lecourbe (15°).
VAU 18-66

LA MODULATION.
43, rue du Rocher.
LAB 09-63

Sté Fse NATIONAL, 27, rue de Marignan,
Paris. BAL 20-44 et 20-45

Sté OMEGA, 14, r. des Périchaux (15°).
LEC 98-40/41

ETS PAPA-RADIO.
8, rue A.-G.-Belin, Argenteuil.
TEL. 796

ETS PAPHYRUS.
25, boulevard Voltaire, Paris.

POINT BLEU
22, avenue de Villiers, Paris.

LA PRECISION ELECTRIQUE
10, r. Crocé-Spinelli (14°). SEG 73-44

RADIALVA (MM. VECHAMBRE FRERES)
1, rue J.-J.-Rousseau, Asnières.
GRE 33-34

RADIO-CONTROLE.
141, rue Boileau, Lyon.

RADIO-ELECTRICAL-MEASURE.
3 bis, rue Roussel (17°). CAR 38-72

RADIO-LYON (M. MICHEL).
148, rue Oberkampf, Paris. OBE 15-93

RADIO MARINO, 14, rue Beaugrenelle,
Paris. VAU 16-65

RADIO VULCAIN, 33, Grande-Rue,
Bourron (S.-et-M.)

R.B.V.
13, passage des Tourelles, Paris.
MEN 79-30

RIBET ET DESJARDINS (S.A.R.L.)
13, rue Périer, Montrouge.

SADIR.
101, boulevard Murat, Paris.

SAEDRA RADIO-L.L.
5, rue du Cirque, Paris-8°
ELY 14-30

SECURIT (MM. Bougault et Pogu).
Us. : 10, av. du Petit Parc, Vincennes.
DAU 39-77

SEGOR
70, rue Orfila, Paris.

S.I.R.
31, rue Censier, à Paris,
et à Brioude (Allier).

SITRE
16, rue Saint-Marc, Paris.

S. O. F. C. I.
Sté Commerciale Française d'Importation.
145, r. St-Dominique, Paris. INV 22-87

SONNECLAIR-RADIO.
7, passage Turquetil, Paris (11°).
ROQ 29-21

SUPERSONIC.
34, rue de Flandre,
NOR 79-64

UNITRAN Otterlo (Nederland), à Paris :
Comptoir Gén. de Matériel cinématogra-
phique, 60-62, r. d'Hauteville.

ZENITH-RADIO-FRANCE.
4, bd Pershing, Paris (17°). ETO 52-71



INDUSTRIE
Ecrire-nous

VOTRE AVENIR EST DANS L'ELECTRICITE

Cours le
JOUR le SOIR

Cours par
CORRESPONDANCE

ECOLE CENTRALE DE T-S-F

12 rue de la Lune PARIS 2° Telephone Central 78-87

Annexe : 8, Rue Porte de France à Vichy (Allier)



ADMINISTRATIONS
Ecrire-nous
PUBLICITES REUNIES

BRION LEROUX & C^{ie}
Société Anonyme au capital de 2.000.000 de francs
Appareils de Mesures Electriques

TÉL. NORD { 81-48
81-49

40, QUAI JEMMAPES
PARIS-X^a

PETITE ANNONCE

Représentant actif introduit Lyon Sud-Est cherche toutes cartes inté-
ressant radio et électricité.
VERDAGUER, 6, place Morand, Lyon.

CONDENSATEURS ELECTROLYTIQUES G. V.

Georges VARRET, Ingénieur-Constructeur
88, rue de la Villette, PARIS (19°) Tél. : BOT. 26-02



49, Av. de l'Opéra
TEL. : OPÉRA 35-18

En plein centre de Paris — place de l'Opéra

ELECTROPERA

présente un choix de matériel

RADIO ET PHOTO

POSTES COMPLETS TOUTES MARQUES - DÉPANNAGES PAR SPÉCIALISTES

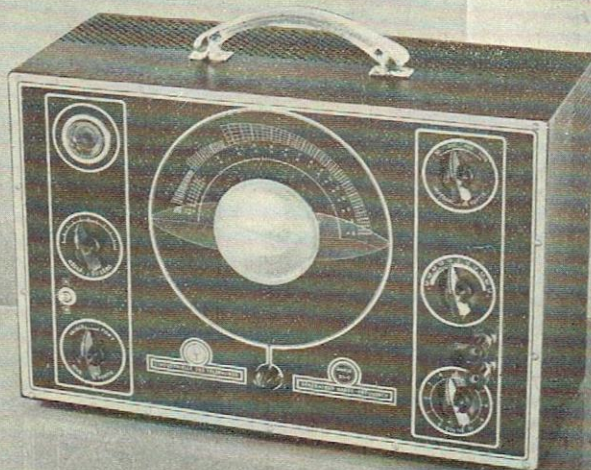
L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES



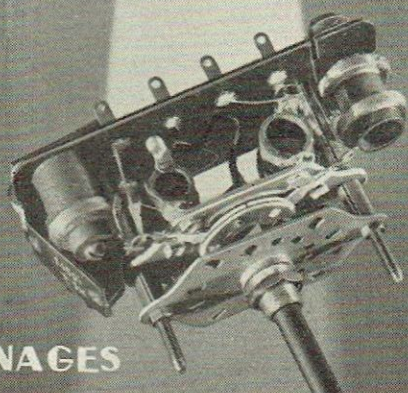
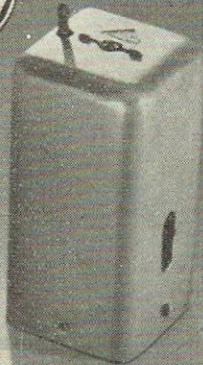
Voltmètre à Lampes
N°52



Générateur B.F.
N°31 C



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



BOBINAGES

H.F.

SUPERSONIC 34, r. de FLANDRE
PARIS (19^e)
TÉL: NOR 79-64

AU SERVICE DE L'ÉCONOMIE FRANÇAISE



B.N.C.I.

BANQUE NATIONALE
POUR LE COMMERCE ET L'INDUSTRIE

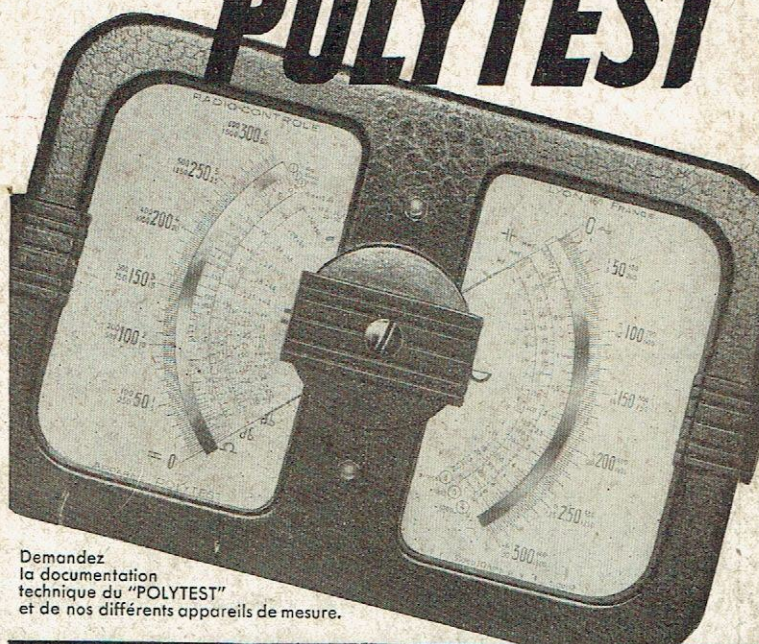
CAPITAL ET RÉSERVES 722 MILLIONS

SIÈGE SOCIAL : 16, BOULEVARD DES ITALIENS - PARIS

BOURSALES ET AGENCES EN FRANCE, DANS L'EMPIRE FRANÇAIS ET A L'ÉTRANGER

L'APPAREIL DE PRÉCISION
AUX POSSIBILITÉS MULTIPLES
QUE TOUT TECHNICIEN RÉVERA D'AVOIR DANS SON LABORATOIRE

"POLYTEST"



Demandez
la documentation
technique du "POLYTEST"
et de nos différents appareils de mesure.

RADIO-CONTROLE

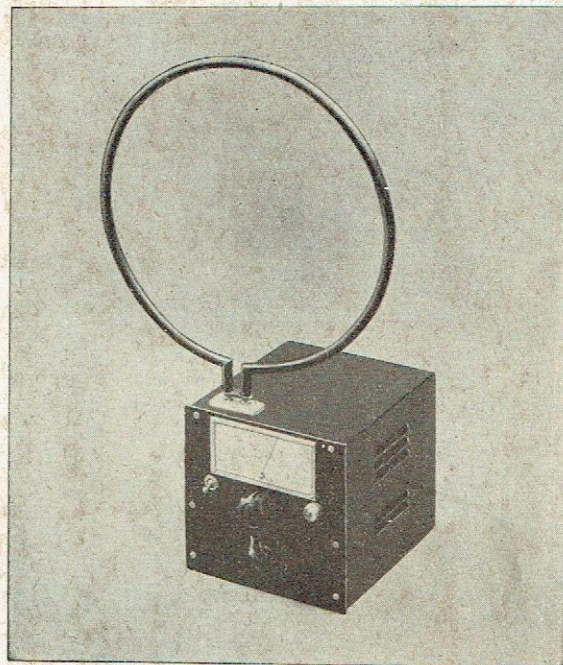
141 RUE BOILEAU . LYON (6^e)

Téléphone LALANDE 43-18

PUBL. RAPPY

115 D.X.

PRÉAMPLIFICATEUR H.F. à cadre unique



couvrant les fréquences de 30.000 à 300 kc.

SOCIÉTÉ RADIO-LYON, 148, rue Oberkampf, PARIS-XI^e

Téléphone : OBERkampf 15-93

RÉSISTANCES

GÉKA



BUREAUX

112, Rue Réaumur - PARIS

Tél. CENTRAL 48-99 & 47-07

R.C. Seine 263-634 B

SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE
AU CAPITAL DE 250.000 FRANCS

USINES

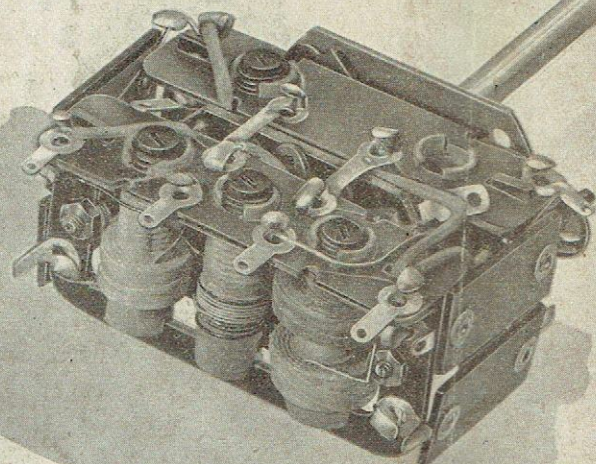
41, Grande Rue 41

PLESSIS-ROBINSON (Seine)

Téléphone : SCEAUX 16-38

A-Z

OMEGA
SOCIÉTÉ ANONYME



BOBINAGES
AMATEUR ET
PROFESSIONNEL
NOYAUX
MAGNÉTIQUES

BLOC TYPE 303
à 4 circuits réglables

SIÈGE SOCIAL & USINE
PARIS, 12, rue des Périchaux
TEL. LEC. 98-40



USINE A VILLEURBANE
11-17, Rue Songieu
TEL. VILL. 89-90

PUBL. COPIAT