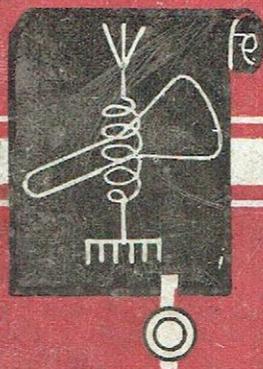
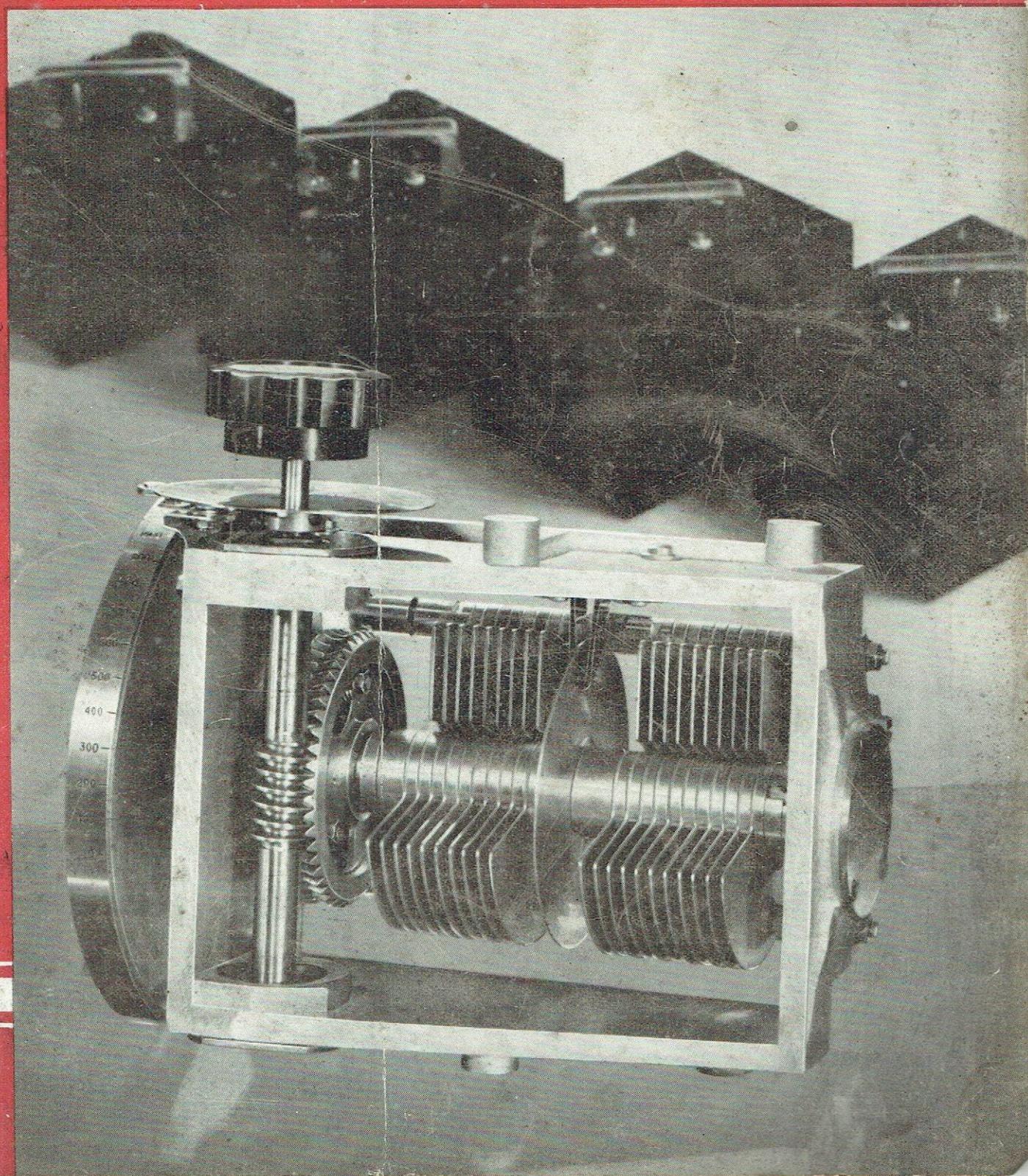


Revue mensuelle : 10 fr.

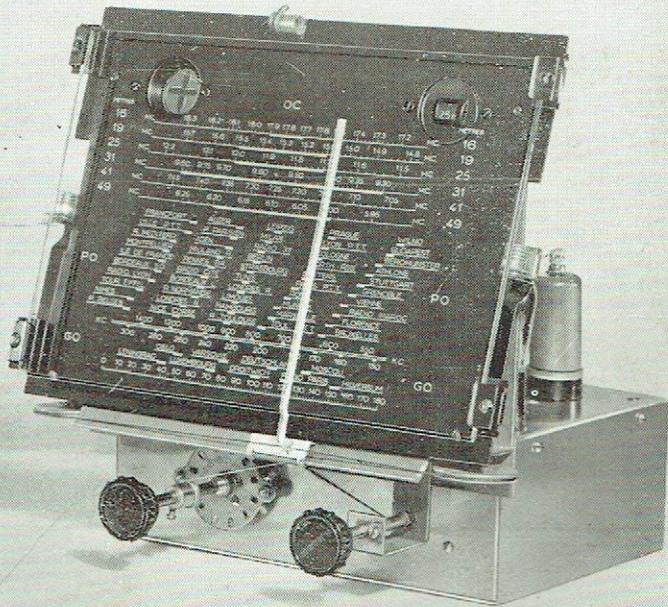
Juin 1942

la radio française

Radiodiffusion
Télévision
Electronique
Organisation
professionnelle



Un 8 Gammes!



PUB. CORRAT - PHOT. J. DURIS



BLOC BS 92
8 GAMMES DONT
6 ONDES COURTES

SIÈGE SOCIAL & Usine
PARIS
14, r. des Périchaux

Usine
VILLEURBANNE
11, 13, r. Songieu

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.B. — Le très faible contingent dont nous disposons doit être réservé à nos anciens Agents. Il ne nous permet pas momentanément de fournir de nouveaux clients.

LEMOUZY.

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

FILM ET RADIO

présente
2 productions nouvelles :

AMPLIS CORRIGÉS

permettant, grâce à de nouveaux circuits compensateurs, de corriger de façon rationnelle les défauts inhérents aux différents lecteurs de son (pick-up, têtes sonores de cinéma parlant.)

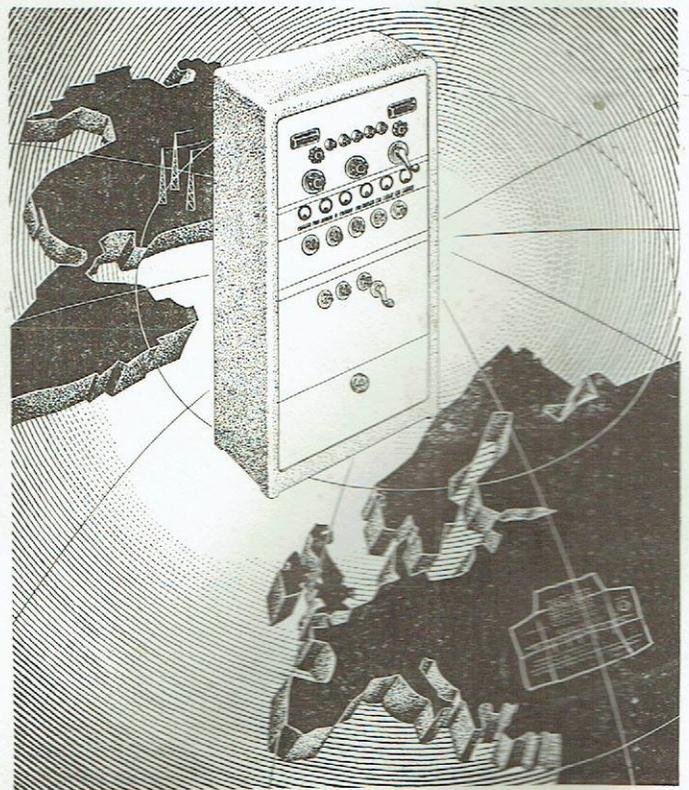
MICROS DYNAMIQUES 610

qualité égale à celle des micros américains. Grande sensibilité. — Gamme de fréquence très étendue. — Présentation sur berceau oscillant. — Filetage international.

et continue la production de ses
**HAUTS-PARLEURS DE
GRANDE PUISSANCE**

◆
FILM ET RADIO

5, RUE DENIS-POISSON, PARIS (XVII^e)
TÉLÉPHONE: ÉTOILE 24-62



Récepteurs de Trafic

Radio **L.M.T.**

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

REDRESSEURS • EXTINGUEURS • TÉLÉPHONES

APPAREILS DE MESURES • CABLES ARMÉS

Le Matériel Téléphonique

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 175.000.000 DE FRANCS



4, QUAI DE BIELLOUXE - BRILLONVILLE - BILLANCOURT

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** : CAMUGLI, 6, rue de la Charité ; LAVANDIER, 5, rue Victor-Hugo. — **Marseille** : Librairie de la Faculté, 118, la Cannebière ; MAUPETIT, 144, la Cannebière. — **Montluçon** : CHAUBARON, 56, boulevard de Courtais. — **Montpellier** : VALAT, 9, place Chabaneau. — **Narbonne** : FIRMIN, 54, rue Jean-Jaurès. — **Nice** : VERDOLLIN, 36, boulevard Mac-Mahon. — **Nîmes** : BONIOL-BECHARD, 12, boulevard Alphonse-Daudet. — **Pau** : GRENIER, 3, rue Henri-IV. — **Saint-Etienne** : DUBOUCHET, 2, rue du Général-Foy. — **Tarbes** : ETCHEVERRY, rue des Grands-Fossés. — **Toulon** : BONNAUD, 4, rue Adolphe-Cuise ; 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



SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE
AU CAPITAL DE 1.200.000 FRANCS

EDITEUR

Administration : DAN 99-15.

Le numéro Frs 10

Abonnements :

France et Colonies Frs 90

Etranger Frs 140

— (tarif réduit) Frs 123

C. Ch. Paris 75-45

SOMMAIRE

N° 6

JUIN 1942

COUVERTURE :

Un appareil de mesures parfait : un condensateur étalon FERISOL : Caractéristiques électriques : Variation linéaire de capacité de 50 à 1.060 pF. Précision de lecture : $\pm 0,5$ pF. Variation de la capacité en fonction de θ , entre 14° et 34° , moins de 0,0001 pF. Angle de perte : $\text{tg } \varphi = 0,0002$ — Inductance série : 0,05 μ h. Caractéristiques mécaniques : Bâti de grande rigidité. Compensation thermique. Roulements coniques. Vis globique à rattrapage de jeu. Stator et rotor isolés. Prise de masse centrale.

SOYONS NOUS-MEMES 117
par Marc CHAUVIERRE

QUELQUES NOTES SUR L'ETUDE DE LA DISTORSION A L'OSCILLOSCOPE 118
par le « Laboratoire de la Radio Française ».

L'oscillographe constitue un remarquable instrument d'analyse permettant d'apprécier rapidement la distorsion non linéaire produite par un quadripôle. Des séries d'oscillogrammes correspondant aux genres d'amplificateurs rencontrés couramment montrent que leur interprétation est assez facile.

L'ENREGISTREMENT PHOTO-SONORE A DENSITE VARIABLE. UN EQUIPEMENT AVEC « NOISELESS » AUTOMATIQUE 121
par Jean VIVIE

C'est un sujet qui intéressera nos lecteurs et qui montre quelle contribution importante la radio a apportée au cinéma sonore. Jean Vivie ne se contente pas d'exposer la question du point de vue théorique ; il en rend la compréhension possible à tous par l'étude d'un exemple pratique de réalisation mis au point par une firme française.

LES CIRCUITS MAGNETIQUES A FRACTIONNEMENT ELEVE DANS LEURS APPLICATIONS AUX TELECOMMUNICATIONS 127
par J. LEVALC.

C'est la première étude vraiment complète qui soit publiée dans la presse technique, sur la question des bobinages à noyaux magnétiques divisés. Aussi ne manquera-t-elle pas de retenir l'attention de tous les techniciens et constructeurs de la radio.

UN DISPOSITIF GENERATEUR DE SYNCHRONISME POUR LA TELEVISION 133
par André FERRAND.

LE RECEPTEUR ZENITH-RADIO-FRANCE « MERCURY » .. 136

REMARQUES SUR LES PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE L'ALUMINIUM 138

EN PARCOURANT UNE REVUE AMERICAINE DE NOVEMBRE 1941 139
par Edouard JOUANNEAU.

LA PRESSE TECHNIQUE A TRAVERS LE MONDE 141

UN GRAND SAVANT FRANÇAIS : ANDRE BLONDEL 143

EXTRAITS DU BULLETIN ANALYTIQUE DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE 144

SECURIT

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

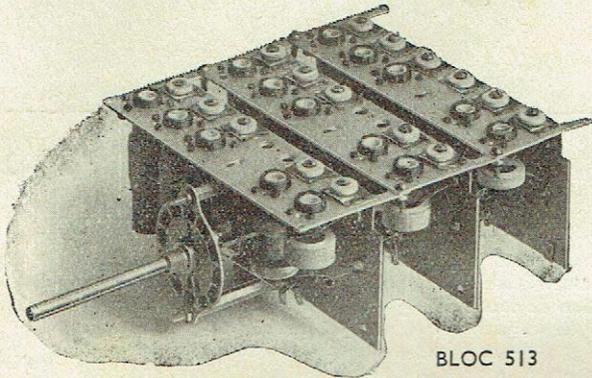
SIÈGE SOCIAL ET USINE
161, rue des Pyrénées
ROQ 97-49

BUREAUX ET VENTE
62, rue de Rome
LAB 00-76

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 . . .	»

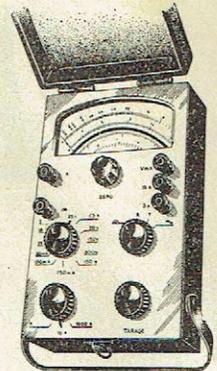
MF

207-209	à ajustables	Encomb. 35 × 35
TB20-MB20	»	» 44 × 44
TRI-MR3	noyaux régl.	» 44 × 44
SVTRI-MR3	— »	(sélect. variab.)
TR13-MR23-MR33	(Hte musical.)	
SVTRI3	—	(sélect. variab.)

PUBL. ROPY

Le RADIO-CONTROLEUR PAPYRUS

est l'instrument indispensable pour
l'INGÉNIEUR,
le TECHNICIEN,
l'AGENT DE CONTROLE,
le LABORATOIRE,
la PLATE-FORME,
le CHANTIER,



C'est un
APPAREIL PORTATIF DE CONTROLE

TENSION - INTENSITÉ - RÉSISTANCE

Courant continu et courant alternatif

2.500 ohms par volt

26 SENSIBILITÉS

de 0,3 à 750 volts - de 0,3 mA à 15 ampères
de 1 ohm à 3 mégohms

♦♦
PRIX

2.650 fr.

complet

♦♦

En vente et immédiatement disponible chez

RADIO-PAPYRUS

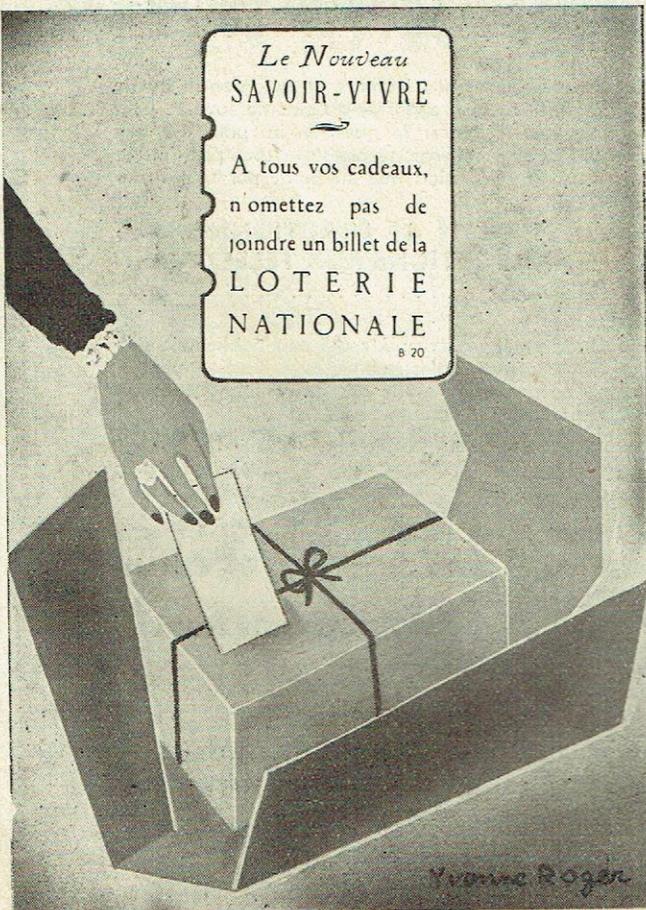
25, Boulevard Voltaire, PARIS-XI^e - Tél. ROQ. 53-31

PUBL. ROPY

Le Nouveau
SAVOIR-VIVRE

A tous vos cadeaux,
n'omettez pas de
joindre un billet de la
LOTÉRIE
NATIONALE

B 20



Yvonne Rogier

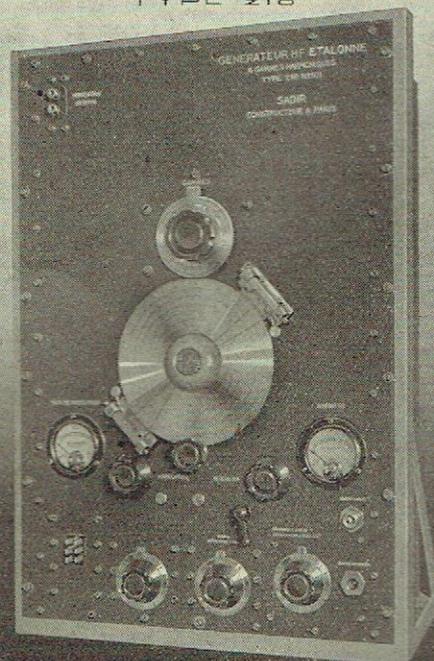


GÉNÉRATEUR HF

ÉTALONNÉ
TYPE 218

GAMME de FREQUENCES:
9,17 Kc à 42.960 Kc
12 SOUS-GAMMES
HARMONIQUES...
TENSION DE SORTIE:
100mV à 0,1µV

STABILITE
SUPERIEURE 1/10000
MODULATION
INTERIEURE OU
EXTERIEURE à 0,000%
ALIMENTATION REGULEE



101 B^d MURAT

PARIS

Auteuil 81-25

SOYONS NOUS-MÊMES

DANS beaucoup de domaines, l'industrie radio-électrique française fait preuve d'une sérieuse activité, malgré les difficultés des temps présents, et j'ai été le premier à m'en réjouir.

Permettez-moi aujourd'hui, pour ne pas en perdre l'habitude, de jouer les « Cassandra » et de ne pas trouver que « tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes... » techniques.

En effet, on pourrait reprocher à quelques constructeurs, très rares d'ailleurs, de ne pas faire œuvre suffisamment personnelle dans leurs productions et de s'inspirer un peu trop de la construction étrangère.

Je ne parle pas des constructeurs qui travaillent sous licence : Il s'agit là de cas particuliers bien définis et d'accords passés entre la firme étrangère qui a étudié un appareil et la firme française qui le construit. Mais, où il n'en est plus de même, c'est lorsque l'on retrouve dans certains appareils une inspiration par trop directe de la construction étrangère, soit du point de vue présentation, soit du point de vue mécanique, soit du point de vue schéma, quand ce n'est pas tout à la fois.

Oh ! je connais bien les arguments qui plaident en faveur de ce procédé : nécessité de faire vite, impossibilité de faire des études, argument commercial, peur du risque.

Eh bien, pour ma part, j'estime que ce ne sont pas de bons arguments, surtout le dernier.

Laissons de côté, si vous le voulez bien, les surprises désagréables que cette façon de faire pourrait amener plus tard.

Je ne crois pas à la copie, aussi bien en matière d'œuvre d'art qu'en matière de radio-électricité ; j'aurais même envie de dire qu'il est plus difficile pour le technicien de copier un appareil récepteur ou un appareil de mesures d'origine étrangère que pour le peintre de copier un Corot ou un Watteau. J'ajouterai encore une chose : c'est qu'un schéma, c'est comme une recette de cuisine ; le résultat ne vaut que par le cuisinier, et ce n'est pas en suivant le manuel du parfait cordon bleu que l'on fera concurrence à Brillat-Savarin !

*
**

Lorsque ces dernières années nous avons laissé l'industrie étrangère prendre possession d'une partie de notre marché, pour ainsi dire sans lutter, nous avons reconnu implicitement notre impuissance à combattre, sinon sur le plan technique, tout au moins sur le plan industriel et commercial.

Si, aujourd'hui, alors que la concurrence étrangère est provisoirement supprimée, nous nous contentons de copier ou de nous inspirer trop servilement du travail et des conceptions de nos concurrents, nous avouons notre impuissance sur le plan technique, et ceci est bien plus grave que cela. Si nous voulons que l'effort que nous faisons actuellement soit durable, nous devons, malgré les difficultés du moment, essayer de faire des progrès et de prendre de l'avance ; sinon, lorsque la concurrence internationale pourra se faire sentir, notre production actuelle paraîtra insuffisante et tous nos efforts seront perdus.

C'est pourquoi je crois qu'il est de l'intérêt de l'industrie radio-électrique française, de renoncer, dans tous les domaines, à la solution apparemment facile de copier, d'autant plus qu'on ne copie pas les matériaux, surtout en ce moment.

Ayons le courage de prendre nos responsabilités, et sans mépriser systématiquement tout ce qui a été fait ces dernières années en dehors de nos frontières, à l'est comme à l'ouest — ce serait évidemment une folie — essayons d'être nous-mêmes et d'arriver à une conception française de notre industrie, conception qui devrait correspondre exactement à nos possibilités aussi bien sur le plan technique que sur le plan commercial.

Et si, dans certains cas, nous ne pouvons ou ne voulons entreprendre d'études personnelles, travaillons honnêtement sous licence.

Marc CHAUVIERRE.

QUELQUES NOTES SUR L'ÉTUDE DE LA DISTORSION A L'OSCILLOSCOPE

par le LABORATOIRE DE LA RADIO FRANÇAISE

De nombreuses méthodes sont à la disposition du technicien pour connaître la distorsion non linéaire produite par un quadripôle.

Ces méthodes sont souvent compliquées et demandent un appareillage coûteux si l'on considère le résultat que l'on veut obtenir : avoir un ordre d'idées sur le genre et le pourcentage de coefficient de distorsion harmonique produit par le montage, en vue de connaître rapidement les caractéristiques d'un appareil et de pouvoir les améliorer ; nous ne parlerons pas des mesures d'étude faites soit dans un but comparatif, soit dans un but de recherche par des laboratoires spécialisés ayant à leur disposition un matériel très complet (pont de distorsion, analyseur d'harmoniques), mais des mesures permettant une réalisation pratique immédiate.

L'oscilloscope offre au technicien un moyen rapide, simple, d'avoir les renseignements recherchés. En effet, il est plus un instrument d'analyse, de recherche, qu'un véritable instrument de mesure ; son emploi est facile, mais les oscillogrammes qu'il donne demandent une certaine interprétation.

Appliquons un signal sinusoïdal sur les plaques d'un oscilloscope cathodique ; l'oscillogramme tracé sur l'écran ne reproduira pas forcément une sinusoïde telle qu'elle coupe l'axe des abscisses en faisant un angle de 45° avec lui (puisque

aux points O, — et T, la dérivée de

$\sinus x = 1$, donc $tg d = 1$ et $\alpha = 45^\circ$) et telle qu'autour des points

— et — la fonction varie très

lentement, puisque celle-ci passe par un maximum ou un minimum (fig. 1). Pratiquement, on obtient rarement cette figure, car la forme de l'oscillogramme dépend en partie de l'amplification verticale, de

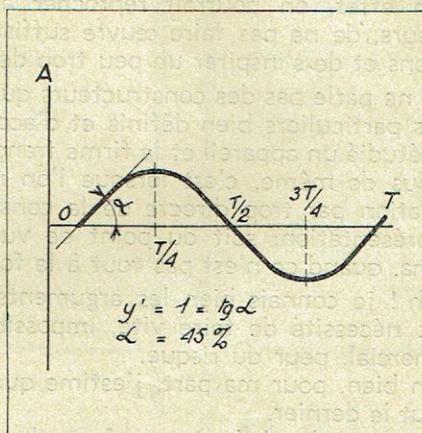


Fig. 1. — Sinusoïde théorique rarement obtenue pour un oscillogramme.

la largeur de la surface balayée, de la fréquence de balayage adoptée. L'influence de tel ou tel de ces éléments peut fausser l'interprétation, ce qui est très important quand il s'agit d'étudier la distorsion, c'est-à-dire la forme du tracé de l'oscillogramme. Ainsi, si la fréquence de balayage est un multiple assez élevé de la fréquence à observer, la présence d'harmonique 3 sera plus difficile à remarquer.

Un autre point délicat est d'évaluer le pourcentage d'harmoniques. Nous savons que la déformation du courant est due à la présence d'un ou plusieurs harmoniques qui peuvent être décalés par rapport à la fondamentale, et dont l'importance et le rang varient suivant la cause qui les provoque. Or, nous remar-

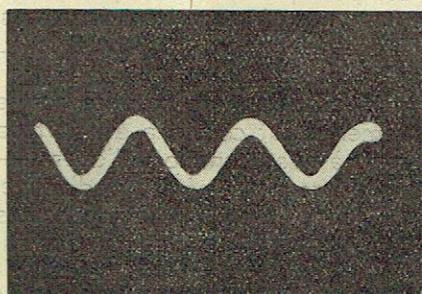


Fig. 2. — Une sinusoïde parfaitement pure obtenue à l'oscilloscope cathodique.

quons qu'un même pourcentage d'harmoniques produit des déformations plus ou moins apparentes suivant les cas. Ainsi, la déformation produite dans un amplificateur ayant un push-pull de triode comme lampes finales est plus visible pour le même taux que celle produite par un amplificateur ayant comme lampe finale une penthode.

Ce fait explique notamment la difficulté qu'éprouvent les auteurs à fixer la limite en deçà de laquelle l'œil ne perçoit plus la distorsion.

Ci-contre, nous reproduisons trois séries d'oscillogrammes qui pourraient servir de point de comparaison. Elles correspondent aux trois genres d'amplificateurs rencontrés couramment, soit :

- a) amplificateur push-pull triode ;
- b) — penthode ;
- c) — penthode contre-réactionné.

Les photos ont été prises pour des valeurs de taux de distorsion harmonique, de 5, 10, 15, 20 %. Elles ne peuvent servir de référence que si le taux énoncé correspond à celui établi par la Société des Radio-Électriciens. Est-ce le cas ? C'est ce que nous étudierons dans les lignes suivantes.

Le montage réalisé était le suivant :

Un générateur donnant une fréquence sinusoïdale pure de 400 p/s attaque l'amplificateur à étudier.

En sortie sur une résistance pure représentant l'impédance de la bobine mobile, sont branchés l'oscilloscope cathodique et le pont de distorsion (fig. 3).

Ce pont de distorsion, construit par Général Radio, permet de faire le rapport entre la valeur efficace de la tension totale privée de sa fondamentale et celle de la tension totale. Si V_1 , V_2 , V_3 sont les tensions respectives du terme fondamental et des harmoniques succes-

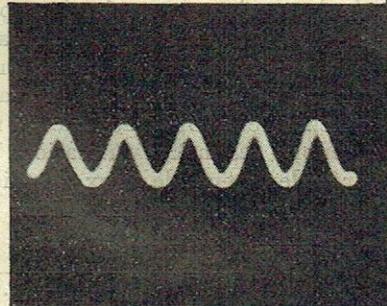
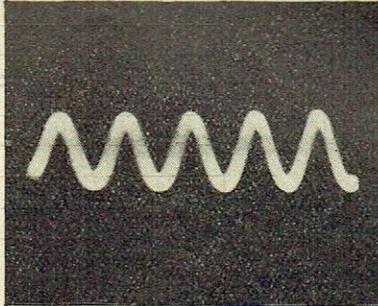
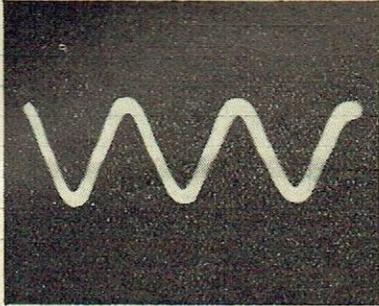
ETUDE DE LA DISTORSION À L'OSCILLOGRAPHÉ

Ampli étudié
Push pull Triodes

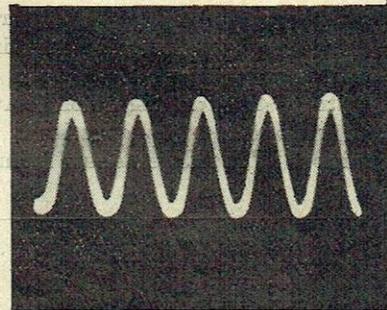
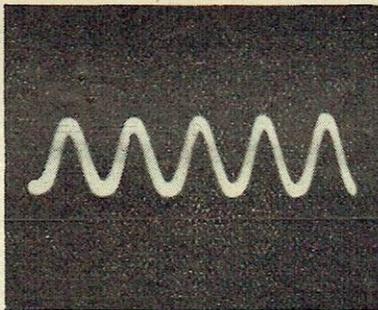
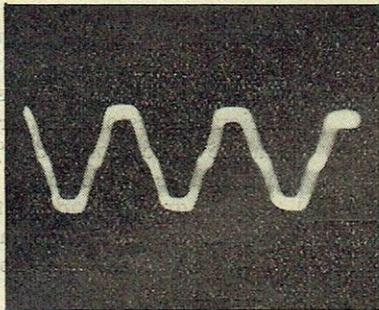
Ampli étudié
Penthode

Ampli étudié
Penthode C.R.

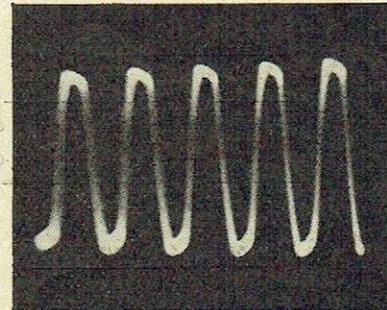
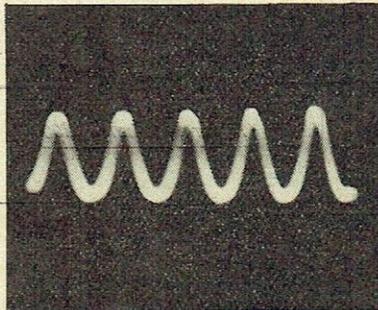
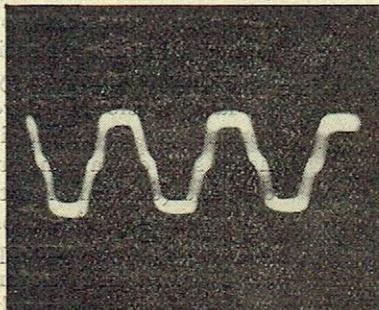
d = 5%



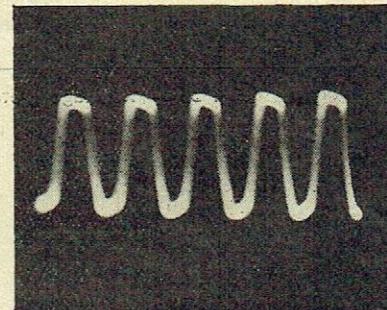
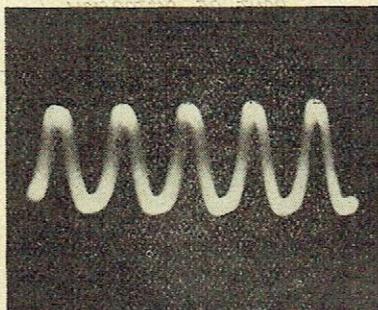
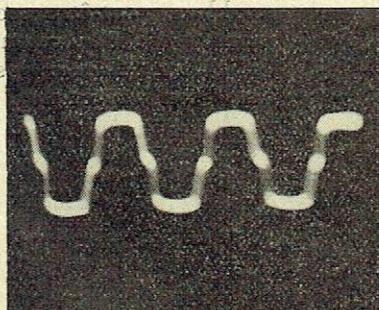
d = 10%



d = 15%



d = 20%



sifs, le taux de distorsion est donné par :

$$d_1 = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}{\sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}$$

Or, ce résultat n'est pas rigoureusement conforme à la définition établie par la Société des Radio-Electriciens qui est la suivante :

Par définition, on appelle « coefficient de distorsion harmonique », de la tension de sortie, le rapport exprimé en pour cent de la valeur efficace de la tension totale privée de sa fondamentale à la valeur efficace de la fondamentale. Si nous prenons les mêmes notations que précédemment, le taux de distorsion harmonique est défini par l'équation suivante :

$$d_2 = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + \dots}}{V_1}$$

Est-ce que chaque photo représente exactement la forme du courant pour le taux de distorsion donné ? Est-il nécessaire d'avoir un analyseur d'harmonique pour connaître le taux de distorsion ? Avant de répondre à ces questions, examinons d'abord les deux formules

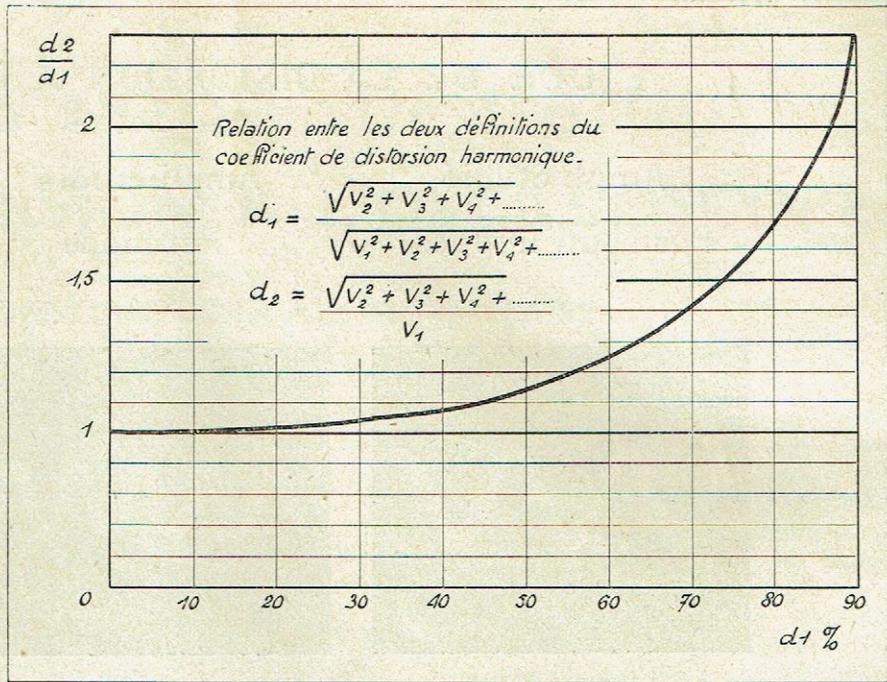


Fig. 4. — Courbe indiquant la relation qui existe entre les deux définitions du coefficient de distorsion harmonique selon l'importance de celui-ci.

précédentes, il existe entre elles une relation simple :

$$d_2 = \frac{d_1}{\sqrt{1 - d_1^2}}$$

relation qui est traduite par la courbe de la figure 4, où nous constatons que, dans le cas où le coefficient de distorsion harmonique est faible (inférieur à 30 %), on peut remplacer la formule « d_2 », qui correspond à la définition adoptée par le projet de normalisation, par « d_1 », avec une approximation suffisante.

Ainsi, pour des mesures courantes, la méthode utilisée ci-dessus convient. Les oscillogrammes ci-contre pourront donc aider le lecteur à utiliser l'oscilloscope cathodique comme moyen d'étude de la distorsion. Malgré ses défauts venant soit de la manière de l'utiliser, soit de la construction même du tube (déformation trapézoïdale, par exemple), l'oscilloscope cathodique possède beaucoup de qualités et d'avantages ; notamment celui de pouvoir se brancher à n'importe quel point d'un circuit grâce à son impédance pratiquement très élevée, et aussi cette qualité qui semblera peut-être secondaire, de permettre à l'opérateur de voir ce qu'il fait, facteur psychologique qui a son importance.

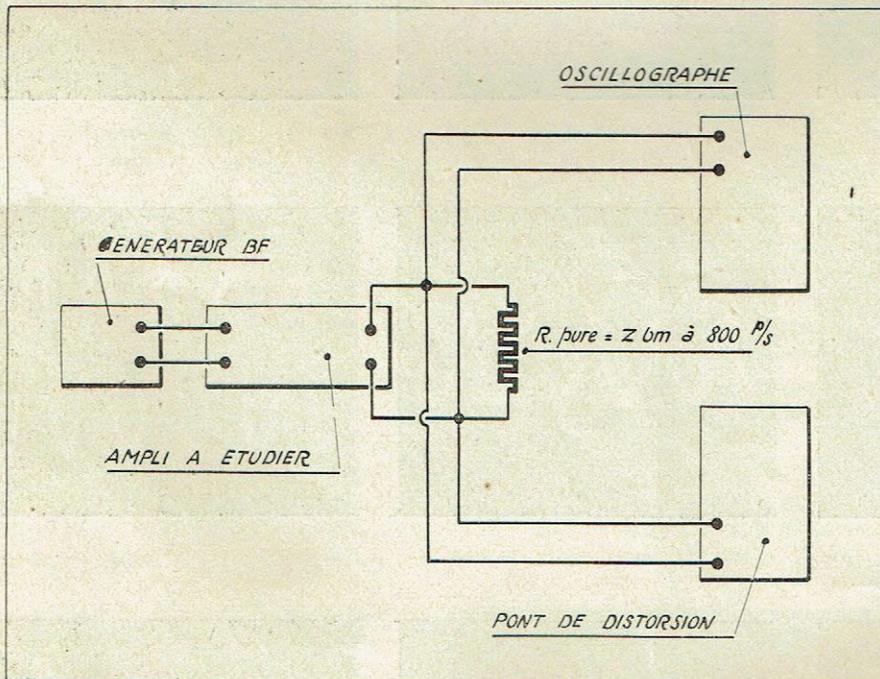


Fig. 3. — Montage d'étude de la distorsion à l'oscilloscope.

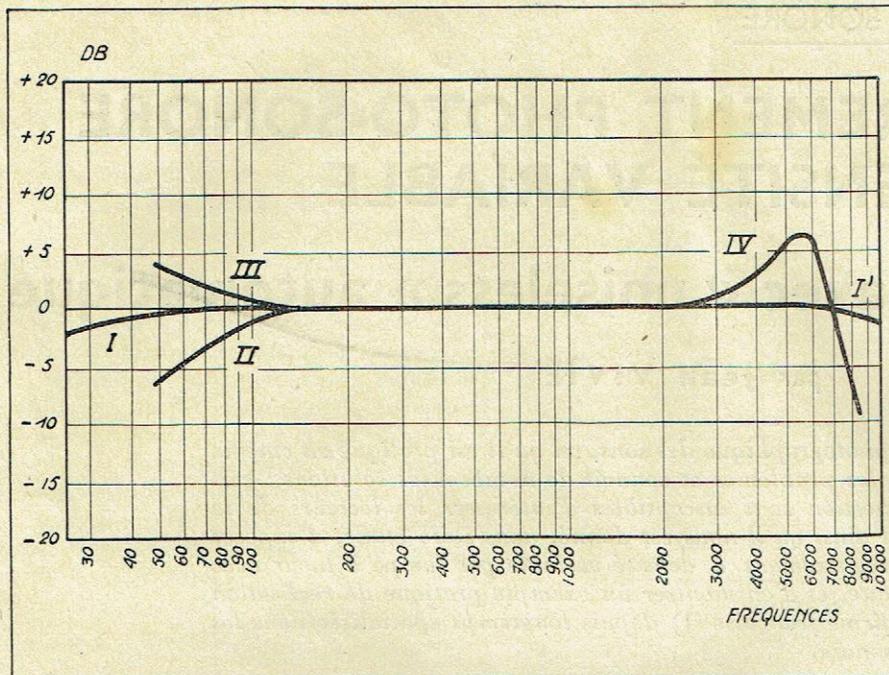


Fig. 1-B. — Courbe de fidélité de l'amplificateur d'enregistrement de la figure 1-A.

L'amplificateur utilisé pour l'équipement portatif décrit ci-après est conçu suivant le schéma de la figure 1-A et sa courbe de fidélité est reproduite en figure 1-B dans le cas de 4 réglages différents.

Le montage utilisé comporte : un étage préamplificateur d'entrée avec transformateur pour ligne de 500 ohms — un étage « driver » couplé au précédent par résistance-capacité — un étage push-pull de puissance attaqué au moyen d'un transformateur en liaison parallèle.

L'amplificateur est muni d'un système très complet de correction des bandes passantes, offrant d'intéressantes possibilités. Un commutateur (S_1) permet d'agir sur les fréquences élevées en utilisant la résonance caractéristique de l'enroulement secondaire du transformateur d'entrée : le transformateur présente par lui-même la courbe (IV) avec résonance sur 5.500 p/s, tandis qu'avec le shuntage du secondaire, la caractéristique affecte l'allure rectiligne indiquée en (I'). Un commutateur (S_2) permet de connecter une self à fer en parallèle sur la résistance de fuite et d'atténuer ainsi la réponse aux fréquences basses, suivant la courbe (II). Un commutateur (S_3) sélectionne trois valeurs de la capacité de branchement parallèle du transformateur push-pull : la capacité C_2 est utilisée lors de la mise en jeu du commutateur (S_2) ; la capacité C_1 correspond à la caractéristique moyenne

rectiligne (I), tandis qu'avec la capacité C_3 la courbe se relève en (III).

L'enregistrement d'enregistrement est réalisé sur le même châssis que le dispositif régulateur « noiseless », dont nous allons maintenant étudier la technique détaillée avant de passer à la description du système réalisé pour l'équipement portatif envisagé.

L'enregistrement « noiseless » par lampe à lueur

L'enregistrement photo-sonore à densité variable se présente théoriquement de façon très simple, notamment dans le cas où l'organe modulateur utilisé est la lampe à lueur ; en effet, le film sensible se déplace à la vitesse constante c (456 mm/s) devant le dispositif d'enregistrement qui projette sur lui un trait lumineux en forme de fente d'épaisseur e ; le film se trouve donc exposé derrière cette fente durant un temps :

$$t_2 - t_1 = \frac{e}{c}$$

Par ailleurs, la loi de variation du flux lumineux L issu de la lampe à lueur sous l'influence de la modulation sinusoïdale de l'amplificateur d'enregistrement se présente sous la forme de l'expression :

$$L = \frac{1}{2} (L_0 + L_1 \cos \omega t) = \frac{L_0}{2} (1 + r \cos \omega t)$$

L_0 — niveau d'éclairement d'excitation
 L_1 — amplitude de modulation lumière
 r — facteur de modulation

On en déduit donc que la *lumination* reçue par le film sensible s'exprime par la formule :

$$E = \int_{t_1}^{t_2} L dt = \frac{L_0}{2} \int_{t_1}^{t_2} (4 r \cos \omega t) dt \\ = \frac{L_0}{2} \left[(t_2 - t_1) + \frac{r}{\omega} \sin \omega t_2 - \frac{r}{\omega} \sin \omega t_1 \right]$$

Etant donné que les temps t_1 et t_2 sont égaux respectivement à

$$\left(x - \frac{e}{2}\right)/c \quad \text{et} \quad \left(x + \frac{e}{2}\right)/c$$

on obtient finalement l'expression :

$$E = \frac{L_0 e}{2c} \left(1 + r \frac{\sin \alpha}{\alpha}\right) \cos \frac{\omega x}{c}$$

avec : $\pi e/\lambda = \alpha$

Ceci montre que la lumination varie suivant une loi sinusoïdale absente de distorsion non linéaire ; l'amplitude de variation, affectée

par le facteur $\frac{\sin \alpha}{\alpha}$, dépend donc

du rapport de la largeur de fente e à la longueur d'onde : lorsque celle-ci devient égale à la largeur de fente, la modulation disparaît et le film reçoit une lumination cons-

tante $E' = \frac{L_0 e}{2c}$; pour une lar-

geur de fente $e = 10 \mu$ avec la vitesse standard de 456 mm/s, l'amplitude de modulation à 10.000 p/s se trouverait ainsi réduite à 94 % seulement ; cependant, les phénomènes de diffusion à l'intérieur de la couche sensible affectent sensiblement les résultats indiqués par la théorie.

Un autre phénomène intervient au moment de la reproduction de la piste sonore : il s'agit du « bruit de fond », dont la cause prédominante est due à ce que la couche d'émulsion du film présente une structure discontinue formée par la juxtaposition de grains d'argent réduit ; on peut donc attribuer la formation du bruit de fond à trois facteurs principaux qui sont :

- la transparence moyenne de la piste,
- la surface de piste explorée,
- la finesse de grain de l'émulsion.

On conçoit facilement que le bruit de fond soit d'autant plus gênant que le son enregistré est plus faible, et d'autant plus réduit que l'on emploie des émulsions à grain plus fin ; cependant il faut aussi ajouter à la cause du bruit de fond par granulation de l'émul-

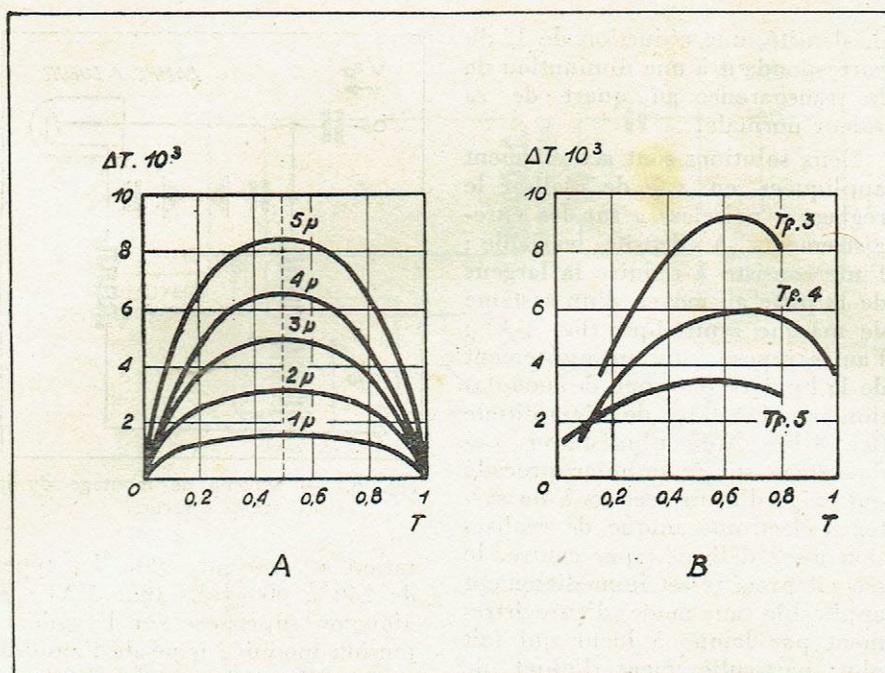


Fig. 2. — Courbes des variations du différentiel de transparence. — A : courbes correspondant à diverses valeurs du diamètre des grains de l'émulsion. — B : courbes montrant le déportement net du maximum vers des transparences plus élevées que 0,5.

sion celle non moins importante de la non-homogénéité de la gélatine et du support cellulosique ainsi que des rayures et poussières accumulées sur le support et sur l'émulsion ; enfin une cause particulière est due aux irrégularités de développement de la piste sonore sous l'influence des perforations latérales du film, d'où résulte une modulation parasite à 96 p/s qu'il convient cependant de distinguer du bruit de fond proprement dit.

L'étude théorique du bruit de fond conduit à admettre que le niveau de bruit est proportionnel au différentiel de transparence ΔT de l'émulsion, lequel dépend de la transparence T , de la surface S de la fente de lecture (dimensions moyennes : $25 \times 1800\mu$) et du diamètre d des grains ; les calculs de probabilité conduisent à l'expression :

$$\Delta T = \frac{d}{2} \sqrt{\frac{\pi T (1 - T)}{S}}$$

dont la figure 2-A traduit la signification pour diverses valeurs du diamètre d des grains, de 1 à 5μ , tandis que les courbes relevées pratiquement en figure 2-B avec des émulsions spéciales pour enregistrement sonore (Agfa Tf.3, Tf.4 et Tf.5) montrent le déportement net du maximum vers des transparences plus élevées que 0,5, ainsi que l'amélioration appréciable apportée par l'augmentation de

la finesse de grain des émulsions.

Le bruit de fond se répartit inégalement sur l'étendue des fréquences acoustiques en fonction de

la densité D de tirage ; la fig. 3-A en montre la distribution réelle, tandis que la figure 3-B montre que — par suite de la variation de sensibilité de l'oreille aux faibles niveaux — le bruit de fond se trouve particulièrement gênant sur les fréquences moyennes et hautes de l'ordre de 1.500 à 4.000 p/s : il augmente d'ailleurs très nettement avec le nombre de passages des copies sonores.

La réduction du bruit de fond est donc apparue de première nécessité dans la technique de l'enregistrement sonore sur film ; faute d'appellation française appropriée, l'usage s'est répandu d'utiliser le terme américain « noiseless » (sans bruit), tandis que la littérature technique allemande emploie les termes « reinton » ou « klarton » (son pur). Le bruit de fond, dépendant de la transparence moyenne de la piste sonore, est surtout élevé et gênant dans les passages où l'intensité des sons est la plus faible (périodes de silence) ; pour y remédier, il faut donc diminuer la transparence par un procédé automatique basé sur l'amplitude de la modulation. Si l'on désigne par T

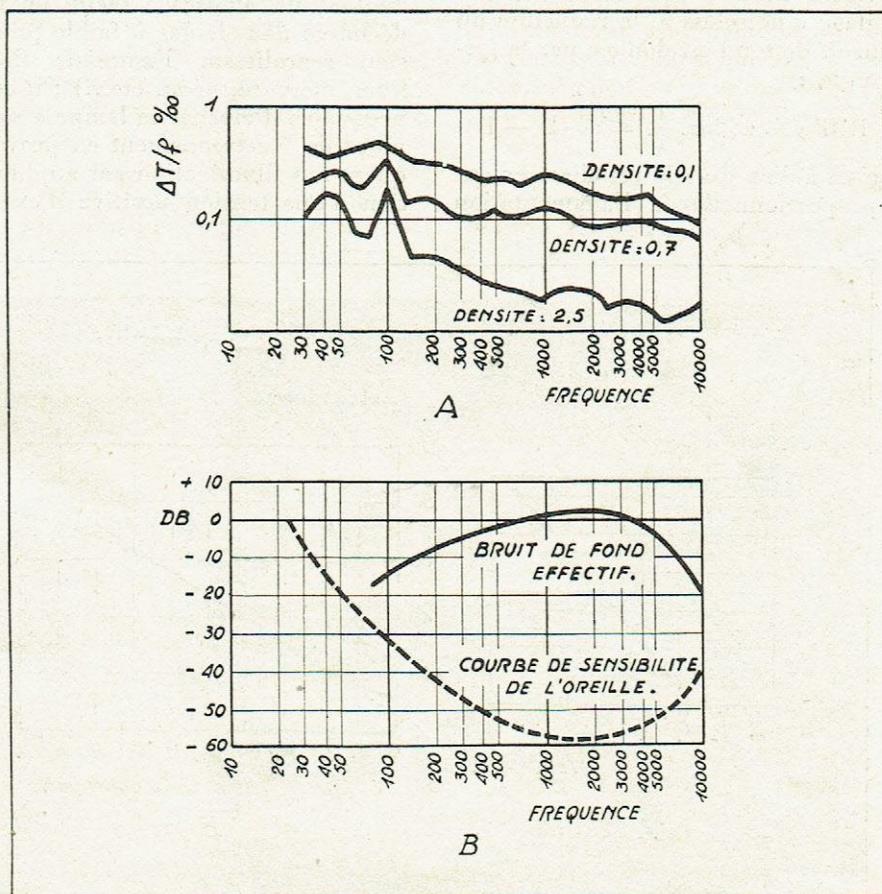


Fig. 3. — Courbes de répartition du bruit de fond. — A : distribution réelle. — B : courbes faisant ressortir que pour l'oreille le bruit de fond est surtout gênant sur les fréquences allant de 1.500 à 4.000 p/s.

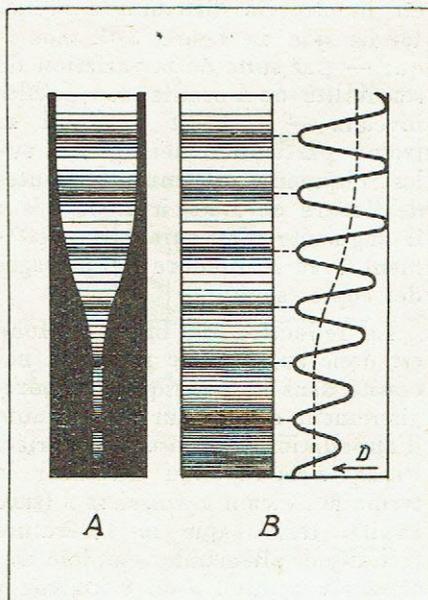


Fig. 4. — Résultats schématiques obtenus par les dispositifs utilisés pour réaliser le réglage « noiseless ». A : réduction de la largeur de la piste par un masque symétrique. — B : Ajustement de la lumière moyenne de modulation en fonction de l'amplitude.

la transparence moyenne qui serait obtenue normalement et par T' la valeur réduite par l'effet du réglage « noiseless », la réduction du bruit de fond est donnée par la formule :

$$RBF_{db} = 20 \log. \frac{T}{T'} = 20 (D' - D)$$

c'est-à-dire qu'elle est directement proportionnelle à l'augmentation

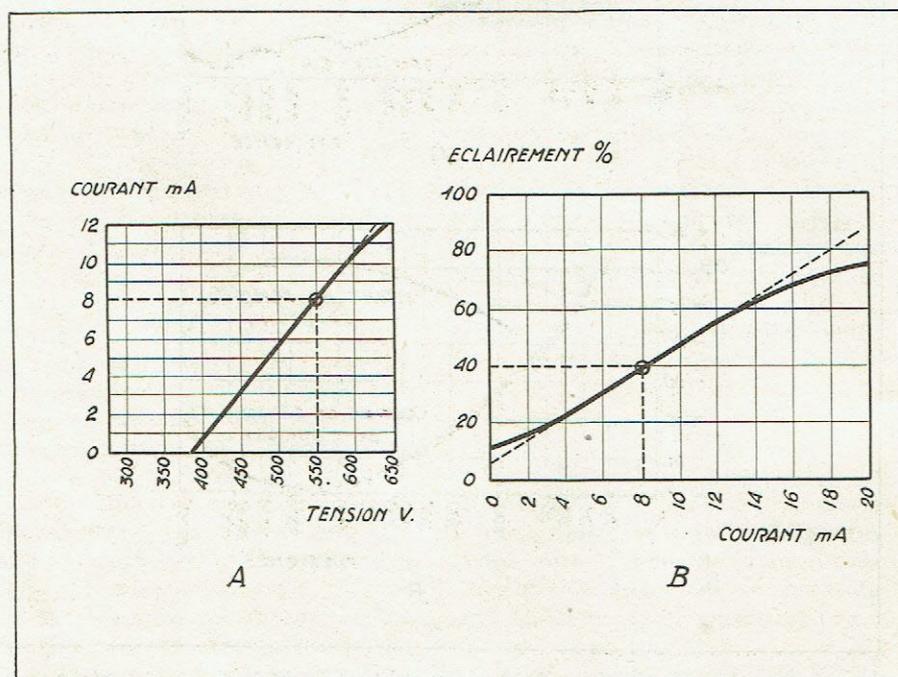


Fig. 5. — A : courbe indiquant les conditions de fonctionnement de la lampe à lueur. — B : courbe faisant ressortir une proportionnalité satisfaisante entre le courant dans la lampe et l'éclairage.

de densité, une réduction de 12 db correspondant à une diminution de la transparence au quart de sa valeur normale.

Deux solutions sont actuellement appliquées en vue de réaliser le réglage « noiseless » sur les enregistrements à densité variable ; l'une consiste à réduire la largeur de la piste au moyen d'un système de masque symétrique (fig. 4-A) ; l'autre repose sur un ajustement de la lumière moyenne de modulation en fonction de l'amplitude (fig. 4-B). Nous n'insisterons pas davantage sur le premier procédé qui exige d'avoir recours à un système électromécanique de réalisation assez délicate ; par contre, le second procédé est immédiatement applicable au mode d'enregistrement par lampe à lueur qui fait plus particulièrement l'objet de cette étude.

La lampe à lueur (fig. 6) est un tube à décharge gazeuse renfermant deux électrodes dont l'une en nickel (anode) et l'autre en métal rare recouvert d'oxydes alcalino-terreux (cathode) : ceux-ci agissent par leur grand pouvoir émissif en permettant un amorçage facile de la décharge dans le gaz à faible pression remplissant l'ampoule (hélium, mercure, néon, etc...) ; il est nécessaire d'amener la lampe à son point de fonctionnement en provoquant son illumination par application d'une tension positive d'exci-

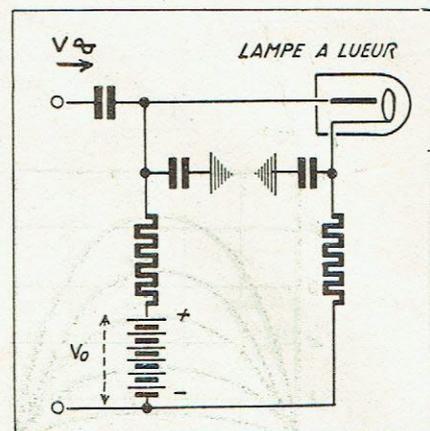


Fig. 6. — Schéma de montage de la lampe à lueur.

tation V_0 variant selon les types de 250 à 600 volts (fig. 5-A) ; si alors on superpose sur l'anode la tension modulée issue de l'amplificateur d'enregistrement, l'éclairement produit varie autour de sa valeur initiale E_0 : un choix convenable des divers paramètres de fonctionnement de la lampe (pression de gaz, écartement des électrodes, courant d'excitation) permet d'obtenir une proportionnalité

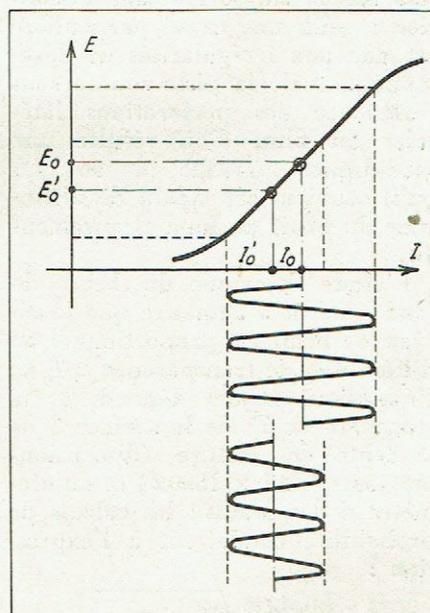


Fig. 7. — Courbe caractéristique de la lampe à lueur montrant les limites permises aux variations du courant d'excitation pour éviter la distorsion.

satisfaisante entre le courant dans la lampe et l'éclairage (fig. 5-B) ; celui-ci peut ainsi se représenter par la formule :

$$E = E_0 + E_1 \cos \omega t$$

Le réglage « noiseless » consiste à agir sur le terme E_0 en fonction de l'amplitude de la modulation, l'éclairage E_0 devant diminuer

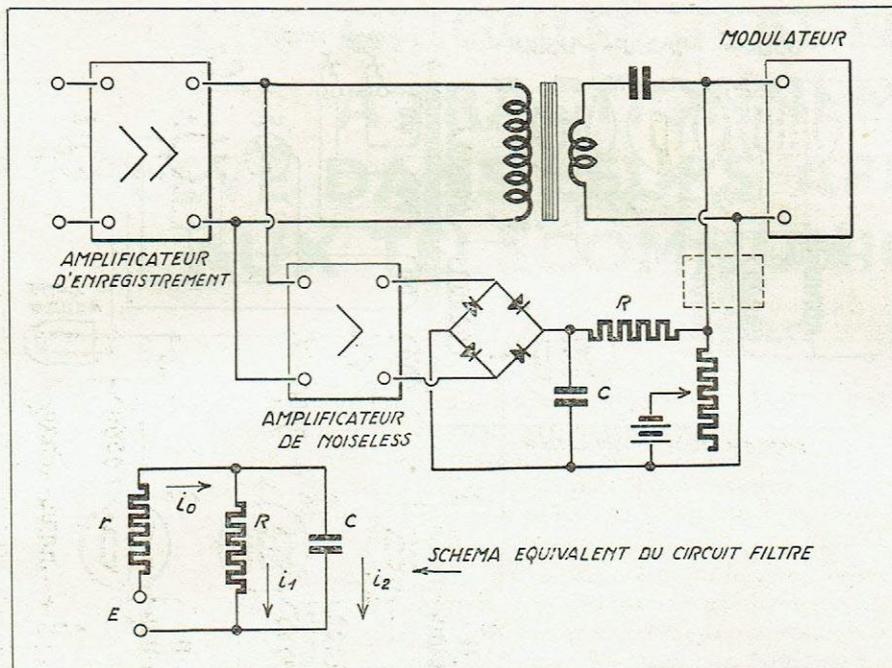


Fig. 8. — Schéma de montage des appareils de réglage automatique de « noiseless » et schéma équivalent de circuit-filtre.

quand la modulation baisse ; le négatif-son devient donc plus transparent dans les silences, c'est-à-dire que la piste sonore sur la copie positive présentera une densité plus élevée : la figure 7 explique nettement le mécanisme du réglage et l'on y voit que — pour éviter toute distorsion — le déplacement de la valeur du courant d'excitation de I_0 en I'_0 en fonction de l'amplitude de modulation doit être tel que l'on n'atteigne jamais le coude de la caractéristique de la lampe à lueur. Cette condition n'est cependant pas la seule que l'on doit respecter : en effet, les lois sensitométriques qui relient l'éclairement reçu à la densité photographique obtenue présentent également des portions rectilignes limitées par des coudes : la technique sensitométrique montre qu'un résultat correct n'est obtenu que si le produit des « gammas » du négatif-son et de la copie positive est égal à l'unité ; nous nous contenterons ici de signaler ce point de principe sans entrer dans le détail.

La réalisation du réglage automatique de « noiseless » consiste essentiellement à appliquer au système d'enregistrement une intensité de courant corrective en sens voulu, proportionnelle à l'amplitude de la modulation ; à cet effet, la tension modulée amplifiée est dérivée sur un amplificateur à haute impédance dont le dernier étage fonctionne en redresseur

(fig. 8) : le redresseur est suivi d'un filtre retardateur et d'un dispositif de polarisation permettant d'ajuster le degré de réglage « noiseless » à la valeur désirée. Le courant continu de réglage est appliqué au modulateur de lumière soit directement (cas d'une *light-valve*), soit par l'intermédiaire d'un organe de contrôle (cas de la lampe à lueur), tandis que la tension modulée est transmise par capacité.

Le rôle du circuit filtre associé au redresseur est primordial : en

effet, à la sortie du redresseur, le courant redressé est ondulé au double de la fréquence de modulation et cette composante alternative agirait sur le système d'enregistrement : le circuit filtre introduit donc un retard tel que la vitesse maximale de variation dans le circuit corresponde à la plus basse fréquence reproductible ; par exemple, si l'on fixe cette limite à 20 p/s (à 100 % de modulation), la vitesse de variation de la tension régulatrice doit être au maximum de 1/80, soit 0,0125 seconde. La constante de temps du filtre peut être déterminée en fonction des éléments R , C , r (voir schéma équivalent de la fig. 8) d'après les équations qui définissent les courants :

$$i_2 = \frac{dq}{dt} \quad i_1 = \frac{E - r i_0}{R} \quad i_0 = i_1 + i_2$$

d'où l'on dérive l'expression de i_1 en fonction de t et de R , C :

$$i_1 = \frac{E}{r + R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\rho C}} \right)$$

$$\text{avec} \quad \rho = \frac{r R}{r + R}$$

le courant i_1 atteignant sa valeur maxima (soit $E/(R + r)$ pour $t \infty$; en admettant pratiquement que i_1 ne puisse atteindre que 90 % de son maximum, on en déduit la constante de temps correspondante :

$$t = 2,3 \rho C$$

Dans le cas particulier de l'enregistrement par lampe à lueur, la tension redressée de « noiseless » ne peut agir directement sur le

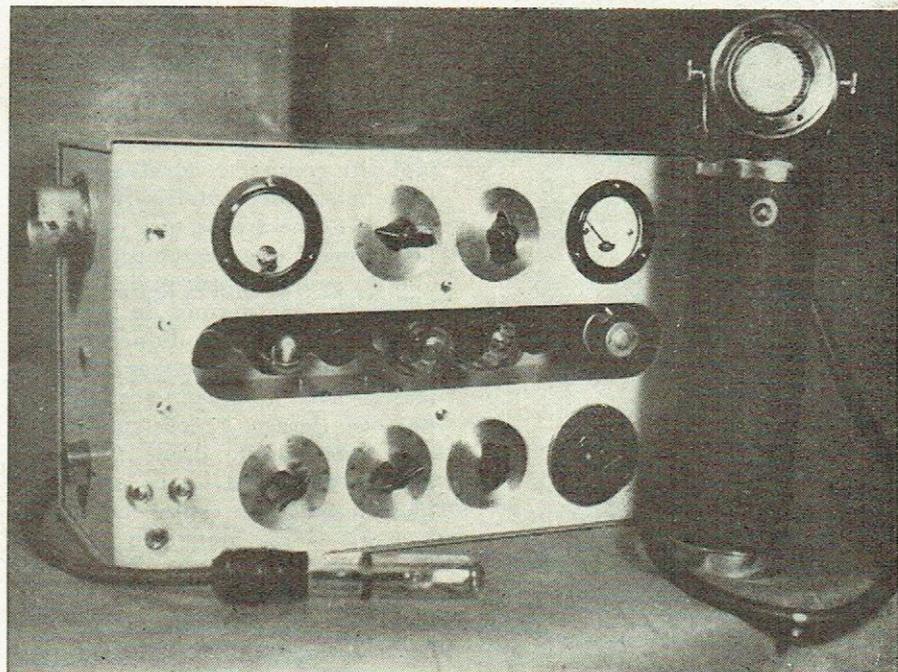


Fig. 9. — Appareil d'enregistrement complet.

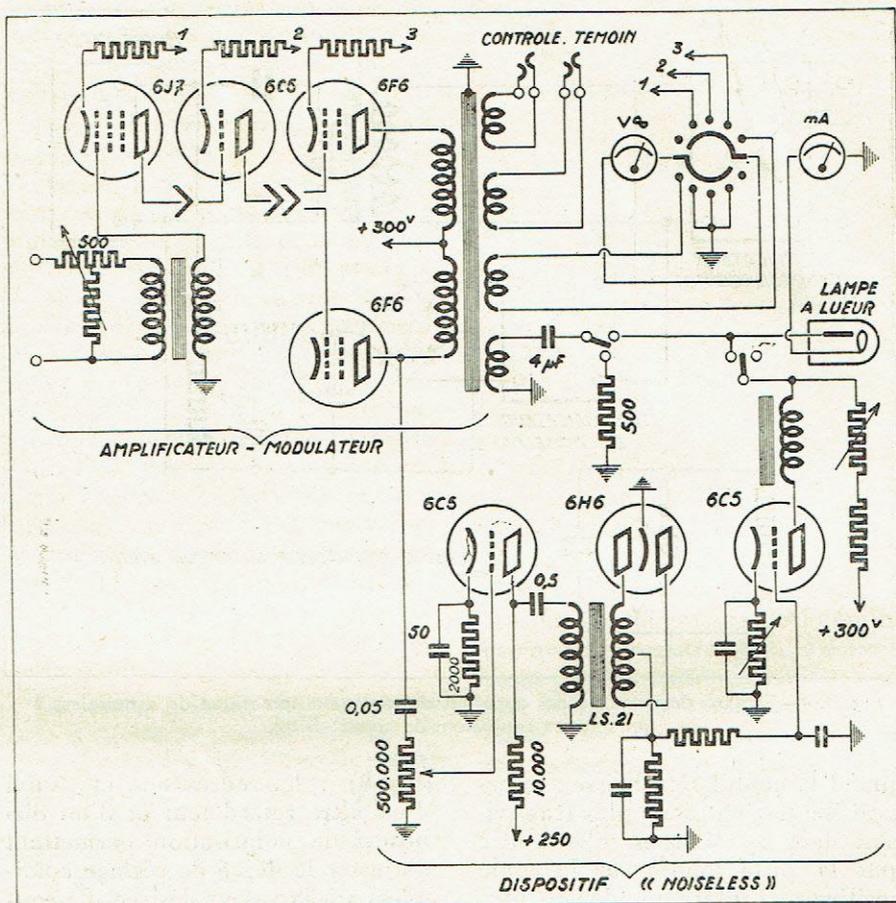


Fig. 10. — Schéma complet de l'appareil d'enregistrement photo-sonore à « noiseless » automatique.

point de réglage de la lampe : le circuit d'excitation à courant continu alimentant l'anode doit être commandé par la résistance filament-plaque d'une triode de contrôle dont la grille est soumise à la tension redressée de « noiseless » ; on peut aussi utiliser la triode comme source partielle de courant d'excitation, ainsi que nous allons le voir maintenant.

Le dispositif « noiseless » réalisé (fig. 10) comporte un étage amplificateur supplémentaire réalisé au moyen d'une triode 6C5 couplée à la plaque d'une des amplificatrices 6F6 du système push-pull final : un potentiomètre permet de régler la tension modulée appliquée au dispositif. Un couplage par transformateur avec montage parallèle conduit à l'étage redresseur équipé avec une double diode 6H6 : la tension redressée filtrée est appliquée à la grille d'une triode de contrôle 6C5 dont le courant anodique s'additionne au courant constant d'excitation réglé par potentiomètre ; un milliampèremètre contrôle la valeur du courant total dans la lampe à lueur. Un second galvanomètre de contrôle est uti-

lisé : grâce à un commutateur, l'appareil permet de contrôler successivement les tensions sur les cathodes des lampes de l'amplificateur, puis de servir en décibelmètre sur un secondaire du transformateur de sortie ; deux autres secondaires permettent le branchement d'un haut-parleur témoin et d'un casque d'écoute.

Par la photographie (fig. 9), on pourra juger de la disposition assez originale adoptée pour la réalisation de l'ensemble d'enregistrement : l'implantation des lampes au centre du panneau entre les deux alignements des organes de commande et de contrôle a permis en particulier un câblage particulièrement bien ordonné.

Quant aux résultats acquis, ils sont amplement démontrés par la reproduction ci-contre d'un fragment de piste sonore enregistré récemment au moyen de l'équipement : l'action du « noiseless » y est particulièrement nette et la fidélité de reproduction très satisfaisante à l'écoute. L'équipement est utilisé dans un ensemble portatif de reportage, de poids et d'encombrement très restreints.

LES CIRCUITS MAGNÉTIQUES A FRACTIONNEMENT ÉLEVÉ DANS LEURS APPLICATIONS AUX TÉLÉCOMMUNICATIONS

par J. LEVALC

Si les bobinages à noyaux magnétiques divisés ont apporté une véritable révolution dans la construction des récepteurs de la Radiodiffusion, il n'en faut pas moins reconnaître qu'il n'existe pour ainsi dire pas à ce sujet de littérature technique. C'est pourquoi nous sommes heureux de présenter aujourd'hui une étude très complète sur les propriétés et les différentes modalités d'emploi des noyaux magnétiques extrêmement divisés.

Dans la première partie de cette étude que nous publions aujourd'hui, l'auteur étudie d'abord les différentes applications des circuits magnétiques de ce type, ainsi que leurs caractéristiques générales. Dans la seconde partie, il étudie en particulier leur application aux bobinages moyenne fréquence.

I — Considérations générales

Pour un certain nombre d'usages électrotechniques, on emploie des matières magnétiques à l'état finement divisé. Mais c'est principalement dans la technique des communications qu'on trouve le maximum de leurs applications. Le développement des transmissions par fil à longue distance ainsi que des radiotransmissions a, en effet, conduit à la réalisation de circuits électriques d'efficacité très élevée, et cela n'a été possible qu'en constituant certains des éléments de ces circuits avec les matières magnétiques en question.

Ainsi, dès maintenant, nous distinguons deux classes principales d'application du fer divisé :

- les applications aux circuits téléphoniques à fil ;
- les applications aux circuits de radiotransmission.

Les problèmes posés par chacune de ces applications, bien que présentant beaucoup de points communs surtout dans les buts à atteindre, diffèrent cependant principalement par les conditions d'emploi.

a) Principales applications aux circuits téléphoniques à fil :

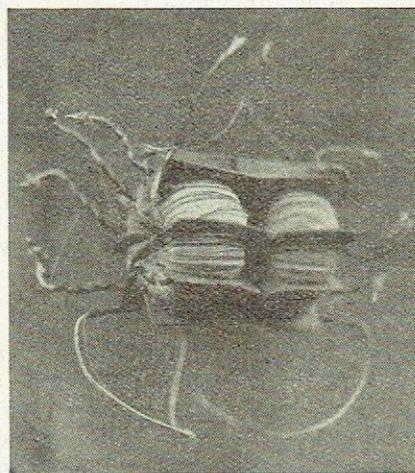
— Bobines de charge pour lignes téléphoniques à grande distance. Les fréquences de travail vont jusqu'à 5.000 p/s dans les circuits téléphoniques ordinaires et jusqu'à 20.000 p/s dans les circuits adaptés à la radiodiffusion.

— Translateurs spéciaux pour circuits réservés à la radiodiffusion. Les fréquences de travail vont jusqu'à 20.000 p/s.

— Inductances de filtres électriques pour système de téléphonie à courants porteurs. Les fréquences de travail vont jusqu'à 60.000 p/s.

Dans chacune de ces applications, on cherche à obtenir des inductances de qualité élevée sous un volume le plus réduit possible, ce qui entraîne l'emploi de circuits magnétiques dans lesquels la perméabilité est poussée au maximum de valeur compatible avec les pertes admissibles. On s'attache aussi à ce que la perméabilité ne varie pas (ou tout au

moins dans des limites acceptables) avec le niveau à l'entrée des inductances, et à ce que la stabilité du système en fonction d'éléments tels que la température, l'humidité, la durée de fonctionnement, les pressions mécaniques, etc..., soit également assurée.



Un bobinage toroïdal sur noyau magnétique à fractionnement élevé.

b) Principales applications aux circuits de radiotransmission :

- Inductances de circuits oscillants.
- Transformateurs de tension.
- Inductances de filtres électriques.

Les fréquences de travail pour ces différentes applications sont généralement supérieures à 100 kc.

Comme dans les précédentes applications, on cherche aussi à obtenir des bobinages de haute qualité et de dimensions aussi petites que possible ; on constitue donc leur circuit magnétique avec une matière perméable et à faibles pertes en s'attachant également à assurer une stabilité des caractéristiques aussi parfaite que possible.

Ce qui précède montre que les différences essen-

tielles résultant des diverses applications des circuits magnétiques considérés, sont principalement dans les fréquences de travail. A ce point de vue, on peut distinguer cinq classes principales d'applications :

- 1^{re} classe : fréquences de 0 à 5.000 p/s
- 2^e — — — de 0 à 20.000 p/s
- 3^e — — — de 0 à 100.000 p/s
- 4^e — — — de 100 à 3.000 kc
- 5^e — — — supérieures à 3.000 kc

Encore est-on souvent amené à faire des distinctions supplémentaires dans chacune de ces classes, selon le genre d'utilisation. C'est ainsi qu'on considérera différemment le problème pour des inductances qui travaillent à des fréquences fixes ou bien à des fréquences variables, même si ces fréquences tombent dans la même classe ; ou bien encore pour des circuits qui doivent répondre à des performances différentes malgré la communauté de fréquence. Mais ce sont là des cas particuliers qu'il serait trop long de développer dans le cadre de ce texte, et nous nous en tiendrons ici à la classification générale ci-dessus qui établit une distinction fondamentale dans les multiples applications des circuits magnétiques utilisés pour les télécommunications.

Cette distinction a une grosse importance dans le choix des matières à utiliser pour la réalisation desdits circuits, car, ainsi que nous le verrons plus loin, il existe une valeur optimum des caractéristiques d'un circuit pour chacune de ces classes.

Une autre différence résulte aussi du niveau auquel les inductances sont appelées à travailler, car la perméabilité de leur circuit peut varier avec l'intensité du courant qui les traverse. En général, les inductances utilisées dans les radiotransmissions travaillent presque toujours à un niveau extrêmement faible, alors que celles utilisées dans les circuits téléphoniques travaillent parfois à des niveaux qui, bien que très petits, ne sont pas toujours négligeables.

II — Rappel de quelques notions sur les circuits magnétiques

A — AIMANTATION

La définition des caractéristiques d'un circuit magnétique est chose délicate. Les auteurs ne s'accordent pas toujours sur cette question et l'interprétation qu'ils donnent des phénomènes d'aimantation diffère souvent suivant le point de vue auquel ils se placent. Aussi nous a-t-il paru nécessaire d'exposer tout d'abord, mais de manière succincte, comment nous entendions nous-mêmes les principales définitions nécessaires à la compréhension de ce qui doit suivre.

A cette fin, nous rappellerons les phénomènes caractéristiques de l'aimantation en nous plaçant successivement dans le cas d'un régime lentement variable (c'est-à-dire dans le cas où l'on fait varier très lentement le champ inducteur), puis dans celui d'un régime à variation très rapide qui est d'ailleurs le seul à considérer dans les applications qui nous occupent.

1^o Régime lentement variable.

Quand, à travers une matière magnétique dénuée à l'origine de toute aimantation, on fait croître un champ magnétique de zéro à une valeur H_M , l'induction B croît suivant une courbe d'aimantation caractéristique de la matière.

Si on fait ensuite décroître le champ, on constate que cette courbe ne repasse pas par les mêmes points ;

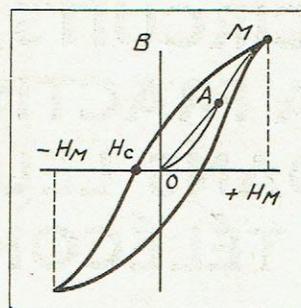


Fig. 1. — Cycle d'hystérésis.

l'induction s'annule pour une certaine valeur H_c qui prend alors le nom de *champ coercitif*. Si l'on continue jusqu'à donner au champ une valeur $-H_M$ et si l'on remonte ensuite jusqu'à la valeur $+H_M$, on aura décrit complètement un *cycle d'hystérésis*.

Si l'on définit la *perméabilité réelle* : μ en un point de la courbe par le coefficient angulaire de la tangente en ce point, on voit que la perméabilité au point M, sommet de la courbe d'hystérésis, dépend du sens du parcours. On est donc amené à définir pour un point A quelconque une *perméabilité moyenne* qu'on prendra égale au coefficient angulaire de la droite joignant le point d'origine au point considéré.

$$\mu_m = \operatorname{tg} \alpha = \frac{B_A}{H_A}$$

Cette valeur de la perméabilité moyenne se rapproche de la perméabilité réelle, d'autant plus que l'aire du cycle d'hystérésis est réduite, ce qui est généralement un des points recherchés dans les applications qui nous occupent.

De plus, tant que la matière travaille à une induction extrêmement faible, ce qui est encore le cas dans les applications considérées, on admet que la perméabilité moyenne demeure sensiblement constante et égale à la *perméabilité initiale* μ_i , c'est-à-dire à la perméabilité à l'origine de la courbe d'aimantation.

Ces définitions sont valables en tous points de la matière constituant le circuit magnétique (aux fuites magnétiques près).

2^o Régime à variation très rapide.

Deux phénomènes résultant d'un tel régime doivent être mis en évidence : la *pénétration* et la *viscosité magnétique*.

a) Le phénomène de pénétration se manifeste par une concentration du flux magnétique vers la périphérie du circuit (il est tout à fait analogue à l'effet pelliculaire rencontré dans l'étude des conducteurs parcourus par des courants à haute fréquence). Il en résulte que l'induction n'a pas la même valeur en tous les points du circuit magnétique et que la définition de la perméabilité moyenne énoncée dans le cas du régime lentement variable n'est plus valable. Nous devons donc la reconsidérer dans le cas présent.

On sait déjà que, à cause du phénomène de pénétration et d'autres encore (réduction des courants dus à la force électromotrice d'induction), on est amené à diviser la matière constituant le circuit magnétique en éléments isolés les uns des autres. Une des formes les plus simples et les plus connues de cette division est le fractionnement par plaques (ou tôles) minces et isolées. C'est donc pour ce cas que nous établirons les nouvelles définitions, valables pratiquement pour tous les autres genres de réalisation des circuits fractionnés.

Dans un circuit magnétique feuilleté, le champ pénètre par les intervalles diélectriques entre les feuilles et la question se ramène alors à la distribution du champ dans une plaque (fig. 2).

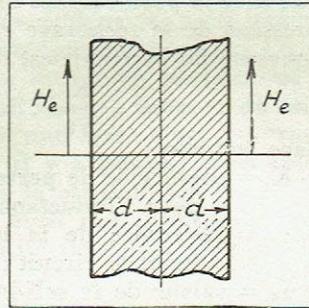


Fig. 2. — Distribution du champ dans une plaque.

Nous poserons :

- $2d$ = épaisseur de la plaque,
- ε = épaisseur de la couche isolante,
- σ = conductivité de la matière,
- H_o = champ à l'extérieur de la plaque,
- H_m = valeur moyenne du champ dans la section droite de la plaque,
- μ_m = valeur moyenne de la perméabilité dans la plaque.

Dans ces conditions, on définira (1) comme :

— *coefficient de pénétration*, la valeur

$$a = \frac{1}{2\pi \sqrt{\mu_m \times \sigma \times f}}$$

— *perméabilité apparente*, le coefficient

$$\mu_a = \mu_m \frac{H_m}{H_e}$$

Pour une épaisseur de plaque très petite, H_m est uniforme dans toute l'épaisseur de la plaque et

$$\mu_a = \mu_m$$

Pour une grande épaisseur de plaque, H_m n'a de valeur que dans la couche de pénétration et

$$\mu_a = \frac{a}{\sqrt{2d}} \mu_m$$

La perméabilité apparente n'est donc indépendante de la fréquence que pour autant que la division du circuit magnétique est suffisante. Il est à remarquer que, de ce point de vue, la division n'est nécessaire que dans la dimension perpendiculaire à la direction du champ.

— *perméabilité effective*, le coefficient

$$\mu_{eff} = \mu_a \frac{2d}{2d + \varepsilon}$$

— Si l'épaisseur de la plaque est suffisamment petite pour que :

$$\mu_a = \mu_m$$

et si l'induction est suffisamment faible pour que :

$$\mu_m = \mu_o$$

on pourra définir également comme *perméabilité initiale effective* le coefficient

$$\mu_{o\ eff} = \mu_o \frac{2d}{2d + \varepsilon}$$

expression qui fait intervenir la proportion du volume de matière magnétique au volume de matière isolante.

— La *perméabilité efficace* d'un circuit est pratiquement définie comme le rapport des self-inductions avec

(1) Une partie de ces définitions est empruntée à l'ouvrage de M. R. Mesny : *Radioélectricité Générale*.

et sans matière magnétique :

$$\mu_{efficace} = \frac{L_{avec\ noyau}}{L_{sans\ noyau}}$$

Elle est évidemment fonction de la perméabilité effective, des dimensions, de la forme et de l'état de division du circuit.

— Il est souvent pratique aussi de caractériser un circuit magnétique par son *facteur d'efficacité*, qu'on définit comme le rapport

$$C = \frac{\mu_{efficace}}{\mu_o}$$

Pour un circuit de dimensions données, il caractérise le genre de réalisation (fractionnement, isolement, agglomération, etc...). Il n'a évidemment de signification qu'à une fréquence déterminée.

— Pour autant que le circuit magnétique est normalement constitué (fractionnement suffisant), le coefficient de self-induction d'une inductance ne dépend pas de la fréquence, mais croît linéairement avec l'amplitude du courant qui la traverse à partir d'une valeur dite : *inductance initiale*.

Cette inductance initiale est conditionnée par la perméabilité initiale ; en supposant que les pertes sont négligeables, on a :

$$L_o = \Lambda \mu_{o\ eff}$$

Tant que le circuit travaille à une induction extrêmement faible, on peut admettre que la self-induction est constante et égale à l'inductance initiale.

— Une inductance, montée dans un circuit résonnant à l'accord et dont la capacité est supposée de pertes négligeables, est caractérisée par son *coefficient de surtension*

$$Q = \frac{L \omega}{R_{eff}}$$

expression dans laquelle R_{eff} représente la *résistance effective* de l'inductance à la fréquence considérée.

Le circuit résonnant ainsi constitué est, lui aussi, caractérisé par son *impédance*

$$Z = \frac{L}{C \cdot R_{eff}}$$

dans laquelle C est la valeur de la capacité d'accord.

— Dans certains cas (par exemple : inductance intercalée dans le circuit-plaque d'un tube électronique), le circuit magnétique est soumis à la fois à un champ permanent et à un champ alternatif superposé. Si la valeur du champ alternatif est relativement faible, on obtient un petit cycle dans le voisinage du point de fonctionnement sur le cycle principal, point correspondant au champ résultant du courant permanent (fig. 3).

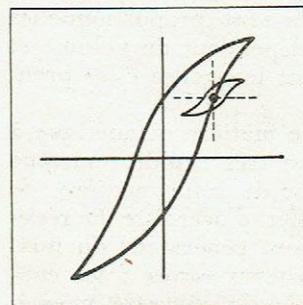


Fig. 3. — Cycle d'hystérésis dans le cas de superposition d'un champ alternatif faible à un champ permanent.

La perméabilité correspondante, dite *perméabilité différentielle*, est alors donnée par

$$\mu_{diff} = \frac{\Delta B}{\Delta H}$$

Si le point de fonctionnement sur le cycle principal n'est pas trop élevé, la perméabilité différentielle est égale à la perméabilité initiale ; mais elle décroît très rapidement en tendant vers zéro quand le point de fonctionnement se rapproche des régions de saturation.

b) Le phénomène de viscosité se manifeste principalement, pour des champs relativement faibles, par un élargissement plus ou moins important du cycle d'hystérésis, selon que ce cycle est parcouru à une vitesse plus ou moins grande. Il n'est pas dû aux courants induits et est nettement distinct de l'hystérésis ; c'est une altération du cycle d'hystérésis selon la vitesse à laquelle il se trace : l'aire du cycle s'agrandit quand la fréquence augmente (fig. 4).

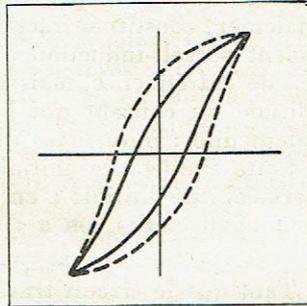


Fig. 4. — Élargissement du cycle d'hystérésis en fonction de la vitesse plus ou moins grande à laquelle il est parcouru.

B — RÉSISTANCE EFFECTIVE D'UNE INDUCTANCE

1° Pour une inductance sans circuit magnétique (à air) et soumise à un courant de variation très rapide, la résistance effective est conditionnée par un ensemble de pertes dont les principales sont :

— les pertes par effet Joule. Ces pertes sont dues à la résistance ohmique du conducteur ;

— les pertes par effet pelliculaire. Ces pertes sont dues au fait qu'aux fréquences élevées le courant se concentre vers la périphérie des conducteurs, augmentant ainsi leur résistance effective. Elles sont proportionnelles à la fréquence et dépendent des dimensions du conducteur ;

— les pertes par effet diélectrique. Ces pertes sont dues à la présence de matières isolantes (isolants des conducteurs, carcasse du bobinage, etc...) dans les capacités formées par le bobinage même (capacités entre spires, par rapport à la masse, etc...). Elles augmentent avec la fréquence et dépendent de la constitution du bobinage ;

— les pertes par courants de Foucault dans l'enroulement et dans le champ de fuite. Ces pertes correspondent aux courants parasites qui prennent naissance dans les matières conductrices situées dans le champ de l'inductance. Elles sont proportionnelles au carré de la fréquence et dépendent du volume et de la nature des matières dans lesquelles elles prennent naissance.

2° Le fait de soumettre une matière magnétique à un flux alternatif de variation très rapide, entraîne le développement à l'intérieur de cette matière de phénomènes qui ont pour effet d'accroître la résistance effective de l'enroulement générateur du flux. Ces phénomènes sont de plusieurs sortes : les courants de Foucault, l'hystérésis, la viscosité magnétique, ainsi que différents phénomènes secondaires dont l'importance n'est pas toujours négligeable.

— Les pertes par courants de Foucault correspondent aux courants qui prennent naissance dans la matière constituant le circuit magnétique sous l'effet

de la force électromotrice d'induction ; l'énergie ainsi mise en jeu est entièrement dépensée par effet Joule.

En admettant que le niveau est suffisamment faible pour que la perméabilité effective puisse être confondue avec la perméabilité initiale effective : $\mu_{0 \text{ eff}}$, l'expression de la résistance effective due aux pertes par courants de Foucault est de la forme

$$r_F = \frac{K_F}{\rho} \cdot L_0^2 \cdot f^2 \cdot p^2 \cdot i_{\text{eff}}^2$$

dans laquelle :

K_F = coefficient de pertes par courants de Foucault pour l'inductance considérée ;

ρ = résistivité de la matière magnétique constituant le circuit ;

L_0 = valeur de la self-inductance initiale ;

f = fréquence de travail ;

n = nombre de spires de l'inductance

$p = \frac{\text{long. moy. des lignes de force (en cm)}}{n}$

i_{eff} = valeur efficace du courant dans l'inductance ; (le produit $p \cdot i_{\text{eff}}$ représente, par conséquent, le nombre d'ampères-tours efficaces par cm).

Ainsi, la résistance effective due aux pertes par courants de Foucault est inversement proportionnelle à la résistivité et proportionnelle au carré :

de la self-inductance ;

de la fréquence ;

du nombre d'ampères-tours par cm.

— Les pertes par hystérésis correspondent à l'énergie dépensée pendant le cycle d'hystérésis ; la surface de ce cycle représente, en effet, le travail non utilisé pour l'aimantation. L'énergie correspondante est dissipée en chaleur dans la matière.

Toujours en supposant que le niveau auquel on travaille est suffisamment faible pour que la perméabilité effective puisse être confondue avec la perméabilité initiale effective : $\mu_{0 \text{ eff}}$, l'expression de la résistance effective due aux pertes par hystérésis est de la forme :

$$r_H = K_H \cdot L_0 \cdot f \cdot p \cdot i_{\text{eff}}$$

dans laquelle :

K_H = coefficient de pertes par hystérésis pour l'inductance considérée ;

f = fréquence ;

n = nombre de spires de l'inductance

$p = \frac{\text{long. moy. des lignes de force (en cm)}}{n}$

i_{eff} = valeur efficace du courant dans l'inductance ; (le produit $p \cdot i_{\text{eff}}$ représente, par conséquent, le nombre d'ampères-tours efficaces par cm).

Ainsi, la résistance effective due aux pertes par hystérésis est proportionnelle :

à la self-inductance initiale ;

à la fréquence ;

au nombre d'ampères-tours efficaces par cm.

— Les pertes par traînage correspondent à l'altération du cycle d'hystérésis sous l'influence du phénomène de viscosité magnétique. Bien qu'on ne puisse les confondre avec les pertes par hystérésis, on peut cependant admettre qu'elles s'y ajoutent et que l'apport qu'elles constituent de la sorte est proportionnel à la fréquence :

$$r_t = K_t \cdot f$$

dans lequel :

K_t = coefficient de pertes par traînage propre à l'inductance considérée ;

f = fréquence.

— Les pertes par courants de Foucault, hystérésis et traînage constituent les éléments essentiels de la résistance effective totale due au circuit magnétique. D'autres phénomènes cependant entrent aussi en ligne de compte, qu'il faudrait mentionner dans une analyse plus détaillée. Signalons seulement, pour exemple, les pertes dans le diélectrique constitué par l'isolant nécessaire à la division du circuit magnétique ; comme nous l'avons déjà vu, chaque fraction du circuit est, en effet, le siège d'une force électromotrice d'induction et, de ce fait, il y a passage d'un courant à travers l'isolant dans la capacité formée entre ces éléments ; il y a donc aussi une perte d'énergie qui est fonction de la qualité de l'isolant et de la valeur de la capacité.

Mais, d'une manière générale, on néglige l'influence de ces phénomènes secondaires parce que leurs effets se trouvent pratiquement confondus avec ceux que nous avons examinés, et aussi parce qu'il devient extrêmement difficile d'en suivre la marche, d'en décrire l'expression et d'en effectuer la mesure.

3° L'introduction d'une matière magnétique dans le champ d'une inductance augmente sa self-induction d'autant plus que la perméabilité effective et le volume de la matière sont grands. Pour obtenir la même valeur de self qu'avant l'introduction, on est donc amené à réduire le nombre de spires. Ce faisant, on diminue les pertes dans le bobinage, mais d'un autre côté on introduit les pertes du circuit magnétique. C'est un juste dosage de ces deux facteurs qui permettront de trouver la résistance effective minimum de l'inductance.

Pour une même valeur de la self-induction et pour une fréquence déterminée, il existe donc une valeur optimum de la perméabilité efficace du circuit magnétique pour laquelle la qualité de l'inductance est maximum. Cette valeur est d'ailleurs obtenue lorsque le bobinage et le circuit magnétique sont réalisés de telle sorte que leurs pertes propres sont minimum et égales entre elles. Cette remarque est importante, car elle montre que les caractéristiques de la matière utilisée pour constituer le circuit magnétique d'une inductance donnée, doivent être différentes selon les conditions d'emploi de l'inductance.

III — Exposé des conditions auxquelles doivent satisfaire les inductances à circuit magnétique, pour les applications considérées

Dans la majorité des cas on cherche à obtenir sous le volume le plus réduit possible, une inductance de self-induction donnée avec le coefficient de surtension maximum (cela n'est pas toujours vrai, particulièrement quand on veut établir des inductances pour certains filtres à bande passante suffisamment large qui demandent des éléments relativement amortis ; mais chaque fois qu'on le peut, il est préférable de partir d'inductances de haute qualité qui donneront la possibilité de compenser plus sûrement les pertes des autres éléments du circuit et d'amortir ensuite convenablement par un moyen auxiliaire qu'on peut d'ailleurs choisir pratiquement indépendant de la fréquence).

Mais, dans tous les cas, on s'efforce d'obtenir la stabilité maximum des caractéristiques obtenues.

En dehors des considérations particulières de prix, de poids, de commodité, qui restent les facteurs principaux laissés à la seule appréciation de l'utilisateur,

on peut écrire que les qualités d'un bon circuit magnétique doivent être les suivantes :

1° *Perméabilité efficace optimum.*

Comme nous l'avons déjà vu, ce facteur détermine une des conditions de résistance effective minimum de l'inductance.

Il est fonction :

- de la perméabilité effective et, par conséquent :
- de la perméabilité initiale de la matière magnétique (toujours en supposant le niveau suffisamment faible) ;
- de la proportion du volume de matière magnétique au volume de matière isolante ;
- du volume du circuit magnétique ;
- de la forme de ce circuit.

2° *Perméabilité effective indépendante du niveau et de la fréquence.*

Cette condition est essentielle pour maintenir le coefficient de self-induction à une valeur constante dans les limites admises de variation du niveau et de la fréquence.

Ce facteur est fonction :

- de la nature de la matière magnétique utilisée (pour la constance avec le niveau) ;
- de l'état de division de la masse magnétique selon la dimension perpendiculaire à la direction du champ (pour la constance avec la fréquence).

3° *Faible coefficient de pertes par courants de Foucault.*

Pour une inductance de caractéristiques données, ce facteur dépend :

- de l'état de division de la masse magnétique dans toutes les dimensions ;
- de l'isolement entre les fractions du circuit magnétique ;
- des dimensions dudit circuit ;
- de la proportion du volume de matière magnétique au volume de matière isolante ;
- de la résistivité de la matière magnétique.

4° *Faibles coefficients de pertes par hystérésis et de pertes par traînage.*

Ces facteurs dépendent, pour une inductance de caractéristiques données :

- de la nature de la matière magnétique ;
- des dimensions du circuit ;
- de la proportion du volume de matière magnétique au volume de matière isolante.

5° *Faibles pertes secondaires.*

On peut admettre qu'elles dépendent :

- de la nature de la matière magnétique ;
- de l'état de division de la masse magnétique ;
- de la capacité entre les fractions du circuit magnétique ;
- du coefficient de pertes aux fréquences considérées, de la matière isolante ;
- des dimensions du circuit magnétique ;
- de la proportion du volume de matière magnétique au volume de matière isolante.

6° *Fuites magnétiques minimum.*

Les fuites magnétiques sont le résultat de la dispersion du champ magnétique en dehors du trajet normal des lignes de force à l'intérieur du circuit. Il est du plus grand intérêt de les réduire au minimum, car elles ont pour effet :

- de provoquer des pertes supplémentaires lorsque

des masses conductrices sont placées sur leur trajet :
d'entraîner des perturbations par induction sur d'autres circuits situés dans le voisinage.

- Les fuites magnétiques dépendent principalement :
- de la forme, des dimensions et du genre de réalisation du circuit ;
 - de la perméabilité effective de la matière.

7° Volume le plus réduit possible.

Encore que ce facteur soit celui qui est le plus fonction des considérations particulières de l'utilisateur (prix, poids, commodités, etc...), on peut admettre qu'il dépend :

- des valeurs à atteindre pour le coefficient de self-induction et la résistance effective (et, par conséquent, des conditions de : perméabilité efficace, pertes par courants de Foucault, hystérésis, trainage et secondaire) ;
- des conditions de niveau de fuites magnétiques admissible.

8° Bonne résistance mécanique.

Une bonne résistance mécanique est nécessaire pour empêcher toute détérioration pendant les manipulations et aussi pour éviter que les pressions mécaniques nécessaires au montage de l'inductance n'engendrent des déformations qui entraîneraient une variation de la perméabilité efficace du circuit.

Ce facteur dépend essentiellement :

- du procédé de réalisation du circuit ;
- de la nature des matières utilisées (principalement des matières agglomérantes) ;
- de la forme et des dimensions du circuit.

9° Précision des dimensions.

Une grande précision des cotes du circuit est nécessaire pour assurer une régularité suffisante des caractéristiques dans une fabrication de série. D'un circuit à un autre, le volume de matière doit être, en effet, le même et la position du bobinage sur le noyau doit être invariable.

10° Résistivité élevée de la masse du circuit.

Une grande résistivité est nécessaire pour éviter la formation de circuits électriques dans la masse du noyau. De plus, il est souvent difficile d'éviter le contact des fils de bobinage ou de connexions avec la masse du circuit ; si l'isolement de ces fils et si la résistivité de la masse sont trop faibles, il peut arriver que les contacts ainsi formés provoquent des résistances parasites équivalentes à une augmentation de la résistance effective de l'inductance.

Une résistivité élevée de la masse du circuit est obtenue en même temps qu'un bon isolement de ses fractions. Elle dépend, par conséquent :

- de l'état de division de la matière magnétique ;
- de la forme de ces fractions (pas d'arêtes vives) ;
- de la nature et de la proportion d'isolant (épaisseur de la pellicule isolante) ;
- du procédé d'agglomération du circuit (influence des pressions).

11° Grande régularité de fabrication.

Les inductances utilisées dans les circuits des différents dispositifs de télécommunications nécessitent, dans la plupart des cas, une très grande précision de leurs valeurs caractéristiques, et les moyens pratiques d'étalonnage ne permettent généralement que de faibles écarts dans les valeurs particulières aux éléments constituants. Il est essentiel, pour une fabrication en série, d'obtenir ceux-ci avec une précision suffisante et surtout une grande régularité des valeurs.

En ce qui concerne le circuit magnétique, le facteur régularité dépend :

- de la constance de production des matières utilisées ;
- des moyens de fabrication choisis ;
- de la régularité de ces moyens ;
- de la précision obtenue dans les dimensions du circuit.

12° Stabilité des caractéristiques.

La stabilité, facteur essentiel dans la plupart des cas pour les inductances rencontrées dans les applications considérées, a constitué longtemps la grosse difficulté d'utilisation des circuits magnétiques à fractionnement élevé. Pour leur réalisation on est, en effet, amené à mettre en présence des éléments qui par leur nature même, composition chimique ou structure intérieure, sont sujets à de perpétuels changements sous l'influence de nombreux facteurs dont les principaux sont :

a) Les variations de température.

Si l'on s'en tient aux écarts de température auxquels les inductances peuvent être pratiquement soumises en cours de fonctionnement (par exemple 50° centigrades d'élévation au-dessus de l'ambiance normale), on admettra que deux effets principaux sont possibles, entraînant chacun une variation de la perméabilité efficace (donc du coefficient de self-induction) et de la résistance effective. Ces effets sont :

- un changement de l'état des matières ;
- un changement de leur volume.

Le premier, qui dépend uniquement de la nature des matières utilisées, se traduit par une variation permanente des caractéristiques. C'est le plus dangereux ; il subsiste après la disparition de la cause.

Le second, pratiquement inévitable mais qu'on peut réduire à des valeurs admissibles par un choix judicieux des matières (particulièrement du liant), se traduit par une variation qui disparaît avec la cause.

Mentionnons aussi que, grâce à l'utilisation de matières appropriées, il est possible d'obtenir des coefficients de température positifs ou négatifs, l'un ou l'autre pouvant être recherché pour des besoins particuliers de montage des circuits.

b) L'humidité, la condensation ou l'acidité du milieu.

Les effets de ces facteurs peuvent se traduire par un gonflement ou une altération des matières dont le circuit est formé, entraînant aussi une variation de la perméabilité efficace et de la résistance effective. Ils dépendent principalement :

- de la nature de l'isolant ou du liant ;
- du bon enrobage des fractions magnétiques.

c) Le vieillissement.

La modification dans le temps de l'état des matières employées entraîne également des variations des valeurs caractéristiques. Seul un choix judicieux de ces matières peut en réduire les effets.

d) Les pressions mécaniques exercées ou les vibrations.

L'application d'efforts mécaniques peut amener, immédiatement ou seulement au bout d'un certain temps, une déformation ou même une désagrégation du circuit magnétique entraînant une variation de la perméabilité efficace. Là encore, la nature des matières employées, la forme et le genre de montage de l'inductance sont en relation avec l'effet.

(A suivre.)

UN DISPOSITIF GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX DE SYNCHRONISME POUR LA TÉLÉVISION

par André FERRAND

Dans une émission de télévision, les deux principales bases établies sont : le nombre d'images, le nombre de lignes.

Le nombre d'images peut être 25 ou 50 ; le 25 fatiguant légèrement l'œil, le 50 ne produisant plus aucun scintillement. On peut évidemment choisir une fréquence intermédiaire, mais on ne dispose plus alors de relation de fréquence avec le secteur et il en résulte que le moindre ronflement d'alimentation « bat » avec la fréquence d'images considérée.

Le nombre de lignes a avantage à être le plus élevé possible, mais on est limité dans ce sens par la bande passante de fréquences de modulation dont on doit disposer.

Le nombre de lignes est donc arbitrairement déterminé d'après le raisonnement ci-dessus. Ce nombre étant fixé, déterminons la fréquence à laquelle oscillera chaque générateur de tension de balayage de l'icône à l'émission et du tube cathodique à la réception.

Prenons l'exemple simple d'un émetteur fonctionnant à 150 lignes 25 images : tous les 1/25 de seconde, 150 lignes seront inscrites sur l'écran, ce qui revient à dire que dans une seconde complète $150 \times 25 = 3.750$ tops seront inscrits. L'oscillateur de lignes devra donc osciller à la fréquence 3.750.

On voit que le nombre de lignes est avant tout le rapport de

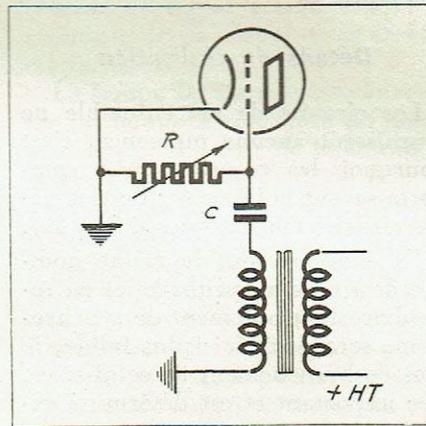


Fig. 2. — Oscillateur « bloqué ».

la fréquence de balayage lignes à la fréquence de balayage images. Ce rapport doit rester absolument constant. En admettant que la fréquence de ligne varie de 15 périodes la fréquence d'image devra se déplacer de 0,1 période pour conserver le nombre de lignes.

Ceci est réalisé à l'émission par un appareil dit diviseur de fréquence dont le principe est décrit figure 1.

On dispose d'un générateur d'ondes sinusoïdales, dont la fréquence est contrôlée automatiquement.

Ce générateur synchronise un oscillateur en dents de scie oscillant à la fréquence 3.750 (rapport 3) qui en synchronise un deuxième oscillant à la fréquence 750 (rapport 5) et ainsi jusqu'à la fréquence d'image : 25. La pratique m'a montré qu'il était préférable au point de vue stabilité d'avoir les plus petits rapports de division pour les fréquences les plus faibles. Ces oscillateurs synchronisés peuvent être des thyratrons fonctionnant suivant le principe décrit dans le numéro d'octobre de la *Radio Française*. Mais étant donné la fragilité électrique de ces lampes et leur inconstance dans le temps, on leur préfère le montage oscillateur « Blocking » possédant les mêmes facultés de synchronisation.

Ce montage fonctionnant avec un tube à vide (de résistance interne quelconque) utilise le schéma de la

figure 2 qui ressemble à celui d'un oscillateur grille-plaque, avec cette différence que le couplage est extrêmement serré et qu'on ne dispose pas de condensateur d'accord, la fréquence de l'oscillation de relaxation étant déterminée par les éléments : R et C et la tension plaque.

Le fonctionnement de ce système est très simple : à l'établissement de la tension le courant plaque croît, déterminant, grâce au couplage inverse très énergique une tension négative de grille très élevée qui bloque le courant plaque ; à ce moment, le condensateur C se décharge à travers la self du transfo et la résistance R. Le condensateur est déchargé, le courant plaque croît et le cycle recommence. Plus le condensateur est gros, plus il met de temps à se charger, donc plus la fréquence est basse (fig. 3). Dans la pratique c'est lui qui détermine la bande de fréquence dans laquelle fonctionne le montage, la résistance R servant de vernier. La tension plaque, en déterminant le recul de grille de la lampe réagit considérablement sur la fréquence.

Le fonctionnement du synchronisme s'apparente à celui cité pour le thyatron avec cette différence qu'il faut appliquer à la grille un signal négatif au lieu de positif. On voit que la lampe doit osciller à une fréquence plus basse en dehors du synchronisme.

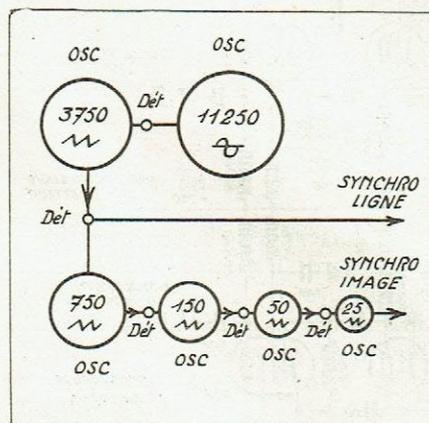


Fig. 1. — Principe de la génération des signaux de synchronisme.

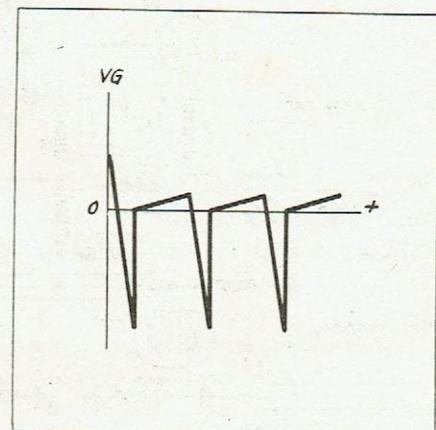


Fig. 3. — Variation de tension dans un oscillateur « bloqué ».

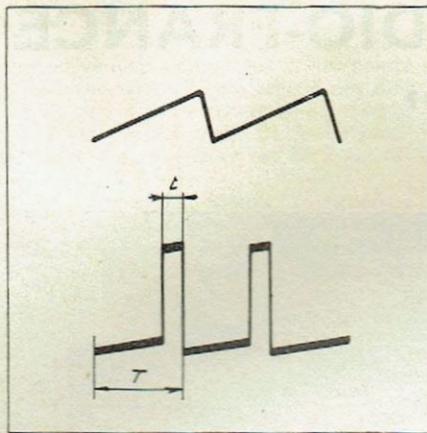


Fig. 7. — Obtention d'un signal de marge à partir d'une dent de scie.

dopter une alimentation parfaitement stabilisée.

Dans le but de réduire le nombre de lampes qui risquerait de devenir effarant pour un nombre de lignes élevé, nous avons utilisé la double-triode 6N7 pour une oscillatrice et la détectrice correspondante.

Liaison avec les systèmes de balayage

Pour l'émetteur on dispose une détectrice supplémentaire D1 pour le 3.750 servant à synchroniser l'oscillateur de ligne balayant l'icône ou le tube d'émission. Une détectrice D2 détecte le 25 et synchronise le balayage d'image. Ces mêmes signaux par un système quelconque de couplage électronique sont ajoutés en surmodulation dans le cours de la chaîne d'amplis de modulation à visio-fréquences.

Cas de l'interlignage

On dispose un oscillateur de relaxation supplémentaire oscillant à la fréquence 1/2 de la sinusoïde, le reste de la chaîne restant semblable au cas précédent, et c'est cette fré-

quence qui synchronise les oscillateurs de ligne.

Effacement du retour de spot

Avec l'appareil ci-dessus, le signal envoyé affecte la forme d'une lancée de durée infime; souvent ce doit être un top rectangulaire servant également à l'effacement du retour de spot à la réception. Pour obtenir ce signal rectangulaire, le montage de la figure 6 peut être employé.

La lampe L1 est une triode montée en lampe à constante de temps et délivrant à partir de la lancée de « blocking » une dent de scie de même fréquence. La lampe L2, saturée très fortement du côté courant de grille et du côté coude inférieur délivre une tension de la forme (fig. 7). Le potentiomètre P règle l'amplitude de la dent de scie, fournie par la lampe L1 et par là, la durée du signal de sortie par rapport à la période complète. Dans ce système, la phase doit être parfaitement respectée, c'est pourquoi on devra utiliser des condensateurs de liaison de très grosse capacité. Aux valeurs près, cet ensemble se retrouve en lignes et en images et ces deux signaux seront appliqués à l'ampli de modulation, comme précédemment.

Mise en évidence des rapports de fréquences

La grosse difficulté rencontrée dans la mise au point est la mise en évidence des rapports de fréquence. En effet, les circuits travaillant tous sur des impédances très élevées, le fait de mettre en parallèle sur l'un de ceux-ci l'entrée d'un oscillographe, par exemple, apporte un dérèglement général.

Dans l'appareil réalisé par nous, un système simple était employé. Il comportait un tube oscilloscope balayé symétriquement par une

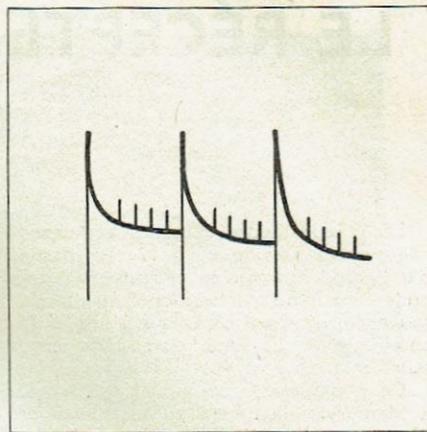


Fig. 8. — Comptage de la division de fréquence.

lampe à constante de temps et une penthode. A l'ampli vertical était appliquée la tension provenant de l'oscillateur précédant celui appliqué au balayage. Exemple : examen de la division 150/50 ; à la grille de la lampe de balayage est appliquée la tension naissant à la grille de l'oscillatrice 50, et à l'ampli vertical la tension grille à 150. Il apparaît alors sur l'écran, la figure 8 montrant qu'il existe le rapport de trois entre les deux fréquences.

Un détail à noter est que la résistance G-K de la lampe à constante de temps, mise en parallèle sur le circuit apportait un dérèglement de l'oscillateur considéré et qu'il a fallu pour obvier à cet inconvénient monter en série avec la grille une résistance de 1.000 ohms.

L'exactitude de la fréquence d'image était constatée en balayant horizontalement avec le secteur et en appliquant au sens vertical la lancée à 25. Un trait vertical doit apparaître qui se déplace sur le balayage lorsque l'on tourne le condensateur variable de l'oscillateur sinusoïdal donnant la fréquence de base.

Exposition de T. S. F.

L'Union Syndicale Nationale de l'Electricité et de la T. S. F. (siège social à Liancourt (Oise), bureau, 71, rue de Chabrol, à Paris. Tél.: Provence 54-95, fera les 30 juin, 1^{er} et 2 juillet 1942, au Centre Marcelin-Berthelot, 28, rue Saint-Dominique, une exposition réservée à la petite et moyenne industrie radio-

électrique et en particulier à l'industrie de la pièce détachée.

A propos de l'article « Les Tubes électroniques à modulation de vitesse ».

Dans l'article sur « Les tubes électroniques à modulation de vitesse » que nous avons fait paraître dans nos numéros de janvier 1942 (p. 9-12), et de février 1942 (p. 29-

32), sous la signature de M. Malvezin, nous avons omis de signaler qu'il était en partie la reproduction de l'étude de M. R. Warnecke : « Nouveaux tubes électroniques pour ultra-hautes fréquences : les tubes à commande par modulation de vitesse », publiée dans la « Revue Générale d'Electricité » n° 6, juin 1941, t. XLIX (p. 381-409).

LE RÉCEPTEUR ZENITH RADIO-FRANCE " MERCURY "

Les circonstances actuelles ont donné naissance à l'étude et à la construction d'un grand nombre de récepteurs toutes ondes du type professionnel, mais bien souvent il ne s'agissait là que d'une extrapolation plus ou moins heureuse de récepteurs-amateurs.

Ce n'est pas le cas pour le récepteur « Mercury » que nous allons brièvement décrire et dont l'étude est due à deux très jeunes ingénieurs français : MM. Co-sins et Vandendorre.

Le récepteur « Mercury », qui se construit dans les types 41 A et 41 B, couvre cinq bandes de longueurs d'ondes qui peuvent se répartir de la façon suivante :

41 A			
Bande 1.....	555	à	1.400 kc
Bande 2.....	1,4	à	3,8 Mc
Bande 3.....	3,5	à	7,6 Mc
Bande 4.....	7	à	16,5 Mc
Bande 5.....	14	à	31 Mc
41 B			
Bande 1.....	2,98	à	4,75 Mc
Bande 2.....	4,65	à	7,5 Mc
Bande 3.....	7,35	à	12 Mc
Bande 4.....	11,5	à	19 Mc
Bande 5.....	18,5	à	31 Mc

DESCRIPTION MECANIQUE

La partie mécanique a fait l'objet d'une étude sérieuse et approfondie, et la structure générale de l'appareil est réalisée par l'emploi de l'aluminium, métal français, sous la forme de fonderie usinée et ajustée avec précision.

1. **Bâti général** (fig. 1). — Cette pièce comprend toute la partie haute fréquence nécessitant une stabilité rigoureuse, l'étage moyenne fréquence et, bien séparée du reste, l'alimentation.

Les écrans et blindages, judicieusement disposés, viennent directement de moulage et forment ainsi un potentiel de masse bien déterminé.

Les plateformes sur lesquelles reposent les isolants (stéatite), les contacteurs, le condensateur variable, le démultiplicateur, sont rectifiées et dressées avec une très grande précision.

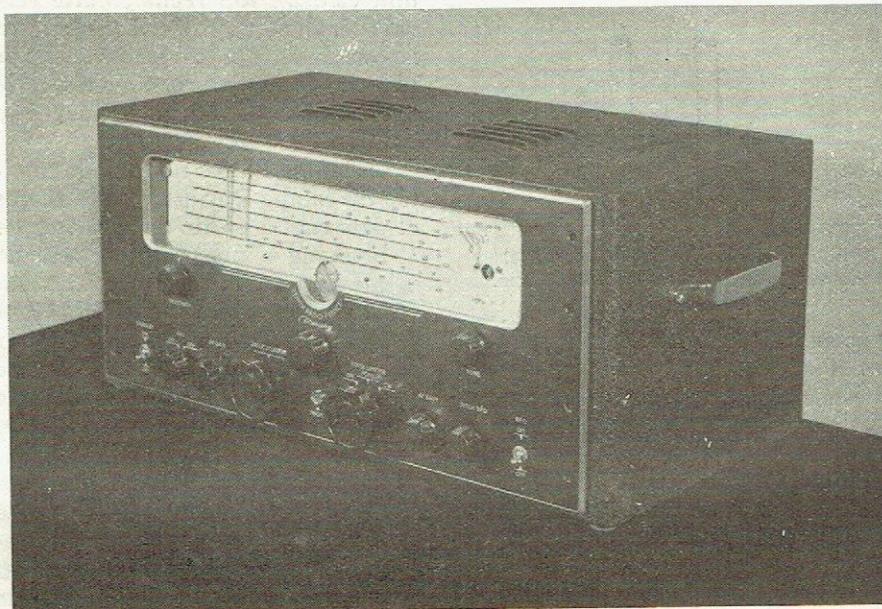


Fig. 2. — Le récepteur « Mercury » de Zenith Radio-France.

Dans ce bâti se meut horizontalement et parallèlement au panneau avant, dans des rails usinés dans la masse, un bloc moulé contenant les bobinages.

2. **Tiroir de bobinages.** — Ce bloc compact venant entièrement de fonderie avec des cloisonnements intérieurs formant des alvéoles dans lesquels sont logés les bobinages, est entraîné dans son mouvement de va-et-vient par un système breveté dérivé de la croix de Malte.

Sur le tiroir est fixée une crémaillère en acier, entraînée et verrouillée sur cinq positions précises par un ergot et un secteur de blocage fixés sur un plateau commandé par le bouton de changement de gammes.

Un tour complet de ce bouton correspond au passage d'une gamme à l'autre.

(Ce système a l'avantage de n'être point réversible, c'est-à-dire que la masse du tiroir ne peut se déplacer par un choc extérieur.)

Les contacts sont obtenus d'une façon absolue par des pinces et têtons argentés à large surface.

Un bobinage est composé : d'un tube en polystyrène fileté intérieurement, dans lequel se déplace le noyau de fer servant au réglage exact de la self, et sur lequel, dans des gorges appropriées, est bobinée la self ; d'une plateforme en stéatite supportant le trimmer, et de têtons de contact (fig. 3).

3. **Platine arrière** supportant les étages amplificateurs de basse fréquence et de « S » mètre, l'étage de B.F.O. et les différentes entrées et sorties du poste.

4. **Panneau Avant** supportant les com-

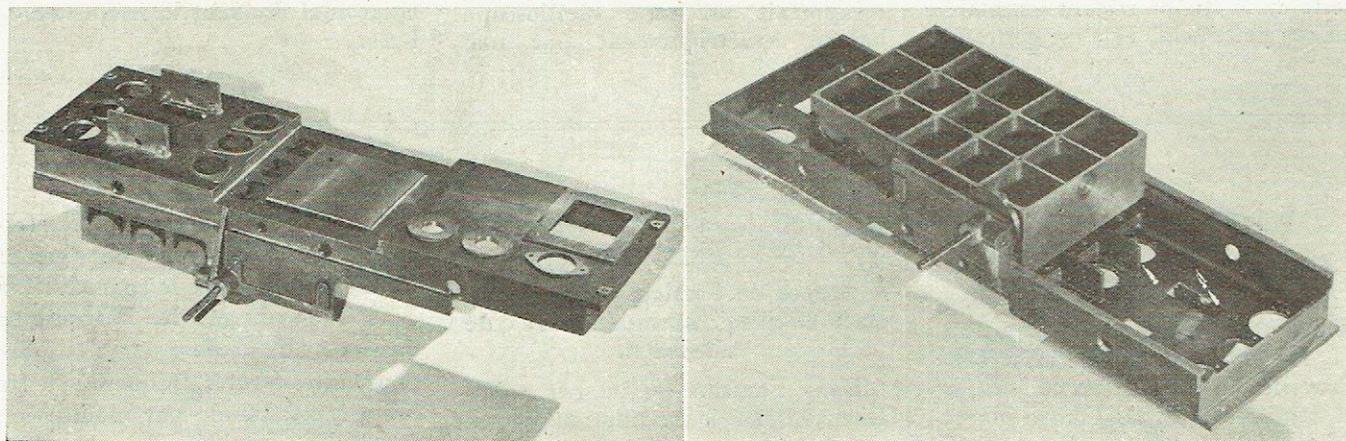


Fig. 1. — Le bâti général en aluminium venu de fonderie d'un seul bloc ; à gauche, vu de dessus ; à droite, vu de dessous. Cette réalisation montre tout le parti que l'on peut tirer de l'emploi de l'aluminium dans la construction radioélectrique.

mandes extérieures et le cadran démultiplificateur.

D'une grande lisibilité, ce cadran comporte un vernier, permettant 2.000 points de repérage qui divisent l'échelle des différentes gammes (la longueur de chaque échelle est de 320 mm, et la longueur de lecture sur le vernier est de 2 m. 50 environ).

L'entraînement est obtenu par pignons à jeu compensé et à volant gyroscopique.

A droite du cadran est fixé un galvanomètre indiquant la tension à l'entrée du récepteur, et dont l'échelle est graduée en unités « S » ; à gauche, l'indicateur d'utilisation de gamme.

Le panneau avant, le bâti général, la platine arrière sont assemblés d'une manière rigide et introduits dans un coffret en tôle d'acier les protégeant et les blindant d'une manière efficace.

DESCRIPTION RADIO-ELECTRIQUE

Ce récepteur est un superhétérodyne à 11 lampes, comprenant un étage haute fréquence, un étage changeur de fréquence pour deux lampes, deux étages moyenne fréquence, un étage détecteur et réducteur de parasites, deux étages basse fréquence, un oscillateur de battement, un étage amplificateur de « S » mètre.

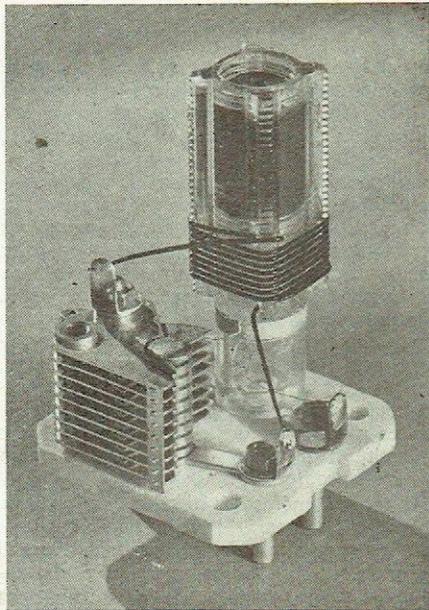


Fig. 3. — Ensemble d'un bobinage : tube en polystyrène, dans lequel se déplace le noyau de fer servant au réglage de la self, qui, elle, est bobinée à l'extérieur.

Etage HF équipé d'une 1851 à très grande pente 9 Ma/V. — Le circuit d'antenne est prévu pour l'utilisation d'une antenne doublet, ou d'une antenne unifilaire, l'impédance d'entrée étant d'environ 400 ohms.

Sur toutes les gammes, le gain haute fréquence obtenu est très élevé, il est de l'ordre de 60 sur 20 mètres.

Le couplage avec la lampe modulatrice se fait par transformateur à secondaire accordé et primaire à basse impédance.

Etage changeur de fréquence. — Cet étage comprend deux lampes : une lampe oscillatrice séparée 6M7, montée en Hartley et couplée par la cathode à la grille oscillatrice de la lampe 6E8 modulatrice.

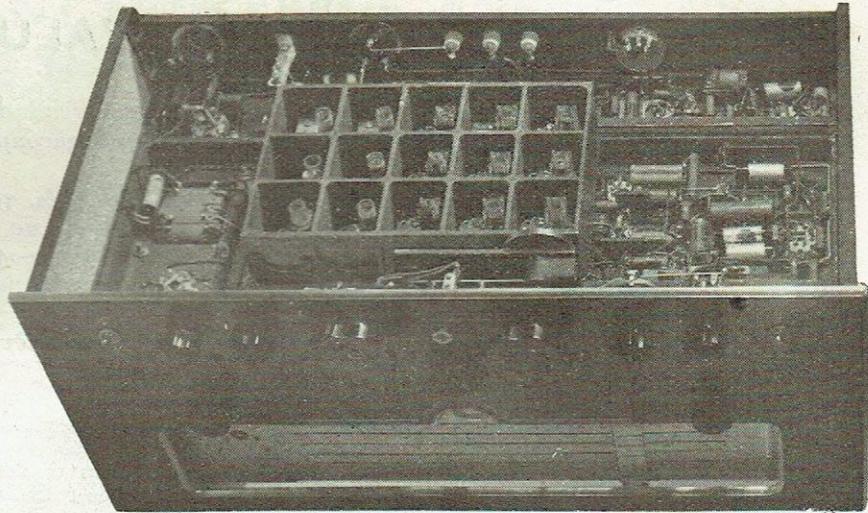


Fig. 4. — Le poste « Mercury » vu par dessous; on distingue les alvéoles où sont logés les bobinages.

L'anti-fading n'est pas appliqué sur la 6E8 pour éviter tout glissement de fréquence qui, malgré toutes précautions, serait impossible à éviter.

Amplificateur moyenne fréquence à deux étages. — Ils utilisent chacun une lampe 6M7, les transformateurs sont réglés près du couplage optimum, donnant ainsi une sélectivité très poussée (60 décibels pour un désaccord de 7 kc.).

Les deux premiers transformateurs comportent un système de sélectivité variable, obtenu simplement en couplant au primaire une self très faible en série dans le circuit secondaire ; on obtient ainsi une bande passante de 8,5 kc pour un affaiblissement de 6 décibels. Il y a trois positions de sélectivité et aucun dérèglement n'apparaît en passant des unes aux autres.

Etage détecteur et anti-fading. — La détection se fait par la première diode d'une 6H6. La résistance de détection est de faible valeur pour éviter la distorsion pour des taux de modulation élevés.

Un premier anti-fading direct est utilisé par les deux lampes moyenne fréquence. Le second anti-fading est pris directement sur le primaire du dernier transformateur moyenne fréquence, sa charge est telle que l'amortissement qu'il provoque est le même que celui provoqué par la détection elle-même, de façon à obtenir une courbe de sélectivité bien symétrique.

La tension sur le primaire de ce transformateur est appliquée sur les plaques de la diode de la 6Q7 première amplificatrice BF.

Le retour de la résistance de charge se fait sur une portion de la résistance cathodique, de façon à obtenir le retard voulu ; cet anti-fading est utilisé sur la lampe haute fréquence.

Réducteur de parasites. — C'est un montage Dickert modifié ; il permet de couper les crêtes à partir d'un taux de modulation convenablement choisi ; deux positions : en téléphonie au-dessus de 100 % ; en télégraphie au-dessus de 60 à 70 %.

Etage basse fréquence. — Une pré-amplificatrice 6Q7, comprenant dans sa plaque une commande de tonalité classique. Une lampe basse fréquence puissance 6V6.

Une prise de casque est branchée sur l'écran de cette lampe (utilisé alors comme

plaque) à l'aide d'un jack qui court-circuite le haut-parleur lorsqu'on enfonce la fiche ; un autre jack branché directement après détection, permet l'adaptation d'un amplificateur séparé pour l'écoute à haute fidélité, et pour tout autre besoin (enregistrement, retransmission sur ligne, etc.).

Oscillateur de battements. — Cet oscillateur, accordé sur 472 kc et couplé par capacité très faible à la détection, interfère avec la moyenne fréquence pour donner une note audible et réglable sur des ondes entretenues non modulées. Le montage utilisé est un ECO à forte capacité, donc d'une stabilité très grande.

S mètre. — Ce terme de « S », provenant du code RST, est une unité arbitraire indiquant l'intensité de réception d'un signal S-1 correspondant à un signal extrêmement faible, et S-9 à un signal suffisamment fort pour n'être pas gêné par les perturbations normales. Une graduation en décibels au-dessus de S-9 est utilisée pour les signaux très puissants.

Pratiquement, on utilise la tension anti-fading (ici légèrement retardée pour diminuer l'influence des parasites), attaquant la grille d'une amplificatrice de courant continu dont la résistance interne est la branche variable d'un pont de Wheatstone. Le déséquilibre est d'autant plus grand que la tension négative d'entrée est plus grande.

Un milliampèremètre de 0 à 1 indique ce déséquilibre et, par suite, la tension haute fréquence appliquée à l'entrée du récepteur.

Un interrupteur permet de couper la haute tension de façon à laisser le récepteur chaud en cas de fonctionnement intermittent.

L'anti-fading peut être supprimé à volonté pour l'écoute de la télégraphie.

L'alimentation se fait à partir du secteur 50 p/s, de 110 à 250 V., ou sur batteries d'accumulateurs 6 V., à l'aide d'un bloc convertisseur séparé. Il est à noter que chaque récepteur, la mise au point terminée, est soumis à un contrôle de laboratoire, où sont établies des fiches individuelles indiquant les performances, courbes, et toutes caractéristiques utiles de l'appareil. Cette fiche reste la propriété des laboratoires Zénith Radio-France. Un double peut en être délivré avec chaque appareil.

REMARQUES SUR LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE L'ALUMINIUM

L'emploi de l'aluminium et de ses alliages prend dans les circonstances actuelles un développement important, et, dans beaucoup de cas, on tend à le substituer au cuivre.

Cette substitution soulève de nombreuses difficultés, qui tiennent aux différences de caractéristiques électriques et mécaniques de ces deux métaux, et aussi du danger qu'en présence d'un électrolyte un couple aluminium-cuivre est susceptible de prendre naissance. D'autre part, il ne faut pas oublier la difficulté des soudures.

Dans les lignes qui vont suivre, nous résumerons brièvement les principales propriétés physiques de l'aluminium et du cuivre.

Propriétés physiques de l'aluminium et du cuivre

Les principales caractéristiques physiques de ces deux métaux sont les suivantes :

	AL	CU
Poids atomique	27	63,2
Point de fusion.....	660°	1.083°
Densité à 20°.....	2,7	8,95
Coefficient de dilatation.....	$23,36 \times 10^{-6}$	$16,66 \times 10^{-6}$
Conductibilité thermique à 0° en calories pour cent.....	0,5	0,89
Résistivité électrique à 20° en microhms par cm ² -cm.....	2,78	1,72
Module d'élasticité	6.700	13.000

Propriétés chimiques de l'aluminium

Comme pour beaucoup d'autres métaux, la résistance chimique de l'aluminium dépend de sa pureté ; celle des alliages à base d'aluminium dépend de leur composition. Ainsi, la présence de corps étrangers dans l'aluminium diminue cette résistance ; c'est ce qui explique que les alliages de l'aluminium sont plus facilement attaqués que le métal pur.

Les principaux corps attaquant l'aluminium et ses alliages sont les suivants :

L'acide chlorhydrique dont l'action est rapide ; les acides fluorhydrique et phosphorique dont l'action est plus lente ; la soude, la potasse, les carbonates alcalins, dont l'action se manifeste particulièrement lorsque les solutions sont concentrées et chaudes ; le chlorure de sodium (en solution faiblement concentrée).

Il ne faut surtout pas oublier aussi qu'en présence de l'humidité de l'air ou d'une atmosphère saline, le contact de l'aluminium et de ses alliages avec certains métaux est une des principales causes de corrosion. Nous nous trouvons en présence d'une véritable petite pile dont le métal qui sert de pôle négatif se corrode avec une vitesse dépendant de la différence de potentiel et de la résistance électrique du milieu.

Comparaison physique et chimique entre les deux métaux

La comparaison des propriétés essentielles de ces deux métaux permet d'établir les rapports suivants :

D'abord au point de vue physique :

$$a) \frac{\text{densité AL}}{\text{densité CU}} = \frac{2,7}{8,95} = 0,31.$$

L'aluminium est trois fois plus léger que le cuivre.

$$b) \frac{\text{Coefficient de dilatation AL}}{\text{Coefficient de dilatation CU}} = \frac{23}{16,6} = 1,39.$$

Sous l'effet de la température, le volume de l'aluminium varie plus que celui du cuivre.

L'aluminium est électriquement plus résistant que le cuivre. Or, la résistivité d'un conducteur est directement proportionnelle à sa section. Ainsi, à résistance égale, un conducteur d'aluminium aura une section supérieure à celle d'un conducteur de cuivre, suivant le rapport :

$$\frac{\text{résistivité AL}}{\text{résistivité CU}} = \frac{\text{section AL}}{\text{section CU}} = 1,61$$

d) Ainsi, le diamètre de conducteur d'aluminium sera supérieur à celui du conducteur de cuivre suivant le rapport :

$$\frac{\text{diamètre AL}}{\text{diamètre CU}} = \sqrt{1,61} = 1,27$$

**

Si nous considérons quelques chiffres indiquant les différences de potentiel de certains métaux mis dans une solution saline à 1 % de chlorure de sodium en présence d'une électrode en calomel, nous remarquons que :

L'aluminium, plus électro-négatif que l'argent, le nickel, le maillechort, le cuivre, le laiton, l'étain, le plomb, le duralumin, sera attaqué par eux.

Par contre, le cadmium, l'acier, le fer, le zinc, le magnésium, le manganèse, plus électro-négatifs que l'aluminium, seront attaqués par lui.

Ces constatations nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

a) Etant donné que l'aluminium remplace le cuivre dans certaines de ses applications, il y a lieu, dans le cas où le contact des pièces d'aluminium et des pièces de cuivre ne peut être évité, de prendre toute disposition pour mettre la jonction à l'abri de l'humidité de l'air. On obtiendra l'isolement par application d'enduit, de peinture ou de rubans isolants imperméables.

b) De grandes précautions doivent être prises dans la manipulation de pièces en aluminium : réserver des outils à cet effet, éviter la mise en contact de l'aluminium avec des poussières de cuivre qui, en s'incrustant, font autant de petites piles, donc de points de corrosion.

c) Le nickelage des barres et des rondelles de cuivre est à proscrire, l'aluminium étant plus électro-négatif par rapport au nickel que par rapport au cuivre. L'étamage peut améliorer la tenue des contacts, mais seul l'emploi du cadmium et du zinc, extrêmement voisins de l'alu et même légèrement plus électro-négatifs que lui, permet une véritable amélioration.

Après avoir montré les principales difficultés provenant des différences de caractéristiques physiques et chimiques, nous dirons quelques notes sur les procédés de jonction.

On ne peut pas utiliser les mêmes méthodes que pour le cuivre sans précautions particulières. Il existe des dispositifs de jonction mécanique, en général peu recommandables, car il y a détérioration du conducteur sous la vis pointeau et desserrage de la connexion à la suite des échauffements successifs (coefficient de dilatation de l'aluminium plus élevé que celui du cuivre).

D'autre part, l'aluminium est recouvert d'une pellicule d'oxyde qui est mauvaise conductrice de l'électricité, contrairement à l'oxyde de cuivre. Il y a lieu de prohiber absolument les épissures.

On a donc intérêt à utiliser la jonction par soudure.

Les soudures que l'on peut exécuter sur les conducteurs se rattachent à deux types :

1° **Les soudures autogènes** pour la liaison des conducteurs aluminium entre eux. Dans ce genre de soudure, le métal d'apport, si l'on doit en utiliser, est de l'aluminium pur ou un alliage à haute teneur en aluminium.

2° **Les soudures à bas point de fusion** pour la liaison des conducteurs aluminium et des conducteurs ou des pièces en cuivre. Dans ce genre de soudure, le métal d'apport est à base de métaux lourds à point de fusion assez bas, et de toute façon inférieur à celui de l'aluminium.

La cause des difficultés rencontrées dans l'exécution des soudures est la rapidité de formation de l'alumine, qui rend impossible l'utilisation des décapants couramment utilisés.

Actuellement, les différents décapants utilisés, ainsi que les méthodes dues à un certain nombre d'expériences, permettent d'arriver à des résultats intéressants.

EN PARCOURANT UNE REVUE AMÉRICAINE DE NOVEMBRE 1941

par **Edouard JOUANNEAU**

La situation internationale fait que nous n'avons que très rarement des renseignements sur l'évolution de la technique américaine.

C'est pourquoi notre collaborateur a résumé, dans les lignes qui suivent, les conclusions que l'on pouvait tirer de la lecture d'une revue américaine (« Radio and Television Today »), de novembre 1941.

Tout d'abord, la surprise est grande de ne pas trouver la description de nouvelles lampes. Jadis, chaque mois voyait apparaître au moins une demi-douzaine de tubes, dont le besoin ne se faisait pas impérieusement sentir la plupart du temps.

Ensuite, l'autre sujet d'étonnement est fourni par les progrès rapides de la vente des récepteurs spéciaux pour les émissions modulées en fréquence : évidemment, on savait bien qu'il y avait plusieurs stations de broadcasting équipées selon la nouvelle technique (60 actuellement), mais le chiffre de 120.000 récepteurs, dont un quart pour New-York et sa proche banlieue, constitue déjà un joli total et l'indice d'une production bien au point.

A part cela, nous le répétons, rien de bien saillant, si ce n'est une campagne de presse vigoureuse en faveur des dépanneurs sérieux, ce qui prouve, soit dit en passant, que la France n'a pas le monopole des margoulines, contrairement à ce que prétendent certains esprits, sinon mal intentionnés, du moins mal informés.

Sous la direction de J.-E. Rider, qui est là-bas une autorité du radio-service, les servicemen viennent d'organiser une corporation obéissant à des statuts sérieux. Qu'on en juge plutôt par ces quelques aperçus :

Les membres du Syndicat proposent de donner une garantie financière au public qui voudra bien leur faire appel, de préférence à un spécialiste quelconque.

Des tarifs de dépannage normalisés ont été mis à l'étude pour les cas les plus courants; ces tarifs seront équitables pour les deux parties (professionnels et public), ce qui semble un peu difficile à

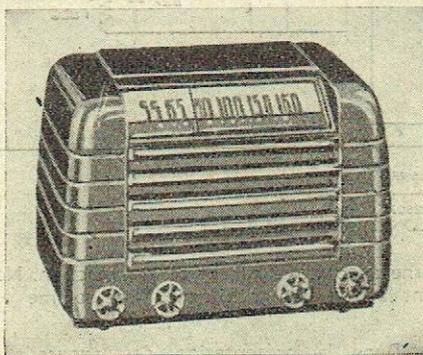


Fig. 2. — L'Emerson, modèle 421. Superhétérodyne à 5 lampes, à 4 boutons de contrôle.

première vue. En France, la chose ne serait même pas réalisable, la clientèle ayant trop tendance à croire que les dépanneurs sont des voleurs.

Un autre point intéressant concerne l'établissement de relations plus confiantes entre tous; par une publicité habile, on espère établir des liens « cordiaux » (le terme est utilisé dans le texte) entre la catégorie revendeurs et dépanneurs, d'une part, et la catégorie amateurs avertis et néophytes, d'autre part.

Un laboratoire bien équipé sera mis à la disposition de quiconque désirera faire vérifier un appareil de mesure, étalonner une hétérodyne, connaître la précision relative d'une boîte de contrôle, etc...

Enfin, une innovation curieuse et très remarquable est celle-ci : un inspecteur-dépanneur payé par l'association aura le droit de s'enquérir sur place des doléances des usagers, de trancher les différends, en vérifiant le soin apporté à la remise en état et en contrôlant les prix. Cet inspecteur, qui aura en somme une autorité dictatoriale, signalera au comité directeur tout ce qui lui semblera anormal.

Je vois d'ici, en France, l'accueil qui serait fait au vérificateur 95 fois sur 100 ! Les dépanneurs croiraient qu'on cherche à les vexer, à mettre leurs qualités techniques à l'épreuve, etc., et accepteraient difficilement les observations d'un monsieur qu'il contribueraient à payer par leurs cotisations.

Pourtant, l'initiative est louable; elle choque peut-être le bon sens, à priori, l'inspecteur ne pouvant pas toujours formuler un jugement motivé. La psychologie du client est en effet un facteur déterminant à ne pas négliger. Quoi qu'il en soit, l'idée ne paraît pas à rejeter, et nous serions curieux de savoir

si elle a trouvé une réalisation pratique.

En même temps que cet organisme, une autre organisation a vu le jour; celle-ci a un but voisin, complémentaire du premier : la lutte à outrance contre les gâcheurs de prix, travailleurs en chambre, etc... Cet organisme réclame :

1° Des études techniques plus poussées à l'usage des servicemen, avec diplômes délivrés seulement après examen sérieux;

2° Une orientation différente des revendeurs, à qui des directives nettement définies devraient être prodiguées. Actuellement, chacun d'eux a sa méthode de vente particulière, mais elle ne donne pas toujours de résultats probants.

Le slogan a toujours cours aux U. S. A. En voici un à l'usage du revendeur, qu'on lui conseille de répéter comme un perroquet : « Quand nous vendons un appareil de T. S. F., nous achetons un ami (le client) ». C'est peut-être très joli sur le papier, mais encore faut-il que ledit appareil convienne; si l'essai est infructueux, l'ami sera loin d'être acheté !

Voici maintenant une idée des prix pratiqués, en dollars :

Poste valise.....	17
Super ordinaire.....	25
Super de luxe.....	25 à 35
Châssis grosse puissance....	80 à 90

D'une façon générale, les constructeurs conseillent à leurs agents de « pousser » le gros poste. Le petit cigarbox sera de préférence réservé à l'armée.

Les châssis n'ont pas subi de perfectionnements importants depuis ces derniers mois; la changeuse de fréquence pentagrille n'est pas abandonnée, mais on l'accorde un peu à toutes les sauces. Sur certains montages, la naissance de la

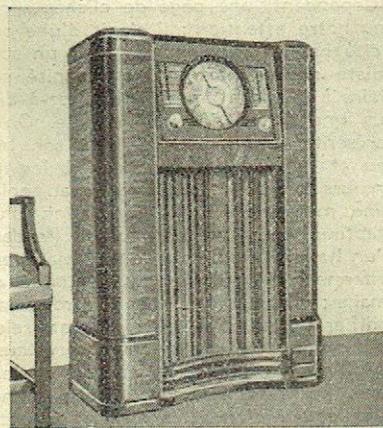


Fig. 1. — Le Crosley « Glamor-Tone ». Superhétérodyne à 12 lampes. 4 bandes 5-18 Mc ; 1,6-5 Mc ; 550-1.600 kc ; 42-50 Mc.

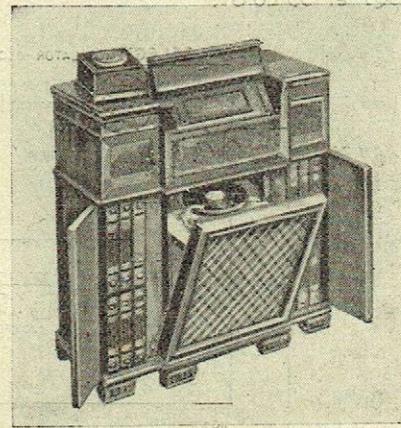


Fig. 3. — Le Philco 1.016. Appareil à 16 lampes ; 4 bandes. Tourne-disques avec changement automatique de ceux-ci.

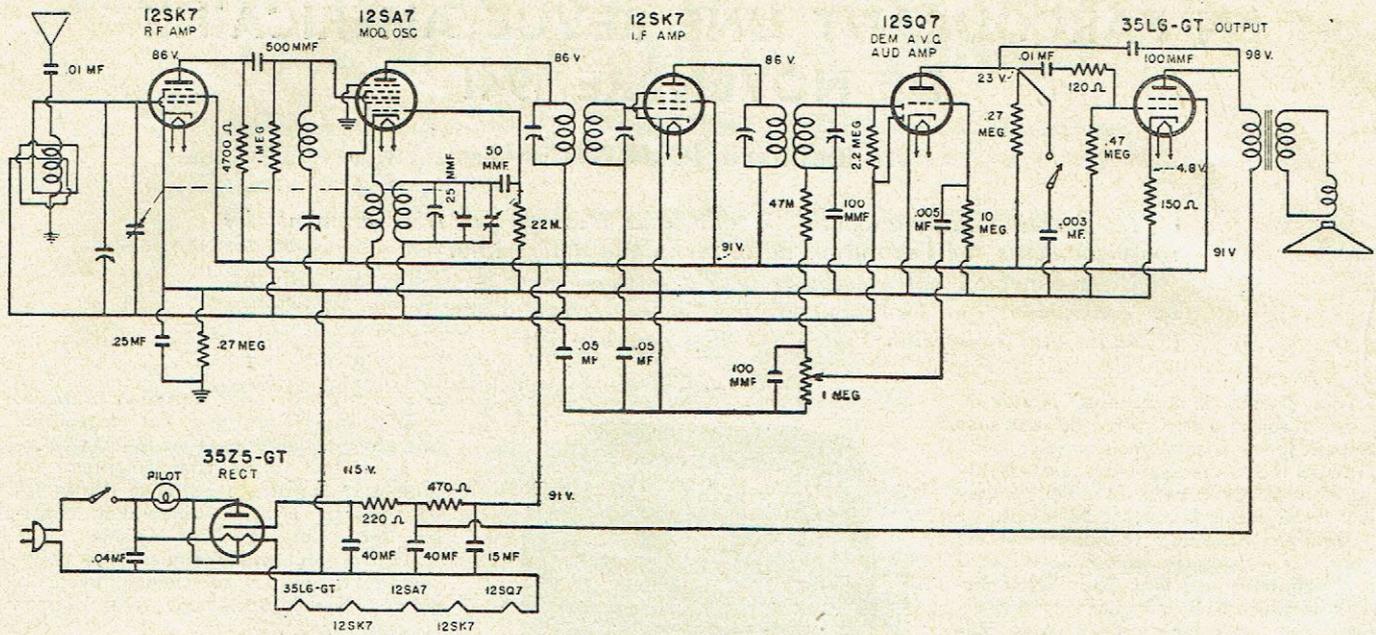


Fig. 4. — Un montage tous courants moderne avec étage HF et contre-réaction. Noter le montage particulier de la changeuse de fréquence 12 SA7, dont la troisième grille est utilisée comme électrode de commande.

triode-hexode a donné l'idée de prendre G_1 comme grille modulatrice, G_2 est au +100 directement, G_4 sert de grille oscillatrice, G_5 remplaçant la plaque. Une telle disposition réduit légèrement la capacité d'entrée.

L'appareil tous courants dont nous donnons le schéma sur la figure 4, utilise la série des lampes à 0,15 ampère de chauffage; le montage de la HF n'offre rien de particulier. Au contraire, la 12 SA7 est agencée de façon assez spéciale, avec enroulement d'entretien dans la cathode; seuls, le circuit d'entrée de la 12 SK7 et le circuit oscillateur sont accordés; l'ajustable de grille modulatrice est réglé une fois pour toutes.

Le schéma de l'étage intermédiaire est normal; les MF sont accordées sur 455 kilocycles. A noter que le potentiomètre volume-contrôle est formé par la résistance de détection. La résistance de fuite de la grille de la 12 SQ7 a une valeur très élevée (10 mégohms), de façon à ne pas mutiler les modulations à pourcentage élevé. Le reste est classique; relever seulement la présence du condensateur de 100 picofarads entre plaques de 12 SQ7 et 35 L6 GT.

Dans la présentation des appareils, aucun changement digne d'être mentionné. Les publicités portent surtout sur les meubles et combinés radio-phonos. Les premiers sont restés ce qu'ils étaient; les seconds se développent surtout sous la forme large avec cadran au centre et tourne-disques au-dessus de l'ébénisterie. Par ailleurs, le changeur de disque s'est imposé; il est généralement conçu sous une forme simple, dans le genre de ceux que nous connaissons en Europe. Là-bas existe en outre un modèle, lancé depuis plus de quatre ans par **Capheart**, et qui permet de retourner automatiquement le « record » après lecture d'une face.

Un accessoire à peu près inconnu ici nous paraît intéressant: il s'agit d'un coffret phono utilisable à proximité de n'importe quel récepteur, sans aucun fil de liaison. Déjà, en 1939, les premiers modèles étaient présentés au public, que la chose a immédiatement séduit. Ne pas être astreint à relier par fils le coffret au récepteur constitue un progrès remarquable.

Comment fonctionnent ces appareils? Eh bien, en plus du moteur, du plateau

et du bras de pick-up, ils comportent un petit émetteur local tous courants comprenant une lampe et une valve. La lampe est un tube multiple travaillant en accroché sur une certaine fréquence HF, et le pick-up module ladite onde HF. Par suite, on a l'équivalent d'un émetteur minuscule impressionnant le circuit d'entrée du récepteur voisin.

Certains modèles utilisent une 7B8, d'autres un relais à électrons dirigés, etc. A titre d'exemple, nous donnons sur la figure 5 le schéma d'une réalisation commerciale utilisant une 35 L6 GT modulée par l'écran.

Cet article ne serait pas complet si nous ne parlions pas de la télévision: bien que le titre exact de la revue désignée soit **Radio and Television to day**, la place accordée à cette technique spéciale est encore restreinte.

La revue bibliographique contient deux ou trois titres d'ouvrages consacrés au tube cathodique ou à la réception des images. D'autre part, un article sur les antennes dipôles est inséré, à l'usage des installateurs peu familiarisés avec ce genre d'aérien.

Cependant, une page de clichés a retenu notre attention: il s'agit d'une publicité habilement déguisée pour un spécialiste new-yorkais, qui a organisé son affaire à la façon américaine, c'est-à-dire sous une forme déjà industrielle. On y représente le directeur assis à son bureau et recevant les commandes, les ingénieurs procédant à la mise au point d'une maquette, puis l'installation d'un récepteur chez un particulier. Pendant qu'un homme monté sur le toit maintient l'antenne, un autre vérifie la qualité de l'image; un troisième, dans le jardin, fait modifier l'orientation du dipôle et, selon l'impression de l'auditeur-observateur: « Meilleur » ou: « Plus mauvais », s'arrange, après tâtonnements, pour donner au collecteur d'ondes la disposition optimum. Cette détermination expérimentale répond à un souci du mieux qu'on doit relever avec satisfaction.

Terminons en signalant que la N.B.C. et le C.B.S. diffusent régulièrement trente heures de télévision par semaine.

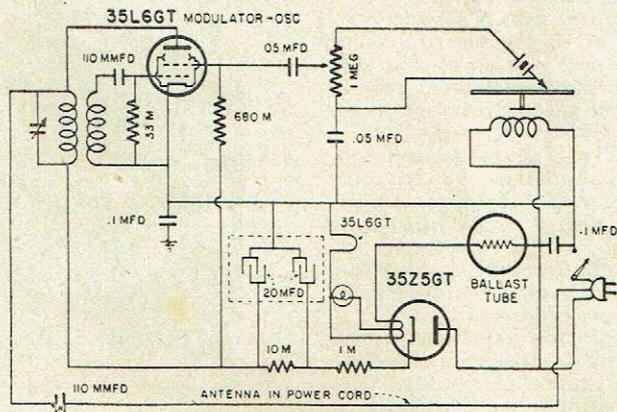


Fig. 5. — Schéma d'un coffret phono utilisable à proximité de n'importe quel récepteur sans aucun fil de liaison. Ce coffret utilise une lampe à électrons dirigés 35 L6GT modulée par l'écran. L'énergie HF est radiée par un fil incorporé au cordon d'alimentation, et couplé au circuit accordé par un condensateur de 110 picofarads.



PROGRES REALISES DANS LA CONSTRUCTION DES CONDENSATEURS MODERNES UTILISES DANS LES APPAREILS DE TELECOMMUNICATION, par L. Linder (E. T. Z., 17 et 24 octobre 1940, t. LXI, p. 945-948 et 969-973, 8.200 mots, 13 fig., 2 tableaux, analysé dans la *Revue Générale d'Electricité* de janvier 1942, t. LI, n° 1, p. 39-41).

L'auteur étudie les caractéristiques essentielles des condensateurs utilisés en radiotechnique, principalement du point de vue des matériaux diélectriques

1. Condensateurs au papier. — Il insiste sur l'influence de l'humidité et la nécessité de bien étudier le compound d'imprégnation, qui doit avoir une porosité moléculaire très faible pour un large intervalle de température et une résistance mécanique suffisante. L'étanchéité est parfois obtenue par logement du condensateur en enveloppe métallique étanche et soudée.

Le papier est à base de chiffon ou de pâte de bois. On détermine son angle de pertes par la méthode Stark dans un bain de diphényles chlorés. La constante diélectrique reste stable à 5,6 pour le papier de chiffon. Les pertes varient en fonction du radical hydroxyle.

La matière d'imprégnation est facilement essayée par la méthode électrique. Les pertes diélectriques renseignent sur le mélange des divers constituants.

2. Condensateurs à diélectrique feuilleté synthétique. — Pour avoir une capacité indépendante des variations de température et du vieillissement, on utilise le condensateur au mica ou, mieux, celui à diélectrique **styroflex**. C'est un film de polystyrol pur, étiré à chaud et flexible, présentant un angle de pertes très faible, avec coefficient **négalif** de variation de capacité en fonction de la température, ce qui permet de compenser les variations de capacité d'une bobine introduite dans le même circuit.

3. Condensateurs au mica et condensateurs à la céramique. — Le mica est utilisé principalement en haute fréquence, pour donner une capacité constante et de faibles pertes. On emploie de préférence les lames de mica métallisées. Angle de pertes de $0,1$ à $0,2 \times 10^{-4}$. Coefficient de variation de capacité en fonction de la température très petit et indépendant

de la fréquence, pratiquement constant pour les températures usuelles. Des condensateurs au mica de haute précision sont réalisés en enveloppes étanches.

Les céramiques utilisées comme substituts du mica sont les silicates et titanates de magnésium, ainsi que les matières à base d'oxyde de titane. Elles ont un angle de pertes très faible et conviennent à la haute fréquence.

4. Condensateurs électrolytiques. — L'accroissement de la surface des armatures est obtenue soit par corrosion mécanique (50 à 600 pour 100), soit par corrosion chimique (300 à 1.000 pour 100), soit par voie électrolytique (600 pour 100). Le procédé chimique laisse des traces d'acide qui peuvent attaquer par la suite les électrodes. Aussi leur préfère-t-on le procédé électrolytique.

La couche diélectrique sur l'anode est obtenue par formation électrolytique. Dans l'électrolyte de formation, la couche d'oxyde doit rester relativement soluble, mais l'électrolyte définitif ne doit pas dissoudre la couche d'oxyde.

La nature de l'électrolyte de formation dépend de la tension appliquée aux électrodes. Pour quelques volts, on prend l'acide oxalique, l'acide sulfurique ou l'acide chromique; pour les tensions supérieures à quelques dizaines de volts, les solutions aqueuses ou alcooliques d'acide borique ou de borates. Suit un développement sur l'interprétation à donner aux phénomènes qui apparaissent dans le condensateur.

La couche d'oxyde atteint une épaisseur définitive et constante, car il s'établit un équilibre entre la production d'oxyde d'aluminium et sa dissolution dans l'électrolyte. Par exemple, pour la tension de 15 volts, la couche d'oxyde a une épaisseur de 2,5 micromètres et la pellicule diélectrique active une épaisseur de 0,013 micromètre. A l'air libre, la couche diélectrique active ne dépasse pas 0,004 micromètre.

Le condensateur électrolytique se comporte comme un ensemble complexe de capacités, de résistances et d'inductances, dont l'auteur indique le schéma de principe et l'importance relative.

LES CARACTERISTIQUES DES CONDENSATEURS ELECTROLYTIQUES MODERNES, par W. Herrmann. (*Siemens Zeitschrift*, mai-juin 1941, tome XXI, p. 120-126, 4.000 mots, 9 figures, analysé dans *R. G. E.*, février 1942, t. LI, n° 2, p. 116).

Le condensateur électrolytique, d'encombrement réduit, de faible poids et de prix peu élevé, a vu s'étendre ses applications dans l'électrotechnique et la radiotechnique. On l'utilise en télécommunication pour la construction des relais différés et des filtres, en radiotechnique dans les montages d'émission et de réception, en électromécanique pour réaliser la phase auxiliaire des moteurs asynchrones synchronisés.

Depuis dix ans, la construction des condensateurs électrolytiques s'est considérablement perfectionnée. On a pu obtenir une couche diélectrique stable et des électrolytes absolument neutres, qui ne réagissent ni sur les armatures, ni sur la couche diélectrique.

La variation en fonction du temps de

la capacité des condensateurs électrolytiques est à peu près la même, que le condensateur soit inutilisé ou sous tension. Elle est de l'ordre de ± 10 à ± 15 % de la capacité initiale. Pour un courant à 50 p/s, le facteur de pertes diélectriques est compris entre 0,05 et 0,15. Pour des écarts extrêmes de température, ses limites peuvent atteindre 0,02 à 0,25.

A égalité de capacité, les dimensions d'un condensateur électrolytique sont beaucoup plus petites que celles de tous les autres types de condensateurs, étant donné la valeur élevée du pouvoir inducteur spécifique de l'alumine (8) et la minceur extrême de la couche moléculaire. On peut encore accroître la capacité du condensateur sans toucher à son encombrement, à condition de rendre rugueuse la surface de l'anode.

La **tension de pointe** que peut supporter le condensateur électrolytique ne doit jamais être dépassée sous peine de compromettre sa conservation par un échauffement excessif. Elle est inférieure à 10 % de la **tension de formation**, dans le cas normal, mais sensiblement plus faible dans le cas d'une formation rapide.

La **tension nominale** est la tension maximum pour laquelle le condensateur peut assurer un service permanent. Elle est inférieure à la tension de pointe de 10 à 15 % au minimum.

On constitue souvent les condensateurs électrolytiques par deux armatures en feuilles d'aluminium séparées par un papier buvard spécial imprégné d'électrolyte, le tout étant roulé ensemble.

La **capacité volumique** est très élevée : soit $0,88 \mu F \cdot cm^3$ pour un condensateur à anode polie sous la tension nominale de 100 V et $2 \mu F \cdot cm^3$ ou plus pour un condensateur à anode rugueuse de même tension nominale. A titre de comparaison, la capacité volumique n'est que de $0,18 \mu F \cdot cm^3$ pour un condensateur au papier.

Des progrès ont été faits récemment pour attaquer mécaniquement ou chimiquement le polissage des anodes, afin de les rendre rugueuses et de développer ainsi leur capacité. Même avec des feuilles d'aluminium très minces, on peut assurer une formation régulière de la couche diélectrique. Un condensateur électrolytique de $8 \mu F$ à anode rugueuse pour 450 V pèse 22 g, tandis qu'un condensateur au papier de même capacité pèse 400 g., soit près de vingt fois plus. On a même pu obtenir, pour une tension nominale de 1,5 V, une capacité de un farad, ce qui équivaut à une capacité volumique de $285 \mu F \cdot cm^3$. On obtient ainsi à la fois une réduction d'encombrement et de prix de revient très appréciable.

Les possibilités offertes par ces condensateurs sont limitées par leur échauffement. Or les condensateurs à anode rugueuse se refroidissent moins bien que ceux à anode polie. L'échauffement est causé par la composante ondulée de la tension appliquée et par le courant de fuite.

Dans un condensateur, les pertes d'énergie sont proportionnelles au carré de la tension, à la capacité, à la fréquence du courant et au sinus de l'angle de pertes. L'élévation de température, qui varie en fonction du temps, est proportionnelle à la puissance perdue et à la surface externe du condensateur.

Quant au courant de fuite, il varie d'une manière exponentielle en fonction de la

température en régime permanent et dépend aussi de la pureté de l'aluminium constituant l'anode, ainsi que de la nature de l'électrolyte. La puissance perdue est convertie en chaleur et produit un échauffement qui entraîne à son tour un accroissement du courant de fuite.

LA PREDETERMINATION DE LA BOBINE D'INDUCTANCE SANS FER, par J. REZELMAN (*Revue Générale de l'Electricité*, décembre 1941, t. L, n° 6, p. 410-415, 5 figures).

L'auteur se réfère à une étude qu'il a publiée antérieurement (*Revue Générale de l'Electricité*, août 1941, t. L, p. 120-128) sur la self-inductance des bobines sans fer, où il a démontré la formule suivante pour la perméance :

$$K = 4,6 \log_{10} \left(k \frac{L_s}{U_s} + 0,85 \right)$$

Pour une bobine de forme circulaire et de section rectangulaire, $k = 1,385$; pour une bobine de forme carrée et de section rectangulaire, $k = 1,05$. Pour une longueur moyenne L_s des spires et un périmètre U_s donné, L est plus élevée pour la bobine de forme circulaire que pour celle de forme carrée, dans le rapport même des valeurs de k . La bobine circulaire de section carrée donne un maximum d'inductance par kilogramme de poids de la bobine, voisin d'ailleurs de la valeur obtenue pour l'autre cas de bobine.

M. Rezelmann pose ensuite deux problèmes :

1° Déterminer pour la bobine circulaire de section carrée le rapport L_s/U_s , qui donne le minimum de poids pour une self-inductance déterminée.

On arrive, pour un facteur d'utilisation $f = 0,66$ et un échauffement de 50°C aux densités de courant suivantes :

- ± 13 A : cm² pendant 1 mn ;
- ± 6 A : cm² pendant 5 mn ;
- ± 2,5 A : cm² pendant 30 mn ;
- ± 2 A : cm² pendant 60 mn.

2° Déterminer pour la bobine circulaire donnant un minimum de poids pour une puissance P à la fréquence c et pour un laire de section carrée le rapport L_s/U_s , échauffement déterminé.

Pour une puissance de 10 kVA, une tension de 100 V, un courant de 100 A, $c = 50$ p/s, $f = 0,6$ ou $0,3$; $L_s/U_s = 2,35$; $K = 2,82$, on trouve pour la bobine

	Sans intervalle d'air	Avec intervalle d'air
D	38 cm	38 cm
n	97	97
P _{cu}	103 kg	51,5 kg
Δ	100 A : cm ²	200 A : cm ²
W _{cu}	245 W	490 W

L'auteur donne les chiffres et les courbes obtenus dans les vérifications expérimentales.

LA PROCEDURE D'ETABLISSEMENT DES NORMES, par Michel Adam (*Revue Générale de l'Electricité*, janvier 1942, t. LI, n° 1, p. 75-77).

L'auteur analyse et commente l'instruction ministérielle en date du 5 novembre

1941, prise en exécution de l'article 2 du décret du 24 mai 1941 sur le statut de la normalisation, qui fixe les fonctions et les rapports des divers organismes intéressés. Ce sont :

1. Le Commissaire à la Normalisation, qui assume la coordination générale au nom du secrétaire d'Etat à la Production industrielle et du secrétaire d'Etat à l'Agriculture.

2. Le Comité consultatif de Normalisation.

3. Les organismes participant à l'élaboration des normes :

1° Comités d'organisation ; 2° Organismes professionnels et interprofessionnels ; 3° Bureaux de Normalisation ; 4° Sections de l'Office central de Répartition des Produits industriels ; 5° Association Française de Normalisation (A. F. N. O. R.).

Le programme de normalisation se divise en : programme général, programmes particuliers des Comités d'organisation, normalisations spéciales. L'auteur précise les dispositions diverses relatives aux projets de normalisation, à la discipline des travaux, à l'autorisation de normaliser.

Il envisage ensuite la procédure d'élaboration des normes : phases d'élaboration, préparation de l'avant-projet, enquête publique sur cet avant-projet, établissement du projet définitif, recours à la commission d'arbitrage.

La solution de divers cas particuliers est également examinée : absence de bureau de normalisation, multiplicité des organismes compétents, dépassement du délai de rigueur.

Enfin vient la phase d'homologation des normes : le rapport de l'A. F. N. O. R., avec sa présentation justificative, l'accord final des départements ministériels et la publication des normes par arrêté mensuel au « Journal Officiel ».

Un schéma symbolique de la procédure d'établissement des normes, indiquant les multiples rapports des divers organismes officiels, permet de suivre horizontalement et verticalement le processus d'élaboration d'un projet de normalisation.

LISTE DES NORMES PUBLIEES PAR L'UNION TECHNIQUE DES SYNDICATS DE L'ELECTRICITE (Revue Générale de

l'Electricité, décembre 1941, t. L, n° 6, p. 355-356).

Publication C-73 : Normalisation des fils en aluminium à section droite circulaire : fils pour bobinages de machines et appareils, fils durs pour appareillage et pour la fabrication des fils émaillés.

Publication 74 : Spécifications pour la fourniture des barres de cuivre pour tableaux de distribution et canalisations électriques (Abroge et remplace la norme C 6).

Publication 75 : Spécifications pour la fourniture des barres en aluminium pour tableaux de distribution et canalisations électriques (Abroge et remplace la norme C 6).

Publication C-331 : Additif à la norme C 13 : Composition normale des âmes des conducteurs isolés.

Publication 333 : Additif à la publication 63 : Règles d'établissement des véhicules électriques à accumulateurs.

Publication 25 : Règles d'établissement du petit appareillage utilisé dans les installations de première catégorie. Fascicule II : Coupe-circuit à fusibles calibrés et fascicule X : Appareils prévus pour l'emploi des conducteurs en aluminium.

REDRESSEURS SECS A CARACTERIS- IQUES ANTICOMPOUND

par H.-E. Giroz (*Bulletin de la Société Française des Electriciens*, mars 1939, tome IX, p. 257-280, 7.800 mots, 19 figures). — L'emploi industriel des redresseurs s'étend de jour en jour, grâce à la possibilité d'en coupler les éléments de manière à obtenir toute la tension et tout le courant requis. Le choix de la caractéristique n'est pas indifférent. Si l'appareil est souvent en court-circuit (cinématographie, soudure), la caractéristique doit être très plongeante. L'auteur montre qu'un redresseur sec, réalisant une caractéristique fortement anticompound, exige un nombre d'autant plus grand d'éléments en série que la valeur de la pente de la caractéristique est plus élevée. On atteint ce but en utilisant soit des bobines d'inductance ordinaires, soit des bobines à double saturation. On peut enfin obtenir une caractéristique complexe avec réduction de la tension à vide.

CHEZ LES CONSTRUCTEURS

LE BLOC BS 92 D'OMEGA

Le bloc BS 92 se présente sous la forme d'un châssis fermé qui comporte tous les éléments de l'étage HF et changeur de fréquence, à savoir : bobinages accord et oscillateur, commutateur, supports de lampes, condensateurs, résistances, condensateur variable et cadran spécial.

Il permet la réception de huit gammes d'ondes : GO, PO, et six bandes d'ondes courtes étalées.

La plage totale de chacune des bandes étalées ne couvre que ± 3 % de la fréquence moyenne de chaque gamme. L'étage amplificateur HF ne fonctionne qu'en ondes courtes ; il contient, à l'entrée, un bobinage semi-périodique, et,

et les triangloches asynchrones, et les bobinages accordés.

Le mode de couplage d'antenne adopté est du type « capacitif à la base », avec faible couplage inductif additionnel en PO. Un circuit bouchon MF est, d'autre part, incorporé dans le circuit d'antenne.

A noter qu'une neuvième position est prévue pour le branchement du pick-up.

Les six bandes OC étalées sont les bandes de 16 m., 19 m., 25 m., 31 m., 41 m. et 49 m.

Le bloc est livré tout aligné et prêt à fonctionner. Il suffit donc de lui adjoindre la partie MF et BF pour obtenir facilement un récepteur de luxe. Cette formule est certainement susceptible de séduire de nombreux constructeurs.

UN GRAND SAVANT FRANÇAIS L'ŒUVRE D'ANDRÉ BLONDEL

La science française, et principalement l'électrotechnique et la radiotechnique, éprouvèrent une perte irréparable du fait de la disparition d'André Blondel, le 15 novembre 1938, à l'âge de soixante-quinze ans. Ses amis et ses admirateurs viennent de se réunir pour rassembler les divers éléments de son œuvre immense et pour la faire connaître aux générations futures.

André Blondel, qui naquit à Chaumont le 28 août 1863, était Bourgnignon de souche, et l'un de ses ancêtres, écuyer de Charles le Téméraire, fut tué aux côtés du duc de Bourgogne. Reçu en 1883 à l'École Polytechnique et à l'École Normale Supérieure, après des études au lycée de Dijon, il entra à la première et sortit premier de l'École des Ponts-et-Chaussées. Licencié ès sciences mathématiques et physiques, il s'adonna à l'enseignement de l'électricité, dont il professa le cours de 1893 à 1930 à l'École des Ponts-et-Chaussées, et collabora intensément aux publications scientifiques. Pendant trente-sept ans, il fut attaché au Service des Phares et Balises. Ses études l'amènèrent à s'occuper des appareils de mesure, des machines, des lignes de transmission, des réseaux de distribution, de la radioélectricité, de la photométrie et de l'optique.

Il fut parmi les fondateurs de la Société des Radioélectriciens.

Il s'intéressa activement à la radioélectricité vers 1901, époque à laquelle on lui demanda d'assurer une liaison de 100 kilomètres entre le port de La Rochelle et un chantier en mer sur le plateau de Rochebonne, où l'on désirait installer un phare. C'est d'ailleurs sur ses indications que le service français des phares installa le premier, en 1911, trois radiophares de brume à rayonnement circulaire sur 125 mètres de longueur d'onde. Il dota, en outre, ce service d'un réseau de signaux de brume radioélectriques sur l'onde de 1.000 mètres. Il préconisa la commande automatique des radiophares par horloge, étudia les radiophares tournants, les radi-alignements, la radiotéléphonie entre la terre et les gardiens de phare, le déclenchement de signaux phoniques par télécommande en ondes hertziennes sur des tours en mer non gardées. Il s'intéressa également aux signaux sous-marins électromagnétiques, dont le champ d'applications est actuellement très vaste.

Dès 1898, Blondel fit au Congrès de Nantes pour l'Avancement des Sciences une communication très remarquée sur la représentation physique du rayonnement des antennes, qu'il compléta en 1903 au Congrès d'Angers. Il y traitait le cas d'une antenne sur sol plan parfaitement conducteur, et montrait que son rayonnement est le même que celui du doublet au-dessus de son plan équatorial, dans l'hypothèse où l'antenne est parcourue par un courant efficace constant, ce qui implique une nappe de capacité telle que la hauteur ne représente qu'une faible fraction de la longueur d'onde.

Les travaux de Blondel ont eu une grande influence sur la construction des émetteurs et récepteurs dirigés, ainsi que sur le balisage des routes de l'air et de la mer.

En 1898, également, alors qu'on ne pratiquait que l'émission en ondes amorties, Blondel eut l'idée de préconiser l'emploi d'un téléphone à membrane peu amortie, accordée sur la fréquence des

trains d'onde. Cette syntonisation électrique en basse fréquence devint inutile par la suite.

Pour obvier aux imperfections des antennes à plusieurs brins inégaux, il proposa en 1903 l'emploi d'une nappe de fils horizontaux alimentée par un faisceau de fils verticaux, système actuellement en usage pour les ondes longues et moyennes.

Pour la mesure de la radiation, Blondel substitua au bolomètre le couple thermoélectrique, monté à la base de l'antenne.

La question des émetteurs à étincelles musicales, ainsi que la charge et la décharge des condensateurs en courant alternatif et le réglage du transformateur à la résonance, firent le sujet de ses études en 1907. Il donna en 1919 une **Théorie de l'amorçage des oscillations des lampes triodes (R.G.E.)**, basée sur le théorème d'Hurwitz sur les racines des équations algébriques.

En 1901, les problèmes de la sécurité de la navigation le conduisent à imaginer des émetteurs à énergie concentrée dans une direction déterminée. Il utilise plusieurs antennes distantes l'une de l'autre, alimentées avec des phases telles que leurs effets s'ajoutent dans une direction et s'annulent dans la direction perpendiculaire. Il emploie d'abord deux antennes demi-onde en opposition de phase.

Blondel montre ensuite l'intérêt, pour les navires, de la réception sur cadre orientable. Il indique le procédé consistant à utiliser deux cadres plans faisant entre eux un petit angle.

Les vues de Blondel en radiogoniométrie sont vérifiées en 1903 par le capitaine Ferrié. Mais les applications sont retardées par l'emploi des ondes amorties et par la faible sensibilité résultant de la petite hauteur de radiation du cadre.

Dès l'apparition des triodes, les inventions de Blondel sont mises en pratique. Aux trois premiers radiophares à commande automatique, construits en 1912 pour faciliter l'accès du port du Havre, succèdent en 1921 le radiophare à triodes d'Ouessant, puis un radiophare sur bâteau ancré dans le port du Havre. Vingt-deux radiophares sont ainsi échelonnés de 1922 à 1928 le long des côtes de France, qui continuent jour et nuit à diriger les navires.

Le principe du **balisage radioélectrique des alignements**, indiqué par Blondel en collaboration avec M. Besson, conduisit à la construction d'émetteurs à cadre et à antenne essayés d'abord à La Pallice. Dès 1913, il appliquait la radiogoniométrie aux vols de nuit des aéronefs et des avions.

Cette importante contribution d'André Blondel à la radiotechnique ne doit pas faire oublier qu'il fut un savant universel et qu'il consacra encore son activité à l'électrotechnique, à l'optique, à la photométrie, et à bien d'autres domaines.

Ne nous arrêtons pas aux mesures photométriques, nous soulignerons néanmoins sa contribution à l'acoustique. En 1900, il imagine d'analyser les sons en associant un microphone à son oscillographe. Il enregistre oscillographiquement la parole grâce à un procédé qui, beaucoup plus tard, fut utilisé pour le cinéma sonore.

Pour la signalisation acoustique sous-marine, il créa, en 1917, des vibrateurs électromagnétiques. Il superposa les ondes émises par des sirènes à plusieurs pavillons espacés d'une demi-onde pour réaliser des balisages sous-marins.

Nous ne pouvons nous étendre ici sur la théorie des deux réactions pour la construction des alternateurs (1899) et sur le mémoire sur le couplage des alternateurs (1892). Le diagramme du cercle de Blondel est classique pour l'étude du moteur asynchrone.

Citons encore les théorèmes de Blondel relatifs aux lignes de distribution d'énergie (1906 à 1932), ainsi que les abaques qu'il a tracés pour le calcul de ces lignes.

Comme d'Arsonval, Blondel a étudié maints **appareils de mesure** devenus classiques. Ses oscillographes électromagnétiques, notamment, n'ont cédé le pas qu'à l'oscillographe cathodique. Ils se présentent sous la forme d'un équipage bifilaire et d'un galvanomètre à ruban de fer doux polarisé.

On lui doit aussi des études sur le wattmètre, notamment un wattmètre de torsion.

Pour la marine, Blondel a créé des méthodes de commande à distance.

N'oublions pas non plus qu'il avait, dès 1909, été l'initiateur de la mise en valeur de l'énergie hydroélectrique du Rhône par la construction du barrage de Génissiat, qui vient seulement d'être entreprise.

Au point de vue de la science pure, on doit à Blondel l'analyse harmonique directe de l'onde des courants alternatifs par la résonance mécanique ou électrique, pour laquelle il créa ses galvanomètres vibrants. Il passa ensuite, en 1915 et 1916, à l'étude des systèmes à amortissement discontinu, tels que les pivots des enregistreurs.

Une contribution très importante fut apportée par lui à l'**arc électrique**, notamment à l'**arc chantant**, que, dès 1905, il distinguait de l'arc grésillant ou sifflant. Ce mémoire a préparé l'application des arcs à la télégraphie sans fil, bien qu'à l'époque il n'y crût guère.

En matière théorique, il faut encore citer de lui deux notes concernant l'énoncé le plus général des lois de l'induction et le calcul de l'énergie potentielle d'une bobine parcourue par un courant dans le cas de l'enroulement sur place (1914). Il a montré que, dans un champ magnétique constant, ce n'est pas la variation du flux magnétique embrassé par un circuit fermé, mais bien l'existence d'un flux coupé par certaines parties mobiles de ce circuit qui peut provoquer l'apparition d'une force électromotrice induite.

Quant à la **puissance réactive**, il a indiqué, en 1929, que cette expression est regrettable, du fait qu'il ne s'agit ni de puissance, ni de réaction. Il a proposé alors le terme d'**hormanance** et désigné par **hormanergie** le produit d'une hormanance par un temps.

Enfin, pour démontrer l'universalité d'André Blondel, nous ne saurions mieux faire que de rappeler qu'au Congrès international des mathématiciens de Bologne (1928), il a proposé une méthode graphique pour la résolution de l'équation générale du 3^e degré et la discussion de l'équation différentielle du 3^e ordre à coefficients constants avec applications aux problèmes des régulateurs.

Sous la présidence du prince Louis de Broglie, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, le Comité André Blondel s'est donné la tâche de reconstituer cette œuvre géniale. De très importantes contributions dans ce sens ont déjà été apportées, et il faut savoir gré à MM. Camille Gutton, Joseph Béthenod, Eugène Darmais d'en avoir donné l'exemple.

EXTRAITS DU BULLETIN ANALYTIQUE DU SERVICE DE DOCUMENTATION DU « CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE »

A la suite d'un accord avec le Centre National de la Recherche Scientifique, la « Radio-Française » publiera dorénavant un extrait de son bulletin analytique (service de documentation du C.N.R.S., 18, rue Pierre-Curie, Paris).

Ce bulletin analytique est une publication bi-mensuelle où se trouvent réunis des résumés très brefs des principaux articles qui paraissent dans la littérature technique française et étrangère dans tous les domaines. Ce service de documentation apporte au savant, à l'ingénieur, au technicien, une aide des plus précieuses. Etant donné que notre journal s'adresse à des techniciens spécialisés, nous avons extrait du bulletin tous les résumés d'articles se rapportant à la radio-électricité, l'acoustique et l'électronique.

Nos lecteurs auront ainsi à leur disposition une documentation supplémentaire avec des résumés d'articles plus brefs que les nôtres, mais qui englobera un plus grand nombre de revues.

A toutes fins utiles, signalons que le Service de Documentation, afin de faciliter la lecture et la conservation des articles originaux « in extenso », propose de généraliser l'emploi du microfilm. Toutes les analyses du Bulletin sont numérotées (une lettre pour la section et un numéro d'ordre dans cette section tout le long de l'année), de telle sorte qu'en adressant au Service de Documentation les indications relatives aux articles qui ont paru intéressants d'après les analyses, les abonnés au Bulletin recevront la copie sur film normal (chaque page formant une image 18 x 24 mm), des originaux de ces articles, d'après un tarif très bas qui sera fixé par des circulaires spéciales. Pour lire le film, on peut utiliser un agrandisseur photographique courant, ou employer des appareils spéciaux. Deux modèles ont été adoptés par le Service de Documentation, dont l'un est une loupe montée, et l'autre un projecteur optique. Ces appareils sont construits en série, au plus bas prix possible.

L'usage des analyses brèves et du film permettra de constituer une bibliographie complète et peu encombrante des sujets compris dans le bulletin.

Des fiches de 20 cm de large, portant au verso une pochette, pourront recevoir le film de l'article original coupé en bande de dix pages.

Cette manière d'opérer permettra de conserver et classer dans un tiroir ordinaire les références et les originaux de plusieurs milliers d'articles.

La langue dans laquelle est rédigé l'article original est indiquée en lettres capitales, entre parenthèses, juste avant le résumé succinct des sujets traités. Nous avons cru nécessaire de rappeler ci-après la signification de ces lettres :

A : Anglais	Li : Lithuanien
D : Danois	M : Hongrois
E : Espagnol	N : Norvégien
F : Français	P : Polonais
Fi : Finnois	R : Russe
G : Allemand	Ro : Roumain
H : Hollandais	S : Suédois
I : Italien	U : Ukrainien
J : Japonais	V : Flamand
L : Portugais	Y : Serbocroate
Le : Letton	

D. — MÉCANIQUE

I. — Instruments de mesure

D 1520. Quelques récents progrès dans les appareils et la technique de la physique expérimentale.

OVERBECK (C.); *J. sci. Instrum.* (jan. 1940), 17, 1-17. (A). — Quelques descriptions; vanne pour le vide avec étanchéité assurée par une membrane cylindrique plissée. Pompe à huile pour distillation fractionnée. Pompe ultracentrifuge à vide. Neutron. Détermination de e/m pour les électrons. Cathode spéciale à longue durée. Strobotron. Analyseur de tensions internes par photo-élasticité. Analyseur d'ondes périodiques. Spectroscopie au delà de IR. Lentilles achromatiques, quartz à LiF. Film d'interférence sur verre. Stroboscope chromatique. Etude des propriétés des ondes par tube à rayons cathodiques.

II. — b. Acoustique

D 1043. Impédance acoustique d'un pavillon hyperbolique infini.

FREEMAN (J. E.) [M. I. T.]; *J. Acoust. Soc. Am.* (avr. 1940), 11, 467-76. (A). — Résolution des équations relatives à un pavillon hyperbolique à une nappe pour des ondes planes à l'aide d'un analyseur différentiel. La comparaison avec un pavillon conique montre la supériorité du pavillon hyperbolique.

D 1046. Amplification sélective dans les microphones.

WATSON (N. A.), KNUDSEN (V. O.) [Los Angeles]; *J. Acoust. Soc. Am.* (avr. 1940), 11, 406-19. (A). — Appareils et technique. Effet d'accommodation de l'oreille à une amplification uniforme et supériorité de l'amplification sélective.

D 1047. Détermination graphique du rendement directionnel des microphones.

BAUMZWEIGER (B.); *J. Acoust. Soc. Am.* (avr. 1940), 11, 477-9. (A). — Le microphone placé dans une sphère est soumis à des sons provenant de toutes les directions et dont les phases sont distribuées au hasard.

D 1048. Renforcement ou affaiblissement des sons dans un intervalle limité de fréquences.

SEELEY (E. E.) [New-York]; *J. Mot. Pict. Eng.* 1940, 34, 351-63. (A). — Egaliseur permettant de compenser les défauts acoustiques d'une salle de projections ciné, en élevant ou abaissant, dans le rapport voulu, l'intensité des sons dans un intervalle de fréquences réglable en étendue et en position.

D 1049. Reproduction stéréophonique des sons.

BOER (K. de) [Eindhoven]; *Rev. techn. Philips* 1940, 5, 107-14. (F). — Conditions de l'audition spatiale; reproduction stéréophonique, différences d'intensité et de phase dans la reproduction par deux hauts-parleurs; directives pratiques.

D 1050. Projets pour la réalisation d'une bonne acoustique.

MAXFIELD (J. P.), POTWIN (C. C.) [Electr. Res. Prod. N. Y.]; *J. Acoust. Soc. Am.* (avr. 1940), 11, 390-400. (A).

D 1051. Point de vue acoustique en architecture.

KNUDSEN (V. O.) [Los Angeles]; *J. Acoust. Soc. Am.* (avr. 1940), 11, 383-9. (A).

D 1052. Mesure de la transmission des bruits de chocs à travers les planchers.

LINDAHL (R.), SABINE (H. J.) [Chicago]; *J. Acoust. Soc. Am.* (avr. 1940), 11, 401-5. (A). — On propose des améliorations dans la construction des planchers et la matière à employer.

D 1374. Mesures électroacoustiques pratiques dans la pression du son.

GOSEWINKEL (M.), SPANDÖCK (F.); *Arch. techn. Messen* (fév. 1940), 104, 19-20. (G.). — Appareil avec microphone pour mesures dans des pièces fermées ou à l'air libre. Précision de 10 à 20 %.

D 1547. Vitesse du son dans l'air à des températures inférieures à 0°C.

BATE (A. E.); *J. sci. Instrum.* (mars 1940), 17, 68-9. (A). — Appareil à résonateur. A — 78, 5°C, vitesse = 283 m/sec.

D 1550. Propriétés d'absorption du son de quelques matériaux de plein-air.

KAYE (G. W. C.), EVANS (E. J.); *Proc. phys. Soc. London* (1^{er} mai 1940), 52, 371-9. (A). — Coefficients d'absorption pour des fréquences variant de 125 à 6.000 c. Gravier, gazon, sable, cendres, ballast de chemin de fer, neige.

F. — ELECTRICITÉ. MAGNÉTISME

I. — Unités et mesures électriques

F 1059. Procédé de mesure sélective des petites tensions alternatives.

SCHAEFER (O.); *Z. tech. Physik* 1939, N° 12, 20, 335-40. (G). — Wattmètre électrodynamique avec un simple amplificateur à bandes. Tensions inférieures à 10⁻⁴ V, fréquence jusqu'à 5.000 cycles, sensibilité 2.10⁻⁸ V/division de l'échelle.

F 1060. Application des séries de Fourier au problème de la multiplication de fréquence.

PONGRATZ (M.); *Hochfrequentztech. u. Elektroakustik* (janv. 1940), 55, 19-24 (G).

F 1061. Harmoniques et facteur de puissance des installations de redresseurs tri- et hexaphasés.

NOLEN (H. G.); *Elektrotechnik u. Maschinenbau* (29 mars 1940), 58, 152-6 (G). — Calcul simple du $\cos \varphi$. Relation entre la forme du courant et le type de transformateur d'alimentation.

F 1236. Instruments et appareils scientifiques.

Engineer (17 mai 1940), 169, 450-2. (A). — Appareils Cossor : relais avec cellule photoélectrique; pont à impédance, oscillographes.

F 1238. Mesure de la puissance wattée en haute fréquence.

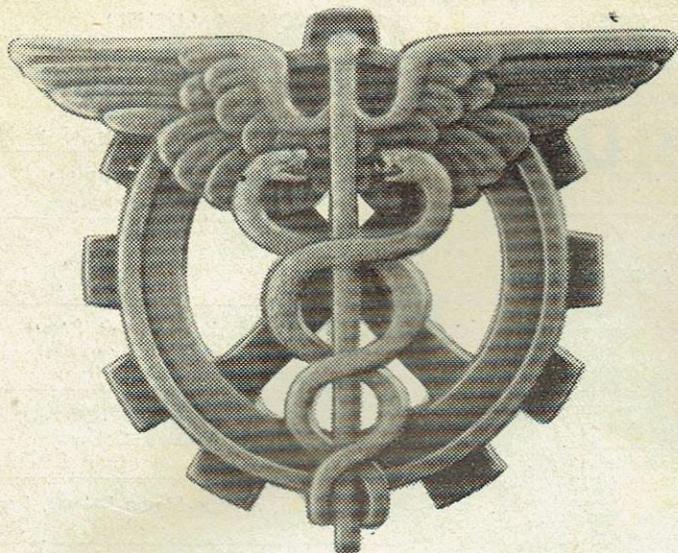
SIEMENS & HALSKE AG; *Arch. techn. Messen* (mars 1940), 105, F 2. Fréquence de 5 à 100 kc.; de 5 à 600 V, de 250 mA à 60 A.

F 1239. Mesures de pressions par méthodes électriques. Montages pour mesures de pressions à l'aide de capacités.

MULLER (O.); *Arch. techn. Messen* (jan. 1940), 103, 3-5. (G). — Procédé à résonance, procédé avec circuit oscillant, mesure de la pression du son, enregistrement des variations de pression, etc. Condensateurs spéciaux.

(A suivre.)

AU SERVICE DE L'ÉCONOMIE FRANÇAISE



B.N.C.I.

**BANQUE NATIONALE
POUR LE COMMERCE ET L'INDUSTRIE**

CAPITAL ET RÉSERVES 450 MILLIONS
SIÈGE SOCIAL : 16, BOULEVARD DES ITALIENS - PARIS

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

ATTÉNUATEURS B.F.
SELS, TRANSFOS
PICK-UP, GRAVEURS
NOYAUX MAGNÉTIQUES H.F.

**ATTÉNUATEURS
TOUTES STRUCTURES**

LIE

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
41, RUE EMILE ZOLA - MONTREUIL. (Seine) Téléph: AVRON 39-20

C. I. M. E.

17, RUE DES PRUNIER, PARIS (XX^e)
Tél. : MENilmontant 90.56 et la suite

AMÉLIORE TOUJOURS SES FABRICATIONS

Ajustables
(tous modèles)

Stéatite
et Bakélite

**Calorifères
Electriques**

960 et 1280 watts
110 - 220 volts

**Commutateurs
rotatifs**

nouveau modèle
perfectionné

**Les Rasoirs
Electriques**

"ALGO"
(marque déposée)

**Résistances
Electriques**

CHAUFFANTES
(tous modèles)

**Mécanique
de Précision**

DÉCOUPAGE. - TOURNAGE
PRAISAGE au 100^e de $\frac{m}{m}$

LA TÉLÉVISION

LES PROBLÈMES
THÉORIQUES ET PRATIQUES
DE LA TÉLÉVISION
ET LEUR SOLUTION

par

M. CHAUVIERRE
Ingénieur-conseil,
Professeur à l'École centrale
de T.S.F.

VI-267 p. 13 x 21, avec 244 fig. 1938.
(Rel. 123 fr. 25). Br., 101 fr. 25

S. I. C.

Société Industrielle des Condensateurs
95, rue Bellevue, COLOMBES
CHARlebourg 29-22

**CONDENSATEURS
STATIQUES**

Electrochimiques
et au papier
pour tous usages

**RÉSISTANCES
POUR T. S. F.**

BRION LEROUX & C^{ie}

Appareils de Mesures Electriques

40, QUAI JEMMAPES
PARIS - X^e

TÉL. : NORD { 81-48
81-49

Le vernier ETALEUR

AERO

Type B. 2.202

facilite et améliore
considérablement
les réceptions en général
et celles des ondes
courtes en particulier

Notice sur demande:

A. C. R. M. - 18, rue Saisset, MONTRouGE (Seine)

PUB. RAPPY

PRINCIPAUX FOURNISSEURS DE LA RADIO

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

ARENA, 35, avenue Faidherbe.
Montreuil-sous-Bois.

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

AUDAX.
45, rue Pasteur, Montreuil-sous-Bois.
AVR 20-13

BIPLEX, H. POUCHET ET Cie.
30 bis, rue Cauchy (15°). VAU 45-93

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

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

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.

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

E.C.R., 127, avenue du Maine, Paris.
SUF 67-70

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

ELVECO, 70, rue de Strasbourg,
Vincennes.

FERISOL, 9, rue des Cloys, Paris.
MON 29-28

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

GUERPILLON & Cie.
64, avenue 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, rue des Entrepreneurs, Paris (15°).
VAU 38-71

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

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

H. MARGUERITAT,
Mach. à bobiner, fils et condensat. papier
31, rue de Gergovie, Paris. SUF 47-57

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

MELODIUM, 296, rue Lecourbe (15°).
VAU 69-27

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 POPYRUS.
25, boulevard Voltaire, Paris.

AU PIGEON VOYAGEUR.
252 bis, bd Saint-Germain, Paris.
LIT 74-71 (4 lignes).

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

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

[S.A.E.D.R.A.] RADIO-L.L.
5, rue du Cirque (8°).
ELY 14-30

RADIO-CONTROLE.
141, rue Boileau, Lyon.

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

RADIO EUROPE.
3, rue de Rome, Paris.

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

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

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

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

SECURIT (MM. Bougault et Pogu).
Usine : 161, rue des Pyrénées.
Magasin : 62, rue de Rome.

S.I.C. (Sté IND. DES CONDENSATEURS).
95, rue de Bellevue, Colombes.
CHA 29-22

S.I.D.E., 35, avenue Simon-Bolivar, Paris.
BOT 90-06

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

STEAFIX, 17, rue Francœur, Paris.
MON 02-93

SUPERSONIC, 59, r. de l'Acqueduc, Paris
NOR 79-64

VISSEAUX, 103, rue Lafayette, Paris.
TRU 81-10

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

BREVETS en TOUS PAYS
DEPUIS 1878
LES INVENTEURS
CONFIENT LEURS DEPOTS
AU
CABINET
FABER
34, RUE DE PETROGRAD
PARIS 8°
TÉL: EUROPE 34-34
Consultations gratuites
SECRET PROFESSIONNEL

PETITES ANNONCES

ECHANGE DE MATERIEL

Je cherche d'urgence lampes 6E8-607. Echangerais contre 6V6 et AK2.

COUCHE, 31, cités Fays, MONTBARD (Côte-d'Or).

OFFRE DE MATÉRIEL

A VENDRE : Pièces détachées, lampes occ.
Liste contre 2 fr.

CHAVEY R., à SAINT-MAURICE-ECHELOTTE (Doubs).

A vendre, cartomatic PHILIPS, état neuf, avec jeu de 240 cartes.
S'adresser à M. GIORDANO, 5, rue Jean-Jaurès, à Limoges.

DEMANDE DE MATERIEL

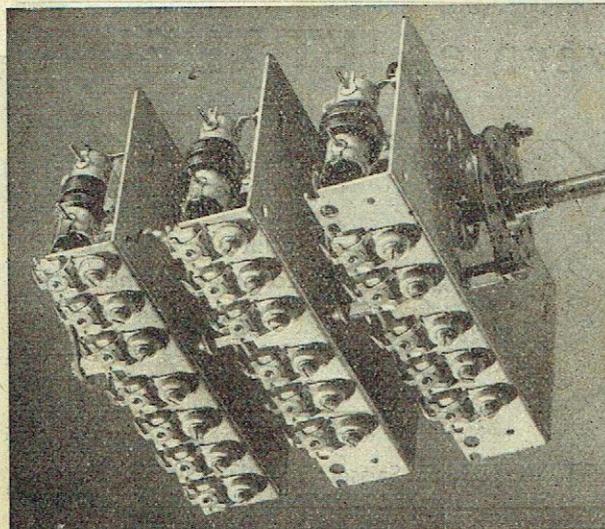
Suis acheteur d'un Q mètre.
Ecrire s. N° 113 à la RADIO FRANÇAISE.

DEMANDES D'EMPLOIS

DEPANNEUR, 30 a. Sér. réf., dem. seconder commerçant ou GERER
MAGASIN avec atel. réparations, Paris ou province. Ecrire s. N° 112 à
la RADIO FRANÇAISE.

Nous prions nos lecteurs répondant aux PETITES ANNONCES sous
numéro, de vouloir bien joindre à leurs lettres 1 fr. 50 en timbres-
poste, aux fins de transmission.

Nous avisons, d'autre part, nos annonceurs de la zone libre, que
nous ne pouvons accepter les PETITES ANNONCES sous numéro en ce
qui les concerne, et nous les prions, en conséquence, de faire figurer
leur adresse dans l'annonce.



LES ATELIERS

ARTEX

ÉLECTRO-MÉCANIQUE DE PRÉCISION

CONSTRUCTION DE MATÉRIEL HAUTE FRÉQUENCE

6, IMPASSE LEMIERRE
PARIS XIX^e

TÉLÉPHONE
NORD 12-22

BLOC TYPE 1.50I P.A. 5 GAMMES

BLOC TYPE 40I
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 30I
3 GAMMES

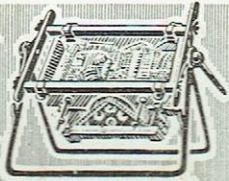
O.C. — P.O. — G.O.

Ces deux types de blocs sont étudiés et réalisés comme notre bloc ci-contre : Type 1.50I.

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

TOUT L'OUTILLAGE DU DÉPANNEUR

BERCEAU DE
MONTAGE ET
DE DÉPANNAGE



FERS A SOUDER
résistance sur stéatite,
— GARANTIS UN AN —



PERFORATEURS
ET TRÉPANS



— TROUSSE
D'OUTILLAGE



— Clés en tube —
— Tournevis à padding —
— Clés à trimmer —
— Perforateurs et trépan —
— Grip - fils — Pick - fils —
— Clés flexibles, etc., etc.

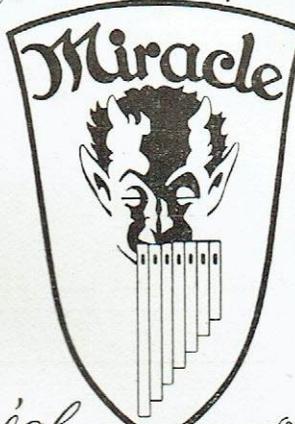


Demandez
le catalogue



ET^s Aim. CHABOT
34-36, Avenue Gambetta, Paris (20^e) ROQ. 03-02

Les récepteurs de précision

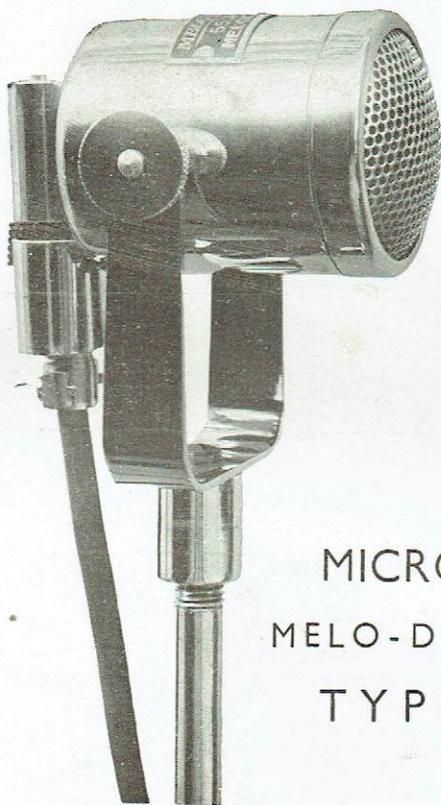


a réglage gyroscopique

LICENCE E M C

SOCIÉTÉ
RADIO
LYON

PARIS
148, RUE OBERKAMPF
TEL. OBE. 15-93



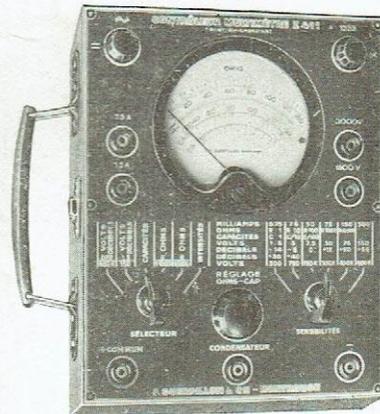
MICROPHONE
MELO-DYNAMIQUE
TYPE 55-A

LE MICROPHONE DE LA
RADIODIFFUSION FRANÇAISE

MELODIUM - 296, RUE LECOURBE - XV^E

F. GUERPILLON & C^{IE}

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



UNE NOUVELLE CRÉATION LE MULTIMÈTRE N° 411

- 0 Toutes les mesures sur deux prises de courant.
- 2^o Changement de sensibilités par commutateurs.
- 3^o Résistance interne de 1300 ohms sur CONT. et ALT. et de 13.000 ohms sur CONT.
- 4^o Echelles de 100 m/m de longueur.

Nombre d'Echelles de MESURES	10	TENSIONS, continu, 1300 ohms par volt : de 1,5 V à 3000 V
	10	TENSIONS, alternatif, 1300 ohms par volt : de 1,5 V à 3000 V
	12	TENSIONS, continu, 13000 ohms par volt : de 0,15 V à 600 V
	8	INTENSITÉS en continu, de 75 microampères à 7,5 A
	7	INTENSITÉS en alternatif, de 750 microampères à 7,5 A
	10	OUTPUTMÈTRE.
	10	DECIBELMÈTRE, de - 14 decibels à + 46 decibels
5	OHMMÈTRE, de 0,5 ohm à 5 Megohms	
3	CAPACIMÈTRE, de 0,0025 m. f. d. à 10 m. f. d.	

75 SENSIBILITÉS dimensions : 250 x 200 x 120 mm.

NOTICES ET TARIFS FRANCO SUR DEMANDE

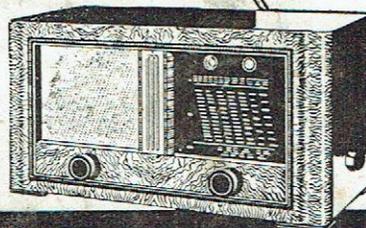
Agents Généraux : **ETS H. WEEGE, S. A. R. L.**

64, rue La Boétie — PARIS (8^e) — Tél. : ELYsées 98-69

*Afin de vous réserver l'Agence de nos récepteurs d'élite,
mettez-vous dès maintenant en rapport avec nous.*

Qui aime
la musique
choisit
**MENDE
RADIO**

MENDE



PUBL. ROPY.

MESURES

VOLTS
OHMS
L'INDUSTRIELLE DES TELEPHONES

**RADIOÉLECTRIQUES
DE HAUTE PRÉCISION**

L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES
2, Rue des ENTREPRENEURS
PARIS XV^e TÉL. VAU 38-71

BOITES DE
RÉSISTANCES
R.M.1 - R.M.2

BOITES DE
SELS
S.F.M.1 - S.F.M.2

BOITES DE
CAPACITÉS
C.M.1

BOITES
d'AFFAIBLISSEMENT
SYMÉTRIQUES
200 ou 600 OHMS

BOITES
d'AFFAIBLISSEMENT
DISSYMMÉTRIQUES
200 ou 600 OHMS

BOITES

APPAREILS DE CONTRÔLE DE LABORATOIRES

SELS - TRANSFOS
NOYAUX MAGNÉTIQUES H.F.

LIE

BOITES DE
RÉSISTANCES
SELS
CAPACITÉS

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
41, RUE EMILE ZOLA, MONTREUIL (Seine) Téléph. AVRON 39-20



PUBL. ROPY

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