

TSE

REVUE MENSUELLE
POUR TOUS

RADIO - TÉLÉVISION
TÉLÉCOMMANDE
SONORISATION

**LES TECHNICIENS
DE L'ÉLECTRONIQUE**

26^e ANNÉE — N° 256

FÉVRIER 1950

Rédacteur en chef : LUCIEN CHRÉTIEU

SOMMAIRE :

(extrait)

POUR LES CONSTRUCTEURS ET LEURS AGENTS TECHNIQUES :

- Une alimentation stabilisée par thyatron
- Un téléviseur à projection.
- etc...

POUR LES STATIONS-SERVICES :

- Déparasitage des postes-auto.
- Ampli 80 watts, à couplage cathodique.
- etc...

PIÈCE DÉTACHÉE :

- Nouveaux tubes 2050 et 2830.

ENSEIGNEMENT :

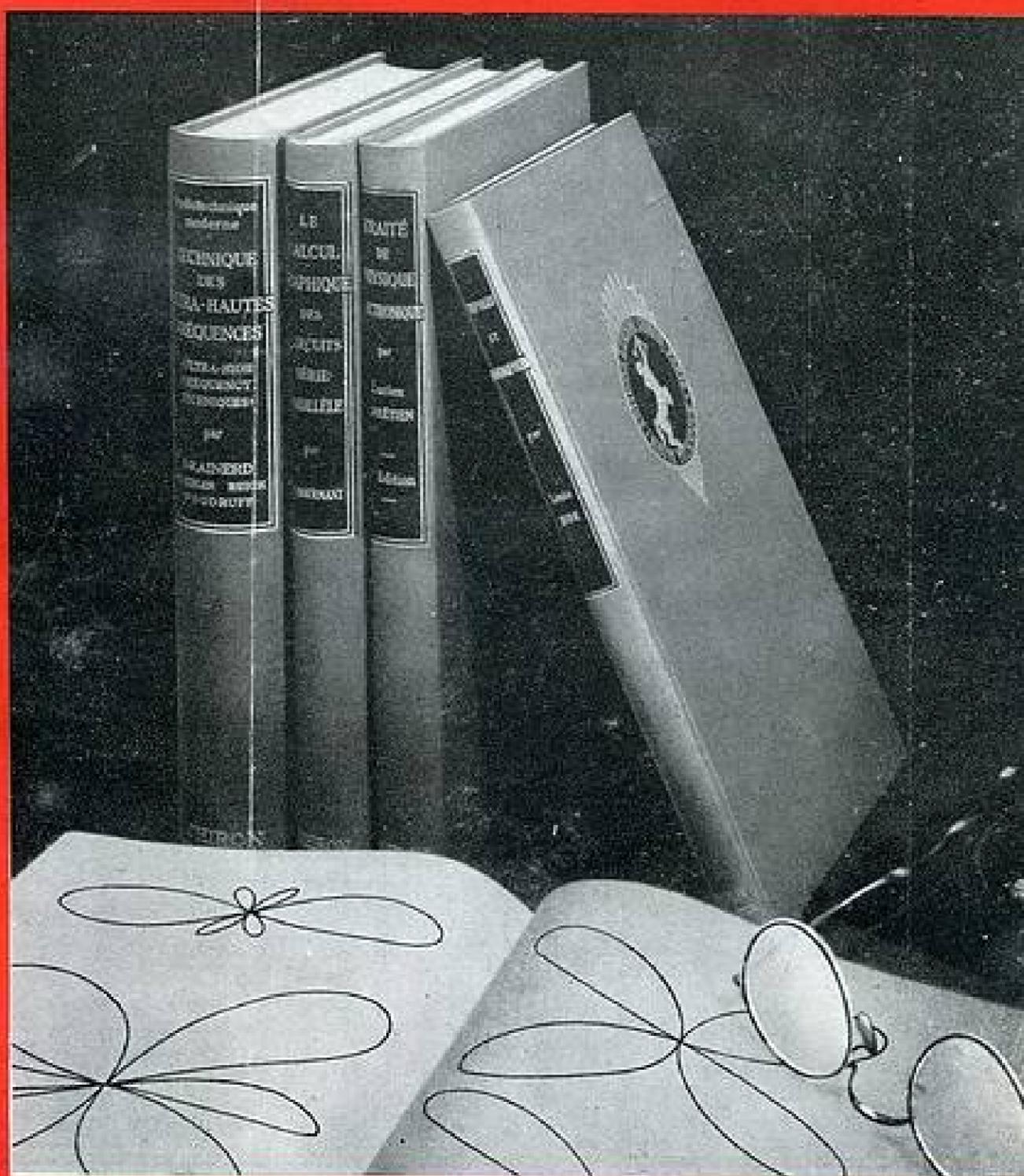
- Les lois de Kirchoff en Imaginaires.
- La dynamique.
- Analyseurs de bruit.

et dix autres articles
(Voir sommaire détaillé page 47)

Ci-contre : La collection d'ouvrages reliés des
Éditions CHIRON - U.H.F. ● CALCUL GRAPHIQUE
PHYSIQUE ÉLECTRONIQUE ● DIPOLES ET QUADRIPOLES est à la base de toutes études
sérieuses en radioélectricité.

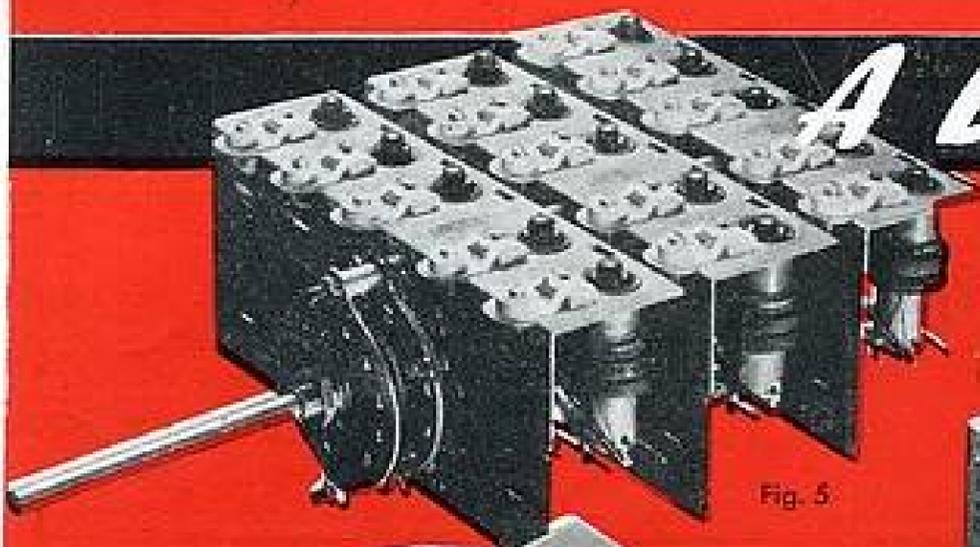
52 pages

80 Fr.



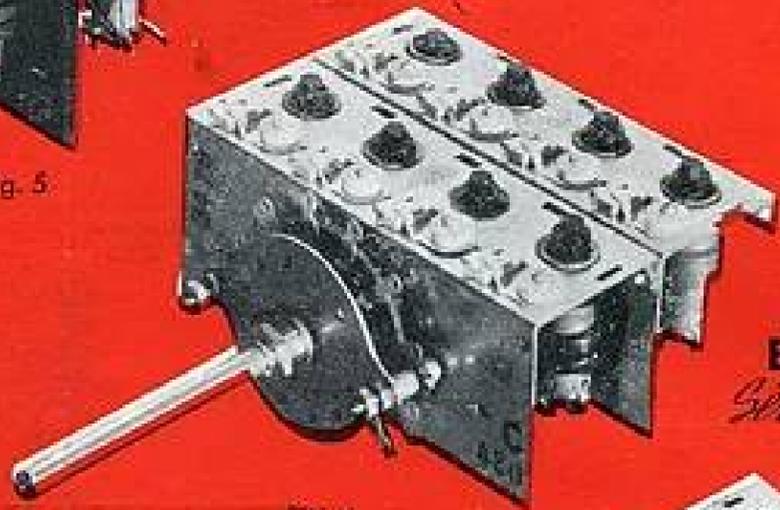
ÉDITIONS CHIRON - PARIS

A belle gamme...



BLOC
Série 1520

Fig. 5



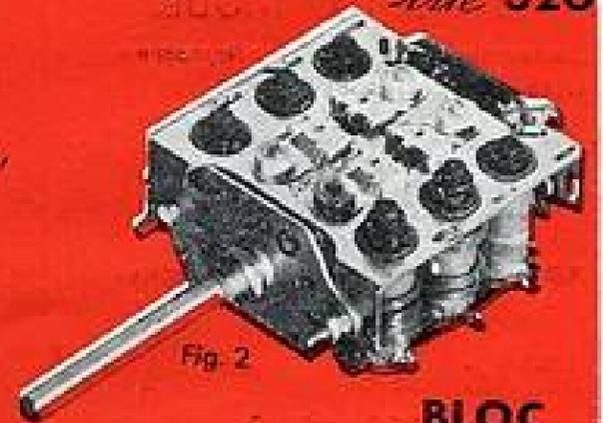
BLOC
Série 430

Fig. 4



BLOC
Série 320

Fig. 3



BLOC
Série 315
A BANDES ÉTALÉES

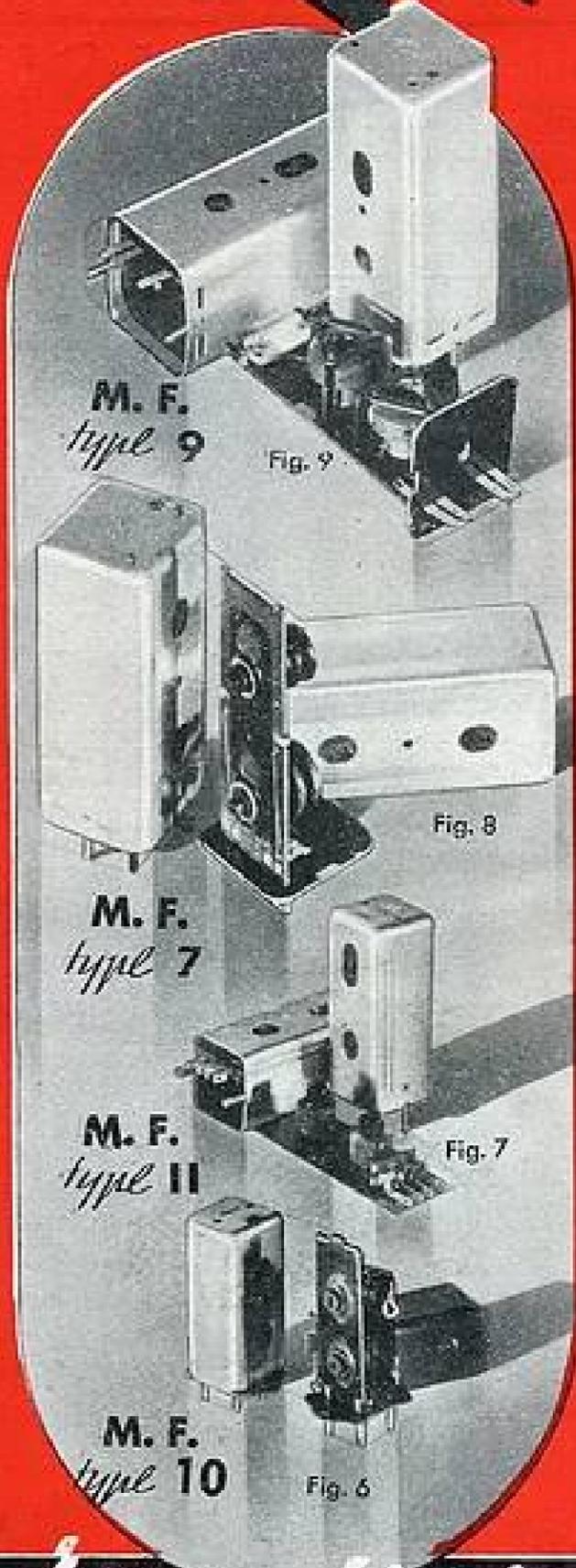
Fig. 2



BLOC
Série 350

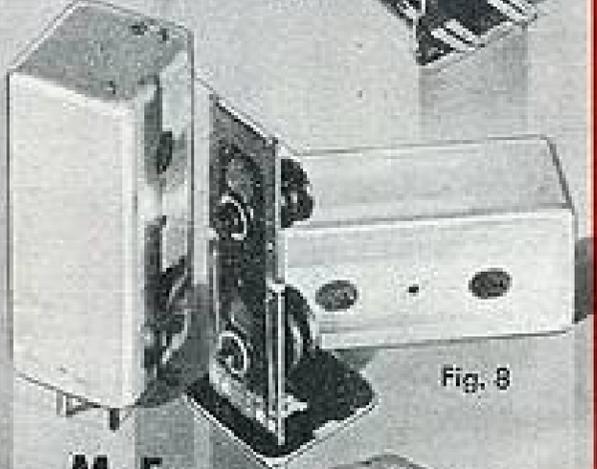
Fig. 1

MATÉRIEL
garanti
LABEL
"EXPORTATION"



M. F.
type 9

Fig. 9



M. F.
type 7

Fig. 8

M. F.
type II

Fig. 7

M. F.
type 10

Fig. 6

...beau fini...

LES ATELIERS

ARTEX

6 bis, RUE DU PROGRES
MONTREUIL (Seine) - AVR. 03-81

AGENT EXCLUSIF POUR LA BELGIQUE : ALBÉRIC PREVOST, 7 et 8, Place J. B. WILLEMS, BRUXELLES (BELGIQUE)



Haut-Parleurs AUDAX

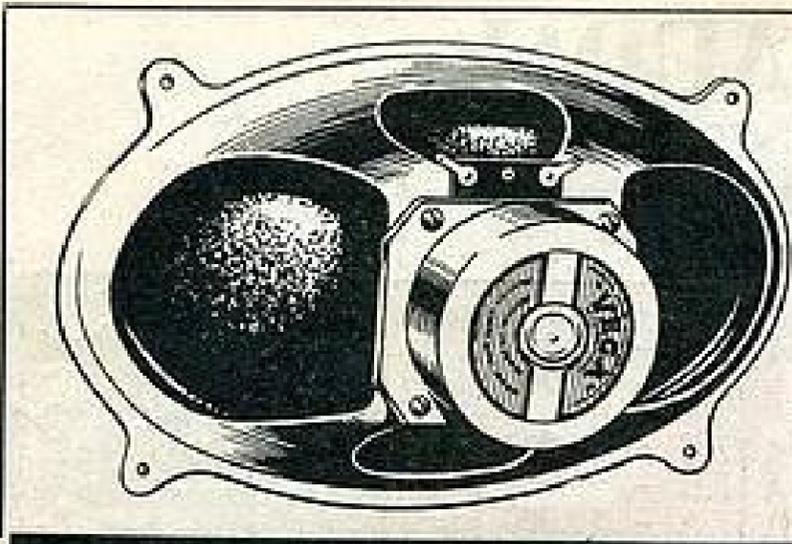
AIMANT
TICONAL

<p>TA 8 B - 8.000 gauss TA 8 A - 10.000 gauss</p> <p>TA 10 C - 7.000 gauss TA 10 B - 9.000 gauss TA 10 A - 10.000 gauss</p>	<p>80x80 mm 104 X 104 mm</p>	<p>TA 12 C - 7.000 gauss TA 12 B - 9.000 gauss TA 12 A - 10.000 gauss</p> <p>TA 17 C - 7.000 gauss TA 17 B - 9.000 gauss TA 17 A - 10.000 gauss</p>	<p>127 mm 165 mm</p>
<p>127 mm 165 mm</p>	<p>T 12 P V 8 - 7.500 gauss</p> <p>T 17 P V 8 - 7.500 gauss T 17 P V 9 - 9.000 gauss</p>	<p>212 et 192 mm 245 mm</p>	<p>T 21 P V 8 - 7.500 gauss T 19 P V 8 - 7.500 gauss</p> <p>T 24 P V 8 - 7.500 gauss</p>
<p>T 12 P B 8 - 7.500 gauss T 12 P B 9 - 10.000 gauss</p> <p>T 17 P B 8 - 7.500 gauss T 17 P B 9 - 10.000 gauss</p>	<p>127 mm 165 mm</p>	<p>T 21 P B 8 - 7.500 gauss T 21 P B 9 - 9.000 gauss T 19 P B 8 - 7.500 gauss T 19 P B 9 - 9.000 gauss</p> <p>T 24 P B 8 - 7.500 gauss T 24 P B 9 - 9.000 gauss</p>	<p>212 et 192 mm 245 mm</p>
<p>127 mm 165 mm</p>	<p>T 12 P A 9 - 10.000 gauss</p> <p>T 17 P A 9 - 10.000 gauss</p>	<p>212 et 192 mm 245 mm</p>	<p>T 21 P A 12 - 11.000 gauss T 19 P A 12 - 11.000 gauss</p> <p>T 24 P A 12 - 11.000 gauss</p>
<p>T 12-19 P V 8 - 7.500 gauss</p> <p>T 12-19 P B 8 - 7.500 gauss T 12-19 P B 9 - 10.000 gauss</p>	<p>128 X 189 mm 128 X 189 mm</p>	<p>T 16-24 P B 8 - 7.500 gauss T 16-24 P B 9 - 9.000 gauss</p> <p>T 16-24 P A 12 - 11.000 gauss</p>	<p>164 X 244 mm 164 X 244 mm</p>

AUDAX

45, AV. PASTEUR - MONTREUIL (SEINE) AVR. 20-13, 14 et 15
Notice détaillée sur demande

Représentants pour la Seine: M.M. COLTÉE et CHAUMONT
Dépt. Exportation: S.I.E.M.A.R., 62, Rue de Rome. Paris, Lab. 00-76



le nouveau haut-parleur elliptique **VÉGA**

Rendement maximum...

dans un encombrement minimum !

Modèles à excitation et à aimant permanent

VÉGA

52 et 54, rue du Furmelin, Paris-20^e
Tél. MEN 73-10 et 42-73

PUB. RAPHY

*Professionnels, grouppez
tous vos achats...*

MUSICALPHIA
VEDOVELLI
VISSEAUX
WONDER
REGUL

Le Matériel
SIMPLEX

MINI DES TELEPHONES
OHMIC
RADIOHM
S.I.C.
STAR
ARTEX

4, Rue de la Bourse, PARIS (2^e)
Téléphone : RICHelleu 62-60

RADIO-DOCUMENTS constituée, pour le Professionnel Radio une documentation UNIQUE EN FRANCE (180 pages grand format). Il est adressé contre 200 FRANCS (C. C. P. PARIS, 153 49.) Somme remboursable à la première Commande.

*Pour l'essor
de votre
renommée*

**DIMINUEZ VOS PRIX
DE REVIENT
ET SURCLASSEZ EN QUALITE**

type 309 3 réglages
— 379 (standard) 7 réglages
— 379 (6BE6) 7 réglages
— 389 (batteries) 8 réglages
— 468 (standard) 12 réglages

Demandez notices concernant
tous nos modèles et nos
transfo MF supérieurs]

Bobinages
FERROSTAT

4 et 6, RUE GAMBETTA-SAINT-OUEN (SEINE) CLI.08-63

Représ. France : J. Chaumont, 123, Bd Bessière, Paris-17^e - Mar. 19-16

PARTOUT "DIELA"

La Solution C'est...
L'ANTENNE SUR LE TOIT.
RATIONNELLE ET PUISSANTE

ne nécessite aucun réglage supplémentaire. Votre intérêt est de profiter de l'organisation DIELA pour vos approvisionnements en fils et câbles Radio, Télévision, Micro, Cinéma, H. F., etc...
et TOUS LES FILIERS ANTIPARASITES

TOUS LES FILS POUR LA SÉCURITÉ

DIELA

116, AVENUE DAUMESNIL - PARIS 12 - TEL. DID-90-50-51

TOUJOURS "DIELA"

D.I.P.R.

STAND 7 et 7 bis — ALLÉE N

Professionnels, en demandant une notice, un renseignement, un catalogue, recommandez-vous de la T. S. F. POUR TOUS.

M. PORTENSEIGNE

80, BOULEVARD SÉRURIER — PARIS (19^e)
BOTZARIS 71-74

présente

Ses Antennes -- réputées -- " M. P. "

DOUBLET SIMPLE ———— DEMI-FOLDED
DOUBLET-RÉFLECTEUR

SALON INTERNATIONAL
DE LA PIÈCE DÉTACHÉE
Allée A — Stand 23

TÉLÉVISION ● RÉCEPTION
ÉMISSION

*12 années de pratique
et d'expérience technique*

TOUTES ÉTUDES ET DEVIS SUR DEMANDE

J.-A. NUNÈS 165



*Toutes les
pièces spéciales*

pour
la commutation
la signalisation
l'outillage
la radio

Dyna

EN VENTE DANS TOUTES
LES BONNES MARCHÉS

CATALOGUE A 8 FRANCS

36, AV. GAMBETTA - PARIS-20^e
COB. 03-01

CONDENSATEURS

fixes au papier

Tubulaires sous tube verre

Tubulaires étanches avec
sorties perles

Sous boîtiers métalliques
étanches



Études spéciales à la demande

ÉTS J.-E. CANETTI, & Cie¹

16, rue d'Orléans, NEUILLY (Seine) - Tél.: MAI. 54-00

PUBLI. ROPY



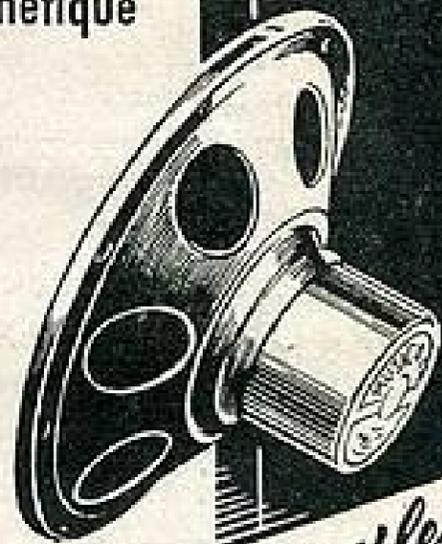
NOUVEAUX MODÈLES

1° à excitation

2° à trempe magnétique

En préparation
la série elliptique
et toujours nos
anciens modèles
si réputés

Notices complètes
sur demande



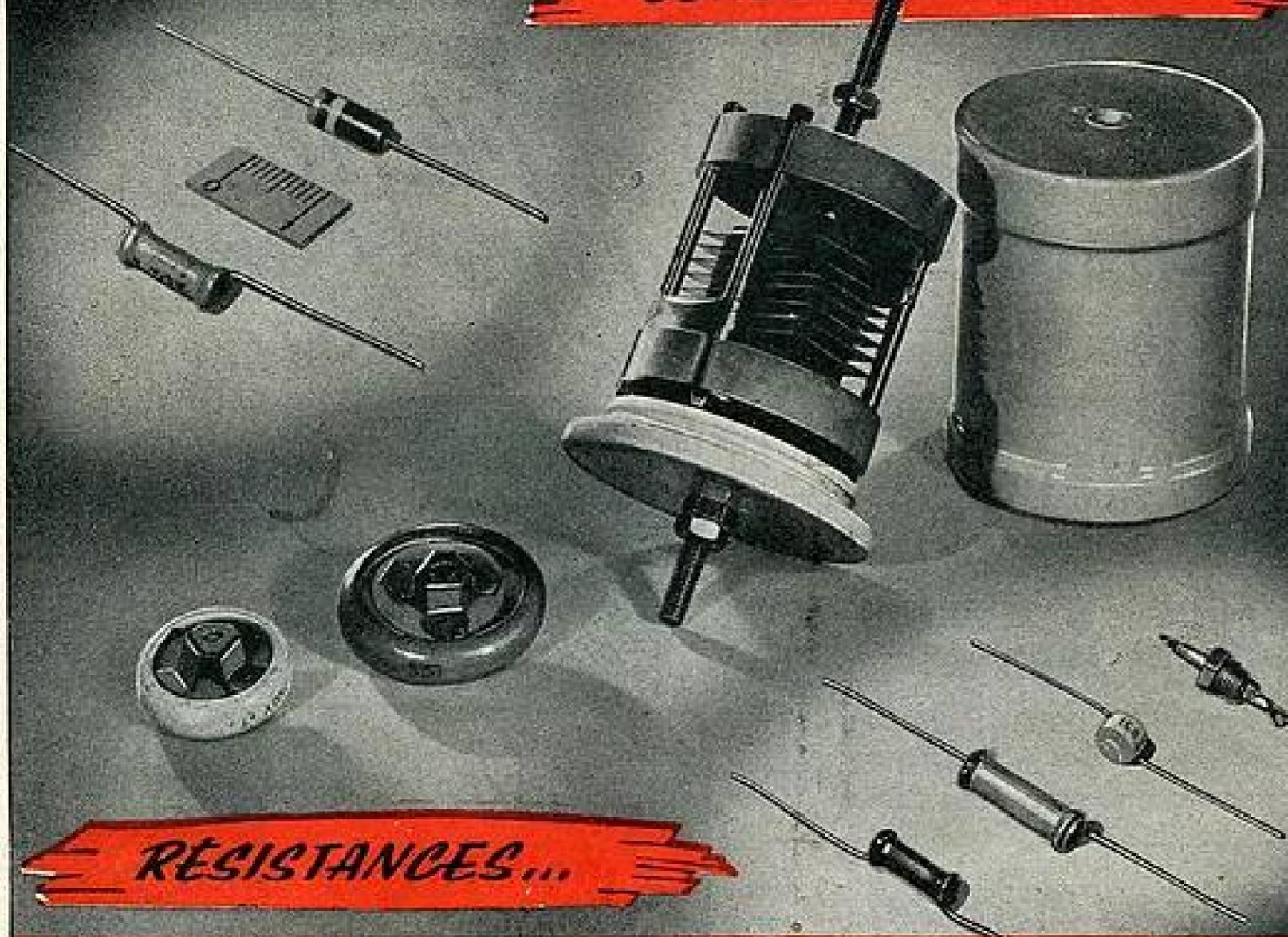
Les Haut-parleurs

MUSICALPHA

51, RUE DES NOUETTES - PARIS-XV^e Lec.97-55 Vau.01-81

Professionnels, en demandant une notice, un renseignement, un catalogue, recommandez-vous de la T. S. F. POUR TOUS.

CONDENSATEURS...



RÉSISTANCES...

QUAND il s'agit de condensateurs, l'expérience des fabrications professionnelles a définitivement démontré le rendement supérieur des céramiques dans tous les circuits H.F. comme dans les autres.

Les Nouveaux Condensateurs d'Émission

SAFCO-TRÉVOUX au mica

possèdent les caractéristiques électriques suivantes :

- FAIBLES pertes H. F. — CONSTANCE des caractéristiques quelles que soient les conditions climatiques.
- TRÈS LONGUE DURÉE — TRÈS GRANDE STABILITÉ.

Les Nouvelles Résistances miniatures

SAFCO-TRÉVOUX assurent

pour un format très réduit de hautes performances électriques

- TRÈS FAIBLE NIVEAU DE BRUIT — GRANDE SÉCURITÉ de fonctionnement — GRANDE PRÉCISION de l'étalement.
- STABILITÉ quelles que soient les conditions climatiques.

Les conceptions électriques de nos fabrications leur assurent le meilleur facteur de sécurité. Leur construction mécanique

leur permet de supporter les plus sévères traitements.

C'est pourquoi vous utilisez...
et vous utiliserez toujours davantage...

SAFCO-TRÉVOUX

CONDENSATEURS-RÉSISTANCES

SOCIÉTÉ ANONYME
AU CAPITAL DE
48.000.000 de FR.

40, Rue de la Justice
PARIS - 20^e Ar.
Tél. : MÉM. 96-20



USINES A PARIS — SAINT-OUEN — MONTREUIL-SOUS-BOIS

TREVOUX

AG. PUBLÉDITEC DOMENACI



100 MILLIONS DE TUBES "Miniature" FONCTIONNENT

DANS LE MONDE



**SÉCURITÉ TOTALE
TECHNIQUE INTERNATIONALE
INDISPENSABLE
POUR L'EXPORTATION**

Série "Miniature"

VISSEAUX



88, Quai Pierre-Scize LYON

103, Rue Lafayette PARIS



ARCAP

J'ai choisi les tubes
RIMLOCK
Miniwatt
 parce qu'ils offrent
 toute sécurité



1 Les séries RIMLOCK MINIWATT ont été spécialement étudiées pour répondre aux exigences de la construction des postes récepteurs pour amateurs.

2 Leur fabrication éprouvée, la régularité et la stabilité de leurs performances rendent inutiles le contrôle des tubes au moment de leur mise en place sur les appareils.

Un poste fonctionnant à l'atelier fonctionne chez le Client.

3 Les tubes se verrouillent sur leurs supports : donc aucun risque pour l'expédition des postes en ordre de marche.

4 GARANTIE RÉELLE SUR PLACE :
 Les Agents Régionaux "MINIWATT" peuvent contrôler et échanger tous les tubes d'équipement MINIWATT sous garantie.

**Un équipement RIMLOCK-MINIWATT :
 une réelle garantie de sécurité**



C^{IE} G^{LE} DES TUBES ÉLECTRONIQUES
 82, RUE MANIN, PARIS 19^e BOT. 31-19 & 31-26

2 MICROPHONES
 de grande classe



TYPES
 42-B A RUBAN
 75-A DYNAMIQUE

DEPUIS
 25 ANNÉES
*La Radiodiffusion
 Française*
 LES UTILISE

MELODIUM

296, RUE LECOURBE - PARIS 15^e - Tél: VAU. 18-66

Princeps

TICONAL

— G —

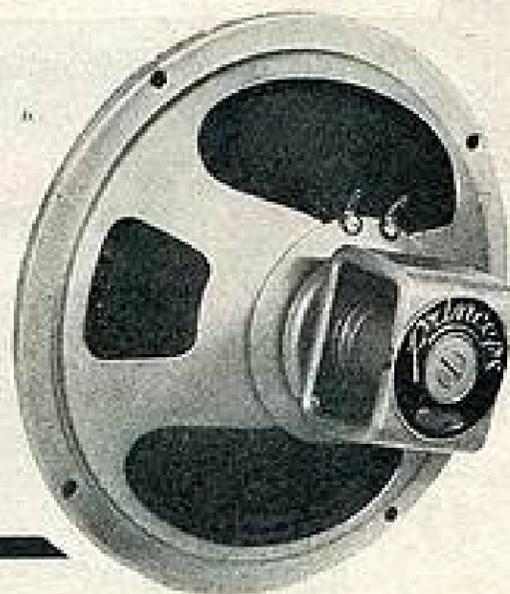
tellement supérieur !

PRINCEPS S. - A.

capital : 9.500.000 francs
 27, RUE DIDEROT
 ISEY - LES - MOULINEAUX
 — MICHEL 09-30 —

Salon de la Pièce détachée
 — Allée B — Stand 17 —

J.-A. NUNES — 165



LA T.S.F. REVUE MENSUELLE POUR TOUS LES TECHNICIENS DE L'ÉLECTRONIQUE

FONDATEUR : ÉTIENNE CHIRON — RÉDACTION : 40, RUE DE SEINE, PARIS-6^e

<p>ABONNEMENTS (un an onze numéros) : FRANCE 800 francs ÉTRANGER 1.080 francs SUISSE 15,30 fr. S. Tous les ABONNEMENTS doivent être adressés au nom des Éditions CHIRON Pour la Suisse, Claude LUTHY, Montagne 8, Le Chaux-de-Fonds, C. chèques postaux : 1Vb 3439</p>	<p>Toute la correspondance doit être adressée aux : Éditions CHIRON 40 rue de Seine, PARIS, 6^e COMPTE DE CHÈQUES POSTAUX : PARIS 53-35 ■ TÉLÉPHONE : DAN. 47-58 Rédacteur en chef : Lucien CHRÉTIEN</p>	<p>R. DOMENACH. Régisseur exclusif de la publicité depuis 1934 21, Rue des Jeûneurs, PARIS (2^e) Tel. CEN.97-63 PETITES ANNONCES TARIF : 60 fr. la ligne de 40 lettres, espaces ou signes pour les demandes ou offres d'emploi. 150 fr. la ligne pour les autres rubriques</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

S O M M A I R E

La Pièce détachée

Nouveaux tubes présentés au Salon : le 2050 - thyatron, et le 2E30 tube de puissance tétrode. (JACK ROUSSEAU) 49

Réalisations radio

Une alimentation stabilisée commandée par tubes thyatron . . . (LUCIEN CHRÉTIEN) 53
 Récepteur radio à changement de fréquence par deux lampes et push-pull MF (JACK ROUSSEAU) 84

Association de 2 haut-parleurs en tandem pour relief musical, solution rationnelle . . . (GEORGES GINIAUX) 63

Mises au point radio

Le déparasitage des récepteurs-auto (J. LECLAIRE) 59
 Les impédances internes d'un déphaseur cathodyne sont-elles dissymétriques ? (MARCEL LECHENNE) 70

Télévision et Ondes Métriques

Réalisation d'un téléviseur à projection sur un écran 30×40 cm. (PIERRE ROQUES) 64
 Mise au point d'un téléviseur à tube électrostatique de 18 cm. (PIERRE ROQUES) 67

Sonorisation

Réalisation d'un amplificateur B.F. de grande puissance: 75 à 80 watts modulés. (LUCIEN CHRÉTIEN) 61
 Réalisation mécanique de la platine d'un enregistreur à fil. . . (PIERRE HEMARDINQUER) 83
 Le fonctionnement du haut-parleur électrodynamique. (ROBERT ASCHEN) 76
 La dynamique dans l'écoute de la musique reproduite. (ANDRÉ MOLES) 68
 De l'utilisation des haut-parleurs. (J. GOODELL - D. FORT - P. BOURSULT) 73
 Contre le ronflement dans les amplificateurs à haute fidélité. 69

Émission

Schéma d'un émetteur à 4 tubes 2E30 pour la bande 144 à 148 Mc/s. (J. ROUSSEAU) 52

Calcul de circuits

Le calcul des imaginaires et la radio: Les lois de Kirchoff en imaginaires . . . (J. QUINET) 78

Documentation technique générale

Editorial : Difficultés de l'industrie électronique (LUCIEN CHRÉTIEN) 48
 Les analyseurs de bruit. (SIMON COUDRIER) 81
 Nouveau dispositif acoustique de correction et de diffusion du son " CITOSONE " . . . 75
 Multiplicateur de fréquence en B.F.. 75
 Notre revue et l'effort d'exportation de l'industrie française 77
 Bibliographie: La Physique Moderne, par CASTELFRANCHI 58
 Informations techniques (tubes 6BA7 et 12BA7, etc.) 72 et 85

ÉDITORIAL:

DIFFICULTÉS DE L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE

UN SUR DIX MILLE.

Il n'est peut-être pas un usager sur dix mille qui sache quelles sont les difficultés énormes que rencontre actuellement l'industrie électronique de notre pays.

Il ne s'agit pas des difficultés purement techniques : chaque industrie a les siennes. Il est certainement très difficile de construire, avec l'extrême précision nécessaire, l'architecture interne d'un tube à rayons cathodiques ou bien de centrer, avec d'infimes tolérances, la structure enchevêtrée des grilles d'un tube heptode.

Cette précision devient chaque jour plus grande, car la réduction constante des dimensions complique ce problème. Il est, en effet, évident que les tolérances de fabrication doivent être d'autant plus faibles, en valeur absolue, que les dimensions générales sont elles-mêmes plus réduites.

IL S'AGIT D'AUTRES CHOSES.

Mais ce n'est pas exactement de cela qu'il s'agit.

Au cours d'une intéressante visite faite aux usines MAZDA, à Courbevoie, j'ai pu me rendre compte d'un certain nombre de difficultés d'une autre sorte.

Ainsi, par exemple, pour la fabrication de l'isolant des cathodes à chauffage indirect, il est fait usage d'alumine. Ce n'est pas un produit rare, ni coûteux, du moins sous sa forme ordinaire. Je connais des gisements d'argile titrant plus de 30 % d'alumine pure qui en représentant des millions de tonnes. Mais l'alumine destinée aux cathodes doit être rigoureusement pure, et la qualité indispensable est introuvable en France. Il faut l'importer à prix d'or, c'est-à-dire en échange de « devises ». Il se trouve, d'ailleurs, que par une ironie du sort, cette alumine importée est, dans certains cas, sortie du sol de France. Exportée à l'état brut, elle nous revient à l'état pur.

PRODUITS CHIMIQUES.

Contrairement à la Première République, laquelle selon le mot fristement célèbre « n'avait pas besoin de chimistes », la Quatrième République en aurait-elle un si urgent besoin ? Manquerions-nous de chimistes ? En aucune manière.

Nos chimistes sont parfaitement capables de « raffiner » notre alumine nationale pour en faire un produit convenant aux cathodes. Mais quand on pose le problème à un représentant qualifié la « réaction » (si l'on peut dire) du chimiste est immédiate :

— Combien vous en faut-il de tonnes par mois ? Or, une cathode utilise beaucoup moins d'un gramme d'alumine... En conséquence, une tonne du produit représente plus d'un million de tubes électroniques... C'est là le drame.

L'industrie chimique ne veut pas mettre en marche une fabrication minutieuse pour préparer quelques kilogrammes de produit par jour. Aussi faut-il s'adresser à l'étranger. Mais pourquoi l'étranger trouve-t-il rentable une fabrication que nos chimistes méprisent ? Est-ce parce que les besoins y sont plus grands ?

IL N'Y A PAS QUE L'ALUMINE.

Ce qui est vrai pour l'alumine, l'est aussi pour de nombreux autres produits. Parmi beaucoup d'autres, on peut citer l'exemple des « phosphors » ou poudres fluorescentes qui servent à fabriquer les écrans des tubes à rayons cathodiques. Les produits employés (Sulfure, Orthosilicate de Zinc, etc.), doivent être rigoureusement purs. Je n'ose écrire « chimiquement » purs, car le traditionnel « chimiquement pur » du droguiste est ici grossièrement insuffisant. La moindre trace de certains éléments — trace indétectable par les méthodes de la chimie usuelle — rend le produit inutilisable en électronique. De plus, ce produit « rigoureusement pur » doit être activé par une infime proportion d'autres corps bien déterminés : argent, manganèse, etc... Suivant la nature et la proportion de cet « activant » les qualités de l'écran peuvent notablement différer : couleur de la lumière, inertie, etc... Or, le dosage du corps activant est à l'extrême limite des possibilités de la chimie la plus « fine ». Les difficultés de fabrication sont donc bien réelles.

EN ANGLETERRE.

En Angleterre, où nous achetons les poudres fluorescentes, on fabrique beaucoup plus de tubes à rayons cathodiques que chez nous. Cela se comprend : il y a une industrie importante du « RADAR » et... bientôt 200.000 récepteurs de télévision seront en service. Un nouvel émetteur de télévision régional doit commencer incessamment ses transmissions.

Les Anglais savent qu'ils peuvent acheter un récepteur de télévision pour 405 lignes sans craindre d'avoir à le changer demain pour un autre appareil et sans risquer de passer après demain pour des amateurs rétrogrades.

Chez nous, la vente des récepteurs piétine. C'est la conséquence des erreurs déjà énoncées ici. Pourquoi acheter un téléviseur 455 lignes quand on vous promet, pour le même prix (ce qui est absurde) un appareil 819 lignes pour demain ?

D'après une conférence récente faite par un de nos ministres il semble qu'en haut lieu, on ait compris l'intérêt présenté par une moyenne définition.

Quand la politique de la télévision sera devenue plus raisonnable comme on nous le promet, on vendra davantage de récepteurs. Il faudra davantage de tubes de télévision et il faudra une plus grande quantité de poudres luminescentes. Nos chimistes consentiront peut-être alors à fabriquer les produits nécessaires. Et cela permettra d'abaisser le prix de revient... et de toucher de nouvelles « couches » d'acheteurs. Tout se tient.

Mais les fabricants de produits chimiques ne pourraient-ils pas commencer l'effort utile à tous ?



QUELQUES NOUVEAUX TUBES PRÉSENTÉS AU SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE 1950

par Jack ROUSSEAU, ingénieur E. C. T. S. F.

1°) Les Tubes 2050 et 2E30

La Compagnie des lampes « Mazda » vient de lancer sur le marché quelques nouveaux tubes destinés à l'équipement des récepteurs, des amplificateurs H.F. de grosse puissance, des émetteurs de faible puissance, des bases de temps pour oscillographes de mesures et récepteurs de télévision, etc.

Ce sont les types suivants :

2050 : thyatron tétrode ;

2D21 : thyatron tétrode type « miniature » ;

2E30 : tétrode de puissance à faisceaux électroniques dirigés type « miniature » ;

5.516 : tétrode de puissance à faisceaux électroniques dirigés ;

829B : double tétrode push-pull à faisceaux électroniques dirigés ;

832A : double tétrode push-pull à faisceaux électroniques dirigés ;

EA40 : diode d'écrêtage ;

EL38 : penthode de puissance spéciale pour base de temps « lignes » ;

GZ32 : redresseur biplaque.

Dans le présent article, nous allons étudier en détail les tubes 2E30, 2050. L'étude des autres types sera faite après le salon de la pièce détachée.

Tube 2050¹ : thyatron tétrode.

Le tube 2050 « Mazda » est un thyatron du type tétrode, à gaz inerte et à cathode chaude, destiné à des applications industrielles variées : relais, commande photoélectrique, contrôle à distance, oscilateur de relaxation, redresseur, etc...

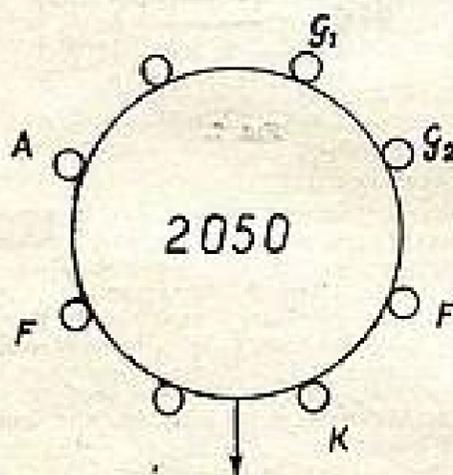
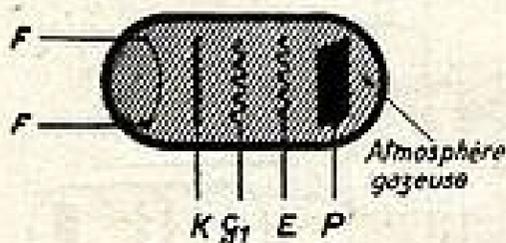


FIG. 1.

Ce tube est caractérisé par :

a) Une faible chute de tension interne (8 V) ce qui permet la réalisation d'alimentations stabilisées très efficaces.

b) Une grande sensibilité, le rapport de contrôle étant de 250. Rappelons que le rapport de contrôle ou rapport de commande

est le rapport constant existant entre la tension de grille et la tension de plaque et provoquant l'amorçage du tube.

c) Un courant de grille réduit, n'apportant au circuit de grille qu'un faible amortissement.

d) Une insensibilité aux changements de la température ambiante, due à l'emploi d'un gaz inerte.

e) Une caractéristique de commande modifiable, grâce à la présence de la grille écran. Le réglage de la tension d'écran permet, en

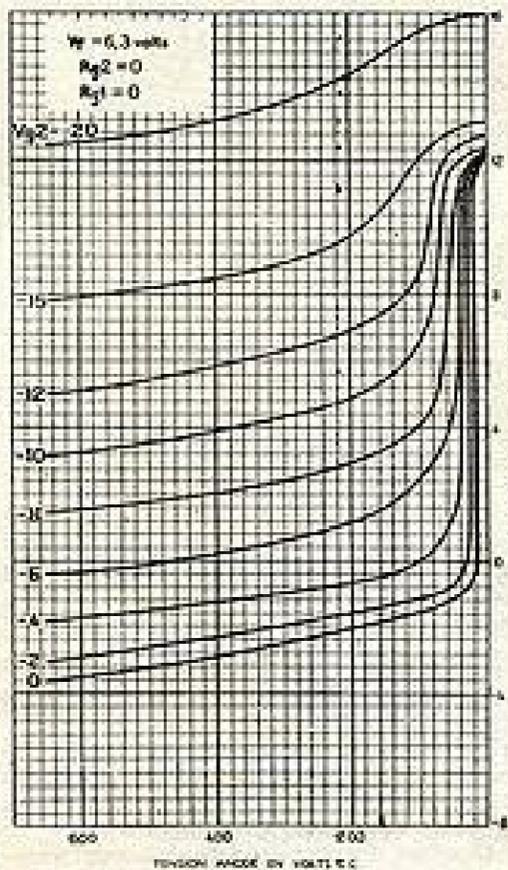


FIG. 2.

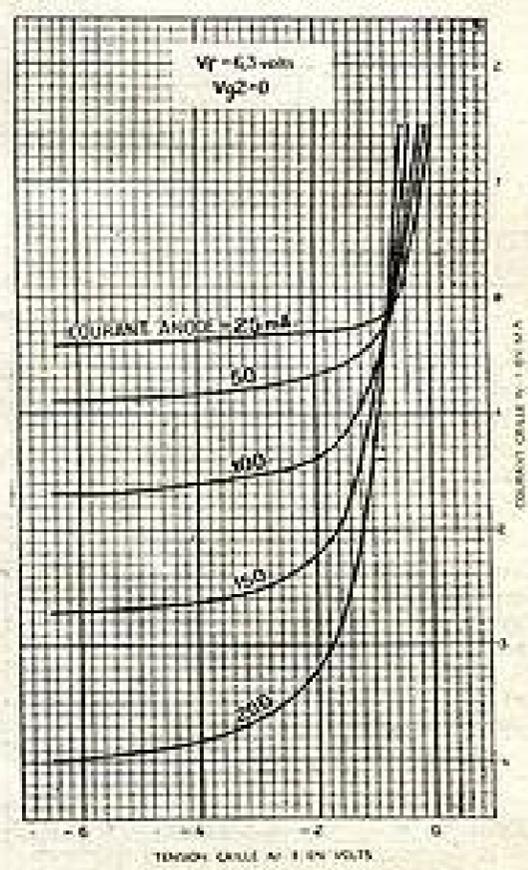


FIG. 3.

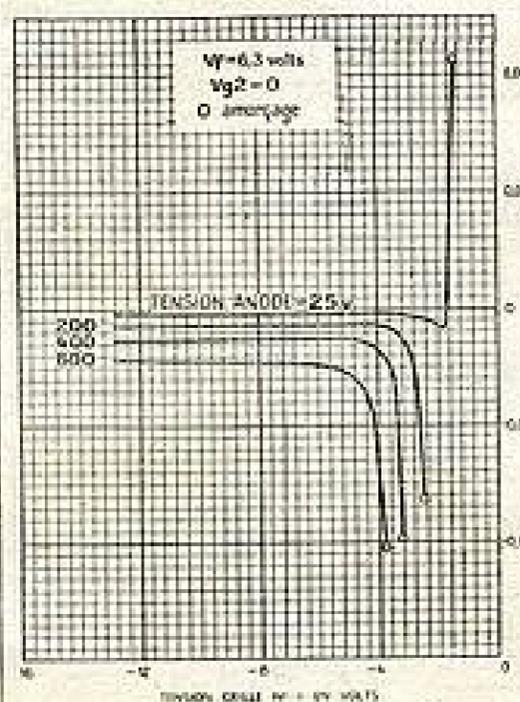


FIG. 4.

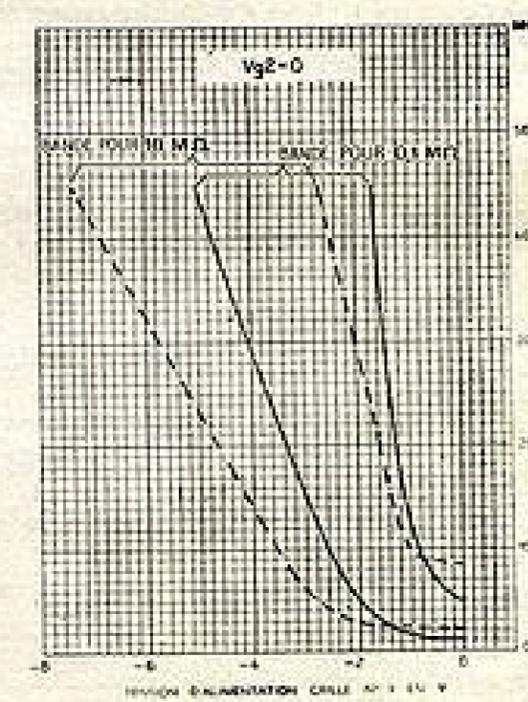


FIG. 5.

c) Il est, à la grille de contrôle d'avoir soit une caractéristique négative, soit une caractéristique positive.

f) Position de montage indifférente, grâce à l'emploi d'une cathode à chauffage indirect et d'un gaz inerte.

Caractéristiques électriques.

1° **Caractéristiques de chauffage :**
Cathode à chauffage indirect.

4° Temps de désionisation :

- a) Pour $V_{g1} = 125$ V (C.C.); $V_{g2} = -250$ V (C.C.); $R_{g1} = 1.000 \Omega$; $I_a = 0,1$ A (C.C.) : 50 μ s.
- b) Pour $V_{g1} = 125$ V (C.C.); $V_{g2} = -10$ V (C.C.); $R_{g1} = 1.000 \Omega$; $I_a = 0,1$ A (C.C.) : 100 μ s.

Brochage et encombrement :

La figure 1 donne la disposition des élec-

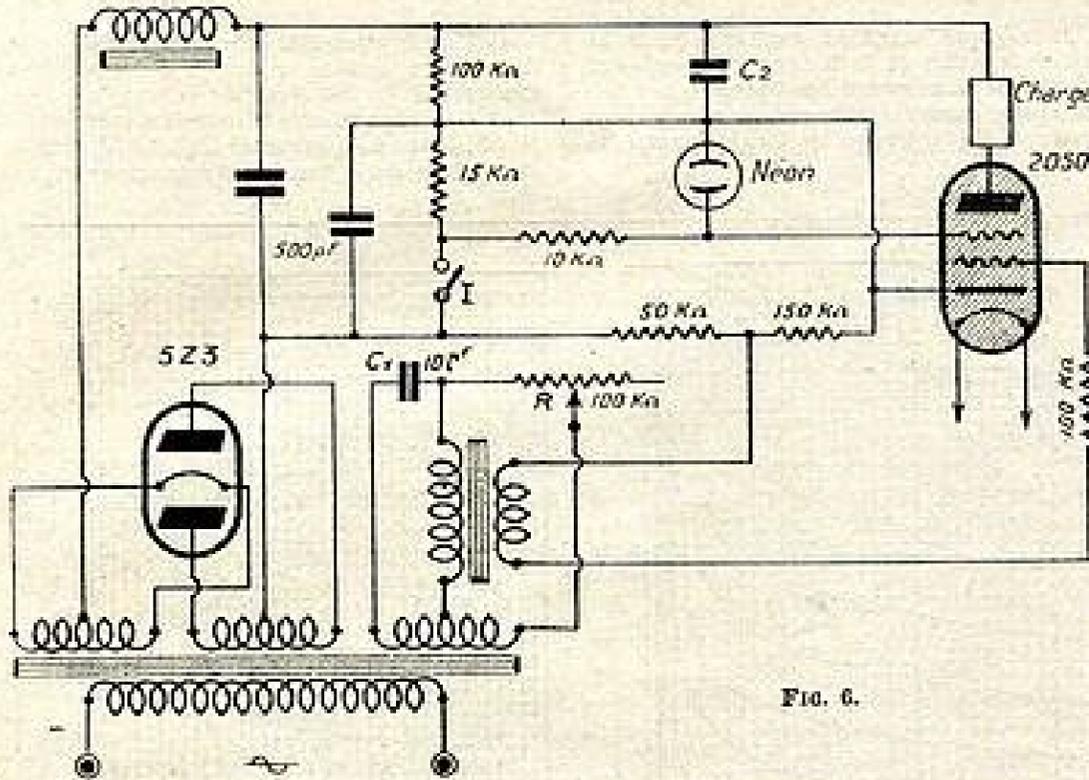


FIG. 6.

Tension filament: $V_f = 6,3$ V (C.C. ou C.A.).
Intensité filament: $I_f = 0,6$ A.
Temps de chauffage de la cathode : 10 secondes.

2° **Capacités inter-électrodes** (sans blindage) :

- Capacité d'entrée : $C_g = 4,2$ pF.
- de sortie : $C_a = 3,6$ pF.
- grille-anode : $C_{g-a} = 0,26$ pF.

3° Temps d'ionisation :

- Pour $V_{g1} = 100$ V (C.C.); $V_{g2} = 50$ V ;
- I_a de pointe pendant la conduction = 1 A : 0,5 μ s.

trodes et le brochage du tube 2050.

Hauteur totale max. : 105 mm.
Diamètre maximum de l'ampoule : 38 mm.

Courbes caractéristiques :

Nous donnons plus haut les courbes suivantes :

- a) Courbes des caractéristiques moyennes de contrôle (fig. 2).
- b) Courbes des caractéristiques moyennes de grille n° 1 pendant l'amorçage (fig. 3).
- c) Courbes des caractéristiques moyennes de grille n° 1 avant l'amorçage (fig. 4).

Conditions d'utilisation comme relais et redresseur à grille commandée.

a) **Conditions typiques d'utilisation comme relais :**

Tension alternative efficace sur l'anode.....	117	400 V
- grille écran.....	0	0
- alternative efficace sur la grille 1.....	5	- V
- continue de polarisation.....	-	- 6 V
- de pointe du signal.....	5	6 V
Résistance du circuit de grille n° 1.....	1	1 M Ω
- d'anode.....	1.200	2.000 Ω

REMARQUE. — Une résistance de valeur suffisamment élevée et comprise dans la charge d'anode du thyatron, doit être employée, quelle que soit l'utilisation du tube, afin d'éviter un courant excessif.

b) **Valeurs maximales :**

Tension anodique de pointe directe.....	180	650 V max.
- - - - - inversé.....	360	1.500 V max.
- de pointe d'écran avant l'amorçage.....	- 100	- 100 V max.
- moyenne d'écran pendant l'amorçage.....	- 10	- 10 V max.
- de pointe de grille n° 1 avant l'amorçage.....	- 250	- 250 V max.
- moyenne de grille n° 1 pendant l'amorçage.....	- 10	- 10 V max.
Courant de pointe de cathode.....	1	1 A max.
- moyen.....	0,2	0,1 A max.
- maximum - pendant 1/10 de seconde.....	10	10 A max.
- moyen d'écran.....	+ 0,01	+ 0,01 A max.
- de grille 1.....	+ 0,01	+ 0,01 A max.
Tension de pointe filament-cathode :		
Filament négatif.....	100	100 V max.
- positif.....	25	25 V max.
Gamme des températures ambiantes.....	- 75 à + 90°	- 75 à + 90°
Résistance de grille n° 1, pour un courant moyen d'anode :		
inférieur à 0,1 A.....	10	10 M Ω max.
supérieur.....	2	2 M Ω max.

d) Courbes des bandes d'utilisation pour deux valeurs de la résistance de grille n° 1 : 0,1 M Ω et 10 M Ω (fig. 5).

Schémas d'utilisation.

1° Notre rédacteur en chef Lucien Chrétien publie dans le même numéro de cette revue, l'étude d'une alimentation stabilisée utilisant deux thyatrons-tétrade 2050.

2° Nous donnons, figure 6, le schéma d'un circuit de commande, pour poste de soudure par points, de petite puissance, par exemple.

Le tube au néon limite la d.d.p. entre cathode et grille écran à - 70 V, en même temps qu'il la stabilise.

Lorsque l'interrupteur I est fermé, le potentiel d'écran est de - 60 V. Les crêtes de la tension alternative de grille ne provoquent pas l'amorçage du tube. Au contraire, lorsque I est ouvert, les crêtes de la tension alternative de grille amorcent le thyatron. Le condensateur C_2 se décharge alors à travers le tube.

La phase de la tension de grille est réglable par le potentiomètre R monté en rhéostat.

Tube 2E30 : tétrade de puissance à faisceaux électroniques dirigés, type « miniature » à chauffage direct.

Le tube 2E30 est un tube tétrade de puissance du type « miniature » à faisceaux électroniques dirigés, à chauffage direct, destiné à être employé aussi bien en B.F. qu'en H.F. C'est ainsi qu'il peut équiper tous les étages H.F. et B.F. d'un émetteur de faible puissance. Dans les circuits H.F., il ne nécessite pas de neutrodynamage jusqu'à 165 Mc/s. A cette fréquence, il peut être utilisé à plein régime.

Par suite de la faible tension anodique requise (180 V) l'emploi de ce tube est particulièrement indiqué dans les appareils mobiles et portables. De plus, le chauffage

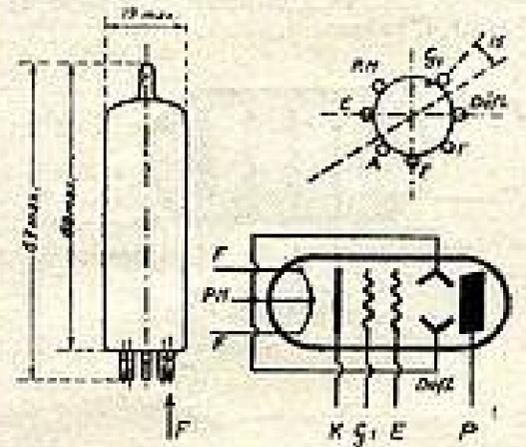


FIG. 7.

rapide du filament permet de le couper pendant les périodes d'attente, ce qui permet de réaliser une sérieuse économie dans le débit des batteries de chauffage.

Dans les récepteurs mobiles où il est utilisé dans les étages B.F., le tube 2E30 possède une grande réserve de puissance. Il n'est mis alors en service que pendant les périodes d'écoute, grâce à un relais actionné par le signal reçu.

Caractéristiques de chauffage :

Chauffage direct. Filament à oxyde à prise médiane.

Tension filament : $V_f = 6$ V (C.C. ou C.A.).

Courant filament : $I_f = 0,65$ A.

Temps de chauffage : 2 secondes environ.

REMARQUE. — Lorsque le filament est alimenté par un transformateur dont une tension de 6,3 V, les connexions doivent être faites avec un fil de petite section, afin d'introduire une chute de tension de 0,3 V.

Capacités Inter-électrodes :

	avec blindage	sans blindage
Capacité d'entrée : C_{g1}	9,6 pF	9,5 pF
— de sortie : C_{g2}	14 pF	6,6 pF
Capacité grille-anode :		
— C_{g2-a}	0,18 pF	0,2 pF

Brochage et encombrement :

La figure 7 donne les dimensions en mm, la disposition des électrodes et le brochage du tube 2E30.

Les déflecteurs doivent être réunis directement à la masse ou à la prise médiane du filament. Dans les circuits H.F., le point milieu du filament doit être découplé à la masse ou bien doit être réuni à un point commun afin de réduire l'impédance offerte par le filament.

Courbes caractéristiques :

Nous donnons ci-contre les courbes suivantes :

a) Réseau I_a/V_a (Réseau de Kellog) pour différentes valeurs de la tension de grille et pour une tension d'écran de 150 V (fig. 8).

Les courbes en pointillé représentent le courant de grille-écran, en mA, en fonction de la tension anodique pour une tension de grille de commande respectivement de 0 ; + 20 ; + 30 V.

b) Réseau I_a/V_a pour différentes valeurs de la tension de grille et pour une tension d'écran de 200 V. Les courbes en pointillé représentent le courant d'écran en fonction de la tension anodique et pour une tension de grille de commande respectivement de 0 ; + 10 ; + 20 ; + 30 V (fig. 9).

c) Réseau I_a/V_a pour différentes valeurs de la tension de grille et pour une tension d'écran de 250 V. Les courbes en pointillé représentent le courant d'écran en fonction de la tension anodique et pour une tension de grille de commande respectivement de - 10 ; 0 ; + 10 ; + 20 ; + 25 V (fig. 10).

d) Réseau I_a/V_a du tube 2E30 monté en triode (Anode et écran réunis au socket) pour différentes valeurs de la tension de grille (fig. 11).

Schémas d'utilisation.

La figure 12 représente l'étage de puissance d'un amplificateur B.F. classe AB1 de 10 watts pouvant servir d'amplificateur de modulation. La lampe d'attaque devra fournir une tension de crête de 31 volts.

Pour faire fonctionner l'étage en classe AB2, il suffira de porter la valeur de la polarisation à - 30 V. Bien entendu, l'étage d'attaque devra être prévu en conséquence et fournir une tension de crête de 87 V et une puissance de 0,2 watt.

La figure 13 donne le schéma d'un émetteur de faible puissance équipé de 4 tubes 2E30, fonctionnant dans la bande 144 - 148 Mc/s (2,08 à 2,015 m).

L'émetteur comporte :

- a) Un étage pilote à quartz.
- b) Un étage séparateur et multiplicateur de fréquence, fonctionnant en classe C.

Son rôle, comme son nom l'indique est de séparer la sortie de l'émetteur de l'entrée, afin de diminuer la réaction et augmenter ainsi la stabilité.

c) Un étage final symétrique, amplificateur de puissance H.F., fonctionnant également en classe C. Cet étage est chargé par un circuit à ligne (L_2 sur le schéma).

Les bobinages ont les caractéristiques suivantes :

L_1 : bobines imbriquées - 10 spires jointives chacune en fil émaillé de 1 mm. de diamètre. Diamètre de la bobine : 12,7 mm.

L_2 : 7 spires espacées en fil nu ou étamé de 16/10 de mm. Diamètre de la bobine 10,05 mm.

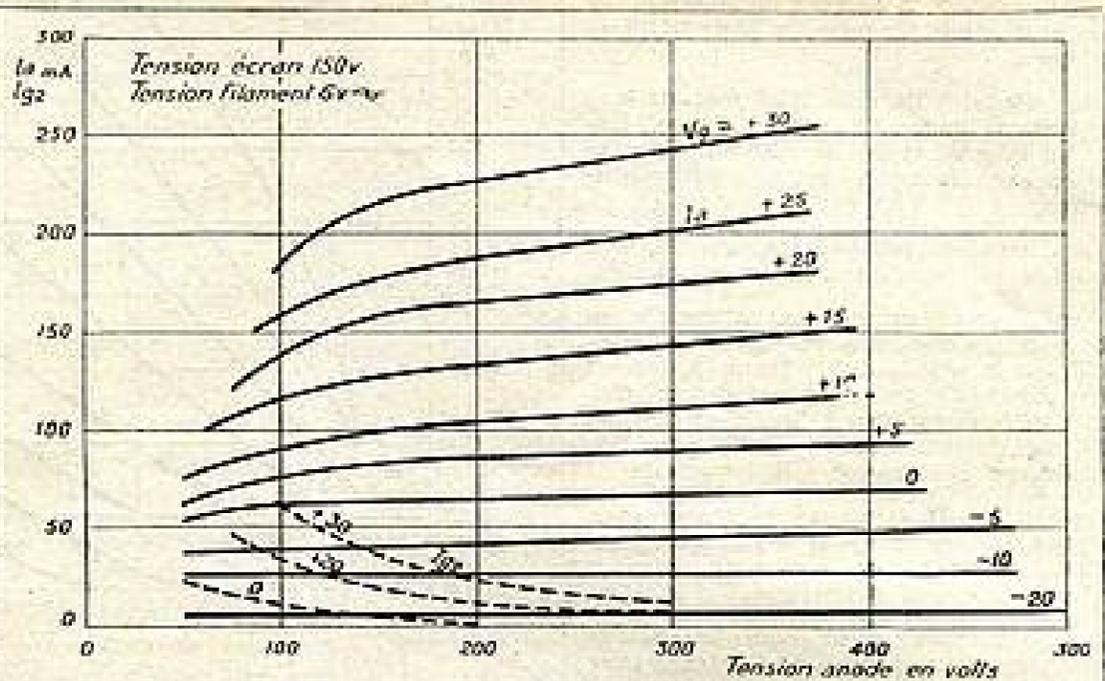


FIG. 8.

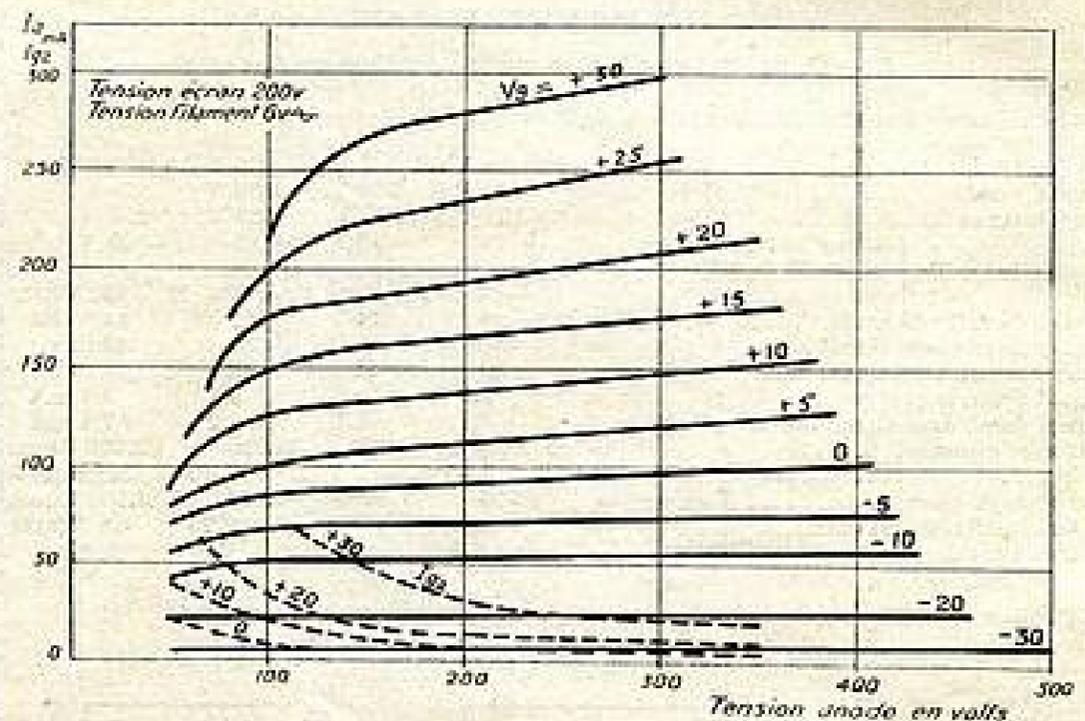


FIG. 9.

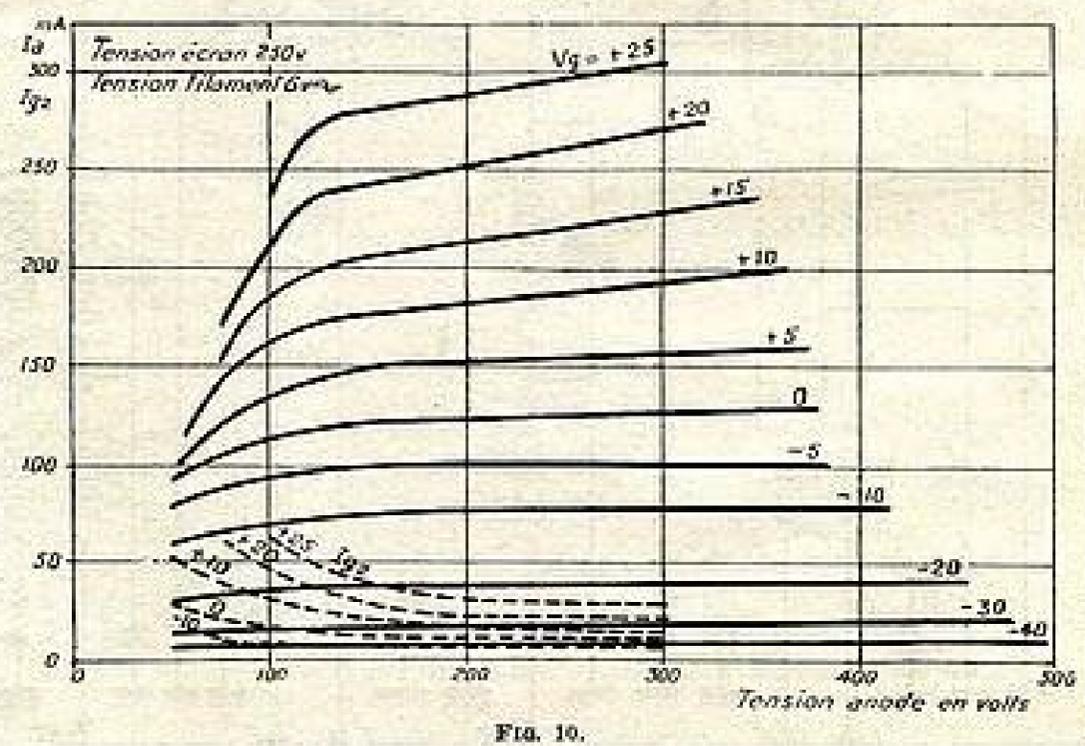


FIG. 10.

UNE APPLICATION NOUVELLE DES THYRATRONS :

Réalisation d'une alimentation anodique stabilisée par Thyatron « Mazda 2050 »

par Lucien CHRÉTIEN, ing. E. S. E.

Les applications des thyratrons sont innombrables, mais, en consultant la littérature technique française, on éprouve un peu l'impression que ce dispositif électronique fort intéressant est un peu négligé.

Si l'on demande au « technicien moyen » ce qu'on peut faire avec un « thyatron » il vous répond généralement que c'est un tube qui permet d'établir des bases de temps. Et c'est à peu près tout. Pourtant le tube à gaz peut remplir des quantités d'autres fonctions. Notre intention n'est pas de les passer toutes en revue : elles sont trop nombreuses — mais nous examinerons plus particulièrement ici une des fonctions les plus importantes : celle du redressement du courant, car, avant tout, le thyatron est un redresseur à électrode de contrôle. Après quoi nous décrirons un montage dont l'intérêt est évident : une alimentation anodique stabilisée d'une réalisation et d'une mise au point fort simples, et qui — en dehors même de cette simplicité — présente d'importants avantages.

Fonctionnement du thyatron

On peut, en première approximation, se représenter un thyatron comme une simple lampe triode à atmosphère gazeuse.

Si nous supposons la grille non connectée et si nous appliquons une tension anodique dépassant la tension d'ionisation de l'atmosphère interne — c'est-à-dire, en pratique moins d'une vingtaine de volts — nous provoquons l'apparition d'une décharge par arc.

C'est bien d'un arc qu'il s'agit, et non pas d'une simple décharge lumineuse. Il suffit de se souvenir de la célèbre définition de l'arc par Compton (1) pour s'en convaincre. Il en résulte que la chute de tension interne est tout au plus égale, et parfois inférieure, à la tension d'ionisation de l'atmosphère interne. Nous citons par exemple le thyatron Mazda 2050, dans lequel la chute de tension peut ne pas dépasser 2 volts.

L'amorçage de l'arc est provoqué par le choc des électrons issus de la cathode et accélérés par la tension anodique.

Mais si nous appliquons une tension négative sur la grille, nous pouvons bloquer ces électrons au niveau de la cathode. Et, dans ces conditions, l'ionisation ne pouvant pas se produire, l'arc ne peut pas s'amorcer.

L'arc s'amorce lorsque nous réduisons assez la tension négative de grille, ou lorsque nous élevons suffisamment la tension de plaque pour qu'un électron au moins puisse franchir la grille. Il suffit, en effet, d'un seul électron pour amorcer la décharge par arc.

On comprend sans peine qu'il existe nécessairement une relation entre la tension de grille de blocage et la tension de plaque. C'est le rapport de commande ou de contrôle dont la définition précise est analogue à celle du coefficient d'amplification d'un tube triode. Comme ce dernier, il dépend surtout de la « géométrie » ou de « l'architecture » du tube, quand ce dernier est un triode. Il est également fonction de la température, tout au moins avec certaines atmosphères internes, comme la vapeur de mercure, par exemple.

Dans le tube déjà cité (Mazda 2050) ce rapport de contrôle peut être varié dans de larges limites, grâce à la présence d'une grille supplémentaire qui permet, en même temps, de diminuer le courant dans le circuit de l'électrode de commande principale.

(1) Voir *Physique Electronique*, par L. Chrétien, E. Chiron, éditeur.

Mais il ne faut pas pousser trop loin le parallélisme entre triode à vide et thyatron. En effet, dans le tube triode à vide la grille conserve toujours le pouvoir de contrôler le courant d'anode. Le fonctionnement dans les limites normales est toujours réversible.

Il n'en est pas de même dans le thyatron. Quand l'arc est amorcé, l'action de la grille cesse. Tout se passe comme si la grille était éliminée. Une tension négative, même très importante, ne peut amener l'extinction.

Ce résultat, en apparence surprenant, s'explique très simplement. La présence de l'arc signifie l'existence d'un plasma interne (1). On nomme ainsi une région d'une décharge dans laquelle on trouve, par unité de volume, autant d'électrons que d'ions positifs. C'est ce plasma qui explique la faiblesse de la chute de tension.

Si la grille est portée à une tension négative, elle aspire vers elle les ions positifs du plasma. Cet afflux provoque la création d'une gaine positive qui neutralise l'action de la tension négative, même au voisinage immédiat des barreaux de grille.

Au point A, ou au point B, très voisins du barreau de grille porté à une tension négative, l'action de cette dernière est neutralisée par la charge d'espace positive, causée par l'afflux des ions (fig. 1).



FIG. 1.

En conséquence, pour faire cesser la décharge par arc, il n'est qu'une seule solution : couper la tension d'anode. Après un intervalle très bref de désionisation, la grille recouvre son pouvoir de contrôle.

Un moyen très souvent employé pour conserver un contrôle pratiquement permanent de la grille, est d'alimenter l'anode en courant alternatif. L'arc s'éteint à la fin de chaque alternance positive.

Variation de la tension redressée

Les principes précédents peuvent recevoir de nombreuses applications. Parmi ces dernières, nous allons examiner plus spécialement l'une des plus intéressantes : la

possibilité d'obtenir une variation de tension redressée, sans perte par effet joule.

En règle générale, quand on veut obtenir une variation de tension dans un circuit, on insère une résistance... tout simplement. Ce procédé est passé dans les habitudes, mais, quand on veut bien se donner la peine de réfléchir, on reconnaît qu'il est barbare... Il consiste à transformer en chaleur une fraction de l'énergie disponible. C'est exactement comme si, pour réduire la puissance d'un moteur, on n'avait jamais rien trouvé de mieux qu'un sabot de frein, appliqué énergiquement sur la jante d'une poulie...

En alternatif — direz-vous — on peut faire mieux. On peut utiliser une inductance au lieu d'une résistance. Sans doute, mais il faut encore payer la note. On provoque ainsi un déphasage, ce qui veut dire qu'on diminue le facteur de puissance ($\cos \varphi$). Or, aujourd'hui, l'Électricité de France vous présente les factures de la puissance dévattée...

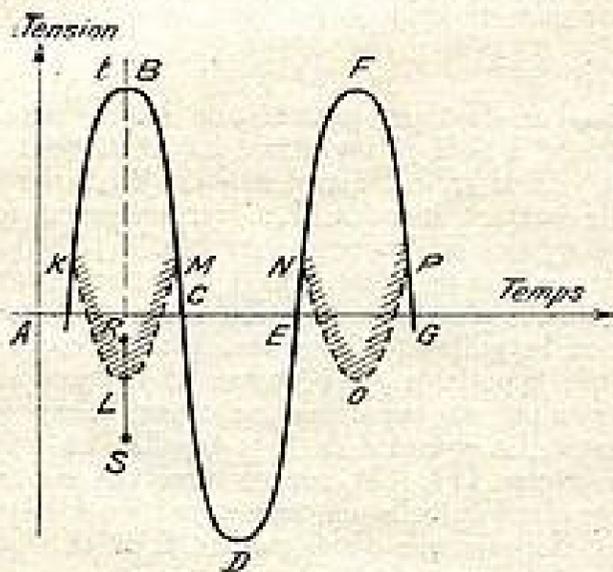


FIG. 2.

Un moyen meilleur serait l'emploi d'un transformateur à rapport variable, mais ce n'est pas pratique et c'est encore très coûteux.

Le thyatron nous donne un moyen très élégant de résoudre le problème, quand il est précisément utilisé comme redresseur.

Caractéristique de grille

Appliquons une tension alternative A, B, C, D, etc. (fig. 2) sur la plaque d'un thyatron. Si la grille est fortement négative, le thyatron ne s'amorce pas. Il ne passe aucune puissance dans le circuit de redressement.

Nous pouvons tracer sur le même diagramme la caractéristique limite de grille : c'est-à-dire, indiquer pour chaque tension instantanée de plaque la valeur de tension instantanée de grille qui provoque tout juste l'amorçage.

A noter que cette caractéristique n'existe que pour les alternances positives. Il ne peut pas y avoir d'amorçage quand l'anode est négative.

Nous obtenons ainsi les branches de courbe KLM-N.O.P., etc. Le tracé signifie, par exemple, qu'au temps t , l'amorçage se produit si la tension grille est R, mais ne se produit pas si elle est représentée par S.

Appliquons maintenant une tension alternative sur la grille, comme indiqué sur la figure 3. Là encore le courant redressé est bloqué.

Par contre, considérons maintenant la figure 4. La tension de grille a la même valeur que précédemment, mais

elle est déphasée de 180° . Il y a pratiquement amorçage pendant toute la durée des alternances positives.

Ainsi, en provoquant simplement le déphasage de la tension de grille, ce qui peut se faire sans consommation

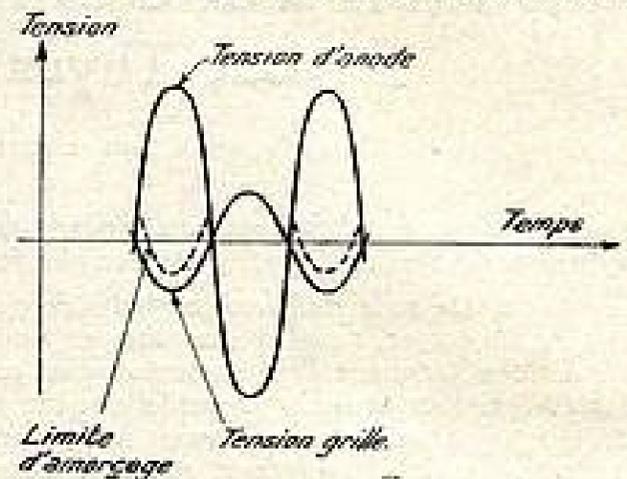


FIG. 3.

d'énergie, on passe du blocage complet, au maximum de puissance, en provoquant l'amorçage à un moment choisi de la période. C'est ce qu'illustrent la figure 5 et la figure 6 pour lesquelles il y a amorçage pendant une fraction d'alternance seulement.

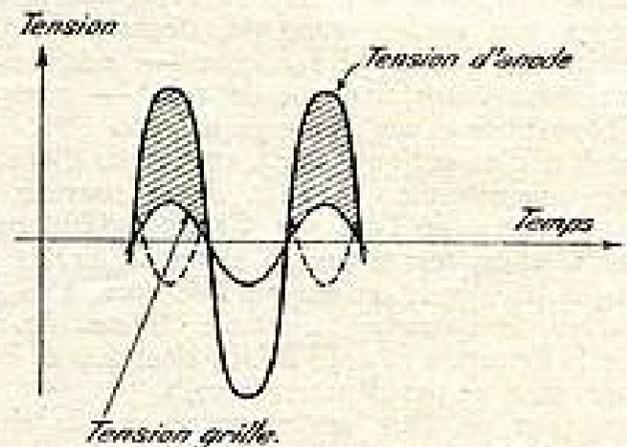


FIG. 4.

Tel est le principe du contrôle de la tension redressée par déphasage. La tension de grille est empruntée à la source alternative fournissant le courant à redresser; un dispositif déphaseur très simple peut être prévu : résistance et condensateur ou inductance en série avec une

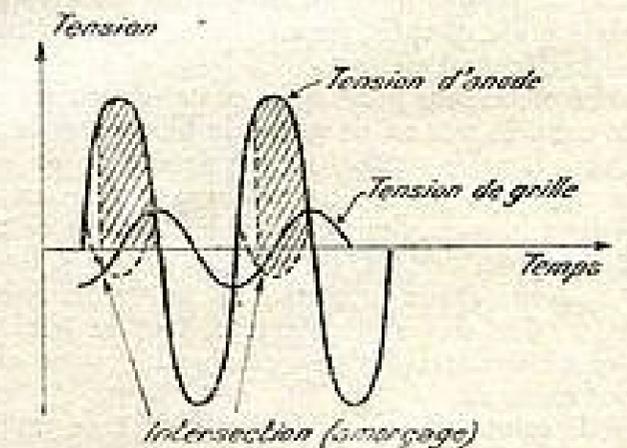


FIG. 5.

résistance. En faisant varier R (fig. 7) — à condition que la résistance soit grande par rapport à la capacitance — on peut obtenir un déphasage variable de 0 à 180° .

Contrôle par tension continue

Le réglage de la tension par déphasage de grille exige l'emploi du dispositif indiqué figure 7. Ne peut-on pas essayer de simplifier ? En remarquant que le redresseur est destiné à produire du courant continu, ne peut-on pas

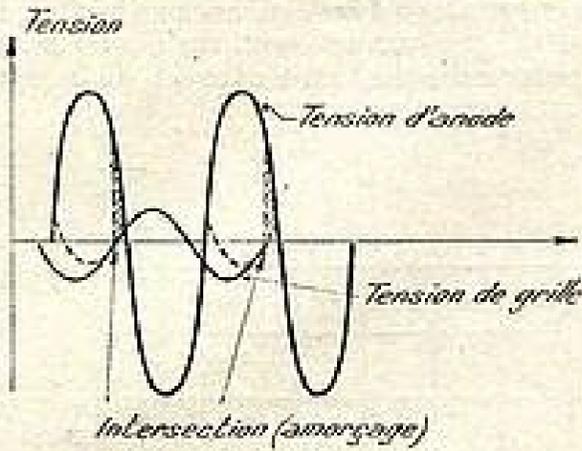


FIG. 6.

utiliser une tension de grille continue pour régler la tension de sortie ?

Il est évident que le moyen ne permettra sûrement pas une variation de la tension de sortie depuis zéro jusqu'au maximum, puisque la tension nulle correspondrait au

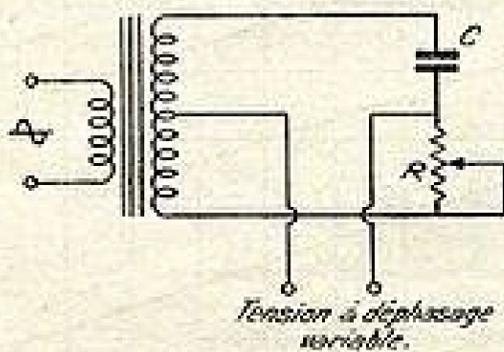


FIG. 7.

maximum de la tension de réglage... et que celle-ci est précisément empruntée à la tension de sortie...

Mais on cherche souvent un ajustement de la tension de sortie plus qu'un réglage complet, depuis zéro jusqu'au maximum.

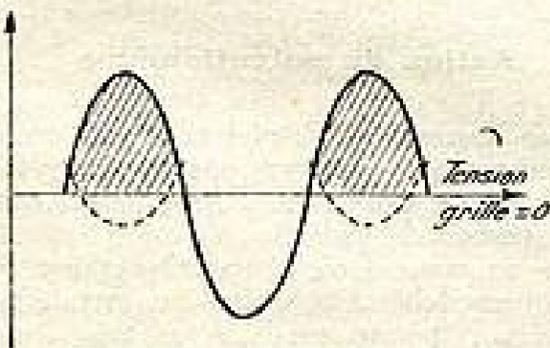


FIG. 8.

Or, ce résultat peut être évidemment obtenu quand la tension de grille est nulle, l'amorçage se produit au début de l'alternance positive et se maintient, par conséquent, pendant la durée entière de l'alternance (fig. 8).

Pour une certaine valeur V_{g1} , nous obtiendrons le résultat figure 9 : amorçage pendant une fraction d'alternance.

A la limite, quand la tension de grille est égale à V_{g2} , l'amorçage se produit au moment du passage par la tension de crête et se maintient naturellement pendant la moitié de l'alternance (fig. 10).

Il en résulte une variation importante de la tension moyenne. L'effet sur la tension redressée sera particulièrement sensible si le filtre est prévu avec inductance d'entrée et non pas avec capacité d'entrée.

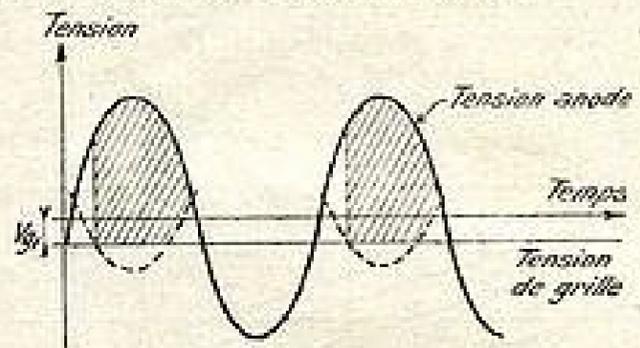


FIG. 9.

En effet, dans le premier cas, le maximum de tension redressée est égal à la valeur moyenne de la tension pendant la durée d'une alternance. Pour une tension sinusoïdale, c'est donc $\frac{E_{max}}{\pi}$, c'est-à-dire $\frac{E_{eff} \sqrt{2}}{3,14}$, quand il

s'agit d'un redresseur monophasé. Quand il s'agit d'un redresseur diphasé, la valeur moyenne est deux fois plus élevée, c'est donc $\frac{2 E_{max}}{\pi}$ ou $\frac{2 E_{eff} \sqrt{2}}{3,14}$, soit, prati-

quement environ E_{eff} .
Il résulte de ce raisonnement très simple que l'on peut

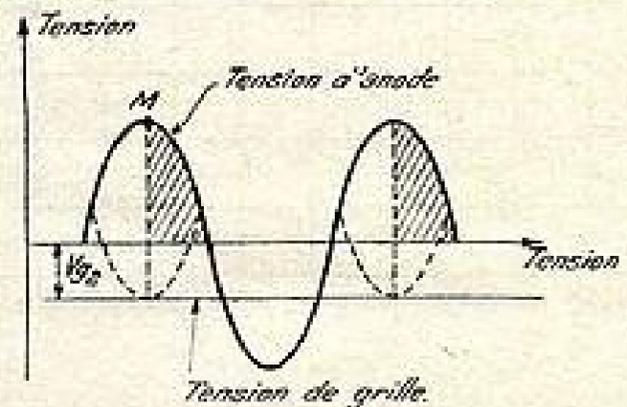


FIG. 10.

théoriquement faire varier la tension redressée depuis la valeur efficace fournie par chaque enroulement, jusqu'à la moitié de cette valeur.

Il faut évidemment que la tension de contrôle soit prise après filtrage, car, s'il y a une ondulation, on limite évidemment la marge de réglage, la tension instantanée de contrôle augmentant en même temps que la tension instantanée redressée.

Nous publions figure 11 une série de courbes expérimentales relevées avec le montage indiqué figure 12, en utilisant deux thyratrons Mazda 2050.

Ces courbes sont fort intéressantes. Elles révèlent que la régularisation est excellente. Quand, par exemple, le courant fourni varie de 50 milliampères à 200, c'est-à-dire du point A au point B, pour une tension de grille

de $-4,5$ volts, la tension varie seulement de 255 volts à 155 volts.

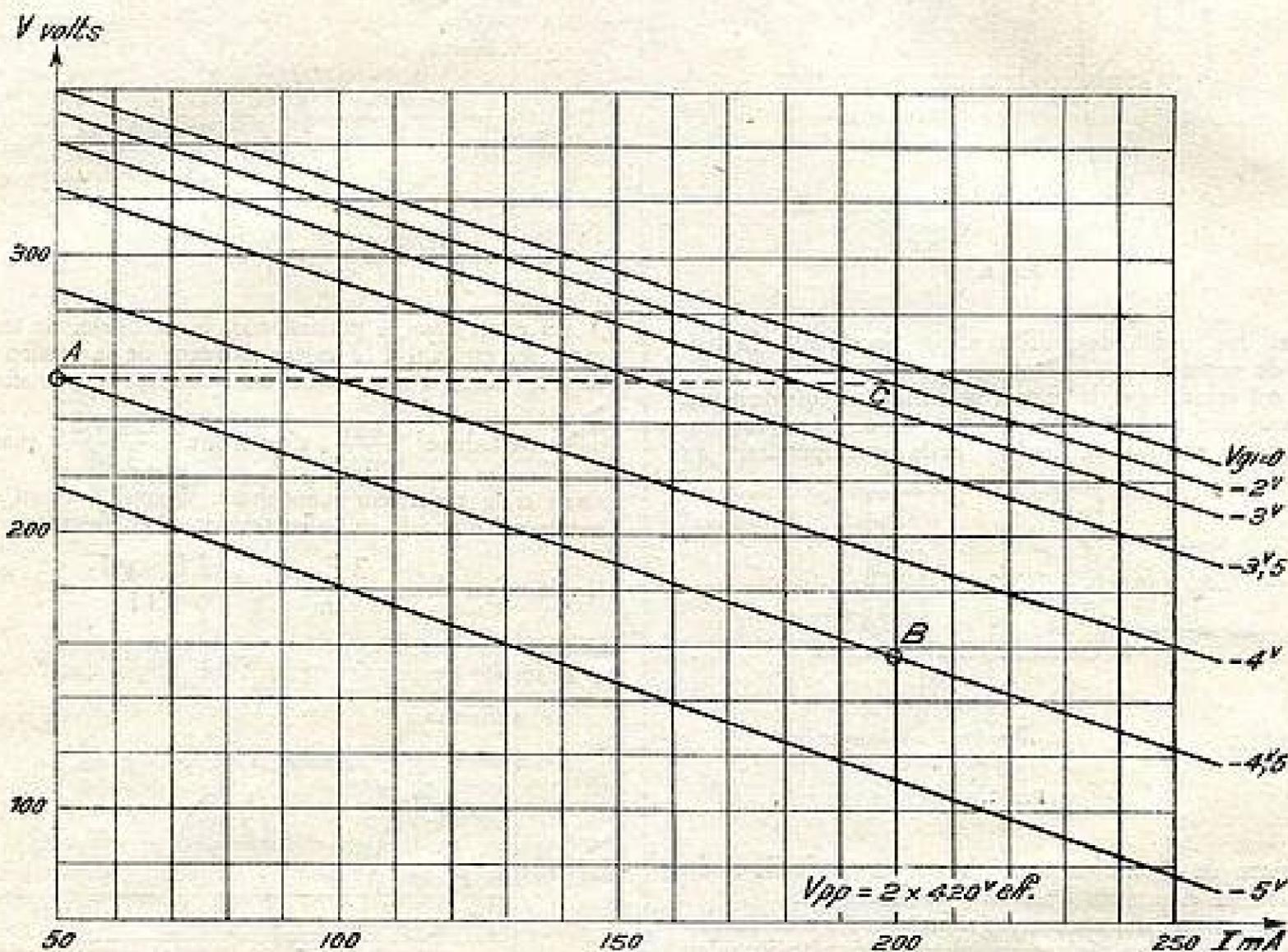
Mais on peut maintenir cette tension rigoureusement constante : il suffit de passer du point B au point C, c'est-à-dire qu'il faut réduire la polarisation négative de $-4,5$ volts à -2 volts.

Dès lors, on peut se demander s'il n'est pas possible d'obtenir automatiquement cette variation de tension de grille correctrice. Nous réaliserions ainsi une tension anodique stabilisée.

Quand le débit sera de 200 mA, la tension tombera à 155 volts. C'est-à-dire que la tension de polarisation sera de $\frac{155 \times 4,5}{255}$, soit 3 volts environ.

Mais il est évident que ce chiffre est beaucoup trop optimiste, précisément par suite de l'effet stabilisateur.

Pour imparfait qu'il soit, ce montage mérite qu'on analyse en détail son comportement, car il nous permettra de mieux comprendre le fonctionnement du montage définitif auquel nous aboutirons tout à l'heure.



Premier schéma

Il faut réaliser cette condition que toute augmentation de tension anodique entraîne une augmentation de polarisation continue des thyratrons, et qu'inversement, toute diminution de tension se traduise par une réduction de la tension négative. Ce résultat est obtenu au moyen du montage figure 13. Un diviseur de tension permet d'appliquer une tension négative sur la grille des thyratrons. Cette tension est simplement proportionnelle à la variation de tension totale.

On observe déjà, par ce moyen très simple, une amélioration de la régulation. Mais on ne peut dire que la tension soit nettement stabilisée. En effet, reprenons les chiffres précédemment relevés.

Admettons que la tension de polarisation soit de $-4,5$ volts pour une intensité de courant anodique de 50 mA sous 255 volts.

Action du potentiomètre

Plus nous augmentons P, plus nous améliorons la régulation, puisque nous prélevons une fraction plus grande de la variation de tension. En même temps, nous diminuons la tension de sortie.

Il arrive un moment où la tension négative est assez grande pour empêcher l'amorçage des thyratrons. Dans ces conditions, la tension anodique disparaît... ainsi que la tension négative. Les thyratrons s'amorcent de nouveau. Il y a ainsi production d'oscillations de relaxation. Le rythme en est déterminé par la constante de temps des circuits.

L'effet régulateur disparaît quand la tension négative de grille devient trop faible par suite d'une augmentation d'intensité demandée au redresseur.

On peut noter l'influence défavorable de la tension d'ondulation. Mais celle-ci peut être évitée en prévoyant un

filtrage supplémentaire pour la tension de grille. Il suffit, pour cela, de disposer d'une très forte capacité entre cathode et grille des thyratrons.

Un problème et sa solution

Il est facile de comprendre pourquoi le circuit figure 13 ne donne qu'une stabilisation très insuffisante. C'est que la régulation est assurée par les variations de tension et que nous sommes dans l'obligation de n'utiliser qu'une

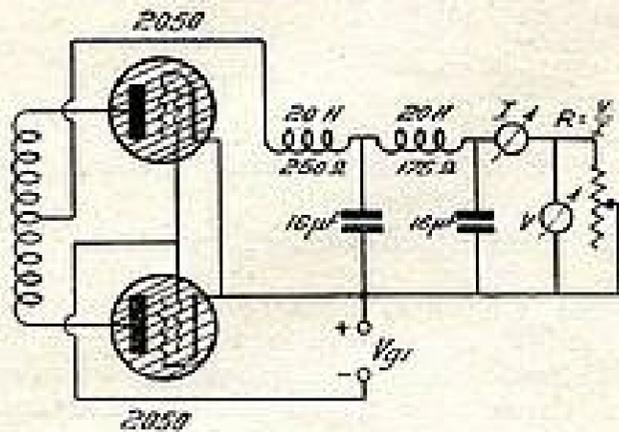


FIG. 12

très faible fraction de la variation totale. Celle-ci — comme la tension totale — se trouve précisément réduite dans le rapport déterminé par le diviseur de tension.

Il faudrait pouvoir reporter toute la variation de tension entre cathode et grille des thyratrons.

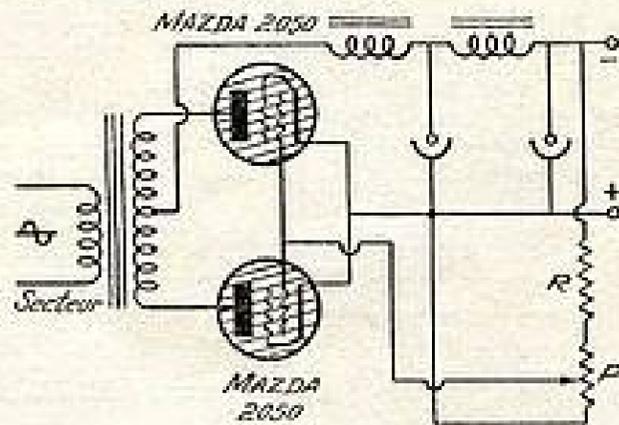


FIG. 13.

A priori, cela ne semble guère possible... Mais cet *a priori* est inexact. Considérons le dispositif de la figure 14. Il comporte un tube stabilisateur Mazda VR 150 et une résistance ohmique en série.

Le tube Mazda VR 150 est un dispositif à décharge lumineuse. C'est un stabilisateur de tension. Il utilise le fait que la chute de tension cathodique dans un tube à décharge est, dans la région « normale » indépendante de l'intensité (I). La caractéristique intensité-tension a la forme indiquée figure 15.

La région AB est la zone d'amorçage, laquelle correspond à une tension supérieure au « palier ». Cette zone correspond à la constitution de la « gaine cathodique ». A partir de B, la « gaine » étant constituée, la tension demeure constante jusqu'au moment où cette gaine recouvre entièrement la surface de la cathode. A partir de C, on entre dans la région de chute cathodique anormale et la tension s'élèverait rapidement.

L'étendue du palier BC dépend de la surface de la

(1) Voir Physique Electronique.

cathode. Nous réglons R pour que le point de fonctionnement soit M, milieu du palier.

Avec le tube VR 150 Mazda, la variation de tension est d'environ 2 volts, pour une variation d'intensité comprise entre 5 et 30 mA.

D'après cela, il est clair que si nous admettons entre AB une tension égale à (150 + V), nous trouverons la tension V entre les extrémités de R, c'est-à-dire entre les bornes CD. De plus, si V présente des variations ± ΔV nous trouverons la totalité de ces variations entre C et D.

Et cela nous permet de résoudre le petit problème posé au début de ce paragraphe : reporter entre cathode et grille des thyratrons la totalité des variations de tension présentes entre les deux bornes de sortie.

Le circuit définitif

Nous donnons, figure 16, le schéma du circuit définitif. Il comporte le dispositif habituel de redressement par thyratrons, avec filtre à inductance d'entrée. Nous avons montré plus haut pourquoi cette disposition était nécessaire. Elle a encore l'avantage de ne pas imposer aux cathodes des thyratrons une excessive fatigue, en limitant considérablement la pointe d'intensité.

Le dispositif de stabilisation est constitué par un divi-

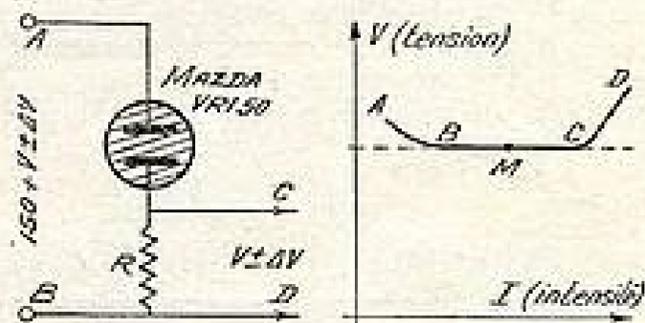


FIG. 14

FIG. 15.

seur de tension comportant deux stabilisateurs VR 150 en série, maintenant une tension totale de 300 volts entre eux. Un potentiomètre de 2.000 ohms constitue la charge entre les extrémités de laquelle apparaissent les variations correctrices.

La tension correctrice est filtrée au moyen d'un condensateur électrolytique de 1.500 μF, type 12 ou 15 volts maxima. Ce condensateur est du même modèle que ceux dont on se servait jadis pour le filtrage du courant de chauffage dans les boîtes d'alimentation secteur.

On peut aussi utiliser une double cellule avec deux condensateurs de 800 μF (fig. 17). Mais cette petite complication n'apporte point de bénéfice appréciable.

Le potentiomètre doit être de faible valeur, car il introduit l'équivalent d'une réaction négative. Il y a intérêt à en réduire la valeur, le plus possible.

Particularité du fonctionnement

La tension de sortie est déterminée par la chute de tension maintenue entre les extrémités des tubes régulateurs à décharge.

Pour 150 volts, on utiliserait un seul tube Mazda VR 150 ou OA2 en série, pour 300 volts, on prendrait deux tubes VR 150.

Il est évident que l'effet stabilisateur ne se manifeste qu'entre deux limites, ce qui est d'ailleurs vrai pour tous les systèmes auto-régulateurs.

Si la tension redressée baisse exagérément, soit parce que la tension du secteur diminue beaucoup, soit parce que l'intensité consommée augmente, on observe le désamorçage des tubes à décharge.

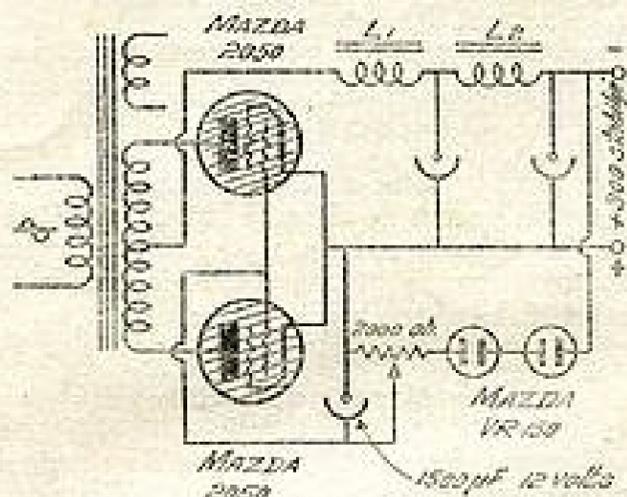


Fig. 16.

En conséquence, le diviseur de tension de grille s'anule et il n'y a aucun effet régulateur. Toutefois, la tension anodique continue d'être fournie.

Au contraire, si la tension anodique devient excessive, soit parce que l'intensité débitée est insuffisante, soit parce que la tension du secteur augmente, le courant dans le diviseur de tension augmente, ainsi que la tension de régulation. On atteint ainsi la tension de blocage des thyratrons.

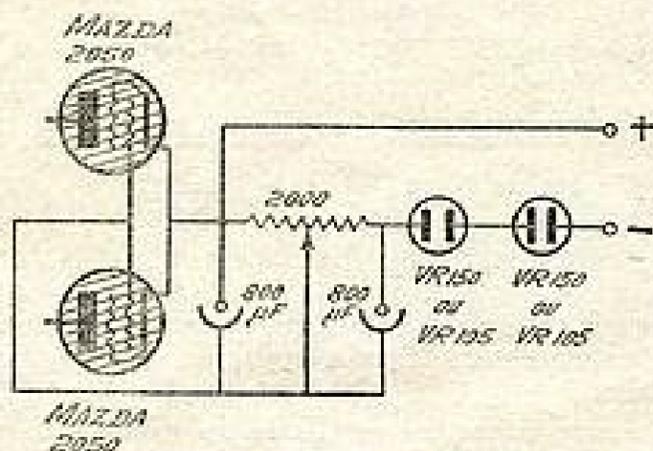


Fig. 17.

La tension anodique disparaît. Mais cette situation est instable puisque la tension de blocage est précisément empruntée à la tension anodique. Celle-ci disparaît, entraînant le ré-amorçage des thyratrons. Il y a production

d'oscillations de relaxation. La fréquence dépend de la constante de temps de l'ensemble des circuits : filtrage et régulation.

Il faut donc que la tension qu'on veut stabiliser corresponde à l'intervalle entre les deux régimes anormaux que nous venons de définir. On rend cet intervalle plus étendu en augmentant la constante de temps des circuits. Nous avons reconnu qu'on ne peut augmenter la résistance du potentiomètre sans nuire à l'effet régulateur. Il faut donc augmenter le plus possible la capacité disposée entre les cathodes et les grilles de commande des thyratrons.

Nous avons la possibilité de choisir le point correct de fonctionnement en agissant sur la position du curseur du potentiomètre. De cette position dépend également la valeur exacte de la tension stabilisée.

Résultats obtenus et conclusion

Pour une variation de charge de 600 %, c'est-à-dire entre 50 et 300 milliampères, la variation totale de tension est de l'ordre de 3 %. Cela veut dire qu'on obtient la tension choisie entre $\pm 1,5$ %. On peut donc dire que la résistance interne apparente est de 36 ohms.

En d'autres termes, la tension varie de 295,5 à 304,5 V environ quand l'intensité passe de 50 à 300 mA.

Le même résultat est obtenu pour une variation de 33 % de la tension d'alimentation, c'est-à-dire quand le secteur passe de 80 à 160 volts, pour une tension de valeur nominale 120 volts.

Le système est naturellement sans inertie appréciable. Nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire de souligner combien ces résultats sont remarquables, surtout si l'on tient compte de la simplicité des moyens employés.

Le rendement énergétique du système est bien meilleur que celui du système classique déjà décrit ici même, et qui utilise deux tubes amplificateurs avec tube régulateur à décharge.

Dans un autre article, nous compléterons les renseignements précédents par quelques données pratiques plus précises. Mais nos lecteurs ont déjà des éléments suffisants pour faire, comme nous, de sérieux et intéressants essais.

Lucien CHRÉTIEN.

NOTE. — Constantes du tube Mazda VR 150.

Tensions normales :

Tension d'amorçage : 160 V environ.

Tension de fonctionnement : 150 V environ.

Courant de fonctionnement : 5 à 40 mA.

Plage de régulation (pour i , entre 5 et 30 mA) : 2 volts.

Plage de régulation (entre 5 et 40 mA) : 4 volts.

BIBLIOGRAPHIE

LA PHYSIQUE MODERNE, par G. CASTELFRANCHI. Edition française publiée sous la direction de Marcel Boll.

Tome I. — Les Molécules dans les gaz. Fluctuations. Mouvement brownien, la relativité. L'électron et les métaux. Isotopie. Rayons X et structure cristalline. Radioactivité et charge nucléaire. Théorie des quanta et niveaux d'énergie. Un volume relié de 699 pages format 16 X 25 avec 129 figures.

Tome II. — Effet Zeeman. Spin. Structure atomique. Chaleurs spécifiques. Photo-électricité. Effet Compton. Magnétisme atomique. Mécanique ondulatoire et statistique. Physique nucléaire et bombe atomique. Rayons cosmiques. Astrophysique. Un volume relié de 422 pages format 16 X 25 avec 97 figures et 6 planches.

Dunod éditeur.

Aucune comparaison n'est possible entre la présente édition du remarquable ouvrage de G. Castelfranchi et la précédente. La première édition avait été littéralement massacrée par des traducteurs qui connaissent peut-être la langue italienne, mais qui ignorent certainement la langue française et la physique. Cette première édition fourmillait d'erreurs, de contre-sens, de faux-sens, d'impropriétés...

L'édition que nous analysons aujourd'hui a été publiée sous la direction de M. Marcel Boll, et ce nom seul est une garantie.

M. Marcel Boll, physicien, homme de lettres, philosophe a su rendre la traduction de l'ouvrage italien plus complète et plus intéres-

sante que l'œuvre originale. Le texte français comprend en effet des compléments qui ne sont pas inclus dans l'édition transalpine actuellement en vente.

Il suffit de lire le sommaire très résumé que nous avons publié ci-dessus pour se convaincre que cet ouvrage intéresse non seulement le technicien, mais tout homme soucieux de s'instruire et de se tenir au courant de l'évolution de la physique.

L'ouvrage est d'une lecture relativement facile. Il n'exige point de connaissances mathématiques particulièrement étendues. C'est d'ailleurs facilement explicable : il n'a pas été rédigé par un mathématicien, mais par un physicien.

Lucien CHRÉTIEN.

LE DÉPARASITAGE DES POSTES « AUTO »

par R. LECLAIRE, Ingénieur radio, Professeur de l'enseignement technique

Au cours de sa carrière l'auteur a procédé à l'installation de nombreux postes sur des voitures de tous types et a dû résoudre maints problèmes délicats. C'est dans le but de venir en aide à ceux qui auraient un travail identique à effectuer qu'il a consigné le résultat de ses observations dans l'article ci-dessous.

La conception d'un poste auto diffère sur certains points de celle d'un poste d'appartement et même de celle d'un poste portatif. L'installation électrique de la voiture doit être adaptée et modifiée si l'on veut obtenir une réception « confortable ».

Un tel poste répondra aux conditions suivantes :

1° *Grande robustesse.* Il sera soumis en effet à de nombreuses trépidations. Les pièces mécaniques seront donc fixées solidement sur le châssis. Il y aura avantage à employer des rondelles dentelées et des contre-écrous partout où les rivets ne seront pas utilisés. Les soudures seront particulièrement soignées ; le châssis sera très rigide et les fils ne seront pas tendus pour éviter d'être arrachés en cas de déformation partielle du châssis. Le condensateur variable et les lampes seront montés de préférence sur des supports anti-vibrotatoire en vue d'éviter l'effet Larsen

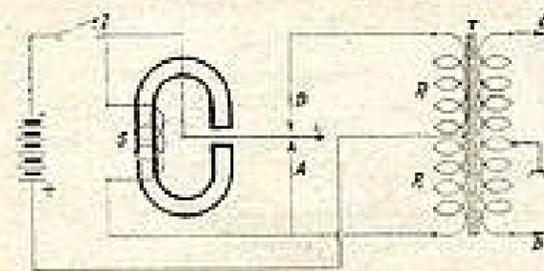


FIG. 1.

toujours à craindre dans de tels cas. Bien que fixé d'une manière rigide à la voiture, le poste sera démontable aisément pour en permettre la vérification et l'entretien ;

2° *Faible encombrement.* Dans un véhicule la place est toujours très mesurée ;

3° *Grande sensibilité.* Elle sera de l'ordre de 1 à 2 microvolts afin de compenser l'utilisation d'une antenne forcément courte ;

4° *V.C.A. très énergique.* Au cours de son fonctionnement le poste traversera des régions où le champ électro-magnétique varie dans de grandes proportions ;

5° *Réglage silencieux.* En dehors de l'accord du poste étant à son maximum de sensibilité captera tous les parasites ;

6° *Alimentation par convertisseur.* Ou le plus souvent par vibreur, solution plus économique et demandant moins d'entretien, quelquefois mais très rarement par piles, encombrantes et coûteuses ;

7° *Blindage très sérieux* de tous les organes et du poste lui-même, le champ parasite environnant étant très intense.

Ces parasites peuvent être classés en quatre catégories :

a) Parasites dus aux caractéristi-

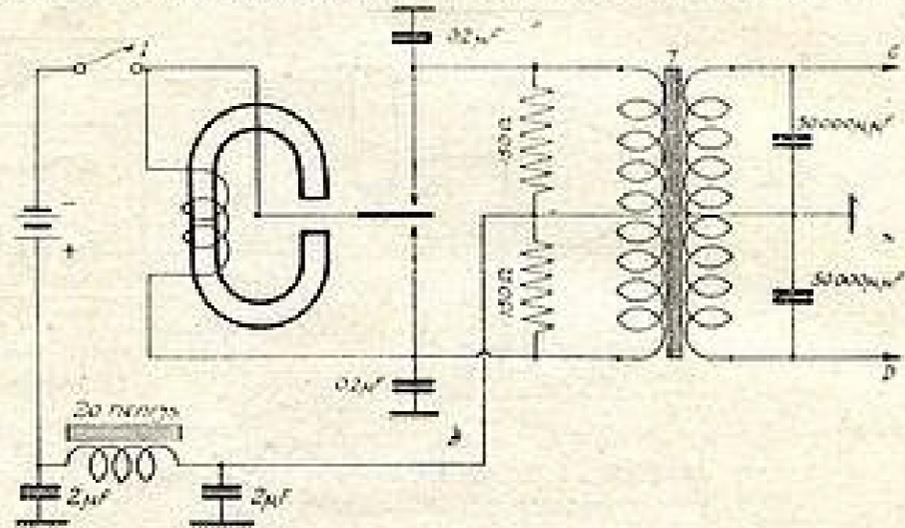


FIG. 2.

ques mêmes du poste, le vibreur par exemple ;

b) Parasites provoqués par le moteur et les différentes installations électriques de la voiture ;

c) Parasites « complexes » provenant des différents organes non électriques de la voiture ;

d) Parasites extérieurs.

Pour ces derniers, il est évident qu'il n'y a guère de moyens de les supprimer, si ce n'est de rouler en pleine campagne ; loin de toutes les usines, de toutes lignes haute tension et de toutes sources quelconques de parasites (transformateurs, batterie électrique, etc.). Une solution élégante serait cependant à envisager : l'utilisation de postes à modulation de fréquence. On sait en effet que ceux-ci ne sont pas ou peu sensibles aux parasites. Cependant le grand inconvénient de cette modulation est la grande largeur de bande nécessaire (au moins 80 Kc/s).

Par contre, pour les trois premières catégories de parasites, il est très possible la plupart du temps de les supprimer ou tout au moins de les atténuer fortement.

Étudions donc séparément chaque cas, voyons-en les causes et les remèdes.

1° *Parasites dus aux caractéristiques mêmes du poste.*

La source principale en est le vibreur dont le schéma de principe est donné figure 1. Son fonctionnement est le suivant : au repos la lame vibrante n'est en contact ni en A ni en B ; supposons que l'on ferme l'interrupteur I. Le courant traverse alors l'enroulement de l'électro-aimant S et le demi-primaire P2. La lame vibrante est attirée en A, ce qui a pour effet

de court-circuiter la bobine S. L ne sera plus attirée et quittera A. Par suite de son élasticité L rentrera en contact avec B et le courant circulera dans P1. Mais S n'étant plus en court-circuit, la lame L sera de nouveau attirée en A et ainsi de suite. Nous

recueillerons donc un courant variable aux bornes CD du transformateur.

Mais à chaque fois que la lame vibrante quitte les contacts A et B il y a naissance d'une étincelle de rupture, donc de parasites qui ont tendance à se propager dans le poste soit par le circuit HT, soit par l'antenne. Il est donc nécessaire de blinder le vibreur pour éviter tout rayonnement et de placer un filtre sur le circuit HT. Ce filtre sera constitué par une self à fer et des capacités de valeur élevée. De plus, tous les câbles d'alimentation seront également blindés. Veiller à ce que la descente d'antenne ne voisine pas avec les câbles de l'accumulateur. Le schéma du vibreur déparasité est donné figure 2. Avec $S = 20$ henrys et $C = 2 \mu F$, on obtient à la sortie du filtre une tension ondulée égale au $28/1.000^e$ de celle de l'entrée ; si l'on porte C à une valeur de $8 \mu F$ la tension à la sortie tombe à $55/10.000^e$ de celle de l'entrée.

L'accumulateur peut être la source de parasites lorsqu'il est usagé, un seul remède : le changer.

Un manque de liquide peut aussi provoquer des parasites. Il faut donc veiller au bon état permanent des accumulateurs.

Une bonne précaution sera de placer un filtre entre la batterie et le vibreur.

Un autre point délicat est celui de l'installation de l'antenne. Il y a plusieurs possibilités de montage : sous le toit de la voiture, sous le châssis, par le pare-choes ou le couvercle de la malle arrière convenablement isolés, par mât télescopique ou « antenne fouet ».

Actuellement ce dernier montage est à peu près le seul utilisé. Il présente le grand avantage de placer l'antenne en dehors du champ parasite

produit par le moteur. La « descente d'antenne » devra être convenablement blindée.

2° *Parasites provoqués par le moteur et les différentes installations électriques de la voiture.*

Ce sont de loin les plus nombreux ; il serait inutile de monter un poste sur une voiture sans procéder au déparasitage de tous ces organes.

donne un schéma simplifié des circuits électriques d'une voiture et indique les différents points à déparasiter, ainsi que la valeur des éléments.

3° *Parasites « complexes » provenant des différents organes non électriques de la voiture.*

Cette catégorie de parasites est particulièrement délicate car les causes en sont variées et souvent insoupçon-

nage complet du véhicule aura été effectué, de procéder à une ultime vérification du fonctionnement du poste en vue de déterminer les organes qui pourraient encore provoquer des perturbations dans la réception.

Cette vérification sera faite à l'aide d'un appareil spécial de vérification d'antiparasitage constitué par un récepteur très soigneusement blindé et

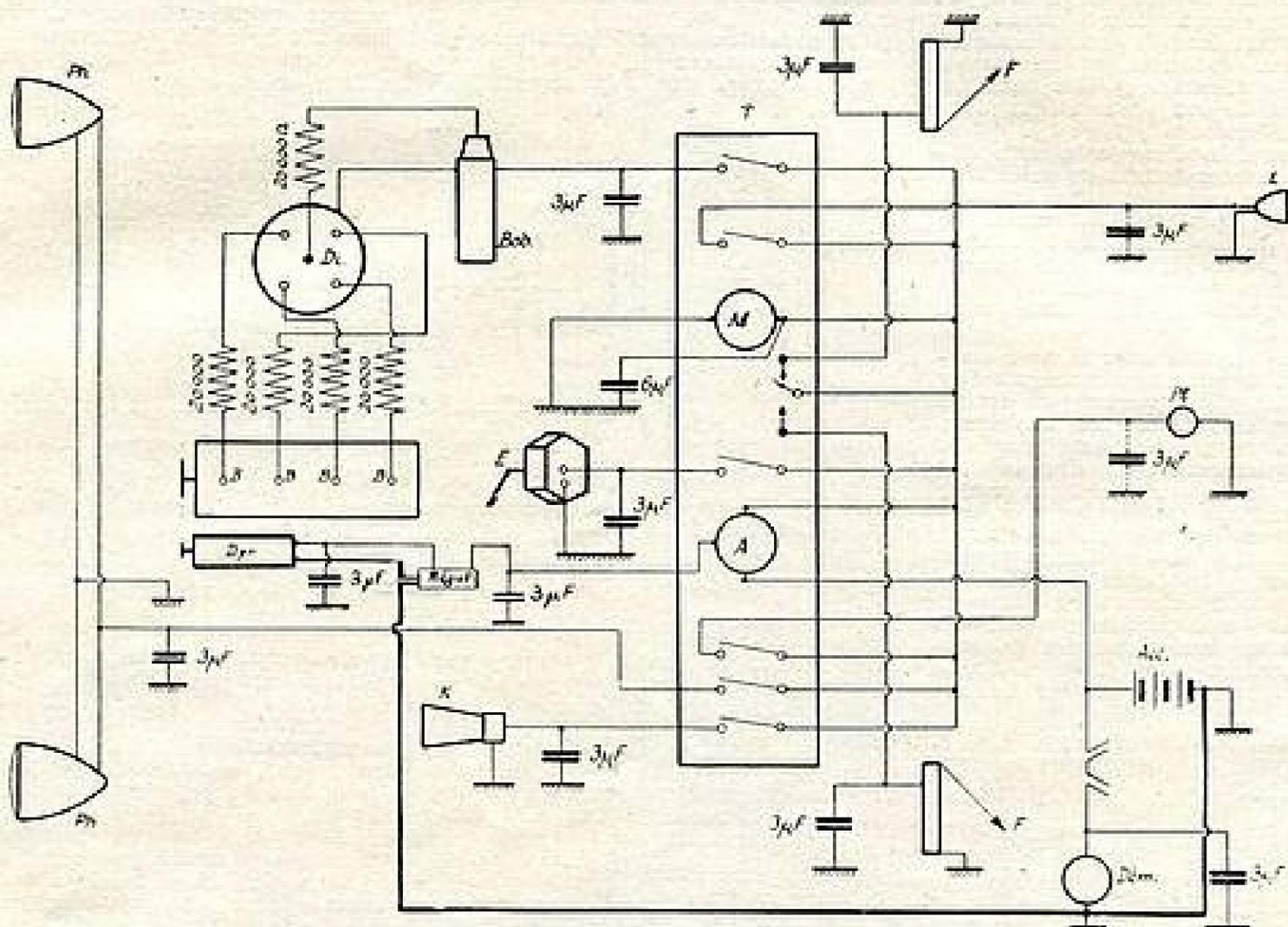


FIG. 3.

a) *Le moteur.*

Nous trouvons ici de nombreux points où se produisent des étincelles si prodigieuses en parasites : bougies, bobine d'allumage, dynamo, delco, etc.

Bougies. — En vue d'amortir les oscillations on intercalera en tête des bougies des résistances d'une valeur d'environ 20.000 ohms qui agissent peu sur la puissance de l'étincelle. Les fils pourront être remplacés par des fils blindés spéciaux. On pourra également utiliser des blindages spéciaux pour les bougies.

Bobines, dynamo, etc. — Ces organes seront découplés par un condensateur au papier dont la valeur n'est pas critique (en général 2 à 3 microfarads).

b) *Les différentes installations électriques de la voiture.*

Elles comprennent : le démarreur, l'avertisseur, l'essuie-glace, les flèches de changement de direction, la montre électrique, le feu indicateur de « stop », etc. Il faudra également les découpler par des condensateurs au papier de 3 microfarads. La figure 3

néces. Une des précautions première sera d'assurer de bonnes masses à l'aide de grosses tresses métalliques ou « straps » des organes suivants : capot, radiateur, pot d'échappement, plancher, couvercle de la malle arrière, portières, arbre de transmission, moteur (surtout lorsque celui-ci est monté sur des supports anti-vibratoires en caoutchouc), tablier, embrayage (attention à ce qu'il ne patine pas), plafonnier, freins et même les pneus qui peuvent provoquer des parasites par les décharges électriques qu'ils accumulent pendant la marche.

Nota. — Il y a toujours intérêt à faire le retour de toutes les masses à un même point du châssis ; la résistance entre deux masses distinctes, en effet, n'est pas nulle et peut être la source d'un couplage parasite.

Il n'est guère possible, cependant, de donner une méthode complète d'antiparasitage des parasites de cette catégorie, leur intensité et leurs causes varient dans de grandes proportions d'une marque de voiture à l'autre.

Il conviendra donc, lorsque le poste aura été installé et que l'antiparasi-

très sensible dont l'antenne sera remplacée par une bobine exploratrice.

Lors de ces essais s'assurer que le capot est bien fermé et prendre soin de ne pas placer le véhicule dans un lieu de perturbations intenses tels que le garage.

Le poste fonctionnant correctement moteur arrêté, on met celui-ci en marche. Si des parasites apparaissent, débrancher l'antenne, au cas où la réception redevient correcte c'est que les parasites sont induits dans le collecteur d'ondes. On cherchera alors la source provoquant les parasites à l'aide de la bobine exploratrice de l'appareil spécial de vérification d'antiparasitage.

Un dernier essai fait en marche, si possible sur une route cahoteuse, permettra de s'assurer que les trépidations n'agissent pas sur la réception.

En général, on pourra considérer que l'antiparasitage est correct pour un récepteur donné lorsque à sensibilité égale aucun parasite n'est capté par l'appareil de vérification à un mètre de distance de la source des parasites.

TECHNIQUE DES AMPLIFICATEURS DE GRANDE PUISSANCE avec réalisation d'un montage pour 80 watts modulés (*)

par L. CHRÉTIEN, Ing. E. S. E.

Le Schéma

L'alimentation anodique

Nous avons déjà signalé la nécessité de maintenir la tension anodique aussi constante que possible, en dépit des variations considérables de l'intensité moyenne. Pour un étage de tubes Mazda 4Y25, la variation d'intensité entre le repos et la pleine charge est de 140 milliampères.

Or le diode redresseur à vide poussé du modèle classique présente toujours une résistance interne notable — ce qu'on exprime en disant que sa régulation est mauvaise.

La solution complète serait l'emploi d'une tension anodique stabilisée. Mais c'est une énorme complication devant laquelle on recule généralement.

On préfère adopter une solution moins parfaite, mais beaucoup plus économique : redresseur phanotron, ou à vapeur de mercure. La construction est la même que celle d'un redresseur à vide, mais après avoir évacué l'atmosphère interne on introduit dans l'ampoule quelques gouttes de mercure. Ces quelques gouttes de mercure sont toute la différence qui existe entre le tube 83 et le tube 5Z3, par exemple.

La présence du mercure n'augmente nullement l'intensité de courant maximum redressé. Celle-ci ne dépend que des propriétés de la cathode. Mais la chute de tension dans la lampe devient pratiquement indépendante de l'intensité. Elle est de 15 volts environ.

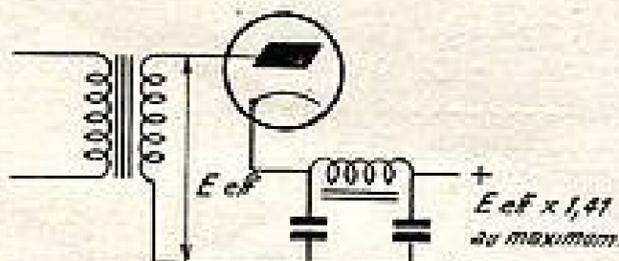


FIG. 11.

Les grandeurs essentielles qui caractérisent le fonctionnement sont :

a) *Tension inverse de crête*. C'est la valeur de la tension de pointe entre les électrodes pendant les périodes où le courant ne circule pas. C'est une grandeur qui dépend de la tension redressée, mais aussi du filtre employé. Quand on utilise un filtre avec condensateur d'entrée (fig. 11), la tension inverse est la somme des trois tensions suivantes :

1. Tension maximum alternative fournie par le transformateur.

2. Tension continue aux bornes du condensateur.

3. Tension maximum d'ondulation aux bornes du condensateur.

On voit qu'elle peut ainsi dépasser largement la tension redressée.

La tension inverse maximum que peut supporter un tube à vapeur de mercure est fonction de la température. Il y a donc intérêt à prévoir une ventilation correcte de l'ampoule. En cas de surcharge, il y a production d'arc inverse et le tube peut être gravement endommagé.

b) *Intensité de crête par anode*.

c) *Tension alternative maximum appliquée*.

En utilisant un filtre avec condensateur d'entrée la tension redressée maximum qu'on peut obtenir est égale à la tension maximum fournie par le transformateur. C'est, par conséquent, en courant sinusoïdal la valeur efficace multipliée par 1,41.

Mais la régulation d'un tel système est trop mauvaise pour l'alimentation d'un amplificateur en classe AB2. Il faut utiliser un filtre avec inductance d'entrée (fig. 12). La régulation peut être excellente si la résistance ohmique de l'inductance est très faible. Par contre, le maximum de tension redressée est

$$\frac{E_{\max}}{\pi}$$

c'est-à-dire, si E_{eff} est la tension efficace :

$$\frac{E_{\text{eff}} \times 1,41}{3,14}$$

Ainsi pour obtenir une tension redressée de 600 volts, il faut prévoir un transformateur donnant :

$$\frac{600 \times 3,14}{1,41}$$

soit environ 1350 volts.

C'est évidemment un inconvénient. Il est souvent plus avantageux d'utiliser soit un redresseur biphasé, soit, ce

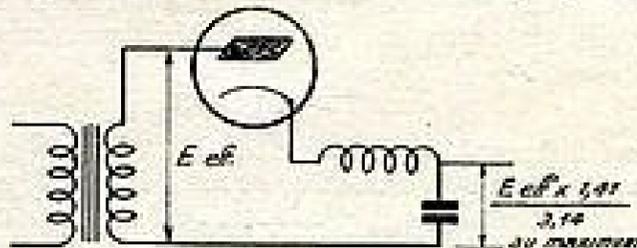


FIG. 12.

qui revient au même, deux redresseurs monophasés. En effet, dans ce cas, la tension maximum redressée est égale à :

$\frac{2 E_{\max}}{\pi}$ quand le filtre est prévu avec inductance d'entrée.

(*) Voir numéro 255 de janvier 1950.

Pour obtenir 600 volts redressés, il faut donc, pour chaque alternance, une tension efficace de

$$\frac{600 \times 3,14}{2 \times 1,41}$$

soit 675 volts environ.

La tension totale du transformateur sera de 1.350 volts

Nous pouvons être tenté de le faire en premier examen.

Mais si nous comparons les résultats obtenus sous 500 et 600 volts, nous obtenons le tableau suivant :

Tension anode	500 volts	600 volts
— écran	300 volts	300 volts
Polarisation	— 25 volts	— 30 volts

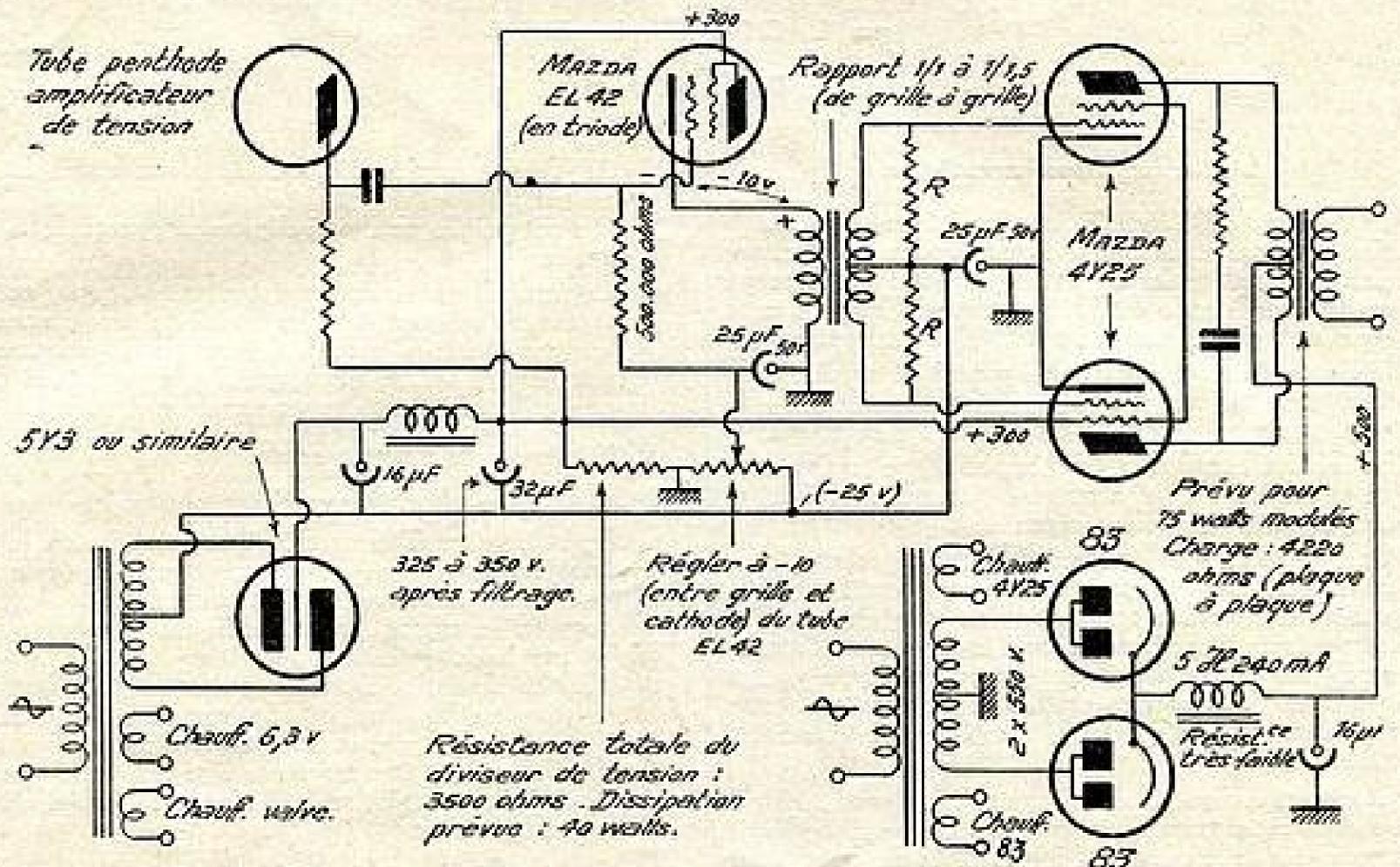


FIG. 13. — Sur ce schéma au lieu de : Mazda EL42 (en triode) lire Mazda EL41 (en triode).

comme tout à l'heure, mais le filtrage sera beaucoup plus facile à réaliser parce que la fréquence d'ondulation sera de 100 périodes/s au lieu de 50.

Avant projet d'un amplificateur de 80 watts modulés

Pour utiliser les indications précédentes nous allons donner quelques précisions constituant un avant-projet d'amplificateur capable de fournir 75 watts modulés.

Nous utiliserons un étage final équipé de deux tubes Mazda 4Y25 qui sont des tétrodes à faisceaux électroniques dirigés répondant aux caractéristiques suivantes :

Chauffage indirect

Tension filament	6,3 volts
Intensité filament	0,9 ampère
Pente (au point 72 mA)	6 mA/V
Tension anodique maximum	600 volts
Tension écran maximum	300 volts
Intensité anode maximum	120 mA
Dissipation anodique maximum	25 watts
Dissipation écran maximum	3,5 watts

L'étage final comportera deux de ces lampes utilisées en montage symétrique, classe AB2, c'est-à-dire avec courant de grille.

Allons-nous utiliser le maximum de tension ?

Tension d'attaque de crête de grille à grille	78 volts	78 volts
Courant anodique en l'absence de signal ..	100 mA	60 mA
Courant anodique au maximum de signal ..	240 mA	200 mA
Courant écran pour signal nul	5 mA	5 mA
Courant écran pour signal maximum	10 mA	10 mA
Impédance optimum de plaque à plaque ..	4.240 ohms	6.400 ohms
Puissance modulée ..	75 watts	80 watts

La différence de puissance est donc très faible.

Mais le fonctionnement sous 500 volts est beaucoup plus économique que l'autre car nous pouvons alimenter l'étage final avec deux phanotrons type 83, alors qu'il nous faut faire appel à des valves beaucoup plus puissantes pour le fonctionnement sous 600 volts. En effet, la tension maximum alternative supportée par le tube 83 est de 550 volts. Pour alimenter l'étage final sous 600 volts, il nous faudrait choisir, par exemple, le tube Mazda 2 X M 600 A, lequel peut supporter plusieurs milliers de volts.

L'emploi de ce modèle ne serait donc justifié que pour un amplificateur beaucoup plus puissant.

Principe de l'alimentation anodique

Pour obtenir une bonne régulation, nous utiliserons un filtre avec inductance d'entrée et donnant une égalisation assez sommaire. C'est pratiquement sans importance, parce qu'il s'agit d'un montage symétrique et que les composantes de ronflement dues aux tensions d'ondulation sont en opposition de phase dans le transformateur de sortie.

Il n'en est pas de même de la composante de ronflement qui pourrait provenir de l'écran des lampes. Il faudra donc prévoir un filtrage beaucoup plus parfait de l'alimentation écran.

D'autre part, nous avons besoin d'une tension de polarisation fixe de 25 volts. Celle-ci doit être également parfaitement filtrée. Pour qu'elle soit rigoureusement fixe, nous l'emprunterons à un redresseur séparé qui peut alors être équipé avec une valve à vide du modèle courant. Nous pouvons, par conséquent, emprunter la tension d'alimentation des écrans à ce même redresseur, ainsi, d'ailleurs, que l'alimentation anodique du tube d'attaque.

En résumé nous aurons donc :

1° Redresseur équipé de deux tubes 83 calculé pour fournir 500 volts avec une intensité pouvant atteindre 240 mA., alimentant simplement l'anode de l'étage final. Filtrage par simple cellule avec inductance d'entrée.

Nous obtiendrons un résultat convenable avec une

inductance de 5 henrys et un condensateur de filtrage de l'ordre de 16 microfarads ;

2° Redresseur à vide, modèle 5Y3 ou similaire, pouvant fournir environ 100 mA sous 350 volts, avec un filtrage soigné, et qui alimentera les écrans des tubes de puissance, dispositif d'attaque et, éventuellement, d'autres lampes.

Transformateur de sortie

Toutes les considérations déjà données dans de précédents articles sont valables. On notera qu'il s'agit ici d'un transformateur devant fournir 75 watts... Ce n'est donc pas un transformateur minuscule.

Etage d'attaque

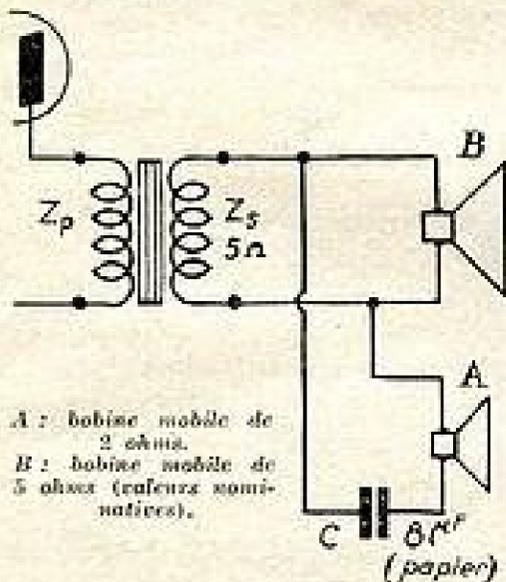
Le principe a été indiqué plus haut. C'est un montage à couplage cathodique (cathode follower) alimenté par un tube amplificateur de tension. Il est équipé d'un tube EL41 monté en triode. Il faut que la résistance du circuit primaire soit très faible, au cas où cette résistance fournirait une polarisation excessive, il faudrait ramener ce point de repos à la position normale en agissant sur la tension de grille. On pourrait être éventuellement amené à déplacer le retour de grille du côté des valeurs positives du diviseur de tension.

La disposition générale des circuits, ainsi que l'indication des valeurs principales sont données sur la figure 13.

LUCIEN CHRÉTIEN.

ASSOCIATION DE HAUT-PARLEURS EN TANDEM POUR RELIEF MUSICAL

On a publié des quantités de schémas sur ce sujet. Indépendamment des appareils comportant plusieurs canaux d'amplification avec filtres simples ou complexes à l'entrée (la réalisation du « Jubilé », dans la T. S. F. pour Tous, n° 254, en est un exemple remarquable), la solution plus simple de haut-parleurs différents associés à la sortie de l'appareil a été maintes fois décrite et réalisée.



Mais, après bien des expériences, nous récusons tous les schémas à filtres complexes. Le seul montage nous ayant donné satisfaction s'apparente à celui de Lucien Chrétien pour son ampli à très haute fidélité (T. S. F. pour Tous, n° 215 à 217 (1947)).

Pour notre part, nous l'adoptons, mais sous certaines conditions. Le schéma ci-contre

donne bien un branchement assez classique de « tweeter » (H. P. pour aigus), mais les valeurs indiquées sont primordiales, et permettent à l'attelage : 1° de se répartir correctement le spectre musical ; 2° de maintenir la charge du circuit de sortie beaucoup plus constante qu'avec n'importe quel haut-parleur actuel.

Aux basses fréquences, la puissance développée dans Z_p attaque essentiellement le haut-parleur de grand diamètre. En effet, la dérivation C + A, en parallèle sur B représente à 100 périodes/s, environ 200 ohms, par la composition de la réactance de C (200 Ω) et de l'inductance de A. Celui-ci ne reçoit pas le 1/50^e de la puissance modulée, car B shunte l'ensemble avec 5 ohms seulement.

Les impédances de bobines mobiles ne diffèrent guère entre 100 et 500 périodes/s, de leur valeur « nominative ».

A 1.000 périodes/s, C représente 20 ohms ; l'impédance de la bobine de A est alors 2,4 ohms. La réactance de l'ensemble se situe aux environs de 170 ohms. Le haut-parleur « aiguë » ne reçoit alors qu'une fraction très faible de la puissance modulée, car l'impédance de B n'est encore que de 6 ohms et A n'est même qu'une fraction de la branche de dérivation.

A 5.000 périodes, alors que B a une impédance de 10 ohms environ, C ne représente plus que 4 ohms, et A, quoiqu'ayant doublé sa valeur nominative, représente seulement 4 ohms. Il y a résonance de l'ensemble C et haut-parleur A. Les aigus chargent donc le circuit d'une dérivation de 2 ohms environ, et reçoivent pour cette fréquence l'essentiel de la puissance modulée, car la bobine du haut-parleur B représente alors 10 ohms.

A 10.000 périodes/s, C ne représente plus

que 2 ohms, et A a encore doublé sa valeur nominative, soit 8 ohms. L'impédance résultante est de l'ordre de 6 à 7 ohms. Or, à cette fréquence le haut-parleur des graves a une impédance de bobine mobile d'environ 20 ohms. Nous nous trouvons en face d'une répartition assez semblable à celle de 5.000 périodes/s.

Ce montage doit son efficacité aux valeurs relatives des bobines mobiles citées.

L'expérience donne un relief musical très remarquable : le tandem choisi était un haut-parleur Audax de 33 cm., avec bobine mobile de 5 ohms. Le tweeter, suspendu dans l'axe du haut-parleur de 33 cm. par un croisillon de réglettes, était un Audax de 8 cm. avec bobine mobile de 2 ohms.

Les résultats (netteté et clarté des aigus, volume des graves) sont satisfaisants et nous n'en dirons pas autant de ce que peuvent donner les réseaux complexes en treillis de self à fer et condensateurs, ou les montages à filtres passebas.

REMARQUE : l'impédance de l'ensemble connecté au secondaire du transformateur de sortie varie entre 4 et 5 ohms au long de la gamme acoustique ; la charge est sensiblement constante pour l'étage final, comme elle ne l'est jamais avec aucun autre montage, et c'est une cause de fidélité pour l'amplificateur.



Les laboratoires Philips nous annoncent que l'étude des circuits classiques en régime à impulsion les dirige vers une nouvelle conception de l'attelage des haut-parleurs graves et aigus. (Voir n° 255 de janvier 1950, p. 8.)

Attendons donc de connaître la réalisation qui est annoncée, pour porter un jugement.

G. G.

POUR LA PREMIÈRE FOIS DANS LA PRESSE TECHNIQUE :

REALISATION D'UN RECEPTEUR DE TELEVISION A PROJECTION SUR UN ECRAN (30 × 40 cm.) LE XPR6

par Pierre ROQUES, ing.
chef de la Rubrique " TÉLÉVISION et ONDES MÉTRIQUES " de la T.S.F pour Tous.

Nous avons pu publier dans la T. S. F. pour Tous, en 1948 (n^{os} 239, 240 et 245), l'analyse des circuits nécessaires à la réalisation d'un récepteur de télévision à projection. Ces articles théoriques, d'un niveau élevé, nous avaient été concédés par la grande revue de haute technique Proceedings of the I.R.E., où ils avaient été publiés en mars 1948. Plusieurs constructeurs ont pu s'intéresser aux conclusions de ces articles (discussion du système optique, du dispositif d'alimentation THT, des circuits de déflection). Nous comptions cependant arriver à réaliser nous-mêmes un téléviseur à projection sur écran, et après sa mise au point, en mettre la réalisation à la portée de nos lecteurs.

C'est chose faite aujourd'hui. Grâce au bon accueil de la Compagnie Générale des Tubes Electroniques, qui a accepté de nous fournir les pièces du système optique, le tube, etc..., voici que Pierre Roques, notre chef de rubrique, a terminé la réalisation de son X.P.R.6. qui représente le téléviseur le plus poussé qu'il soit possible de concevoir à l'heure actuelle.

Pierre Roques s'est tiré à son honneur de la mise au point de cet appareil tout nouveau, dont il n'existait que des réalisations industrielles.

I. — Généralités

Le récepteur que nous décrivons aujourd'hui n'est pas, contrairement à notre habitude, un récepteur économique. Mais il représente, aussi bien par la grandeur de l'écran que par la qualité des images, le summum de ce qu'il est possible d'obtenir dans l'état actuel de la technique. Que l'on n'aille pas prendre cette affirmation pour de la vantardise ! Ces résultats sont entièrement dus à la qualité de l'ensemble pour projection « Protelgram ». Il était normal d'entourer ce remarquable ensemble de pièces de haute qualité et d'étudier un schéma particulièrement soigné, en laissant de côté, provisoirement, toutes considérations économiques.

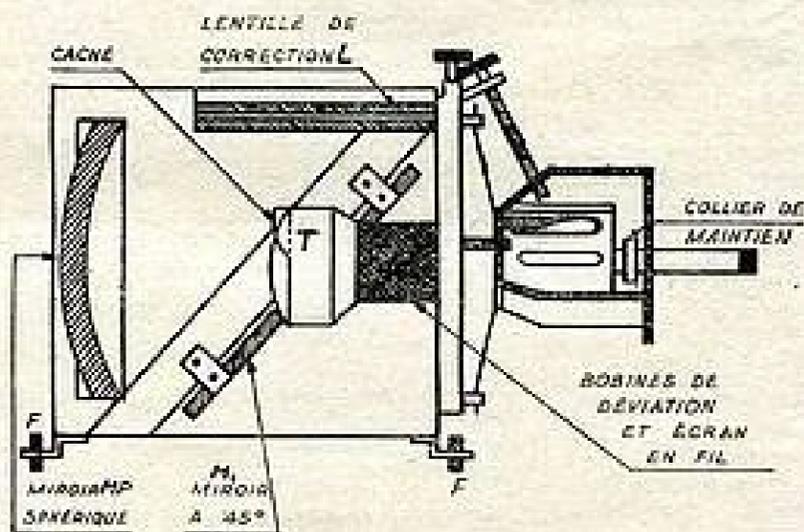


FIG. 1. — Télévision à projection.
Boîte optique et ensemble de déflection.

Le système « protelgram » est le suivant (fig. 1).

Une image est obtenue sur l'écran du tube T par les procédés habituels (modulation par le Wehnelt ou la cathode et déflection et concentration magnétiques). La tension de la deuxième anode étant de 25.000 volts et la dimension de l'image étant d'environ 35 × 45 mm., on

conçoit facilement qu'elle peut être la luminosité de cette image ! Le tube cathodique (MW 6-2) est... naturellement, spécialement prévu pour cet usage. L'image est ensuite agrandie et projetée sur un écran en verre dépoli V au moyen d'un système optique qui comporte :

1. Un miroir parabolique MP ;
2. Un miroir plan M1 incliné à 45° (dans lequel est aménagé le passage du tube),
3. Une lentille de correction L destinée à supprimer les distorsions optiques,
4. Un deuxième miroir plan M2, également incliné à 45°.

L'ensemble tube, miroir parabolique, miroir plan M1 et lentille de correction L est monté dans une boîte appelée

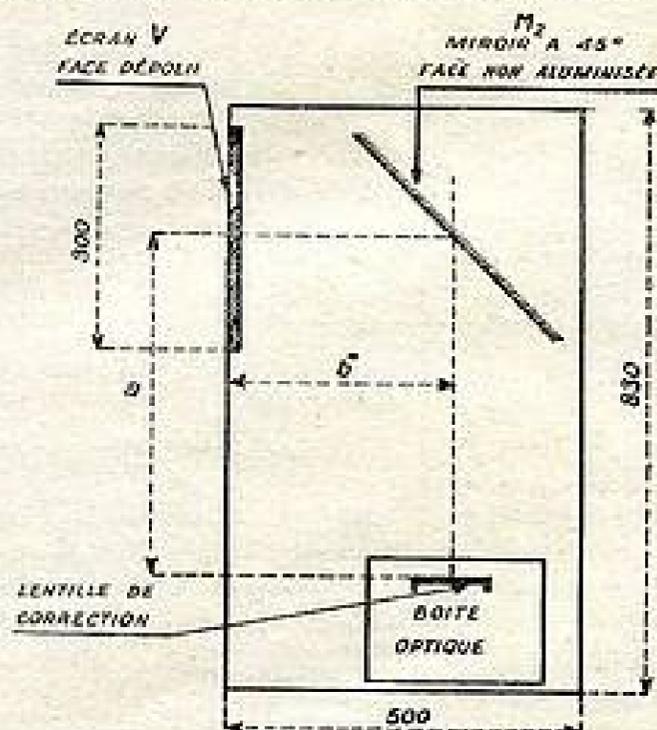


FIG. 1 bis. — Exemple de montage dans un meuble. Cotes minima pour b = 320 a = 470. On doit toujours avoir : a + b = 790 mm. Interposer des tampons de feutre entre le miroir et les pattes de fixation.

boîte optique. Les bobines de déflexion et concentration sont également fixées sur cette boîte. De multiples réglages sont prévus pour le système optique aussi bien que pour l'ensemble de déflexion et concentration. Nous en reparlerons lors de la mise au point finale.

Signalons au passage que la haute tension employée est suffisante pour que des rayons X soient produits dans le tube cathodique ! Ces rayons sont évidemment assez « mous » et la boîte optique constitue une protection largement suffisante.

de 2 ou 3). Mais cet inconvénient est contrebalancé par les avantages suivants :

a) l'adaptation des impédances est automatiquement réalisée. Nous avons en effet en parallèle, à l'entrée de l'étage, la résistance de polarisation (170 Ω) et l'impédance d'entrée de l'EF 42. Or, l'impédance d'entrée d'une lampe attaquée par la cathode est environ :

$$Z_e = 1/S$$

S = pente de la lampe (voir « Les amplificateurs à grille à la masse » d'Aberdam) (1).

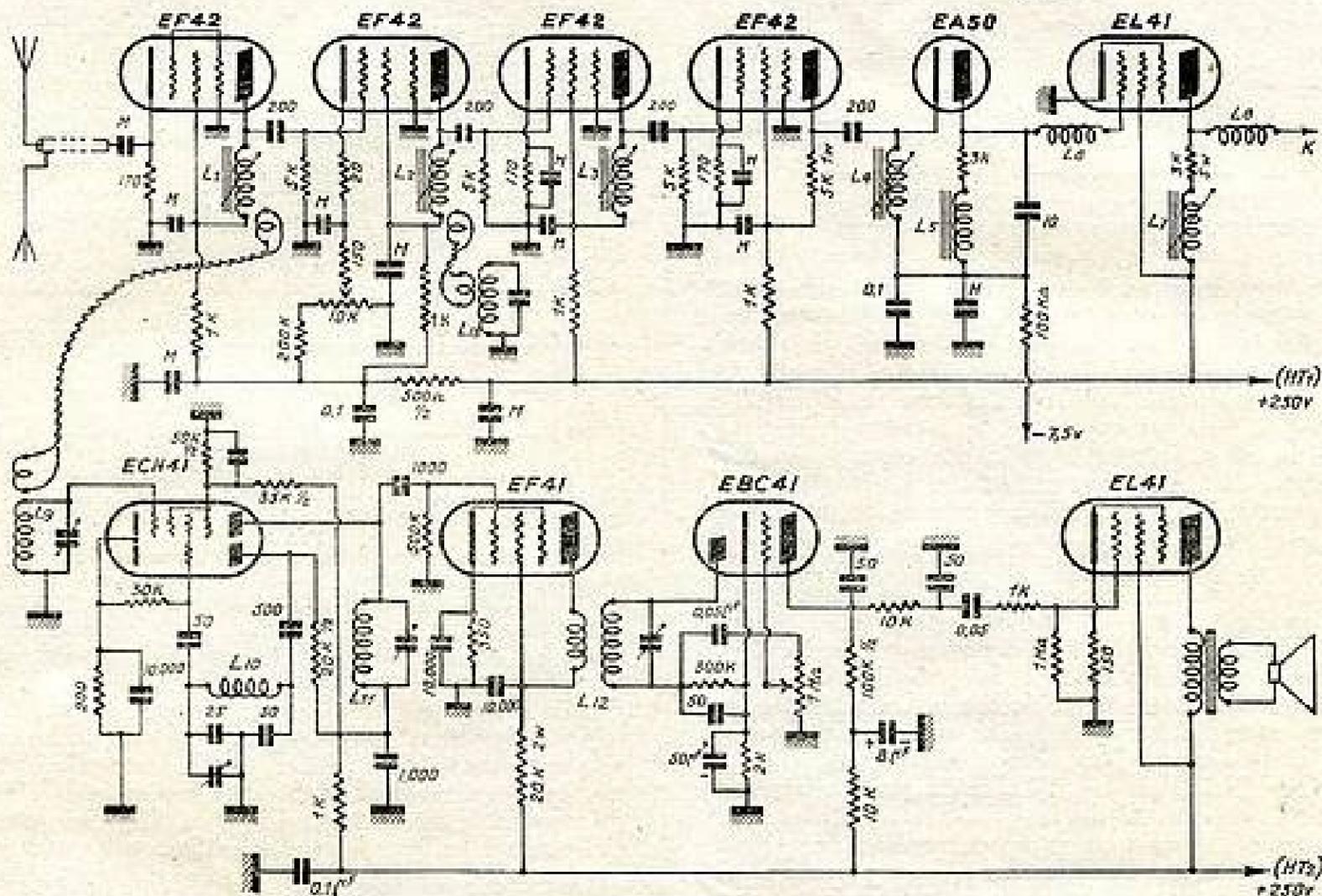


FIG. 2. — Schéma du récepteur « vision » et du récepteur « son » du téléviseur XP106 à projection. Les condensateurs marqués M ont pour valeur 1.000 à 2.000 pF et sont au mica. Les capacités sont en picofarads, sauf indications contraires. Les résistances sont de 1/4 de watt, sauf indications contraires.

II. — Etude du schéma

1° PARTIE HAUTE FRÉQUENCE

Nous avons monté quatre étages « haute fréquence » tout d'abord pour disposer d'une bonne réserve de sensibilité, mais surtout afin d'avoir en détection une tension haute fréquence élevée. Ainsi, le rendement de la détection est meilleur et les distorsions d'amplitude réduites. D'autre part, le tube MW6 nécessitant des tensions de modulation assez élevées, il est plus correct d'avoir dès la détection une tension vidéo-fréquence élevée que de prévoir un étage vidéo-fréquence à grand gain (condition difficilement compatible avec une large bande passante).

Le premier étage est monté d'une manière assez originale. La lampe (EF 42) est en effet attaquée par la cathode. Le gain est à peu près le même qu'avec attaque par la grille, sauf en ce qui concerne le transformateur d'entrée qui n'existe pas ici (gain en général de l'ordre

Nous avons donc ici :

$$Z_c = 1/0.009 = 110 \Omega$$

L'impédance d'entrée du récepteur est donc :

$$Z = \frac{110 \times 170}{110 + 170}$$

Z = environ 70 ohms

Ceci correspond donc bien au cas le plus courant en télévision (dipôle et coaxial 72 ou 75 ohms).

La précision de l'adaptation est très supérieure à celle que l'on obtient généralement avec un transformateur d'entrée.

b) Il est assez difficile de monter quatre étages haute fréquence sans risques d'accrochages. Le plus souvent, les accrochages sont dus à des couplages parasites entre les différents circuits accordés. Or, nous n'avons ici que quatre circuits. La stabilité obtenue avec notre montage d'essai est telle que nous avons pu supprimer les blindages qui séparent les différents étages.

(1) Voir T. S. F. pour Tous, n°s 248-251-252-253.

Ce résultat n'est cependant possible qu'avec un câblage très soigné. Rappelons les précautions classiques :

— Retour des différentes masses d'un même étage en un seul point ;

Blindage de la ligne « 6, 3 volts » ;

— Découplage des filaments ;

— Séparation de l'alimentation haute tension en deux groupes par un filtre (500 ohms et 1.000 picofarads) ;

— Connexions ultra courtes, etc...

Les circuits sont réalisés selon la technique des amplificateurs à « accords décalés » ce qui diminue encore les risques d'accrochages. Voici les différentes fréquences d'accord de ces circuits et les caractéristiques des bobinages.

L1 : 7 spires 8/10 jointives f : 46,8 Mcs.

L2 : — — — f : 48,7 —

L3 : — — — f : 48,7 —

L4 : 9 spires — — f : 46,8 —

(Tous les bobinages sont réalisés sur support Bougault à noyau réglable).

Les deux circuits L1 et L2 sont couplés aux circuits L9 et L13, qui sont accordés sur la fréquence son (42 Mcs.).

Le couplage est réalisé de la manière suivante. On enroule autour de L1 une spire et demi de fil souple et on torsade les deux extrémités de cet enroulement. On opère de même avec L9 et on soude ensemble les deux lignes torsadées. De même entre L2 et L13.

Le circuit L9 sert en même temps de circuit d'entrée pour le récepteur son.

Les ajustables sont du type Philips (transco 7864).

Le bobinage L13 comporte 8 spires jointives sur un mandrin de 10 mm. de diamètre. Les caractéristiques de L9 sont données avec celles des autres circuits du récepteur son.

La bande passante totale de l'amplificateur haute fréquence est de : 3,5 mégacycles/s. avec un affaiblissement de 6 décibels sur 40 Mcs. (bande latérale unique) et de 3 db sur 49,5 Mcs. La réjection du son est largement suffisante (environ 40 db).

Le réglage du gain est obtenu en modifiant la polarisation de la deuxième EF 42. Une résistance de 20 ohms, non découplée, dans le circuit de cathode de cette lampe diminue considérablement les variations d'impédance et de capacité d'entrée sans réduire sensiblement le gain.

La commande de gain est normalement suffisante, quoique n'agissant que sur un étage. Si le récepteur est utilisé dans un endroit où le champ de la Tour Eiffel est très intense, il est préférable de remplacer une ou plusieurs EF42 par des EF41 plutôt que de supprimer un étage. De cette manière, la bande passante n'est pratiquement pas modifiée.

Il est nécessaire, dans ce cas, de remplacer les résistances de découplage de 1.000 ohms (circuits plaque et écran) par des résistances de 20 K Ω . 2 watts, et les résistances de cathode (170 ohms) par des résistances de 325 ohms, 1/4 de watt.

2° DÉTECTION ET AMPLIFICATION VIDÉO-FRÉQUENCE.

La détectrice utilisée est une diode EA50. On remarquera le montage un peu spécial : les retours des différents circuits ne s'effectuent pas directement à la masse. La raison est la suivante :

Afin d'éviter des distorsions sur les basses fréquences et surtout afin de conserver la composante continue, nous avons préféré polariser l'amplificatrice vidéo-fréquence (EL41) par la grille, ce qui permet de relier la cathode

à la masse. La liaison plaque EA50-grille EL41 étant directe, il est nécessaire d'isoler la résistance de détection de la masse et de la relier à la source de polarisation. On est obligé alors de ramener le circuit de cathode de l'EA50 à cette même source ; sinon, l'anode serait négative par rapport à la cathode, ce qui produirait un « seuil » de détection.

Les composantes alternatives sont naturellement déviées vers la masse au moyen du condensateur de découplage.

Vu la forte tension vidéo-fréquence nécessaire, nous avons été obligé d'adopter une lampe de puissance à forte pente comme amplificatrice. La EL41 convient parfaitement par ses capacités internes relativement faibles.

La tension de polarisation peut sembler anormale (7 v. 5 au lieu des 6 v. prescrits par le catalogue).

Il ne faut pas oublier qu'en télévision nous n'avons pas affaire à des signaux symétriques par rapport au potentiel choisi comme référence, comme cela se produit en radio. Ici les signaux se présentent de la manière suivante (fig. 3) :

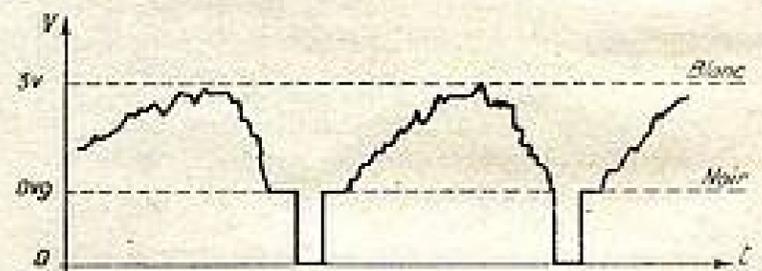


FIG. 3.

Pendant les signaux de synchronisation, la porteuse de l'émetteur s'annule et la tension détectée passe par 0. Lorsque l'émetteur envoie un « blanc », la tension détectée est maximum et atteint par exemple + 3 v. Les « noirs » correspondent à une tension de + 0 v. 9. On voit que les signaux sont dissymétriques et s'établissent toujours du même côté du potentiel de référence. Dans notre cas, celui-ci étant de 7 v. 5, cette tension sera celle de polarisation de la EL41 en l'absence d'émission, c'est-à-dire pendant les tops de synchronisation.

Le courant plaque sera alors de 22,5 mA. et la tension plaque de 190 volts. Pendant les « blancs » la polarisation sera :

$$V_g = - 7,5 + 3 \\ = - 4,5$$

Le courant plaque sera de 47,5 mA. et la tension plaque de 115 volts.

Le même calcul effectué pour les « noirs » nous donne une tension plaque de 168 volts.

Prenons comme potentiel de référence la tension plaque pendant les tops de synchronisation. Nous avons alors :

- synchronisation : 0
- noirs : 22 volts
- blancs : 75 volts

Le gain du premier étage est donc de

$$\frac{75}{3} = 25$$

(la formule classique nous donnerait : $G = RS = 3.000 \times 0,0095 = \text{env. } 28$)

La distorsion d'amplitude est négligeable puisque le gain sur les noirs est aussi de

$$\frac{22}{0,9} = \text{env. } 25$$

Le fait d'adopter une tension de polarisation plus élevée que la normale est donc sans inconvénient. Par contre, l'avantage est le suivant : le débit en l'absence d'émission est faible (22,5 mA.) et ne dépasse pas 45 mA. environ en marche normale (courant moyen).

On voit que la tension de sortie est élevée : 75 volts dans notre cas, dont 53 volts de modulation et 22 de synchronisation.

Les bobines de correction ont les caractéristiques suivantes :

L5 : nid d'abeille 100 spires 15/100	} Supports Bougault
L8 : — — — — —	
L7 : — 70 spires — — —	

La bobine L6 constitue un « choc » pour la haute fréquence. Ses caractéristiques sont :

L6 : 40 spires jointives 15/100. Mandrin : diamètre 10 mm.

Toutes ces valeurs ne sont pas critiques. Les bobines de correction seront réglées lors des essais.

3° RÉCEPTEUR SON

C'est un super hétérodyne très classique. Les caractéristiques des bobinages sont les suivantes :

L9 : 8 spires 8/10 jointives	f : 42 Mcs.
L10 : — — — — —	f : 34 Mcs.
L11 : 30 spires 2/10 jointives	f : 8 Mcs.
L12 : Primaire 10 spires 2/10 jointives	
Secondaire 30 spires 2/10	f : 8 Mcs.

Bobinés l'un sur l'autre avec interposition d'une feuille de papier.

Tous ces bobinages sont réalisés sur des mandrins de 10 mm. de diamètre.

Pierre ROQUES.
(Suite au prochain numéro.)

MISE AU POINT DU RECEPTEUR DE TELEVISION X. P. R. 5⁽¹⁾

(réception sur tube cathodique statique de 18 cm.)

par P. ROQUES, ingénieur

III. — Réglages

A. — Etages haute fréquence.

Attaquer la grille de la troisième 6AU6 avec un générateur accordé sur 46,8 Mc/s. Régler L4 au maximum de déviation d'un micro-ampèremètre inséré entre L5 et la masse (ou d'un oscillographe branché entre la plaque vidéo-fréquence et la masse. Dans ce cas, le générateur doit être modulé).

Attaquer ensuite la grille de la deuxième 6AU6. Régler de même L3 au maximum de déviation sur 48,5 Mc/s.

Puis attaquer la prise antenne et régler L2 sur 48,5 Mc/s et L1 sur 46,8 Mc/s.

On peut à la rigueur se passer de générateur et accorder les circuits sur l'émission. On les règle d'abord tous au maximum de réception puis on les désaccorde légèrement en sortant les noyaux jusqu'à ce que la définition soit acceptable.

Si le récepteur accroche, bien vérifier les masses et les découplages (haute tension, filaments, etc...).

B. — Balayages.

En agissant sur les potentiomètres de fréquence, on stabilise l'image. Les amplitudes se règlent en agissant conjointement sur les résistances de cathode des EF41 et les résistances de plaque des ECC40 (partie intégration, soit 3 M Ω lignes et 4 M Ω image). Les valeurs données sur le schéma sont de ce fait approximatives et correspondent à celles de notre maquette.

Ces réglages agissent en même temps sur la linéarité. C'est pourquoi il est nécessaire de modifier les deux circuits simultanément. Ceci est très facilité si on a pris la précaution de remplacer les résistances par des potentiomètres (2 M Ω en série avec 2 M Ω fixes dans les plaques et 10 K Ω en série avec 5 K Ω fixes dans les cathodes). Les réglages faits, il suffit de remplacer les potentiomètres par des résistances fixes.

Si on n'arrive pas à obtenir simultanément une amplitude suffisante et une linéarité correcte, vérifier les valeurs des éléments du diviseur (rapport 1/3) ainsi que les résistances de plaque EF41.

C. — Son.

Régler au générateur :

1° les moyennes fréquences sur 8,4 Mc/s ;

2° l'oscillateur de manière à recevoir les 42 Mc/s injectés dans la prise antenne. Vérifier que la réception du battement inférieur est possible en injectant du 25,2 Mc/s. Sinon, l'oscillateur oscille sur la fréquence supérieure, soit 50,4 Mc/s au lieu de 33,6 et il y a un deuxième battement sur 56,8 Mc/s. Ceci est à éviter, car le 50,4 Mc/s de l'oscillateur risque de brouiller l'image.

IV. — Conclusion

Les résultats obtenus avec ce récepteur sont comparables à ceux d'un téléviseur commercial utilisant un tube de 22 cm. à déflexion magnétique. La surface d'image, en montant une lentille devant l'écran est d'ailleurs la même. La mire 7 verticale est facilement visible et il est possible de faire mieux, si le champ est intense, en diminuant les valeurs des résistances d'amortissement et de charge vidéo. Le spot est suffisamment fin pour rendre visible la mire 9 ou 10.

Nous espérons que cette description suffira à montrer au lecteur la simplicité de ce récepteur dont la mise au point est aussi aisée que la construction.

Nous sommes, comme toujours, à la disposition des personnes ayant besoin de renseignements complémentaires.

Pierre ROQUES.

(1) Voir le début de cet article dans la T. S. F. pour Tous, n° 254 de décembre 1949.

LA DYNAMIQUE

DANS L'ÉCOUTE DE LA MUSIQUE REPRODUITE

par A. MOLES ingénieur I. E. G.

D'après des statistiques récentes, plus de 90 % de la musique jouée dans le monde est destinée d'une façon ou d'une autre à passer par un microphone, c'est-à-dire à être reproduite après un nombre de transformations quelquefois impressionnant. Pour le cas fréquent d'un disque de musique enregistrée, retransmis à la radio, nous avons essayé de dresser ci-dessous la liste vertigineuse des transformations auxquelles la pensée musicale a été soumise avant l'audition.

La seule énumération de ce tableau est éloquente par elle-même. Il est intéressant de remarquer, pour ne pas le pousser trop au noir, que, heureusement, un certain

nombre des opérations s'y compensent les unes les autres. Si, par exemple, c'est avant tout aux organes électromécaniques (micros, graveurs, pick-up, haut-parleurs) qu'on doit attribuer les distorsions de la courbe de réponse en amplitude et en fréquence, il faut remarquer que les organes électriques qui leur sont associés ont souvent pour rôle de les corriger et compensent d'une façon notable leurs défauts surtout dans le domaine des réponses en fréquence.

Un organe particulièrement critiquable est l'ingénieur du son, « le dictateur du potentiomètre », que nous retrouvons en deux endroits au moins et dont les arrêts sont sans appel.

OPÉRATIONS	CAUSES DE DISTORSIONS PROBABLES	VARIATIONS D'AMPLITUDE	
		graves	aiguës
Prise de son.	1. Exécution		
	2. Microphones d'enregistrement		
Fabrication du disque.	3. Préampli de micro		
	4. Potentiomètre de contrastes		
	5. Amplis de gravure		
Lect. du disq. à l'émetteur.	6. Tête graveuse		
	7. Bronzage et galvan		
	8. Père		
	9. Mère		
	10. Dressage, disques		
	11. Reproduction par tourne-disques ..		
	12. Tête de pick-up lectrice		
	13. Etages préamplificateurs		
	14. Mélangeurs et circuits. Ingénieur du son		
	15. Amplificateur proprement dit		
Émission radio.	16. Lignes		
	17. Émetteur		
	18. Propagation		
	19. Récepteur : HF		
Réception radio et audition.	20. Détecteur		
	21. Amplification BF		
	22. Haut-parleur		
	23. Salle de réception		

Enfin, les distorsions de phase sont surtout produites, plus que dans les organes électriques, dans les appareils électromécaniques (haut-parleur et micro) et dans les lignes qui jouent à ce point de vue un rôle assez néfaste.

Dynamique et bruit de fond

On sait qu'on appelle *dynamique* d'un morceau le rapport des forte aux pianissimi exprimé en décibels. Le son minimum perceptible est limité d'une façon absolument générale par le bruit de fond :

1° **BRUIT DE FOND DANS LA SALLE DANS TOUS LES CAS D'UNE AUDITION DIRECTE** : c'est le murmure de la foule et les bruits parasites qui peuvent être classés en deux catégories :

— ceux qui sont dûs au public : agitation de l'assistance, toux, conversations, etc... ;

— ceux qui sont dûs à un mauvais aménagement de la salle. Citons les strapontins mal étudiés, les fauteuils en bois qui grincent, les portes qui claquent, etc., et l'on jugera souvent la qualité acoustique d'une salle à la « qualité du silence » que l'on peut faire régner quand elle est pleine. Ainsi ce n'est que dans une salle de cinéma parfaitement équipée au point de vue acoustique que l'on perçoit le bruit de fond des films.

2° **BRUIT DE FOND DANS LA TRANSMISSION ET LA REPRODUCTION**. — Si le bruit de fond des amplificateurs est généralement assez faible, les types de bruit les plus nocifs sont le *bruit de surface* dans l'enregistrement sur disque (qui reste la pierre d'achoppement du disque classique) et le *bruit de souffle* dans les récepteurs dont un auteur disait récemment qu'il est bien plus important pour l'appréciation de la qualité d'un récepteur qu'une amélioration même substantielle de la qualité de reproduction.

Dynamique et limite supérieure de l'ampleur sonore

Pour l'audition directe, il n'est pas, en principe, de limite supérieure de la puissance sonore émise si ce n'est celle résultant de la dimension même des orchestres dont on a montré par ailleurs qu'ils ne peuvent guère dépasser pour des motifs purement acoustiques 400 à 600 musiciens.

Aussi, la dynamique de la musique symphonique peut-elle atteindre des valeurs considérables. Dans l'ouverture de *Coriolan* de BEETHOVEN, morceau très classique ; dans certains passages de WAGNER (*Marche Funèbre du Crépuscule des Dieux*) ; de TSCHAIKOVSKY (*Ouverture 1812*), le rapport entre fortissimi et pianissimi atteint et dépasse 90 décibels, les pianissimi restant nettement supérieurs de 10 db au bruit ambiant.

Dans les transmissions, au contraire, ce sont les distorsions : saturation des amplificateurs et des microphones, surmodulation dans l'émission hertzienne, le disque et le film (distance intersillons) et le film (piste sonore) qui limitent le niveau sonore maximum acceptable.

Compression : réduction de la dynamique

L'effet de toutes ces contingences revient donc à réduire la dynamique admise, pour un morceau de musique et nous avons jugé intéressant de faire un diagramme exprimant pour un morceau de musique symphonique les variations de la dynamique en diverses mailles de la longue chaîne qui conduit de l'orchestre à l'oreille de l'auditeur.

C'est celui-ci que nous reproduisons (voir figure 1) en supposant que les pianissimi sont à 10 db au-dessus du bruit de fond ambiant, hypothèse très optimiste, ceux-ci descendant souvent au niveau du bruit ambiant et quelquefois au-dessous.

Finalement, dans une excellente transmission avec un très bon récepteur on ne peut guère escompter une dynamique effective supérieure à 28 ou 30 db. C'est celle que l'on trouve inscrite sur la cire d'excellents disques de phonographe tels que les récents « microgroves » (micro-sillons).

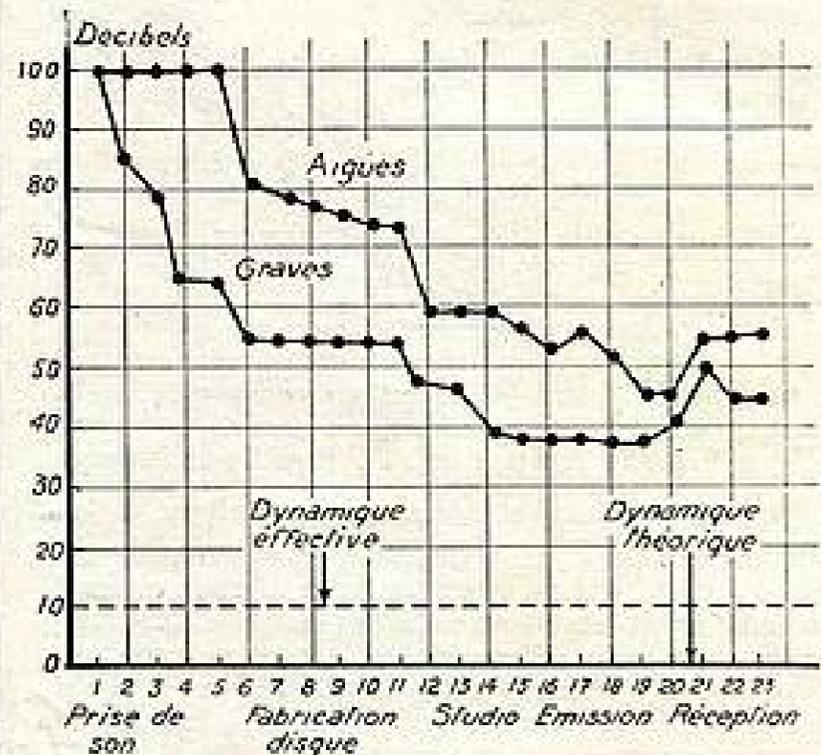


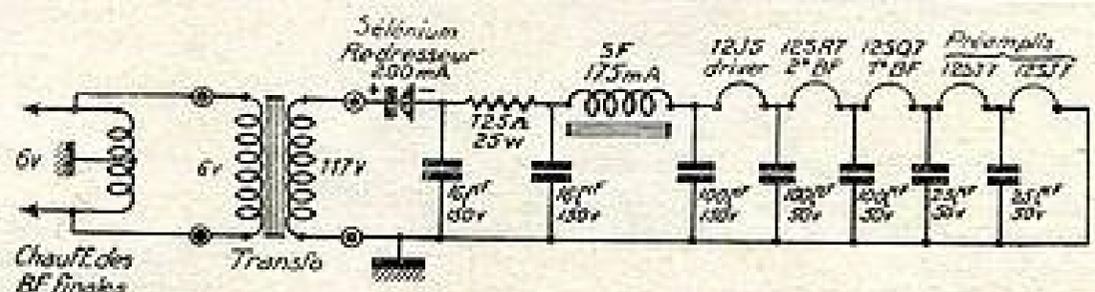
FIG. 1.

Certes, il est possible d'améliorer quelque peu ce bilan dans lequel plus de la moitié de la dynamique exprimée en unité de sensations, disparaît dans la transmission et à ce point de vue, les récepteurs à expansion de contrastes présentent des possibilités intéressantes. Mais il est à remarquer que pour être substantielle l'expansion de contrastes devrait atteindre plusieurs dizaines de décibels alors qu'à l'heure actuelle, on la considère comme surtout susceptible de remédier aux surmodulations systématiques qui se produisent à l'émetteur. C'est dire combien de progrès restent encore à faire dans cette voie.

A. MOLES.

Contre le ronflement dans les amplificateurs à haute fidélité

Une description intéressante dans la revue *Radio News* d'avril 1949 résout ainsi le problème du ronflement : le chauffage des 3 pré-amplificatrices (de la 1^{re} B.F. de la 2^e B.F. et de la « driver ») est fait en courant continu à l'aide du schéma ci-contre.



LE DÉPHASEUR CATHODYNE EST-IL DISSYMMÉTRIQUE⁽¹⁾

par Marcel LECHÈNNE, ingénieur à la Compagnie Française Thomson-Houston,
Diplômé de l'École Supérieure de Perfectionnement Industriel
Professeur à l'École Centrale de T. S. F.

II. — Les impédances internes d'un cathodyne

Revenons à la notion d'impédance interne, présentée, au début de cet article. Supprimons la tension d'attaque α et mesurons les impédances situées entre la masse et, alternativement, les points A et B. (fig. 12 et fig. 13).

Les mesures donnent des résultats qui diffèrent, suivant que l'on est en A ou en B. En B, la valeur trouvée est

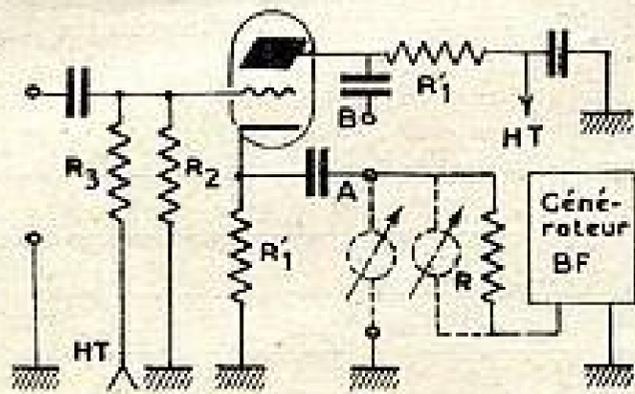


FIG. 12.

très proche de R'_1 . En A, elle est beaucoup plus faible. C'est pourquoi nous avons amalgamé les mots cathodyne et dissymétrie. Il y a dissymétrie des impédances internes.

Des mathématiques élémentaires

Revenons à la figure 12. Comment calculer l'impédance ρ' entre A et la masse, ou entre B et la masse ? Nous allons simplement demander au lecteur de chercher dans ses livres de radioélectricité, le chapitre se rapportant à l'équation des triodes, et de l'étudier à nouveau, s'il a des difficultés à suivre l'exposé. Ce sont là des notions à la portée de tous.

Impédance interne entre A et la masse

Soit : w , la valeur de la tension alternative lue. La figure 14 représente le fonctionnement en régime alternatif. Le courant i_1 est produit par la tension w , mais il

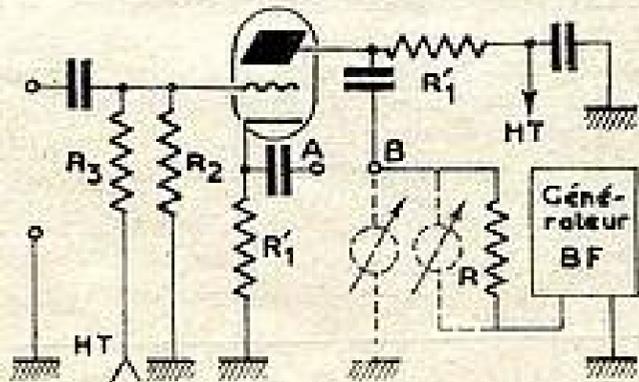


FIG. 13.

ne faut pas oublier que cette même tension est appliquée entre cathode et grille. Le tube intervient alors comme amplificateur, ce qui complique l'étude. Supprimons R'_1 , placée dans le retour cathodique. Rassurons les techniciens

(1) Voir T. S. F. pour Tous n° 255, de janvier 1956.

inquiets en disant que cette résistance sera remplacée à la fin de la démonstration (fig. 15).

L'équation de base est la suivante :

$$-W = +KW - (\rho + R'_1) i'_1$$

action du relais chute interne

C'est l'équation d'un tube triode dans le cas particulier

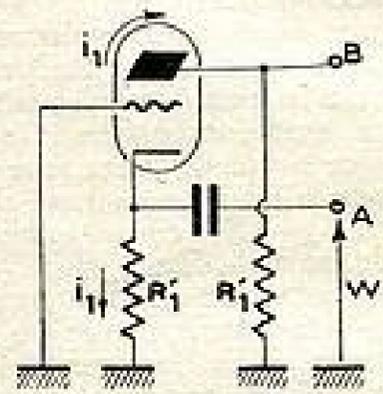


FIG. 14.

où la tension de sortie est égale à la tension de commande. On peut la mettre sous la forme suivante :

$$W(1 + K) = (\rho + R'_1) i'_1$$

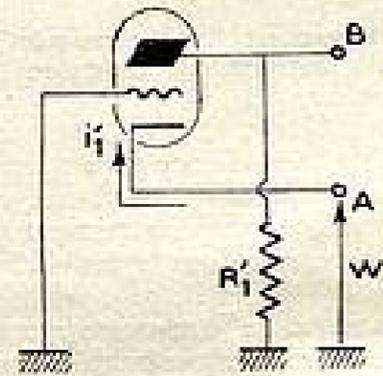


FIG. 15.

ou encore :

$$\frac{W}{i'_1} = \frac{\rho + R'_1}{1 + K}$$

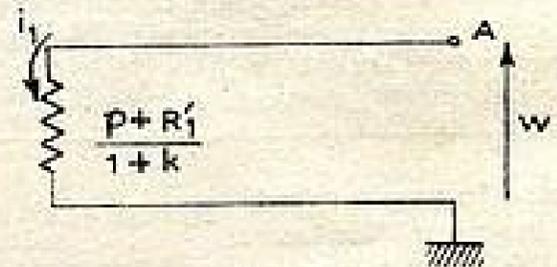


FIG. 16.

La figure 16 donne le schéma équivalent correspondant. Plaçons la résistance R'_1 . L'impédance est donnée par la figure 17.

Application :

Avec un tube 6C5 :

$$\frac{\rho + R'_1}{1 + K} = \frac{10.000 \Omega + 20.000 \Omega}{21} \approx 1.400 \Omega$$

On peut négliger l'influence de R'_1 placée en parallèle et le schéma de la figure 16 est utilisable pratiquement.

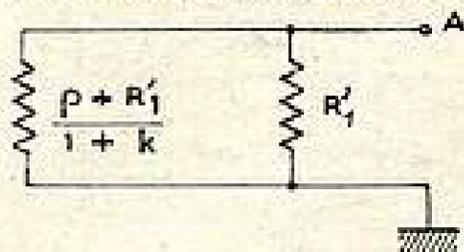


FIG. 17.

Impédance interne entre B et la masse

On recommence les mêmes opérations. Supprimons R'_1 placée entre B et la masse (fig. 18).

Un courant i'_2 passe dans R'_1 déterminant une chute de tension entre grille et cathode amplifiée par le tube.

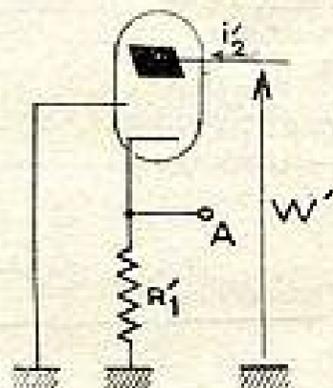


FIG. 18.

L'équation de la lampe résume les conditions de fonctionnement :

$$+ W' = \underbrace{K R'_1 i'_2}_{\text{action du relais}} + \underbrace{(\rho + R'_1) i'_2}_{\text{chute interne}}$$

$$W' = [\rho + R'_1 (1 + K)] i'_2$$

L'impédance interne est le quotient $\frac{W'}{i'_2}$

$$\frac{W'}{i'_2} = \rho + R'_1 (1 + K)$$

Le schéma de la figure 19 représente cette impédance.

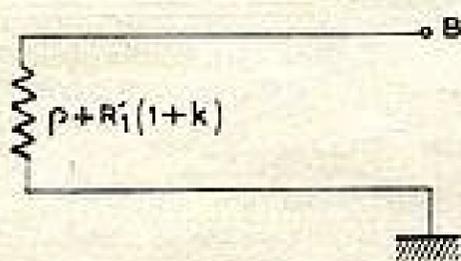


FIG. 19

Le schéma complet est donné par la figure 20.

Application :

Avec une 6C5 :

$$\rho + R'_1 (1 + K) = 10.000 \Omega + 20.000 \Omega \cdot 21 = 630.000 \Omega$$

On peut négliger l'influence de cette résistance. L'impédance interne entre B et la masse est définie par la résistance de charge R'_1 .

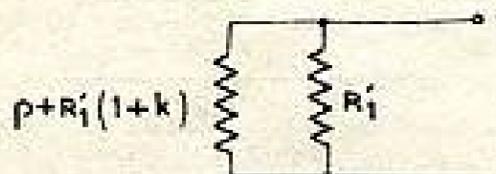


FIG. 20.

La dissymétrie existe-t-elle P

Nous venons de montrer que les impédances internes sont différentes. Mais on sait qu'un cathodyne doit délivrer à un étage final deux tensions de même valeur, mais déphasée de π . Dans cette nécessité, on ne voit pas apparaître la notion d'impédance. Examinons ce point. Appliquons une tension alternative u entre grille et masse et examinons ce qui se passe alternativement en A, puis en B.

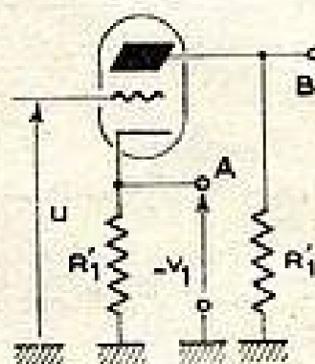


FIG. 21.

Tension de sortie côté cathode fig. 21

Annulons la contre-réaction et éliminons la résistance R'_1 . La tension de sortie est donnée par l'expression :

$$-v_1 = K(u + v_1) + (\rho + R'_1) i_1$$

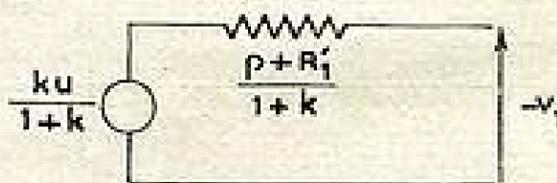


FIG. 22.

ou encore

$$-v_1 (1 + K) = Ku + (\rho + R'_1) i_1$$

$$-v_1 = \frac{Ku}{1 + K} + \frac{\rho + R'_1}{1 + K} i_1$$

La figure 22 donne le schéma équivalent correspondant.

La figure 23 est obtenue en plaçant R'_1 entre les bornes

de sortie. On peut établir les relations suivantes :

$$\frac{-v_1}{\frac{Ku}{1+K}} = \frac{R'_1}{R'_1 + \frac{\rho + R'_1}{1+K}}$$

$$\frac{v_1}{Ku} = \frac{R'_1}{\rho + R'_1(2+K)}$$

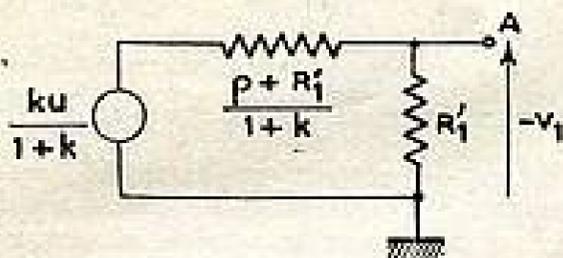


FIG. 23.

Tension de sortie entre anode et massé

La tension de sortie (fig. 24) est donnée par :

$$v_1 = -Ku' + (\rho + R'_1) i$$

avec

$$u' = u - R'_1 i$$

$$v_1 = -Ku + KR'_1 i + (\rho + R'_1) i$$

$$v_1 = -Ku + \rho + R'_1(1+K) i$$

Le fonctionnement est déterminé par le schéma de la figure 25. Il vient :

$$v_1 = -Ku \cdot \frac{R'_1}{\rho + R'_1(1+K) + R'_1}$$

$$\frac{v_1}{Ku} = \frac{R'_1}{\rho + R'_1(2+K)}$$

Nous avons démontré que les tensions de sortie v_1 et $-v_1$ étaient identiques en module. Nous avons vérifié que les calculs présentés n'étaient pas tenus en échec par la pratique. Les impédances internes sont différentes... mais les tensions en marche à vide le sont aussi. C'est là que réside l'explication.

Quel type de contre-réaction

On parle souvent de contre-réaction lorsqu'il s'agit du cathodyne. On en précise plus rarement la nature. Quelquefois, on s'aventure en disant que la contre-réaction est une contre-réaction d'intensité. Que faut-il penser de tout cela ?

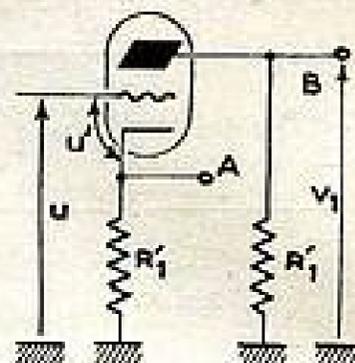


FIG. 24

Notre point de vue

Considérons la sortie cathodique. Si la charge augmente, la tension aux bornes de cette charge augmente, et la contre-réaction devient plus efficace. Il y a donc *contre-réaction de tension*.

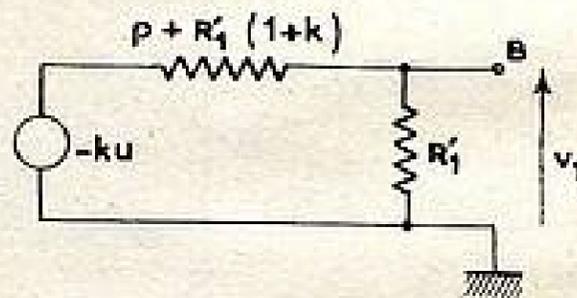


FIG. 25

Considérons la sortie anodique. Si la charge augmente, il y a diminution du courant. La contre-réaction devient moins efficace. Il y a *contre-réaction d'intensité*.

Dans le cathodyne, on utilise les propriétés des deux types de contre-réaction, et on ne peut en préciser la forme que si les bornes de sortie sont définies.

Le cathodyne est un montage déphaseur symétrique pour la tension alternative appliquée entre grille et masse. Quant aux impédances internes, elles sont dissymétriques. Nous examinerons prochainement les conséquences de cette observation et les remèdes qu'on peut utiliser.

INFORMATIONS TECHNIQUES

Machines à dicter « Peirce Recorder »

Les Etablissements Gonod et Gabadou qui vendent en France la machine « Peirce Recorder », enregistrement sur fil ont été cités dans nos informations techniques de La T.S.F. pour Tous n° 250-251, page 268, ce numéro étant consacré à l'enregistrement et la reproduction sonores.

Une coquille s'est glissée dans le texte relatif aux caractéristiques de la machine à dicter « Peirce Recorder ». La durée d'enregistrement, pour une seule bobine, est de 75 minutes.

Par ailleurs les corrections de dictée par marche arrière, effaçage et surimpression des nouvelles paroles dont nous avons parlé s'effectuent automatiquement, à la suite d'une seule manœuvre. La reproduction partielle ou complète du texte que l'on vient de dicter est également possible.

Promotion Beurtheret à l'École Centrale de T.S.F.

La cérémonie traditionnelle du baptême de la Promotion du Cours Supérieur a eu lieu le vendredi 2 décembre dans un des nouveaux laboratoires de l'École, rue de Grenelle.

La marraine était la charmante vedette de théâtre Mlle Maria Thunis et le parrain, M. Beurtheret, Ingénieur E.S.E., Ingénieur, Chef de service de construction des émetteurs à la Cie Française Thomson Houston.

Après les allocutions d'usage prononcées par le parrain, par M. E. Poirot, Directeur général et par M. L. Chrétien, Directeur des Etudes, un vin d'honneur clôtura cette cérémonie toute intime.

Le lendemain, une soirée dansante coupée d'attractions réunissait de nombreuses personnalités du monde de la radio.

Tubes changeur de fréquences 6BA7 et 12BA7 (RCA)

Chauffage	6,3 volts.	12,6 volts.
Courant	0,3 A.	0,15 A.
mêmes caractéristiques pour les deux tubes :		
V _p	100 volts	250 volts.
grille 5 et blindage interne réunis directement à la masse		
grilles 2 et 4	100 V	100 V.
grille 3	- 1 volt.	- 1 volt.
grille 1 résistance de 20.000 ohms		
R	500.000 ohms	1 Mégohm.
S conv.	0,9 mA/V.	0,95 mA/V.
et pour		
G ₂ = - 20 v.	0,0035 mA/V	0,0035 mA/V.
Courant plaque	3,6 mA.	3,8 mA.
Courant grilles 2 et 4 ..	10,2 mA.	10 mA.
Courant grille 1	0,25 mA.	0,25 mA.
Cour. cathodique	14,2 mA.	14,2 mA.

DE L'UTILISATION DES HAUT-PARLEURS

par P. A. BOURSAULT, Ing. I. E. G.

D'après deux articles de « RADIO and TÉLÉVISION NEWS »
ZIFF DAVIS et Cie CHICAGO :

l'un de J.-D. GOODELL, R. T. N., novembre 1949

l'autre de DONALD FORT, R. T. N., juin 1949

avec l'aimable autorisation des éditeurs

L'article ci-dessous condense les données fournies par John D. Goodell dans *Radio and Television News* de novembre 1949 et par Donald Fort, dans le même périodique de juin 1949.

Ces études correspondent à la vérification empirique de conceptions diverses et les montages de haut-parleurs ci-dessous ont été essayés :

Le montage classique, malheureusement, des haut-parleurs dans des ébénisteries ayant également un autre usage, protection d'un récepteur radio ou tourne-disques par exemple, est essentiellement défectueux car, sauf précautions spéciales, il s'y produit des résonances fâcheuses, amenant une prolongation excessive des sons et des vibrations propres d'organes divers.

L'écran acoustique, pour être efficace, doit être exempt de vibrations propres et avoir ses bords éloignés du H. P. de plus du quart de la plus grande longueur d'onde acoustique, ce qui n'est pratiquement jamais réalisable, de plus son rendement est mauvais pour les fréquences faibles car la

charge acoustique présentée au haut-parleur est faible et les fréquences élevées, à rayonnement trop directif, trop vite absorbées par l'air, ne peu-

vent être perçues que par un auditeur très restreint.

Le montage du haut-parleur sur un mur de séparation présente l'avantage

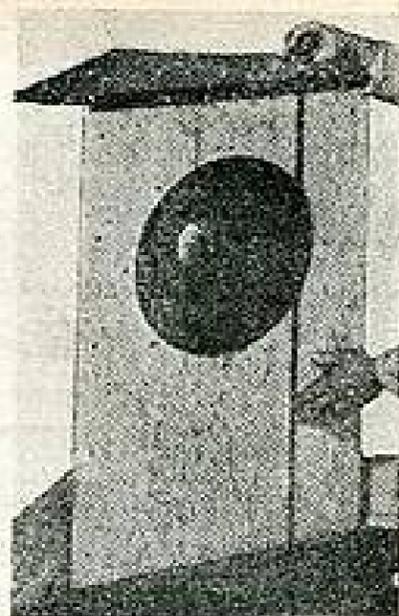


FIG. 1. — Une petite ébénisterie d'angle avec H.P. à cône de 38 cm. permet d'augmenter la réponse aux fréquences basses pour un même volume de salle.

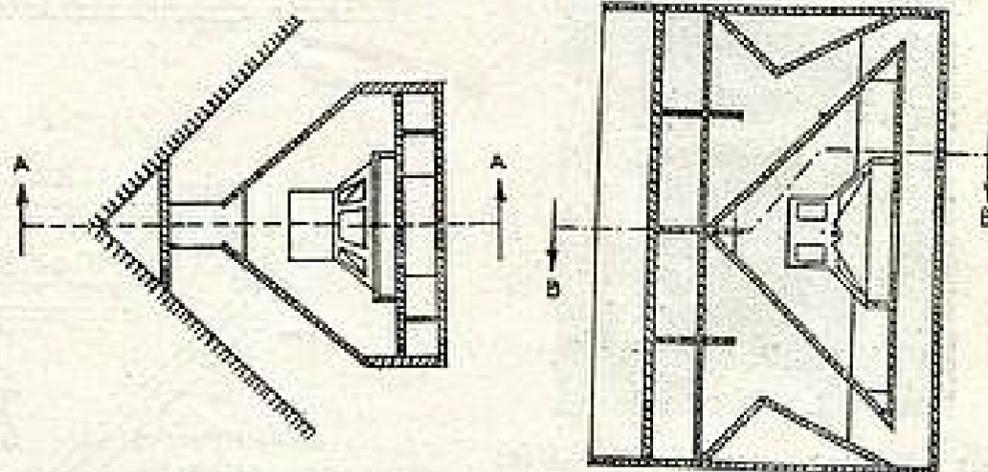


FIG. 2. — L'ébénisterie d'angle de Klipsch, avec H.P. de 38 cm., reproduit les fréquences jusqu'à 30 c/s. tout en n'occupant que 425 dm³. Les systèmes comparables pour théâtre occupent 1.700 dm³ ou même davantage.

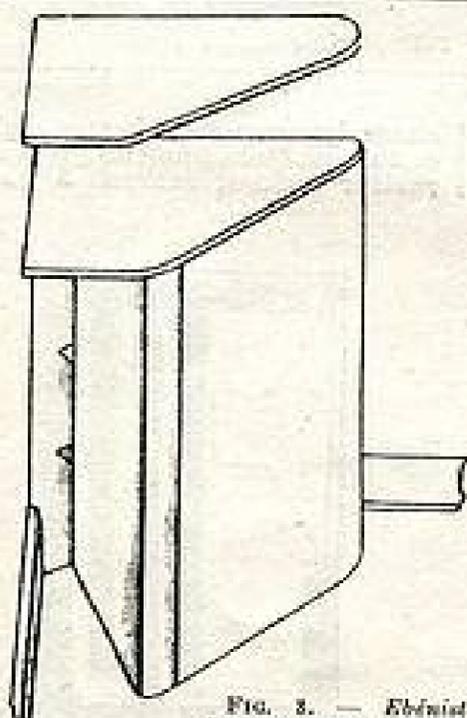


FIG. 3. — Ébénisterie d'angle de 425 dm³ seulement et réponse de 30 à 500 c/s. Un cornet pour fréquences plus élevées occupe l'espace vide en haut de l'ébénisterie.

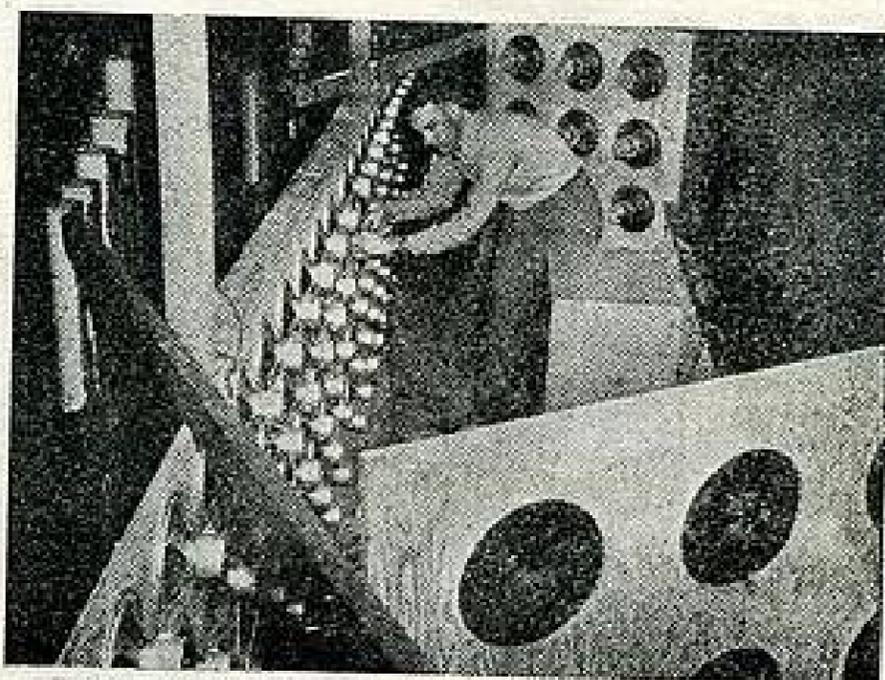


FIG. 4. — Installation expérimentale de 100 haut-parleurs de 20 cm. et 24 de 25 cm. au-dessus d'une salle d'orgue. Elle multiplie les sources de fréquences élevées et assure un bon rayonnement jusqu'aux fréquences de 32 c/s.

d'un écran acoustique infini, à condition que la chambre arrière soit suffisamment grande pour ne pas présenter de résonance fâcheuse d'où résulterait une augmentation des mouvements du cône avec les distorsions correspondantes. Dans le cas où la chambre arrière n'est qu'un réduit, petite pièce ou placard, la plus grande de ses dimensions doit être supérieure

comme des écrans acoustiques infinis et, bien conçues, donnent d'excellents résultats, car il est alors possible d'utiliser des résonances arrière pour augmenter le déplacement du cône pour les fréquences qui, sans cette ébénisterie, donneraient une puissance acoustique trop faible. Il faut d'ailleurs, pour ces fréquences, ne pas atteindre une puissance appliquée ex-

Les fabricants de haut-parleurs américains fournissent souvent les ébénisteries convenant à chacun de leurs haut-parleurs ou donnent toutes informations pour leur réalisation. Un amateur, qui ne dispose pas des moyens d'essais des fabricants, a toujours intérêt à suivre fidèlement les instructions données(1).

Tous les montages précédents favo-

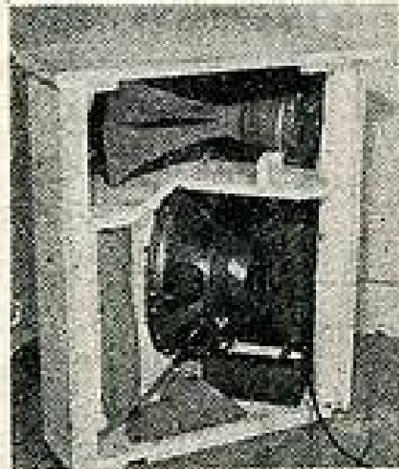
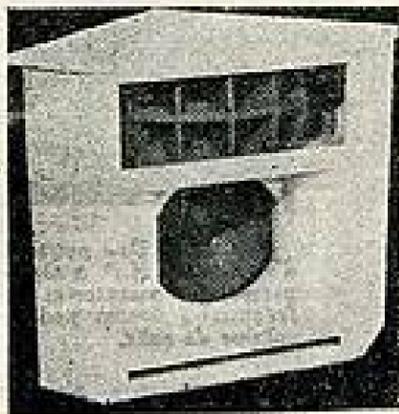


FIG. 5. — (En haut) Vue de face d'une ébénisterie d'angle pour système à haut-parleur double.

FIG. 6. — (En bas) Intérieur de l'installation et-dessus, côté enlevé. L'évidement de la planche de séparation permet un renforcement des fréquences basses qui sont également rayonnées par le haut.

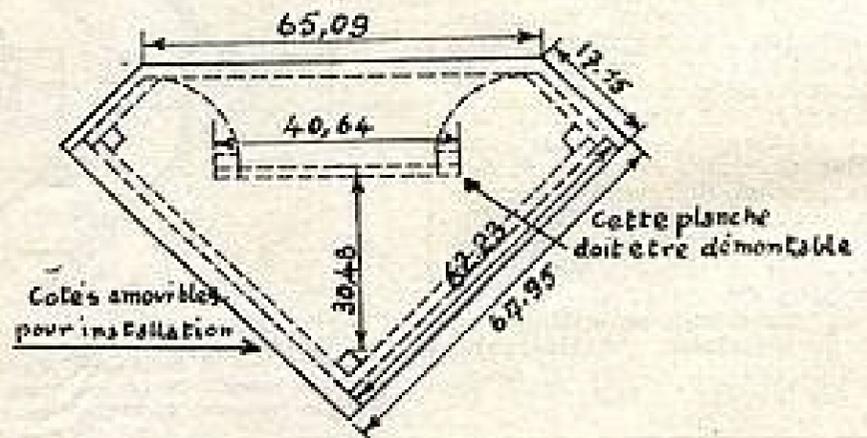
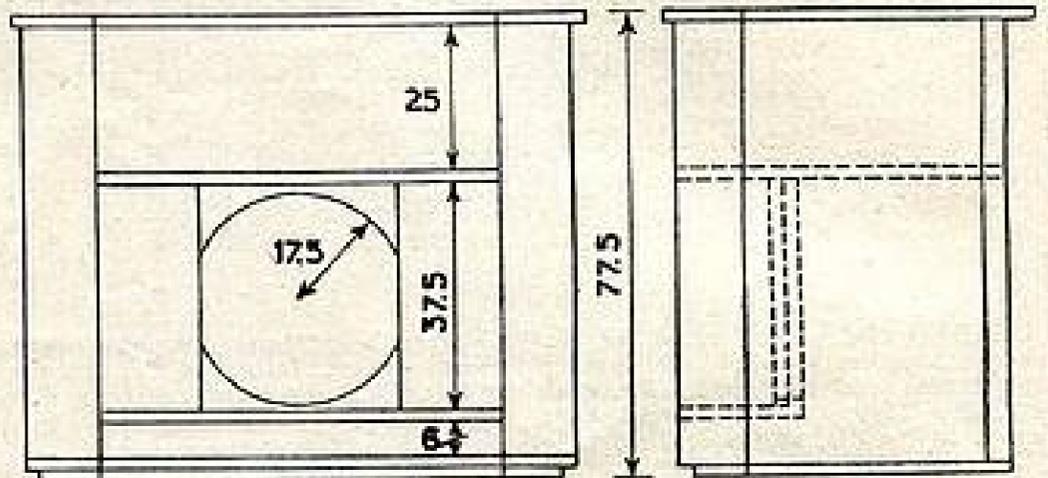


FIG. 7. — Détails de l'ébénisterie ci-dessus.

au quart de la plus grande longueur d'onde acoustique et dans le cas contraire il y a lieu d'en doubler les parois avec une matière absorbante ou d'en modifier la disposition. Ce montage n'améliore d'ailleurs pas l'audition des fréquences extrêmes.

Parmi les ébénisteries spéciales, il y a lieu de mentionner les ébénisteries ouvertes, qui sont de deux types : les ébénisteries à réflexion des fréquences basses et les ébénisteries d'angle à rayonnement direct. Toutes deux assurent une bonne reproduction des fréquences basses si elles sont bien conçues et si leurs dimensions sont suffisantes. La réduction du déplacement nécessaire du cône qui en résulte amène une réduction correspondante de la distorsion.

Les ébénisteries fermées, empêchant tout rayonnement arrière, agissent

cessive d'où résulteraient des distorsions dues aux mouvements exagérés du cône.

risent les fréquences basses seulement et doivent être complétés par un haut-parleur spécial, souvent à pavillons

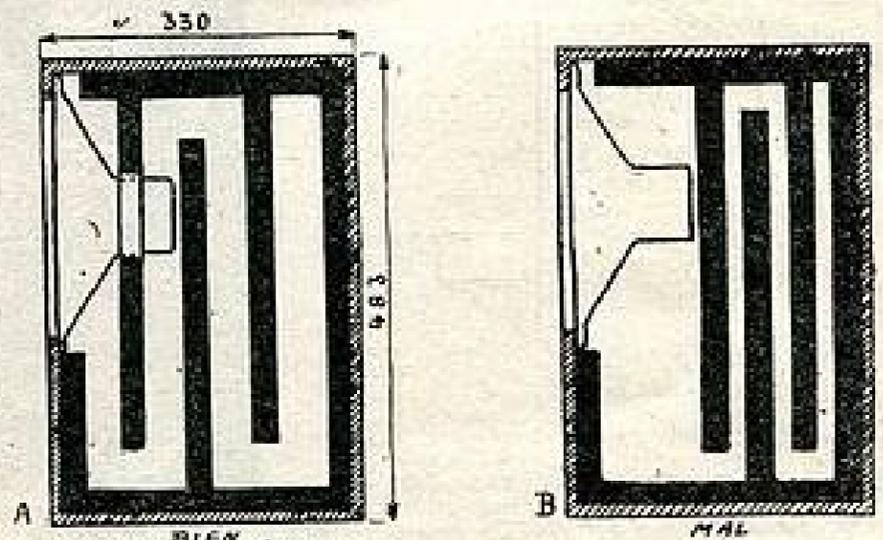


FIG. 8. — D'après Donald Fort : comment disposer les cloisons intérieures destinées à allonger le trajet des fréquences basses.

(1) Nous rappelons que dans le n° de janvier (T. S. F. n° 255) un article très complet de notre collaborateur Serge Bertrand a donné les dimensions pour la réalisation de ces ébénisteries spéciales.

multiples, pour la reproduction correcte et la diffusion uniforme des fréquences plus élevées.

L'utilisation d'un grand nombre de petits haut-parleurs à cône mobile, de 12,5 à 15 cm de diamètre, montés sur écran acoustique, présente de multiples avantages : très faible distorsion, même pour les fréquences basses, par suite de la puissance fractionnaire appliquée à chacun d'eux et aptitude particulière à reproduire les fréquences élevées tout en assurant une répartition plus uniforme de l'énergie acoustique, surtout si leur support est légèrement convexe. Ce montage assure un relief musical incomparable.

L'emplacement du système haut-parleur dans la salle ne peut utilement

être déterminé que par essais multiples avec divers genres d'audition, parole et musique diverse. Il faut tenir compte que les murs réfléchissent utilement les fréquences basses alors qu'ils absorbent les fréquences plus élevées. L'emplacement du système de haut-parleurs dans un angle de murs est particulièrement favorable tant en ce qui concerne la reproduction des basses fréquences qu'en ce qui concerne l'effet de relief musical.

Il y a toujours lieu de veiller à ce que l'axe d'un haut-parleur ne soit pas incliné de plus de 45° sur la direction haut-parleur-auditeur afin de ne pas sacrifier l'audition des fréquences élevées, ce qui suppose une audition sans bruits parasites car ces derniers, très riches en composantes aiguës, ris-

quent de couvrir les harmoniques utiles de l'audition désirée.

Deux méthodes sont conseillées pour le réglage des ouvertures de haut-parleur dans les ébénisteries.

La première consiste à appliquer au haut-parleur la tension continue d'une pile de lampe de poche dans un sens puis dans l'autre. Les deux bruits produits doivent être aussi brefs l'un que l'autre, l'inverse indiquant un amortissement exagéré de l'un des deux mouvements du cône.

La deuxième consiste à appliquer au haut-parleur la tension de sortie d'un oscillateur à très basse fréquence et à rechercher le maximum de puissance. Cette méthode impose la distinction entre la fréquence fondamentale et son harmonique 2. P.-A. BOUTSAUET.

CHEZ LES FABRICANTS

Un nouveau dispositif de correction et de diffusion du son par haut-parleur : Le « CITOSONE »

par Maurice HENRY, ingénieur à la C. I. T.

Le haut-parleur traditionnel

Le haut-parleur classique : membrane solidaire d'une bobine mobile vibrant dans un champ magnétique, a vingt ans d'existence. Les améliorations successives dont il a bénéficié au cours de sa belle carrière en ont fait un remarquable instrument de reproduction sonore.

Et pourtant, l'oreille exercée de l'acousticien décelé encore quelques imperfections à nos meilleurs haut-parleurs : manque d'homogénéité dans l'émission sonore de la membrane dont la source élémentaire des vibrations est trop étroitement localisée autour de la bobine mobile ; directivité non uniforme des fréquences, les signaux se propageant dans l'axe de la bobine mobile et les graves vers la périphérie de la membrane. La qualité de l'audition varie donc suivant l'orientation de l'appareil par rapport à l'auditeur.

Correctifs habituels

On améliore l'émission des fréquences graves en montant le haut-parleur dans un meuble ou sur un baffle plan qui évite, par surcroît le retour de l'onde arrière. Mais la propagation des aigus reste très directionnelle et un auditeur exercé se rend parfaitement compte que le son n'est homogène que dans un angle maximum de 30°.

Des dispositifs extrêmement intéressants,

quoique coûteux, ont été réalisés par l'adaptation simultanée de plusieurs haut-parleurs alimentés par l'intermédiaire d'un filtre de bande. Toutefois, la multiplicité des sources sonores fait intervenir la notion de phases et crée des interférences nuisibles.

Le problème de la diffusion du son se présente sous une forme infiniment complexe dont nous n'avons fait d'ailleurs qu'indiquer quelques aspects.

Le Citosone

Une solution pratique et satisfaisante vient sans doute d'être apportée à ce problème par la mise au point d'un réflecteur diffuseur de type nouveau dénommé « Citosone ». Cet appareil présente sous la forme d'un paraboloïde de révolution dans la paroi duquel débouche, convenablement orienté, un haut-parleur classique. Les ondes sonores émises par la membrane sont réfléchies par la face interne du paraboloïde et « mélangées » de telle sorte que le son reprend à l'extérieur, une complète homogénéité. Il est fort ardu de définir avec précision les phénomènes produits dans le « Citosone » mais on peut admettre que l'idée de réflexion des ondes sonores sur la paroi parabolique est variable avec leur fréquence : ceci, joint à des effets tourbillonnaires très caractéristiques, donne une répartition spatiale homogène et élargit particulièrement la diffusion des fréquences élevées.

La distribution sonore obtenue avec le « Citosone » est correcte dans un angle de 70° (au lieu de 30°) et l'auditeur se déplaçant dans cet angle ne perçoit aucune variation qualitative ou quantitative. A l'appui de ces observations, des mesures comparatives en chambre sourde ont montré que la distorsion de fréquence d'un haut-parleur de qualité monté sur baffle atteignait des différences de niveau allant jusqu'à 30 décibels. Les différences constatées pour le même haut-parleur monté sur « Citosone » n'atteignent pas 20 décibels. Enfin, le rendement acoustique d'un haut-parleur utilisé sur « Citosone » est, en moyenne, de 6 décibels supérieur à ses possibilités habituelles : ce rendement accru est obtenu non seulement par une répartition plus favorable de l'émission, mais aussi grâce à une meilleure charge de la membrane du fait de sa position à l'intérieur du réflecteur-diffuseur.

Le « Citosone », appareil breveté qu'on trouvera bientôt dans le commerce spécialisé, existe, équipé d'un haut-parleur de 21 cm. de diamètre, sous la forme d'un boîtier semi-ovoïde en tôle d'aluminium, maniable, léger et à l'épreuve des intempéries. Très différent d'aspect et de conception des habituels « cornets » et « pavillons », il paraît destiné à les remplacer, ainsi que les baffles utilisés jusqu'ici comme pis-aller, en tous les lieux où une reproduction sonore de haute qualité est exigée. M. H.

UN MULTIPLICATEUR DE FRÉQUENCE EN B. F.

La « Signalisation automatique générale » nous demande le schéma d'un multiplicateur de fréquence en B. F. utilisant des redresseurs secs au sélénium. Fréquence de départ : 50 c/s.

REPONSE

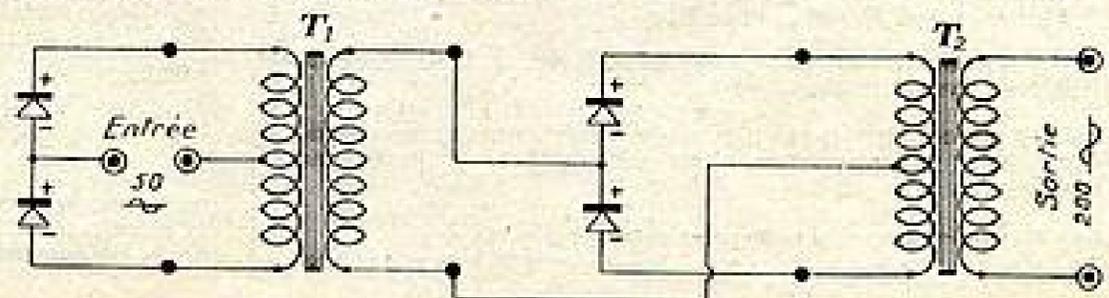
Vous trouverez ci-contre le schéma d'un multiplicateur de fréquence en B. F. Le facteur de multiplication est de 4 : autrement dit, en partant du secteur à 50 p/s on obtient une tension alternative de fréquence de 200 p/s. Le montage comprend deux transformateurs

dont le primaire comporte une prise médiane ; quatre redresseurs secs au sélénium.

Les caractéristiques des transformateurs et des redresseurs dépendent de l'amplitude de la

tension et du courant, c'est-à-dire, finalement, de la puissance que vous désirez obtenir.

J. R.



Fonctionnement d'un Haut-Parleur électrodynamique

par Robert ASCHEN, ingénieur-docteur

Extrait du Cahier n° 3 de l'AGENT TECHNIQUE RADIO : « Pièces détachées »
en préparation aux Editions CHIRON

FONCTIONNEMENT AUX FRÉQUENCES BASSES ET AUX FRÉQUENCES ÉLEVÉES

D'une manière générale, nous pouvons comparer la masse à une self, l'élasticité à une capacité et les frottements à une résistance. Dans le cas d'un haut-parleur, nous obtenons ainsi le tableau suivant :

Masse = Self = $L \times \omega$.

Il y a la masse de la bobine mobile $j \omega m_1$, la masse du cône ωm_2 et la masse de l'air $j \omega m_A$.

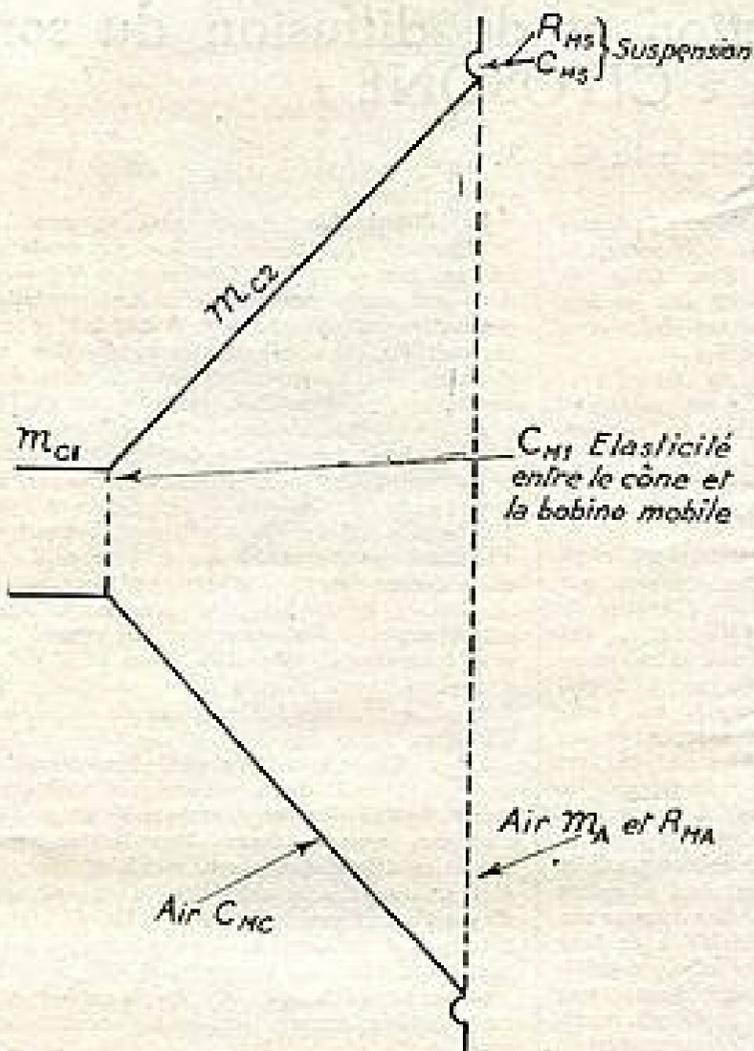


FIG. 1.

Elasticité = Capacité = $1/C_{\omega}$.

Il y a l'élasticité de la suspension $j/\omega C_{M2}$ et l'élasticité de l'air $j/\omega C_{M3}$ derrière le cône.

Frottements = Résistance = R.

Il y a le frottement de la suspension R_{M2} et le frottement de l'air R_{M4} devant le cône.

La somme de toutes ces réactances et résistances nous donne l'impédance mécanique en ohms mécaniques de la bobine mobile (fig. 1) :

$$Z_{MT} = R_{M2} + R_{M4} + j \omega m_1 + j \omega m_2 + j \omega m_A - j/\omega C_{M2} - j/\omega C_{M3}$$

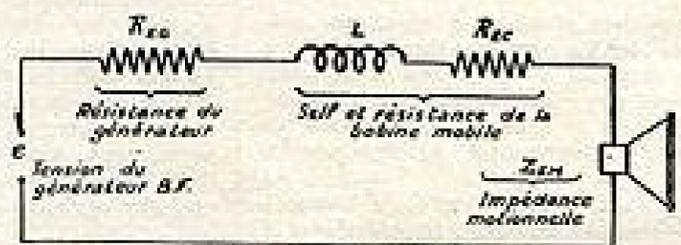
L'impédance motionnelle n'exprime pas seulement une valeur qui correspond à la combinaison géométrique des divers éléments de la bobine mobile : inductance, capacité et résistance, mais elle indique également l'importance de la force contre-électromotrice. Tout se passe comme si on avait inséré une nouvelle impédance dans le circuit. Cette nouvelle impédance porte le nom d'impédance motionnelle. Elle joue un grand rôle pendant la fréquence de résonance. L'équation du mouvement nous conduit à l'expression mathématique de l'impédance motionnelle Z_{EM} .

$$Z_{EM} = \frac{(B \times l)^2}{Z_{MT}}$$

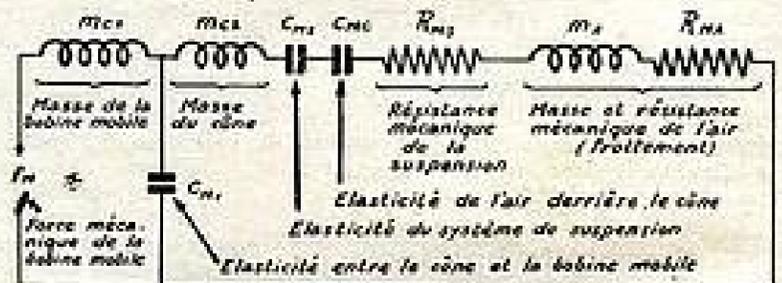
Z_{EM} en ohms, B est le champ en gauss dans l'entre-fer et l la longueur du fil de la bobine mobile en cm.

L'impédance totale de la bobine mobile est composée par l'impédance motionnelle Z_{EM} et par l'impédance électrique du circuit de la bobine mobile Z_{EC} , lorsqu'elle est bloquée.

$$Z_{ET} = Z_{EM} + Z_{EC} \text{ en ohms.}$$



CIRCUIT ÉLECTRIQUE



CIRCUIT MÉCANIQUE

FIG. 2. — Circuit électrique (en haut) et circuit mécanique équivalent d'un H.P. électrodynamique (en bas).

Le rendement du haut-parleur est le rapport entre la puissance acoustique et la puissance électrique fournie ou encore le rapport entre la résistance de radiation R_{ER} et la résistance totale motionnelle R_{EM} plus la résistance d'amortissement de la bobine mobile R_{EC} :

$$\mu = \frac{R_{ER}}{R_{EC} + R_{EM}} \times 100 \%$$

La résistance de radiation R_{ER} est une composante de la résistance motionnelle R_{EM} .

Pour les fréquences basses, le rendement devient sensible :

$$\mu = \frac{B^2 \times R_{MA} \times m_1}{\rho K r (\omega \times m_A + \omega m_1)^2} \times 100 \%$$

où m_1 est la masse de la bobine mobile en grammes, ωm_A étant la réactance de l'air en ohms mécaniques et ωm_1 la réactance de la bobine mobile et du cône en ohms mécaniques, R_{MA} la

résistance de l'air en ohms mécaniques, ρ la densité du fil de la bobine mobile en grammes/cm³ et K_r la résistivité du même fil en ohms/cm².

Circuit électrique (fig. 2).

$$Z_{ms} = Z_{m0} + Z_{ms} \text{ ohms.}$$

Impédance mécanique :

$$Z_{ms} = R_{ms} + R_{m1} + j \omega m_{c1} + j \omega m_{c2} + j \omega m_{c3} - j f \omega C_{m1} - j f \omega C_{m2} \text{ ohms mec}$$



FIG. 3. — Propagation acoustique pour les fréquences basses (observée sur le bassin à rides).

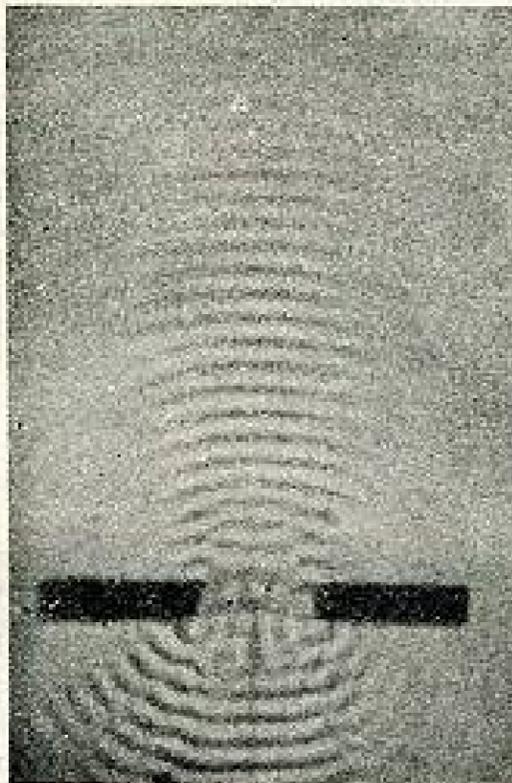


FIG. 4. — Effet directif acoustique sur les hautes fréquences 7.000 c/s. par exemple (observé sur le bassin à rides).

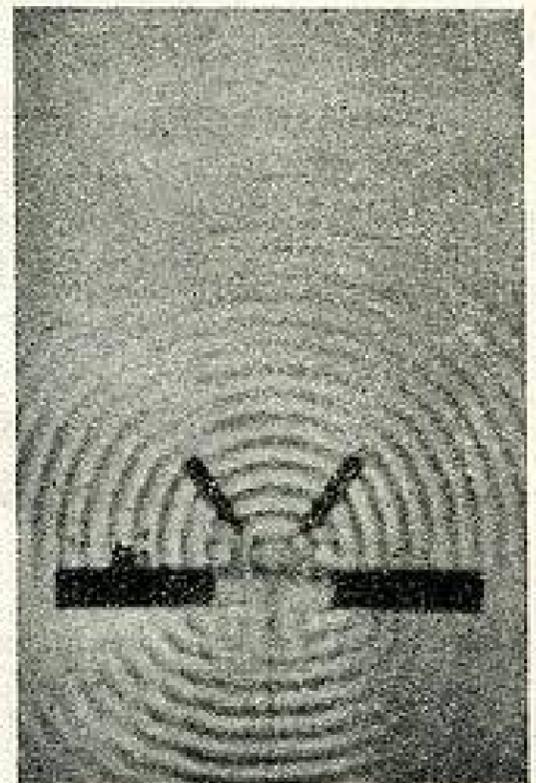


FIG. 5. — Suppression de l'effet directionnel sur les fréquences hautes par le cône anti-directionnel (observé sur le bassin à rides).

LA T. S. F. POUR TOUS AU SERVICE DE L'EFFORT D'EXPORTATION DE L'INDUSTRIE RADIOELECTRIQUE FRANÇAISE

Les numéros spéciaux de notre revue (exemples : Bobinages H. F. et M. F., Salon de la pièce détachée, Foire de Paris, Enregistrement et reproduction sonore, etc., parus en 1949) exposent les caractéristiques techniques du matériel français, à côté des travaux de nos rédacteurs.

Ces caractéristiques ont donc été portées à la connaissance de nos nombreux abonnés à l'étranger, et à celle des destinataires choisis par les soins de la Direction des Affaires Culturelles du Ministère des Affaires Etrangères, qui diffuse un certain nombre d'exemplaires de la T. S. F. Pour Tous.

Pour accroître cette diffusion, la T. S. F. Pour Tous, a décidé de faire désormais le service gratuit de ses numéros spéciaux édités en 1950 aux importateurs étrangers du matériel formant le thème des dits numéros. Les Attachés Commerciaux dans les Ambassades et Légations de France nous guident à cet effet, ainsi que nos correspondants directs.

C'est ainsi que notre numéro spécial sur les Haut-Parleurs et leur utilisation (1) va faire connaître la technique française dans ce domaine.

Nous savons en effet que la documentation technique, est particulièrement désirée par les importateurs étrangers, et ce simple envoi servira efficacement nos industriels et le renom de la technique française.

(1) N° de Janvier 1950 aux Editions Chiron, 40, rue de Seine, Paris-6°.

LE CALCUL DES IMAGINAIRES

ET SES APPLICATIONS A L'ELECTRICITE ET A LA RADIO (*)

par J. QUINET, Ingénieur E. S. E.,
ancien rédacteur en chef de « Radio-Revue », professeur à l'École Centrale de T. S. F.

Lois de Kirchoff en imaginaires.

Puisque la loi d'Ohm s'applique, comme en continu, à condition de prendre les valeurs imaginaires de l'impédance, il en résulte que toutes les lois du courant continu s'appliqueront à l'alternatif, et en particulier les deux lois de Kirchoff, qui nous seront les plus utiles par la suite.

Première loi (fig. 18). — On sait que, en un sommet, le courant instantané qui arrive est égal à la somme des valeurs instantanées des courants qui s'éloignent :

$$i = i_1 + i_2$$

Mais ceci est faux pour les valeurs efficaces (ou maximum).

Mais en valeurs imaginaires on aura :

$$|I| = |I_1| + |I_2|$$

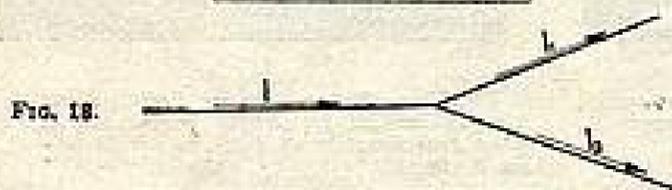


FIG. 18.

Deuxième loi. — Si dans un réseau quelconque de conducteurs parcourus par des courants alternatifs on décrit un circuit fermé, on aura :

$$\Sigma |E| = \Sigma |Z| \cdot |I|$$

(avec $Z = R + jX$)

Applications

1° Impédances en série :

RÈGLE. — L'impédance imaginaire totale de plusieurs impédances quelconques en série est égale à la somme algébrique des impédances imaginaires partielles.

Soit par exemple :

$$\begin{aligned} |Z_1| &= R_1 + jX_1 \\ |Z_2| &= R_2 + jX_2 \\ |Z_3| &= R_3 + jX_3 \end{aligned}$$

La résistance totale est :

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

La réactance totale est :

$$X = X_1 + X_2 + X_3$$

L'impédance totale est donc :

$$\begin{aligned} Z &= R + jX \\ &= (R_1 + R_2 + R_3) + j(X_1 + X_2 + X_3) \\ &= (R_1 + jX_1) + (R_2 + jX_2) + (R_3 + jX_3) \\ &= |Z_1| + |Z_2| + |Z_3|. \quad \text{C. Q. F. D.} \end{aligned}$$

(*) Voir T.S.F. pour Tous n° 254 de décembre 1949.

2° Impédances en dérivation.

RÈGLE. — Si les impédances de chaque dérivation sont $|Z_1|$, $|Z_2|$ et $|Z_3|$, l'impédance $|Z|$ équivalente à tout l'ensemble, c'est-à-dire celle qui, mise à leur place, absorbe le même courant extérieur sous la même d.d.p., est donnée par :

$$\frac{1}{|Z|} = \frac{1}{|Z_1|} + \frac{1}{|Z_2|} + \frac{1}{|Z_3|}$$

S'il n'y en a que deux en parallèle :

$$\frac{1}{|Z|} = \frac{1}{|Z_1|} + \frac{1}{|Z_2|} = \frac{|Z_2| + |Z_1|}{|Z_1| \cdot |Z_2|}$$

ou :

$$|Z| = \frac{|Z_1| \cdot |Z_2|}{|Z_1| + |Z_2|} = \frac{\text{produit}}{\text{somme}}$$

Si l'on veut mettre Z sous la forme $R + jX$ on opère comme il suit :

$$\frac{1}{R + jX} = \frac{1}{R_1 + jX_1} + \frac{1}{R_2 + jX_2}$$

ou :

$$\frac{R - jX}{R^2 + X^2} = \frac{R_1 - jX_1}{R_1^2 + X_1^2} + \frac{R_2 - jX_2}{R_2^2 + X_2^2}$$

ou :

$$\begin{aligned} \frac{R}{R^2 + X^2} - j \frac{X}{R^2 + X^2} &= \left(\frac{R_1}{R_1^2 + X_1^2} + \frac{R_2}{R_2^2 + X_2^2} \right) - j \left(\frac{X_1}{R_1^2 + X_1^2} + \frac{X_2}{R_2^2 + X_2^2} \right) \end{aligned}$$

d'où, en identifiant :

$$\begin{cases} \frac{R}{R^2 + X^2} = \Sigma \frac{R_i}{R_i^2 + X_i^2} \\ \frac{X}{R^2 + X^2} = \Sigma \frac{X_i}{R_i^2 + X_i^2} \end{cases} \quad (1)$$

Élevons au carré et additionnons :

$$\frac{R^2 + X^2}{(R^2 + X^2)^2} = \frac{1}{R^2 + X^2} = \left(\Sigma \frac{R_i}{R_i^2 + X_i^2} \right)^2 + \left(\Sigma \frac{X_i}{R_i^2 + X_i^2} \right)^2$$

posons ceci

$$= A$$

et des équations (1) on tire :

$$R = \frac{1}{A} \cdot \Sigma \frac{R_i}{R_i^2 + X_i^2}$$

et :

$$X = \frac{1}{A} \cdot \Sigma \frac{X_i}{R_i^2 + X_i^2}$$

On verra d'ailleurs par la suite qu'il sera plus simple d'opérer d'une autre façon.

Remarque. — Il est curieux de constater que R dépend des résistances, des selfs, des capacités et de la fréquence, et de même pour X.

Ainsi, on aura des résistances qui dépendront de la fréquence !

Valeurs des impédances fondamentales.

1° *Résistance seule :*

$$|Z| = R \quad \text{tg } \varphi = 0$$

2° *Self avec résistance et condensateur en série :*

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

$$\text{tg } \varphi = \frac{L \omega - \frac{1}{C \omega}}{R}$$

3° *Self avec résistance :*

$$|Z| = R + jL \omega \quad \text{avec } \text{tg } \varphi = \frac{L \omega}{R}$$

4° *Condensateur seul (en faisant $L = 0$ dans X)*

$$|Z| = -\frac{j}{C \omega} \quad \text{avec } \text{tg } \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

ou :

$$|Z| = \frac{1}{jC \omega} \quad (\text{I en avance sur V})$$

5° *Self pure :*

$$|Z| = jL \omega \quad \text{avec } \text{tg } \varphi = +\frac{\pi}{2}$$

(I en arrière sur V)

Applications à quelques circuits.

1° *Deux inductances en parallèle (et non couplées), en négligeant leurs résistances :*

$$Z = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{jL_1 \omega \cdot jL_2 \omega}{jL_1 \omega + jL_2 \omega} = \frac{j^2 L_1 L_2 \omega^2}{j \omega (L_1 + L_2)}$$

$$= j \frac{L_1 L_2 \omega}{L_1 + L_2} = jL' \omega$$

L' étant la self équivalente :

$$L' = \frac{L_1 \cdot L_2}{L_1 + L_2}$$

La présence de +j indique que I est décalé de +90° (I en arrière sur V).

2° *Self pure en parallèle sur une résistance.*

$$Z = \frac{R \cdot jL \omega}{R + jL \omega} = \frac{jRL \omega (R - jL \omega)}{(R + jL \omega)(R - jL \omega)}$$

$$|Z| = \frac{jR^2 L \omega - j^2 RL^2 \omega^2}{R^2 + L^2 \omega^2} = \frac{RL^2 \omega^2}{R^2 + L^2 \omega^2} + \frac{jR^2 L \omega}{R^2 + L^2 \omega^2}$$

posons :

$$|Z| = R' + jL' \omega$$

d'où la valeur réelle :

$$Z = \sqrt{R'^2 + L'^2 \omega^2} \quad \text{avec } \text{tg } \varphi = \frac{L' \omega}{R'}$$

On trouve en développant :

$$Z = L \omega \cdot \frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2 \omega^2}} \quad \text{donc } Z < L \omega$$

On aurait :

$$R' = R \cdot \frac{L^2 \omega^2}{R^2 + L^2 \omega^2} \quad (\text{donc } R' < R)$$

et :

$$L' = L \cdot \frac{R^2}{R^2 + L^2 \omega^2} \quad (\text{donc } L' < L)$$

avec :

$$\text{tg } \varphi = \frac{L' \omega}{R'} = \frac{R^2 L \omega}{R L^2 \omega^2} = \frac{R}{L \omega}$$

3° *Résistance en série avec un condensateur :*

$$|Z| = R - \frac{j}{C \omega} \quad \text{avec } \text{tg } \varphi = -\frac{1}{RC \omega}$$

et :

$$Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{C^2 \omega^2}}$$

4° *Résistance en parallèle avec un condensateur :*

$$|Z| = \frac{\left(R - \frac{j}{C \omega} \right)}{R - \frac{j}{C \omega}} = \frac{-jR}{RC \omega - j} = \frac{0 - jb}{c - jd}$$

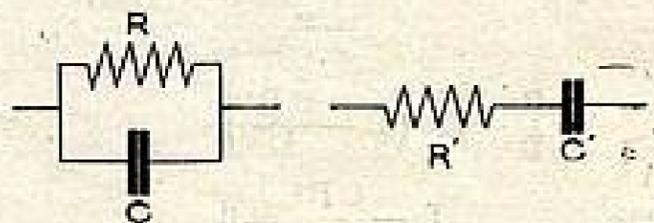


FIG. 19.

d'où :

$$Z = \frac{b}{\sqrt{c^2 + d^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 C^2 \omega^2 + 1}}$$

Mettons cette impédance sous la forme $m + jn$; en multipliant haut et bas par :

$$(RC \omega + j) :$$

$$|Z| = \frac{-jR(RC \omega + j)}{(RC \omega - j)(RC \omega + j)} = \frac{-jR^2 C \omega - j^2 R}{R^2 C^2 \omega^2 + 1}$$

$$= \frac{R}{R^2 C^2 \omega^2 + 1} - j \cdot \frac{R^2 C \omega}{R^2 C^2 \omega^2 + 1}$$

$$= m - jn.$$

d'où le décalage :

$$\text{tg } \varphi = \frac{-n}{m} = -\frac{R^2 C \omega}{R} = -RC \omega.$$

Ainsi R shunté par C est équivalent à une résistance $R' = m$ en série avec une capacité C' , et pour mieux voir la valeur de C' , mettons n sous la forme usuelle :

$$-n = -\frac{j}{C' \omega} = -j \frac{R^2 C \omega}{R^2 C^2 \omega^2 + 1}$$

d'où :

$$C' = \frac{1 + R^2 C^2 \omega^2}{R^2 C \omega^2}$$

ou encore :

$$C' = C \left(\frac{1 + R^2 C^2 \omega^2}{R^2 C^2 \omega^2} \right) \quad \text{donc } C' > C,$$

la capacité apparente a donc augmenté (fig. 19).

5° *Circuit équivalent à une résistance pure* (fig. 20).

A quelles conditions le circuit ci-dessous sera-t-il équivalent à une résistance pure ?

Il suffit de mettre l'impédance totale sous la forme $m + jn$, et d'annuler n .

$$|Z| = jL\omega + \frac{R \left(-\frac{j}{C\omega} \right)}{R - \frac{j}{C\omega}} = jL\omega - \frac{jR}{RC\omega - j}$$

$$= jL\omega - j \frac{R(RC\omega + j)}{R^2 C^2 \omega^2 + 1}$$

$$= jL\omega - j \frac{R^2 C \omega}{D} - j^2 \frac{R}{D}$$

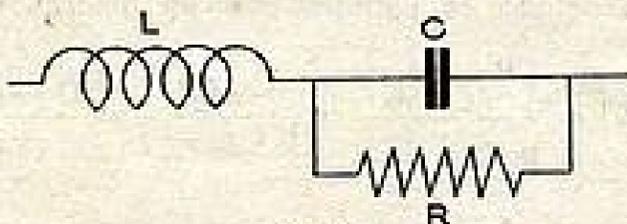


FIG. 21.

$$= \frac{R}{D} + j\omega \left(L - \frac{CR^2}{D} \right)$$

d'où :

$$L - \frac{CR^2}{D} = 0$$

$$L = \frac{CR^2}{R^2 C^2 \omega^2 + 1}$$

Si par hasard $R^2 C^2 \omega^2 \ll 1$, il reste :

$$L = CR^2.$$

cette condition est indépendante de la fréquence.

Ce montage permet aussi d'annuler le déphasage d'une self sans être obligé de prendre une capacité trop grande.

Exemple :

$$R = 1.000 \text{ ohms} \quad C = 0,1 \mu F \quad f = 50 \sim$$

On a :

$$R^2 C^2 \omega^2 = 10^6 \cdot 10^{-14} (2\pi 50)^2 = \sim 10^{-3}$$

qui est beaucoup plus petit que 1 donc :

$$L = CR^2 = 10^{-7} \cdot 10^6 = 0,1 \text{ henry}$$

tandis que pour compenser une self de cette valeur il faudrait une capacité C donnée par la formule

$$LC\omega^2 = 1,$$

d'où :

$$C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{0,1 (2\pi 50)^2} = 100 \mu F!!!$$

6° *Circuit bouchon* (fig. 21).

Premier cas : la self est sans résistance.

$$|Z| = \frac{jL\omega \left(-\frac{j}{C\omega} \right)}{jL\omega - \frac{j}{C\omega}} = -\frac{j^2 L\omega}{j(LC\omega^2 - 1)}$$

$$= \frac{L\omega}{j(LC\omega^2 - 1)} = \frac{jL\omega}{1 - LC\omega^2} = 0 + jb$$

d'où :

$$Z = \frac{L\omega}{1 - LC\omega^2}$$

Et si par hasard :

$$LC\omega^2 = 1 \quad Z = \frac{L\omega}{0} = \infty$$

d'où le nom de *circuit bouchon*, le courant extérieur est nul, la pulsation extérieure ω ne peut pas passer.

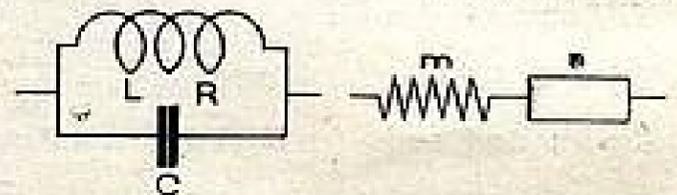


FIG. 20.

Deuxième cas : la self est résistante.

$$|Z| = \frac{(R + jL\omega) \left(-\frac{j}{C\omega} \right)}{R + jL\omega - \frac{j}{C\omega}} = \frac{-j(R + jL\omega)}{RC\omega + j(LC\omega^2 - 1)}$$

et si $LC\omega^2 = 1$ il reste :

$$|Z| = \frac{-j(R + jL\omega)}{RC\omega} = -j^2 \frac{L\omega}{RC\omega} - j \frac{R}{RC\omega}$$

$$= \frac{L}{CR} - j \cdot \frac{1}{C\omega}$$

$$= m - jn$$

ainsi, le montage est équivalent à une résistance pure m en série avec une réactance n qui est tout simplement le même condensateur C .

On aurait :

$$Z = \sqrt{\left(\frac{L}{CR} \right)^2 + \frac{1}{C^2 \omega^2}}$$

Or, en pratique :

$$\frac{L}{CR} \gg \frac{1}{C\omega}$$

En effet, $\frac{L}{CR} = 300.000$ à 450.000 ohms en GO,

environ 200.000 ohms en PO, et 80.000 (et même 40.000) en OC, aussi peut-on négliger le second terme par rapport au premier, il reste alors :

$$Z = \frac{L}{CR}$$

comme c'est un terme réel, Z est équivalente à une résistance pure. C'est un bouchon... qui fuit !

(à suivre)

LES ANALYSEURS DE BRUIT

par Simon COUDRIER, Diplômé d'Études Supérieures de Sciences Physiques,
Ingénieur E. S. E.

Le problème de l'analyse des fréquences

Les analyseurs de fréquence sont destinés à mettre en évidence les différentes composantes d'une onde complexe. En radioélectricité, le problème se pose très souvent de déterminer ce que l'on appelle le « spectre » d'une onde, c'est-à-dire les fréquences et les amplitudes des ondes composantes. Tel est le cas d'une onde modulée en fréquence où l'emploi d'analyseurs de fréquence s'impose pour la détermination de la valeur de la déviation de fréquence.

L'étude que nous nous proposons de faire abordera un problème plus général : celui des analyseurs de bruit. Un bruit complexe est en effet la

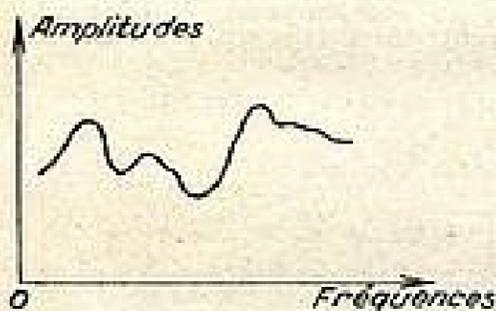


FIG. 1.

somme de plusieurs mouvements mécaniques périodiques de hauteurs et d'intensités différentes. La courbe à obtenir est celle que donne la figure 1. C'est la représentation acoustique du bruit.

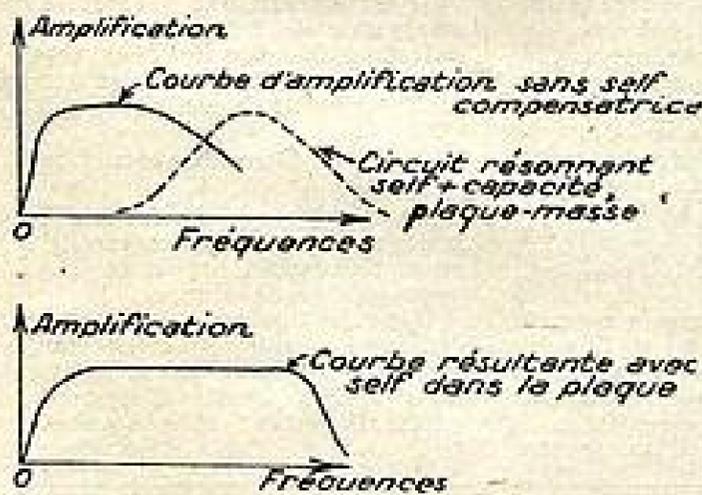


FIG. 2.

Le terme de bruit est pris ici dans son sens le plus général et il peut s'agir d'un phénomène ultra-sonore. Dans ce cas, les ondes acoustiques composantes ont des fréquences supérieures à 15.000 c/s.

Rappelons à ce propos qu'on appelle ultra-sons, les sons inaudibles à l'oreille humaine. Ils commencent à

partir de 15.000 c/s, cette limite variant avec l'âge et les individus.

La gamme audible s'étend, avec les restrictions précédentes, de 30 à 15.000 c/s. Les ondes acoustiques inférieures à 30 c/s sont dites infra-sonores.

L'intérêt des analyseurs de bruit est très grand. L'analyse des ondes sonores peut rendre de grands services en musique et en acoustique.

En mécanique la présence d'ultra-sons est souvent l'indice d'usure rapide de certaines pièces mécaniques. D'autre part, ils sont souvent nocifs pour les organismes vivants, en particulier pour les pilotes qu'ils fatiguent, les voyageurs dans les trains, etc.

On sait aussi que certaines mines maritimes allemandes explosaient sous l'action des ultra-sons produits par les moteurs de bateaux et sous-marins.

Les principes de réalisation

Toutes ces applications dont les biologistes en particulier augmentent le nombre, justifient les nombreuses recherches effectuées dans les laboratoires de différents pays pour développer et mettre au point les analyseurs de bruit.

La transformation des ondes acoustiques en ondes électriques

Dans tous les cas, on commence par transformer l'onde sonore ou ultra-sonore en une onde électrique. Il est

formant l'onde complexe de la parole en une onde complexe électrique de mêmes fréquences.

Il est donc nécessaire ici d'utiliser un microphone ultra-sonore ; la seule différence avec un microphone ordinaire est que l'amplitude de l'onde électrique obtenue est faible.

L'amplification des ondes électriques

Les ondes à la sortie du microphone à quartz ont une amplitude variant de 1 microvolt à 1 millivolt, suivant l'intensité du phénomène sonore ou ultra-sonore à étudier.

Elles sont alors amplifiées dans un amplificateur à 2 ou 3 étages, possédant une courbe de réponse horizontale à ± 1 db près. La limite des ondes à étudier étant environ de 200.000 c/s, la réalisation de cet amplificateur n'offre pas des difficultés insurmontables. Il est nécessaire cependant pour élever la réponse de l'amplificateur du côté des hautes fréquences d'utiliser des selfs compensatrices. En effet, la capacité parasite plaque-masse d'une lampe est en shunt sur la résistance de charge. Il en résulte que l'amplification dépend de la fréquence, tout au moins pour les hautes fréquences. On fait alors résonner la capacité parasite avec une self placée en série dans la plaque. La figure 2 montre comment on peut aussi réaliser un amplificateur à large bande allant jusqu'à 5 Mc/sec.

Pour éviter la chute de l'amplification dans les basses fréquences, il faut shunter les résistances cathodiques par des condensateurs de valeurs élevées, allant jusqu'à 200 μ F et découpler les écrans par des condensateurs de fortes valeurs.

Les lampes employées peuvent être des 6 J 7. Un potentiomètre placé sur la grille du second tube peut permettre d'atteindre à la sortie de l'ampli-

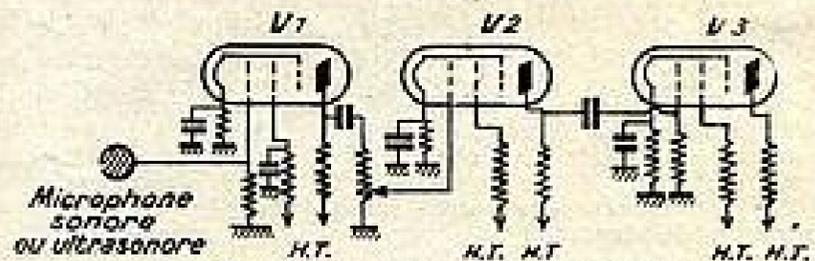


FIG. 3. — La première partie d'un analyseur de bruit.

alors fait appel à la piézoélectricité. Un quartz piézoélectrique subissant l'action d'un phénomène mécanique entre deux faces opposées possède sur deux autres faces une tension électrique dont l'amplitude est proportionnelle à celle du phénomène mécanique incident. Tel est le principe de base des microphones à quartz trans-

formateur un signal de 1 à 2 volts, pourvu que le signal d'entrée soit supérieur à 1 microvolt.

La figure 3 donne le schéma de la première partie d'un amplificateur de bruits :

A la sortie du système décrit, les amplitudes et les fréquences des ondes électriques obtenues sont donc

proportionnelles aux amplitudes et aux fréquences des ondes sonores ou ultra-sonores étudiées.

Le système allemand

Le système allemand consiste à envoyer l'onde complexe reçue sur différents filtres à quartz Q_1, Q_2, Q_3 , etc., et distant de 500 c/s chacun.

Le premier filtre Q_1 aura comme bande passante $500 \text{ c/s} \pm 20 \text{ c/s}$, le second $1.000 \text{ c/sec} \pm 20 \text{ c/s}$, etc... Il ne reste plus qu'à placer à la sortie des filtres des détecteurs détectant à un instant donné les ondes reçues. Des microampèremètres dans les circuits de diodes peuvent par exemple indiquer les amplitudes des signaux recueillis à la sortie des filtres. Si l'amplification des différents filtres à quartz est constante, les indications des microampèremètres donnent alors les valeurs relatives des composantes du spectre.

Il est également possible d'envoyer les ondes reçues sur un oscillographe.

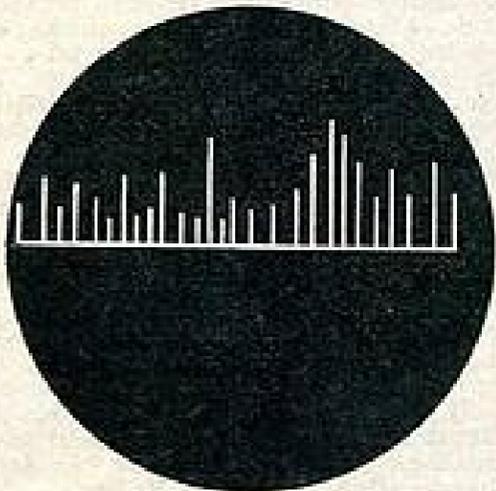


FIG. 4. — Le relevé oscillographique d'un analyseur de bruit (système allemand).

Si le dernier filtre à quartz est axé sur la fréquence 50.000 c/s, un balayage à 50.000 c/s, donnera une figure analogue à celle de la figure 4.

On aperçoit immédiatement les inconvénients du système. Il faut d'une part utiliser de nombreux filtres à quartz (dans le cas étudié, il en faudrait 100) ; d'où un encombrement exagéré.

D'autre part, si on veut employer moins de filtres à quartz, on a une reproduction infidèle du spectre. Pour tracer la courbe de celui-ci on dispose au mieux de points situés à 500 c/s et une discontinuité de la courbe, un accident du spectre peut ainsi échapper aux utilisateurs.

Les systèmes américains et français

Pour pallier à ces inconvénients, les systèmes américains et français effectuent un changement de fréquence.

Soient A et F , l'amplitude et la fréquence de l'onde étudiée.

Faisons-la battre avec un oscillateur dont la fréquence peut varier de 472 Kc/s à $472 + f \text{ Kc/s}$, f pouvant atteindre 200 Kc/s par exemple et disposons dans la plaque de la mélangeuse un filtre à quartz accordé sur 472 Kc/s.

Il est évident que lorsque $f = F$, le filtre à quartz donnera à sa sortie une onde d'amplitude A , proportionnelle à A .

Si l'onde complexe incidente possède d'autres fréquences F_1, F_2, F_3 , lorsque l'oscillateur local oscillera sur $472 + F_1, 472 + F_2, 472 + F_3$, un signal sera obtenu sur le filtre à quartz. Le condensateur variable de l'oscillateur local peut ainsi être gradué directement en fréquences.

Il ne reste plus qu'à détecter le signal à la sortie du filtre à quartz, c'est-à-dire obtenir après passage dans une diode un courant détecté proportionnel à A .

Pour chaque position du condensateur, donc pour chaque fréquence, un

de 100.000 c/s exigerait 2 à 3 minutes et il faut admettre que pendant ce temps le phénomène acoustique étudié n'a pas été modifié.

La figure 5 donne un exemple de réalisation de la seconde partie d'un analyseur de bruits. L'oscillateur local peut être la partie triode d'une 6 E 8, bien qu'il soit préférable d'utiliser une lampe séparée comme oscillatrice.

Le filtre à quartz est classique et l'on sait maintenant réaliser des filtres à quartz de bande passante quelconque.

Enfin le détecteur peut être une 6 H 6.

L'enregistrement automatique

Un enregistrement automatique est toujours préférable. Dans ce cas, un cylindre enregistreur peut tourner en synchronisme avec le condensateur de l'oscillateur local et le courant détecté agir sur l'aiguille de l'enregistreur muni d'un stylet à encre.

La courbe totale du spectre est ainsi enregistrée en tenant compte de l'inertie du filtre que détermine, comme nous l'avons vu, le temps total d'exploration du spectre.

Un enregistrement oscillographique peut aussi être utilisé, basé sur le principe précédent.

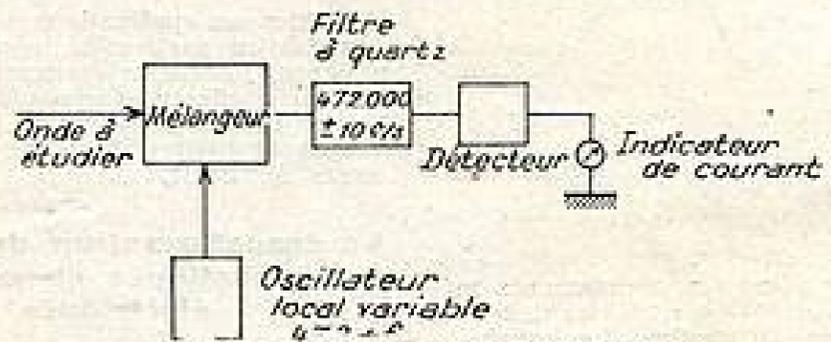


FIG. 5. — Seconde partie de l'analyseur de bruits (systèmes américains et français).

indicateur de courant donnera l'amplitude de la fréquence sélectionnée.

Connaissant l'amplitude et la fréquence la courbe du spectre pourra être établie.

La précision du tracé de cette courbe dépendra de la largeur de la bande passante du filtre à quartz, mais alors un problème se pose. Un système électrique de bande passante Δ possède de l'inertie, c'est-à-dire a un temps $\frac{1}{\Delta}$ de réponse au choc électrique reçu. Si la bande passante est 10 cycles (472.000 ± 5), le filtre n'indiquera rien avant $1/10^5$ de seconde, d'où une exploration lente du spectre. Dans le cas étudié l'exploration d'un spectre

Il est évident que s'il s'agissait d'un analyseur de fréquences, celles-ci seraient d'abord amplifiées et le problème se ramènerait alors à celui des analyseurs de bruit.

Conclusion

Les analyseurs de fréquence ou de bruit sont ainsi des appareils de mesure très précieux, dont l'usage ne peut que se développer.

Dans le domaine infra-sonore, des difficultés plus grandes surgissent, mais les applications médicales (analyseurs des bruits d'organes), sont particulièrement intéressantes.

S. COUPRIER.

PETITES ANNONCES

Vends état neuf transf. DF-U.T.C., entrée, couplage, sortie, ligne varitone, P.U. am. nico et ord. Tuxtor Jensen Q 5, nv. Pilt. Ecr. LAMOTHE, à Haux (Gironde).

Technicien Radio, 24 ans, diplômé civil et militaire, bonne expérience dépannage, émission et réception. Cherche place sérieuse. R. LAVILLE ou GILLOU, Javerlhac (Dordogne).

Vends, neuf, jamais servi, bloc O.C. 6-85, SUP. H.P. 24 cm., A.P. Rozon-S.S. transfo. Prix t. intéressant. MORIAEZ ERGM, Aubigné-Racan (Sarthe).

Jeune h. 2 ans d'app. mont. dép., suit cours cor., ch. pl. ALBERT, 22, bd Paradis, Athis-Mons (Seine-et-Oise).

11349. — Micro ruban avec transf. Ind. Téléph. neuf 5.000 fr.
Manipulateur Morse trafic neuf. 300 —
Laryngophone état neuf 500 —

Deux blocs accord, osc. 472 kc/s. spéciaux couvrant de 22 m. 90 à 75 m. ; de 75 m. à 185 m. en deux commutations, parfait état, l'un .. 500 —
Ecrire T.S.F. pour Tous, n° 11349.

11350. — Bloc secteur redresseur alt. 100 à 240 v., donnant Fil. 6,3 v. et H.T. filtré, fortes capacités, redressement par valve, coffret blindé, état neuf, débit : 80 mA. 4.700 fr.
Ecrire T.S.F. pour Tous, n° 11350.

ETUDE, CONSTRUCTION ET MISE AU POINT d'une MACHINE MAGNETIQUE de REPRODUCTION SONORE

par P. HÉMARDINQUER, Ingénieur-Conseil (1)

Un ensemble mécanique facile à établir

Platine à vitesse linéaire constante

Comme nous l'avons noté, l'emploi d'un cabestan d'entraînement permet, en principe, la réalisation d'une vitesse linéaire absolument constante, et nous avons déjà noté la réalisation possible d'une platine simplifiée, réalisée avec un moteur à plateau tourne-disque tournant à 78 tours/minute.

Ce dispositif, très simple, est représenté sur la figure 8, et peut séduire les amateurs bricoleurs possédant un petit atelier de mécanique.

Le moteur phonographique portant le plateau tourne-disques A est fixe. Sur l'arbre du plateau on dispose un cabestan permettant l'entraînement du fil à vitesse constante, et qui peut être en aluminium, sinon en caoutchouc dur.

Les plateaux porte-bobines réceptrice et débitrice, qui sont toutes les deux des bobines standard, sont montés sur des arbres avec simple friction par feutre. Le rebord des plateaux est caoutchouté et la jante peut venir s'appliquer sur la tranche du plateau tourne-disques, ce qui assure l'entraînement.

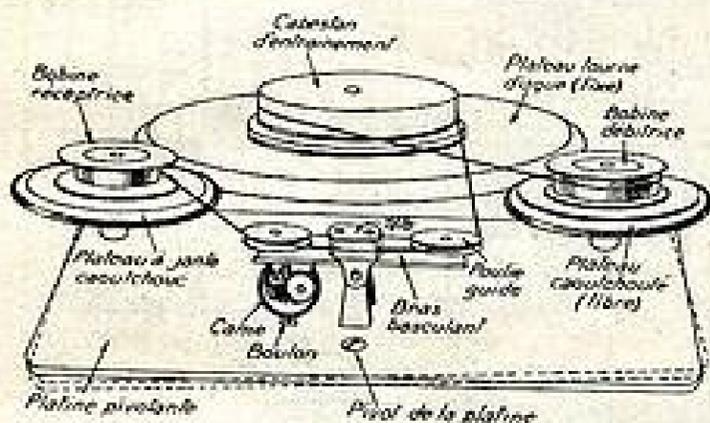


FIG. 8.

Ces deux plateaux B et C sont disposés à droite et à gauche sur une plaque métallique en métal ou en bois dur, qui peut pivoter autour d'un axe D, tout en restant dans un plan horizontal bien stable (fig. 9).

Lorsqu'on fait pivoter la plaque de droite à gauche, on applique le rebord de la bobine réceptrice B contre le plateau et on obtient l'enregistrement ou la reproduction.

Lorsqu'on fait pivoter la plaque de gauche à droite on applique le rebord de la bobine C contre le plateau tourne-disque et on obtient le rebobinage. Bien entendu, dans ce cas, le fil ne s'enroule plus autour du cabestan A ; le plateau C peut avoir un diamètre plus petit que le plateau B, si l'on veut obtenir un rebobinage plus rapide que l'entraînement normal.

Le déplacement vertical de la tête magnétique est assuré par une came et une vis sans fin solidaire d'une poulie guide du fil. La tête est montée sur un plateau à bascule.

Un ensemble facile à établir

Toujours à l'intention des amateurs bricoleurs et mécaniciens, signalons encore sommairement un ensemble robuste et simplifié, dont le détail est donné d'une façon très claire sur la figure 10.

Comme on le voit, ce montage est réalisé dans un bâti en ébénisterie, sur le dessus duquel sont fixés les arbres des porte-bobines et le système de guidage de la tête magnétique.

Le moteur est disposé sur un système de support à glissière et repose ainsi sur une traverse métallique à cornière, placée à l'arrière de l'ébénisterie, cette glissière permet son déplacement latéral à droite ou à gauche.

Sur l'arbre du moteur est monté un galet de frottement qui peut venir s'appliquer, lorsque le moteur est déplacé, vers la droite sur la jante en caoutchouc d'un volant solidaire de l'arbre de la bobine réceptrice.

Lorsqu'on le déplace vers la gauche, ce galet s'applique

contre la jante en caoutchouc d'un galet intermédiaire, qui entraîne à son tour le volant de la bobine débitrice, pour assurer le rebobinage à une vitesse quatre à cinq fois plus grande.

L'arbre du plateau porte-bobine réceptrice porte une

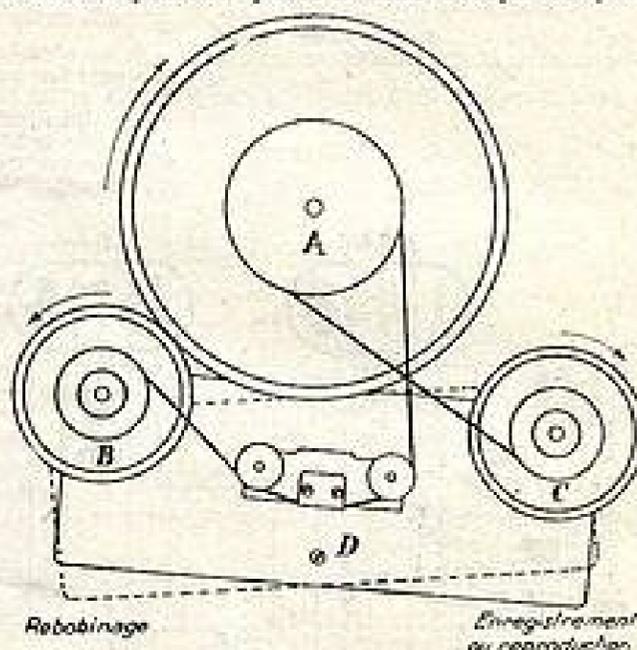


FIG. 9.

vis sans fin engrénant avec un pignon en fibre, solidaire d'une came en forme de cœur. Cette came agit sur un levier commandant le déplacement de la glissière déterminant le mouvement vertical et alternatif de la tête magnétique.

Comme on le voit sur le dessin, les organes de ce montage sont particulièrement simples et robustes ; leur fon-

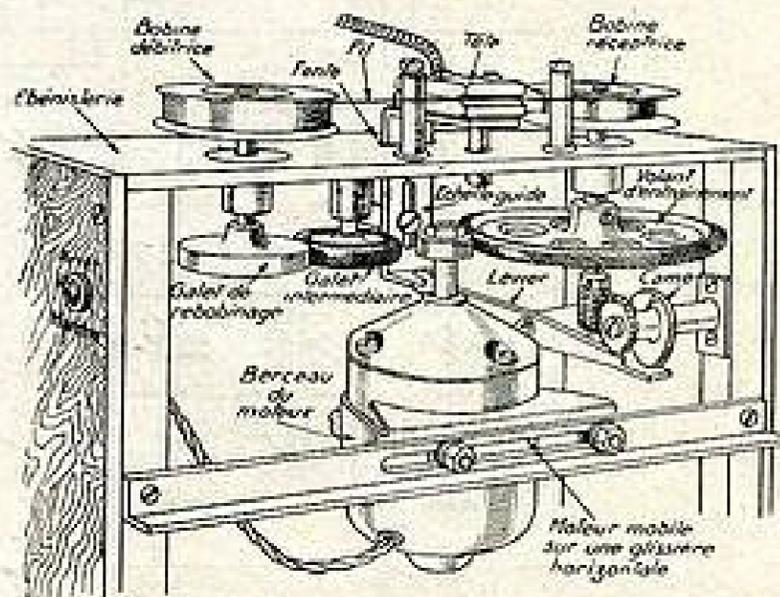


FIG. 10.

tionnement peut être également régulier si l'ensemble est réalisé avec soin.

Ces exemples détaillés montrent qu'en réalité les éléments d'une platine mécanique à fil sont relativement peu nombreux et de forme simple ; la précision de leur fabrication et de leur assemblage n'en est pas moins indispensable. Il n'est pas inutile de rappeler que nous avons supprimé tous dispositifs inutiles et proscrire complètement l'emploi des systèmes d'entraînement par engrenages, qui doit toujours être évité avec le plus grand soin.

Nous traiterons le mois prochain du montage électronique pour cet appareil, dont voici traitée la réalisation mécanique.

P. HÉMARDINQUER.

(1) Voir n° 255 de janvier 1950.

PREMIERS ÉTAGES D'UN RÉCEPTEUR DE LUXE A CHANGEMENT DE FRÉQUENCE PAR 2 LAMPES

M. DEXON, à Gand (Belgique), nous demande le schéma de la partie H. F. d'un récepteur à haute fidélité utilisant des tubes américains soit du type classique (à anode octal), soit du type « miniature ». Notre lecteur estime souhaitable que ce montage soit pourvu :

- 1° de deux étages H. F. ;
- 2° d'un changement de fréquence à deux tubes séparés avec H. T. stabilisée ;
- 3° de deux étages M. F. à sélectivité variable ;
- 4° détection séparée de l'A.V.C. ;
- 5° gain H. F. variable.

tance commune de polarisation n'est pas absente par l'habituel condensateur de 0,1 µF.

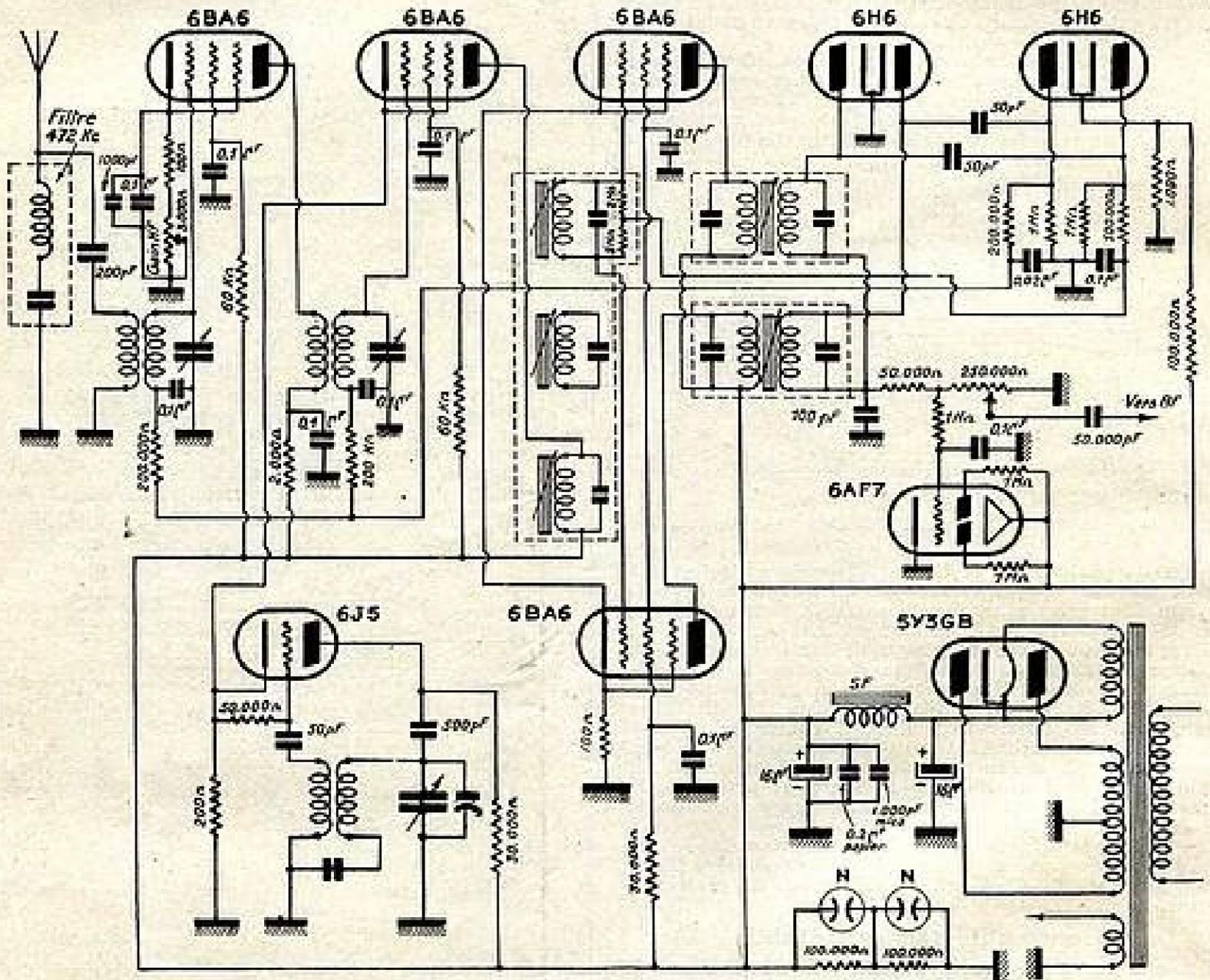
Ce dispositif changeur de fréquence présente un double avantage :

- a) possibilité d'appliquer l'antifading sur la lampe mélangeuse sans craindre le glissement de fréquence ;
- b) réduction considérable du bruit de fond engendré par l'étage changeur de fréquence. En effet, la résistance équivalente de souffle du tube 6BA6 utilisé en mélangeur est de l'ordre de 15.000 Ω seulement alors que la résistance équivalente de souffle d'une triode-hexode courante atteint 200.000 Ω et plus (sauf toute-

1° Un étage détecteur symétrique équipé d'une double diode symétrique 6H6 ;

5° Un étage détecteur de la tension de commande du régulateur automatique de sensibilité, également symétrique, équipé d'une double diode 6H6. Chaque anode est attachée à partir de l'anode correspondante de la première 6H6 par un condensateur de 50 pF.

Cette disposition a comme avantage, celui de ne pas modifier la symétrie de la détection. De plus, elle permet de faire deux chaînes de régulation. La première à faible constante de temps commande l'amplification de l'étage H. F. et de la mélangeuse ; la seconde, à



REPONSE

Le récepteur (partie H. F.) dont le schéma est donné ci-dessous, comporte :

- 1° Un étage amplificateur H. F. équipé d'un tube pentode à grande pente : 6BA6. Un seul étage H. F. avec tube à grande pente est suffisant pour un récepteur de radio-diffusion. De plus, les blocs avec deux étages H. F. sont rares et leur mise au point extrêmement délicate ;
- 2° Un changement de fréquence à deux tubes. Un tube 6BA6 mélangeur et un tube 6J5 oscillateur. Le couplage entre les tubes est réalisé par la cathode. A cet effet, la résistance à condition que la symétrie soit effective) :

fois pour la ECH42 où elle n'est que de 75.000 Ω) ;

3° Un étage amplificateur M. F. symétrique équipé de deux tubes à grande pente 6BA6 d'un transformateur M. F. à trois enroulements, et de deux transformateurs M. F. à surtension constante.

Ce dispositif présente également un double avantage :

- a) élargissement considérable de la bande passante ;
- b) suppression du bruit de fond engendré par les tubes (du fait du montage symétrique

grande constante de temps, commande l'amplification des deux tubes 6BA6 du push-pull M. F. ;

6° Un indicateur visuel d'accord à double sensibilité 6AF7 ;

7° Une alimentation avec stabilisation de la H. T. par tube au néon.

Ce montage, s'il est bien réalisé, procure une grande sensibilité et une excellente stabilité ; de plus, le bruit de fond est pratiquement négligeable.

Jack ROUSSEAU.

Les bobinages créés par les collaborateurs de notre revue et qui ont été réalisés industriellement sont en vente pour tous nos lecteurs :

Jeu de 3 transformateurs MF

le premier pour attaque du push-pull MF avec diviseur, et circuit à 3 enroulements, les deux autres pour attaque symétrique des diodes (schémas d'utilisation «T.S.F. pour Tous» n° 241, page 303 et n° 245, page 115 - G. GINIAUX) : **1.325 fr. le jeu + port.**

Self de choc OC. PO. GO.

pour étage HF semi-apériodique, pour récepteurs voiture ou récepteurs à grande sensibilité («T.S.F. pour Tous» n° 241, pages 303 et 304, cosse « rouge » du côté + HT ou masse - G. GINIAUX) : **350 fr. l'une + port.**

Bloc de bobinages français à surtension constante équipement complet des superhétérodynes 5 et 6 tubes, avec très haute sensibilité sur les 3 gammes, et alignement remarquable («T.S.F. pour Tous» n° 253, description et schéma) ; bloc et deux MF, le jeu : **1.625 fr. + port.**

Bobinages « Vedettes » pour toutes fonctions : Accord oscillateur et détectrices à réaction O.C. : 125 fr. — P.O. : 150 fr. — G.O. : 150 fr. (T.S.F. n° 254).

Remise aux professionnels et par quantités

Adresser les commandes :

Nord de la France

au Nord de la ligne Bordeaux-Limoges-Lyon :

chez LAHAYE-FIEVET, 3, rue Bourbon-le-Cbâteau, Paris (6^e). tél. : Danton 44-38. Ouvert 9 h. 30 à 12 h. 30 et 14 h. 30 à 19 h. 30, sauf dimanche et lundi. Compte Chèques Postaux : Paris 3785-58. Expéditions par poste.

Sud de la France

au Sud de la ligne Bordeaux-Limoges-Lyon, ces villes comprises :

M. Pierre GINIAUX, agent dépositaire, 12, avenue Marcel-Doret, Toulouse. Expéditions par poste pour les commandes accompagnées de leur montant et des frais de port. Compte Chèques Postaux Toulouse 113.674

Production américaine radio

10 millions de récepteurs de radiodiffusion et 2,2 millions de téléviseurs ont été construits du 1^{er} janvier au 31 décembre 1949 : aux États-Unis.

Annuaire des matières plastiques

Nos lecteurs constructeurs intéressés par les produits plastiques peuvent se procurer l'Annuaire de l'Union des Syndicats de la transformation des Plastiques, 18, rue Auber, Paris-IX^e. Prix du volume 1.380 frs, frais d'envoi compris sur demande à cette adresse.

Normalisation C.C.T.I. pour récepteurs coloniaux

Au S.N.I.R., 25 rue de la Pépinière, Paris-VIII^e, le recueil de normes C.C.T.I. pour les règles de construction des appareils de télécommunications destinés aux climats tropicaux ou arctiques est en vente sous le N° C.C.T.I. 301 au prix de 200 frs. (Renseignement demandé par plusieurs lecteurs.)

Récepteur de trafic avec oscillateur d'étalonnage incorporé

Hallcrafters (U.S.A.) incorpore dans son SX62 une lampe oscillatrice à quartz fournissant une fréquence fondamentale de 500 Kc/s qu'un interrupteur permet de mettre en service pour attaque du circuit d'entrée du récepteur. Cet oscillateur fournit de nombreux harmoniques tous les 500 Kc/s et permet lors d'une réception d'utiliser le battement pour rectifier l'accord exact et en connaître la fréquence.

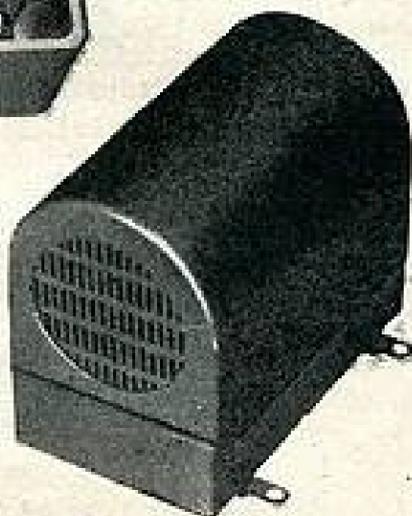
NOUVEAUX MODÈLES DE CONVERTISSEURS



- Modèle pour RÉCEPTEURS
- Brelais accessibles de l'intérieur
- Très silencieux
- Consommation et encombrement réduits

Modèles pour émetteurs et AMPLIS

Seul modèle utilisé sur les voitures publicitaires du Tour de France, n'ayant nécessité aucune intervention du service officiel de dépannage pendant toute la durée du Tour.



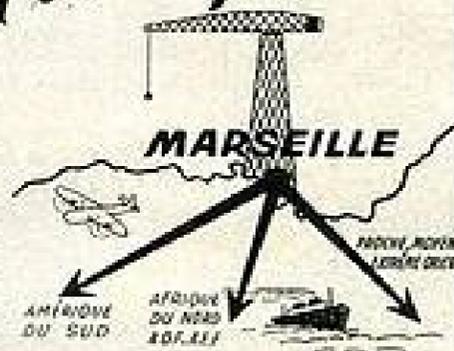
SKOR

119, rue Brancion
PARIS-XV^e
Tél. VAU. 39-77

Publéditec

Nous sommes à votre porte...

... et nous pouvons vous livrer rapidement, aux conditions mêmes des usines, le matériel Radio Électrique Français de qualité.



établissements **Mussella**

EXPORTATION
LE MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRIQUE SÉLECTIONNÉ
3, Rue Nau
MARSEILLE

Tél. GA. 32-54 - Adr. Tél. ETAMUS

EXPÉDITIONS PAR TRANSITAIRES SPÉCIALISÉS
EMBALLAGES SOIGNÉS (VOIE AÉRIENNE OU MARITIME)

BOUTONS



Modèles déposés

- en bakélite moulée toutes couleurs, unis ou avec enjoliveurs métalliques
- en polystyrène teintés claires et transparentes
- Boutons flèches
- Boutons longue tige

ÉTS J.-E. CANETTI, & Cie

16, rue d'Orléans, NEUILLY (Seine) - Tél.: MAI. 54-00

PUBL. RAPHY

Spécialités Haute qualité!..

- Condensateurs papier, mica, chimiques
- Résistances bobinées ● Potentiomètres
- Voyants lumineux ● Prises blindées

Tarif confidentiel sur demande en indiquant n° R.C. ou R.M. V.E.P. accepté pour Nord, Alsace, Normandie, Bretagne, S.O., Midi et Union Française.



SIGMA JACOB SA

58, FAUB. POISSONNIÈRE, PARIS
TEL: PROVENCE 82-42 & 78-38

Condensateurs au Mica

SPÉCIALEMENT TRAITÉS POUR HF
Procédés "Micargen"

Condensateur
"MINIATURE"

en mica

(jusqu'à 1.000 pF, 1.500 v.)



Grandeur nature



André SERF

127, Fg du Temple
PARIS-10^e Nor.10-17

Pub. Rapy

Qualité

Superself

TRANSFORMATEURS

Survolteurs - Dévolteurs
Selfs de filtrage

Sur demande, documentation
et prix concernant
toutes nos fabrications

Economie

47, r. DU CHEMIN VERT - PARIS XI

TOUS LES TRANSFORMATEURS

TRANSFOS D'ALIMENTATION
Entièrement conformes aux règles de l'U.T.E.

SELS INDUCTANCE
Modèles solénoïdes tropicales

SURVOLTEURS - DÉVOLTEURS

— Branche Professionnelle : —
TOUS LES TRANSFOS, SELFS ET B.F.
Pour : Emission, Réception,
Télévision, Sonorisation

TRANSFOS H^{TE} ET B^{TE} TENSION
Toutes applications industrielles

LES PLUS HAUTES RÉFÉRENCES

INDUSTRIE

ÉTS VEDOVELLI, ROUSSEAU & CIE

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

RÉSISTANCES

Miniatures - Isolées - Vitriifiées

Erie

Grande-Bretagne et U.S.A.

CONDENSATEURS CÉRAMICONS

Potentiomètres spéciaux - Suppressors

ÉTS J.-E. CANETTI, & Cie

16, rue d'Orléans, NEUILLY (Seine) - Tél.: MAI. 54-00

PUBL. RAPHY

Pour apprendre la RADIO...

le JOUR, le SOIR, ou par CORRESPONDANCE

une seule école :

ÉCOLE CENTRALE

DE T.S.F.

12, RUE DE LA LUNE - PARIS

Guide des Carrières gratuit



Notez que plus de 70 % des Candidats reçus aux EXAMENS OFFICIELS sont des Élèves de l'E. C. T. S. F.

LA PÉPINIÈRE DES RADIOS FRANÇAIS

Fondée en 1919

Professionnels, en demandant une notice, un renseignement, un catalogue, recommandez-vous de la T. S. F. POUR TOUS.

SON D'OR
G.G. BERODY
5, Passage Turquet - Paris (XII) - ROQ. - 56-68



UN PICK-UP
l'adaptant sur
tout phono à aiguilles

- ★ QUALITÉ pièce électrique
- ★ LÉGÈRE poids total : 60 gr
- ★ PRÉSENTATION boîtier médaille
- ★ PRIX très étendu

VENTE EXCLUSIVE EN GROS RECLAMEZ-LE A VOTRE FOURNISSEUR

OPTEX

Antennes et accessoires d'antennes
Licence
BELLING & LEE Ltd

- ★ Blocs de déflexion 455 et 819 lignes
- ★ Sella de Chec
- ★ Transfo de blocking
- ★ Bobinages vision et son
- ★ Alimentation HT par HF et par retour de lignes
- ★ Condensateurs 8 000 V
- ★ Musques caoutchouc.

Exclusivement Spécialisé dans la Mécatronique et ses applications

OPTIQUE ELECTRONIQUE
74, rue de la FÉDÉRATION - PARIS-15^e - SUP. 7373

Agent général Nord :
Ets MÉCAPHY, 2, Place du Palais Rihour, LILLE

Agent général Belgique :
DELGAY, 58A, Chaussée de Charleroy, BRUXELLES

MESURES DIRECTES RAPIDES PRÉCISES

DE TOUTES LES GRANDEURS A DÉTERMINER DANS LA TECHNIQUE **BF**

AVEC **3 APPAREILS DE MESURES**
HYPSOWATTMÈTRE EV. 1



MESURES de PUISSANCES



IMPÉDANCEMÈTRE EV. 2

MESURES d'IMPÉDANCES



MILLIVOLTMÈTRE EV. 4

MESURES de TENSIONS



UNE SEULE MARQUE



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
41, RUE ÉMILE ZOLA - MONTREUIL-SOUS-BOIS
TEL. AVRON 39-20

Professionnels, en demandant une notice, un renseignement, un catalogue, recommandez-vous de la T. S. F. POUR TOUS.

MATÉRIEL RADIOÉLECTRIQUE EN GROS
JEAN IVENS
 103, rue de la Paix - ANNECY (Hte-Savoie)

CONTRIBUTION
 AU PRESTIGE
 DES
 APPAREILS DE
 MESURES
 FRANÇAIS
 A
 L'ÉTRANGER

COMPARIA MERYLAND S.R.L.
 Factory Representatives
 103, rue de la Paix - ANNECY (Hte-Savoie)

Sous constatons chaque jour, et sommes heureux de vous en faire part, que tous vos articles s'imposent en Belgique par leur qualité, leur perfectionnement et leur fini irréprochable.

Nous avons pu nous rendre compte qu'au point de vue rendement, qualité, précision, et fidélité vos appareils sont à même de rivaliser avec les meilleures fabrications du monde, même avec celles des Etats-Unis, ce qui vous place au premier rang des productions mondiales.

CENTRAD
 2 RUE DE LA PAIX - ANNECY (Hte-Savoie)
 AGENCE A PARIS
 M. GRISEL, 19, Rue Eugène-Gibex (15^e) - VAN 4255
 AGENCES A L'ÉTRANGER: AMSTERDAM - ATHÈNES
 BUENOS-AIRES - GENÈVE - LIÈGE - PRAGUE

LA STATION SERVICE DU PROFESSIONNEL DE LA RADIO
 AGENCES A DIJON - BORDEAUX - NICE - TOULOUSE - NANCY - LILLE - NANTES - LIMOGES - ALGER

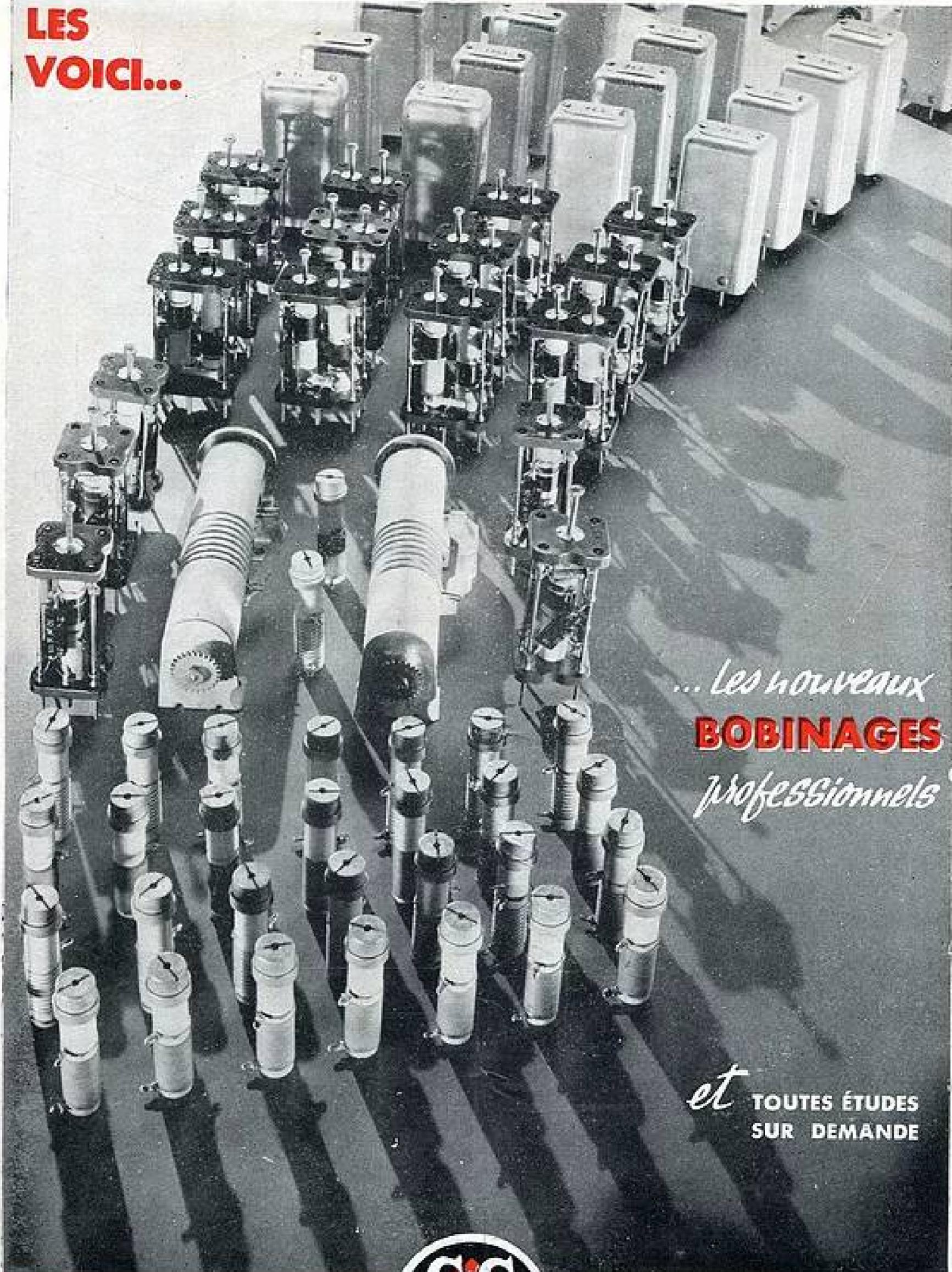
UNIC RADIO-TÉLÉVISION

En toute confiance

UNIC
R D
RADIO

RIBET & DESJARDINS
 13, RUE PÉRIER, MONTROUGE (SEINE) ALE. 24-40
 MAISON FONDÉE EN 1921

**LES
VOICI...**



... Les nouveaux
BOBINAGES
professionnels

et TOUTES ÉTUDES
SUR DEMANDE

SUPERSONIC
34, RUE DE FLANDRES - PARIS-19^e



SUPERSONIC
TÉLÉPHONE 7 NORD 79-64

AGENCE PUBLEDITIC/DOMENACH

Voyici
UN PETIT TRANSFO
DE GRANDE QUALITÉ



LE TRANSFORMATEUR M.F.
ISOTUBE

Breveté S.G.D.G.

Sélectivité label :

db.	6	38	60
kh.	±2,7	±9	±17

Gain important :

Testo 43 db.
Transfo détection 40 db.

Rigidité rigoureuse :

le sertissage du boîtier
cylindrique assure une soli-
dité à toute épreuve.

Fixation instantanée

robuste, sans vis ni écrous.
patte de fixation
pontet

Présentation

nouvelle :

mode d'emploi,
caractéristiques,
imprimés sur le boîtier



HÉLIOS blindé - 4 gammes P. U. - 16 réglages
POLLUX 3 gammes - P. U. - 10 réglages
CASTOR 3 gammes - P. U. - 6 réglages
PHÉBUS blindé - 3 gammes - 6 réglages
CUPIDON dimensions réduites - 3 gammes - P.U
ISOPOT SV sélectivité variable - 2 positions
ULTRAMIRE mire électronique pour télévision
CONDENSATEURS MICA ARGENTÉ
NOYAUX MAGNÉTIQUES

A4 Sp



MATÉRIEL RADIOÉLECTRIQUE, TÉLÉPHONIQUE ET DE PHYSIQUE INDUSTRIELLE

USINE - SERVICE COMMERCIAL
106, r. de la Jarry-Vincennes
Tél. OAU. 43-20 et la suite

USINE : LYON-VILLEURBANNE
11 à 17 rue Songleu
Tél. VIL. 89-90 et la suite

SIÈGE SOCIAL : 15, rue de Milan - PARIS IX* - Téléphone TRinité : 17-60 et la suite