

TOUTE LA RADIO

SPECIAL

NUMÉRO 167

LABORATOIRE

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

DANS CE NUMÉRO:

Sommaire

- ★ Esprit d'équipe 207
- ★ Le Ferroxdure, nouvel aimant 208
- ★ Electronique et chronométrie (fin) 213
- ★ Un millivoltmètre B. F. 217

Le volt-ohm-mégohmmètre électronique OSB 167, forme possible du V.E. idéal (photographie ci-contre) . . . 222

- ★ Retours sur :
Les grid-dip, l'émetteur de 50 W et la manipulation. 228
- ★ Le téléviseur TVR 165 (mise au point) 231
- ★ Hétérodyne télévision 236
- ★ Réalisation des résistances de précision 239
- ★ Revue de la presse 241



VOLT-OHM-MÉGOHMMÈTRE
ÉLECTRONIQUE PERFECTIONNÉ

150^{Fr}

N° 167 - JUILLET-AOUT 1952

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9 Rue Jacob, PARIS. (VI^e)

OHMIC

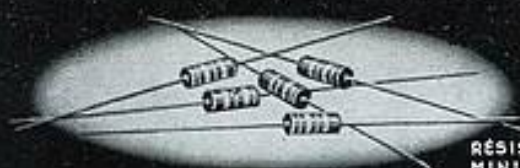
Toutes les résistances

de 1/4 de watt



1

Kw.



RÉSISTANCES
MINIATURES
AGGLOMÉRÉES
ISOLÉES 1/2 WATT



RÉSISTANCES
AGGLOMÉRÉES
ORDINAIRES
1/4, 1/2, 1, 2 WATTS



RÉSISTANCES
BOBINÉES
CIMENTÉES



ANTIPARASITES
POUR VOITURE



RÉSISTANCES
BOBINÉES
VITRIFIÉES
POUR TÉLÉPHONE



RÉSISTANCES
BOBINÉES
VITRIFIÉES
SORTIES A FILS



RÉSISTANCES
BOBINÉES
VITRIFIÉES
A COLLIER

RÉSISTANCES
BOBINÉES
VITRIFIÉES
A BAGUES



14, RUE CRESPIN-DU-GAST, PARIS XI^e

DOCUMENTATION TECHNIQUE DE TOUTES NOS RÉALISATIONS SUR DEMANDE

partout



dans le monde



à

l'écoute du

monde



avec le . . .

le **SKY-MASTER**

Le Champion des Portatifs
PILES - SECTEURS - ACCUS

- 8 GAMMES D'ONDES DONT 6 BANDES O.C. ÉTALÉES
16 - 19 - 25 - 31 - 41 et 49 mètres
P.O. de 180 à 580 mètres • G.O. de 1.000 à 2.000 mètres
- 8 LAMPES AMÉRICAINES ■ ÉTAGE H.F. ACCORDÉ
- CHANGEMENT DE FRÉQUENCE PAR 2 LAMPES
- DOUBLE ÉTAGE M. F. ■ SENSIBILITÉ EXTRAORDINAIRE.
CADRES INCORPORÉS ET ANTENNE TÉLÉSCOPIQUE
ESCAMOTABLE.
- MUSICALITÉ REMARQUABLE par H.P. TICONAL 17 cm.

Le **SKY-MASTER** fonctionne :

- 1) sur ses propres piles
- 2) sur secteur continu 110-125 volts et secteurs alternatifs de 110 à 250 volts
- 3) sur accu 6 volts par adjonction d'une alimentation séparée

Le **SKY-MASTER** est complètement climatisé et est protégé efficacement contre l'humidité et les climats tropicaux

CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE
NOS AUTRES FABRICATIONS

LE TRAV-LER 50 • LE TRAV-LER COLONIAL



SKY-MASTER

Pizon Bros

LA PLUS
IMPORTANTE
PRODUCTION DE
POSTES PORTATIFS

15, Rue de la Félicité, PARIS 17^e - FRANCE
CARNOI 25 25

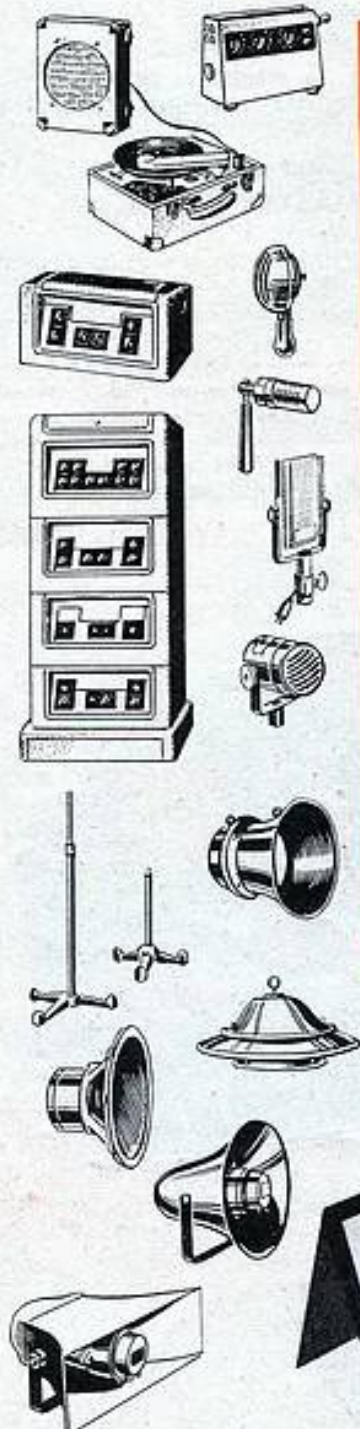
LA PREMIÈRE
EN DATE
LA PREMIÈRE
EN QUALITÉ

TOUT LE MATÉRIEL

de Sonorisation

TEPPAZ

LYON



Amplificateurs de 5 à 400 watts - Amplificateurs batterie - Amplificateurs batterie-secteur.

Haut-parleurs 1-40 watts - Haut-parleurs Dualvox et chambres de compression.

Microphones : Cristal, Dynamique, Ruban, Anti-Larsen.

Tous les accessoires : mélangeurs microphoniques, pavillons et coffrets pour haut-parleurs, fiches...

envoi
de la
brochure
technique
sur
demande

Demander également notre catalogue : moteurs, tourne-disques, pick-up et nos tarifs : prix nets revendeurs à TEPPAZ, 4, rue Général-Plessier, LYON - Téléph. Franklin 53-08, 53-09, 08-16

SE.P.L

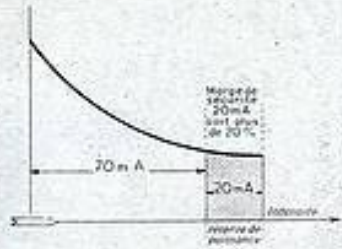
PUBL. RAPY



SÉCURITÉ

RÉSERVE DE PUISSANCE

GZ 40 . EZ 80



Un athlète qui peut sauter 6 m, franchit sans difficulté et sans fatigue 6 m. 50.

SÉCURITÉ : Les tubes GZ 40 et EZ 80 travaillent aussi sans fatigue puisqu'ils peuvent débiter 90 mA et supporter vaillamment les irrégularités de tensions des secteurs (105-130 volts).

ECONOMIE : Avec le tube EZ 80, un seul enroulement du transformateur de chauffage (commun avec les cathodes des autres tubes du récepteur).

CE SONT DES TUBES *Miniwatt* DE LA SÉRIE
DARIO

RIMLOCK-NOVAL

LA SÉRIE QUI ÉQUIPE LES POSTES MODERNES

E. L. LA RADIO-TECHNIQUE - Division TUBES ÉLECTRONIQUES - Services Commerciaux - Casparytown - 150, Av. André Bellet, PARIS 20^e - Commerce et Studies - 9, Av. Montparnasse, PARIS 6^e - Usines et Laboratoires : 11, Rue Courant, SURESNES (Seine)

Au service de la
**RADIODIFFUSION
FRANÇAISE**
depuis 27 années

**MICROPHONE
DYNAMIQUE**
Type
22-A

MELODIUM

296, RUE LECOURBE - PARIS XV^e - TÉL. : LEC 50-80 (3 lignes)



Aujourd'hui...

Emballé carton, c'est vendu!

La réputation (méritée) de votre magasin est le fruit d'un patient effort. Année après année, vous vous êtes attaché à offrir à votre clientèle des articles toujours plus dignes de la signature qu'ils portent, la vôtre. Avec cette conscience, qui honore le commerce français, vous n'avez rien négligé pour devenir la "Maison de confiance" celle où l'on achète "les yeux fermés".

Parachevez votre œuvre : emballez carton. Ce que vous offrez le mérite. Votre renommée l'exige.

L'emballage carton vous permet une présentation qui vous fera honneur. Il supprime toute perte de temps, toute manipulation coûteuse. Il simplifie votre tâche et celle de vos vendeurs. Il constitue votre meilleur support publicitaire. Il atteste publiquement de votre souci de qualité.

Et, en commerçant averti, vous savez que la qualité fait les magasins prospères.

Pour être prêt "à temps", pour éviter tout "à coup" pensez à prévoir suffisamment à l'avance vos besoins en cartonnages et consultez dès maintenant les maisons spécialisées. Le Centre d'Information de l'Association des Industries du Carton et du Cartonnage, 182, rue de Rivoli - Paris (Opé. 01-31), est, au surplus, en vous recommandant de ce journal, à votre disposition pour vous aider à résoudre vos problèmes particuliers.

HABILLAGE carton ET EMBALLAGE carton
SONT LES DEUX "RESSORTS" DE LA VENTE !



★ *Vos clients n'hésitent jamais! Ils vous sauront gré de leur offrir les meilleurs produits sous la meilleure présentation. L'emballage carton vous aide à vendre plus, plus facilement et plus vite.*

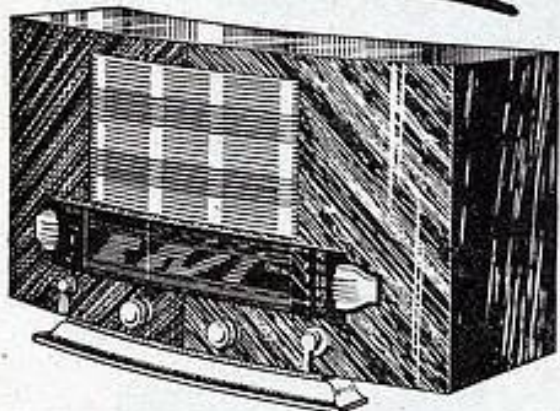


SI SOUS CARTON VOUS EMBALLEZ, A TOUS LES COUPS VOUS GAGNEREZ !

DOMINÉ

D.I.P.R

*La Partie est dure
jouez-la avec
les atouts ONDIA*



♠ Sa réputation technique reconnue dans la profession.

♦ Sa haute qualité de reproduction
L'élégance de sa présentation
Vous garantissent :

♣ Satisfaction des acheteurs donc, votre meilleure publicité.
Développement constant des ventes.

♥ Fidélité de votre clientèle, élément essentiel de valorisation de votre affaire.

DOCUMENTEZ-VOUS sur nos derniers modèles
(Récepteurs et combinés)

TECHNIQUE NOUVELLE -- PRÉSENTATION INÉDITE

et vous gagnerez..

ONDIA

*La Grande Marque Industrielle
française de*
T.S.F

112, RUE DE CLIGNANCOURT-PARIS (18) MON 01-55

GÉNÉRATEUR D'IMAGE

819 lignes entrelacées



- Contrôle de la bande passante jusqu'à 10 Mc/s
- Signaux de synchronisation conformes au standard officiel
- Porteuses H.F. son et image stabilisées par quartz
- Entrée pour modulation d'une porteuse H.F. extérieure
- 2 Sorties vidéo - 1 Sortie H.F. modulée
- Possibilité de montage en rack normalisé

Démonstration à domicile sur rendez-vous

MICRO-MIRE "ONDYNE"

MIXTE 441 et 819 LIGNES



SORTIE H.F. 40 A 50 MCS
- - 165 A 195 MCS

SORTIES VIDÉO + ET -
ALIMENT. 110 A 240 V. ALT.

SYNCHRONISATION
CADRAGE - CONTRÔLE DE

LINEARITÉ - RÉGLAGE H.F. SON ET IMAGE - SÉPARATION
IMAGE SYNCHRO

Pour tout autre standard, nous consulter
Documentation et Prix sur demande

SIDER "ONDYNE"

41, rue Emeriau, PARIS (15^e) - LEC. 82-30

Agent pour LILLE : Ets COLLETTE, 8, rue du Barbier-Maës
Agent pour la Belgique : M. DESCHEPPER, 67, avenue Coghon,
UCCLE-BRUXELLES

PUBL. RAPHY

Condensateurs au Mica

SPÉCIALEMENT TRAITÉS POUR HF
Procédés "Micargent"

Condensateur
"MINIATURE"
2000 pF. 1.500 V
au mica



Grandeur nature



André SERF

127, Fg du Temple - PARIS-10^e
NOR. 10-17

Pour la Belgique : M. Robert DEFOSSEZ, 13, rue de la Madetemo, BRUXELLES

PUBL. RAPHY

CONDENSATEURS PROFESSIONNELS

ÉTUDES
PROTOTYPES
SÉRIES



ELVECO
PARIS



EVPR 1000
EVPR 3300



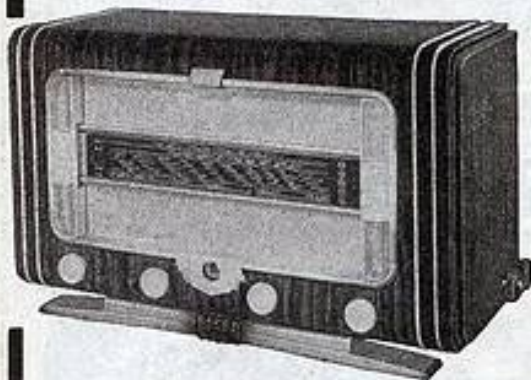
Axe double gorges, dépassant ou blocage • Rotor solidaire du stator
par palier auxiliaire, donc réglage sans déformation de capacité
• Valeurs de 20 à 180 pF.

70, Rue de Strasbourg - VINCENNES (SEINE) - DAU. 33-60

PUBL. RAPHY

Tôt ou tard vos clients exigeront un

RÉCEPTEUR **AMPLIX**



A CADRE ANTIPARASITES
INCORPORÉ

2 MODÈLES
DONT LE

← **C. 471**

7 LAMPES dont 6 Rimlock
CADRE ANTIPARASITE BLINDÉ
INCORPORÉ - MONORÉGLABLE
4 GAMMES 16-51 m., 187-580 m.,
1000-200 m., gamme étalée 49-
51 m. HP 20 cm. AP - Présentation
luxueuse en coffret noyer verni.



TOUTE UNE GAMME DE RÉCEPTEURS
DE QUALITÉ INDISPUTÉE
POSTES SPÉCIAUX POUR COLONIES
MODÈLES A PILES OU MIXTES BATTERIE 6 V. SECTEUR

Documentation générale
sur demande :



AMPLIX

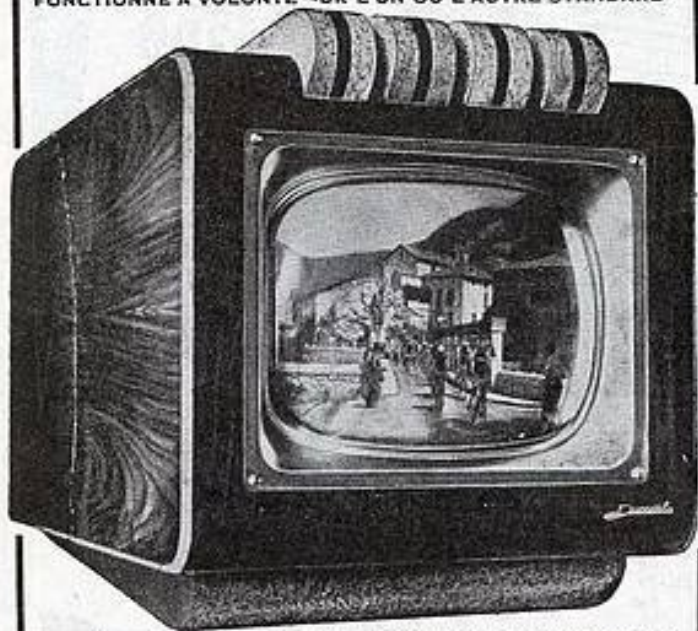
34, Rue de Flandre - PARIS-19^e

Téléphone : NORD 97-76

PUBL. RAPHY

TÉLÉ-MIDGET 441-819

FONCTIONNE A VOLONTÉ SUR L'UN OU L'AUTRE STANDARD



- PRÉSENTATION DE GRAND LUXE ● GRAND TUBE RECTANG. 36 cm
- IMAGE DE HAUTE QUALITÉ : Contrastée et lumineuse même au jour
- RÉGLAGE SIMPLIFIÉ

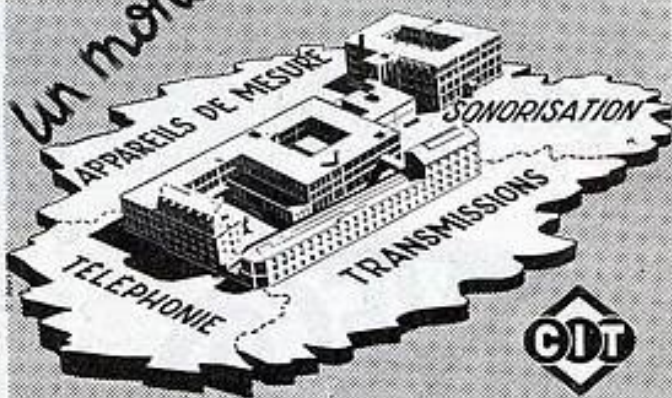
DUCASTEL FRÈRES

208 bis, rue Lafayette — PARIS X^e — Tél. : Nord 01-74
Rep. pour la Belgique : LUNIVERS - 14, rue des Grands Carmes - Bruxelles

PUBL. SAPH

4 DÉPARTEMENTS

Un monde de réalisations



COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

7, rue de l'Industrie, Robert Keller - PARIS 15^e

TEL. YAO 34-31

10/CM

"Réduit"...et encore meilleur!

CONDENSATEUR ELECTROLYTIQUE
ET AU PAPIER
*serie
tube alu*



S.I.C

S^TE INDUSTRIELLE DES CONDENSATEURS

95 à 107, Rue de Bellevue, Colombes - Charlebourg 29-22

Pour votre documentation
Pour votre prospection
Pour votre publicité

**LE PLUS
ANCIEN
ANNUAIRE
DE VOTRE
PROFESSION**

L'Edition
1952
a paru!

PRIX :
750 francs

HORIZONS DE FRANCE
ÉDITEURS

39, rue du Général-foy
PARIS-8^e

Tél. : LA Borde 76-34
C. C. P. Paris 769.32





La nouvelle membrane

K
GERCLE
ROUGE

A TEXTURE
TRIANGULÉE

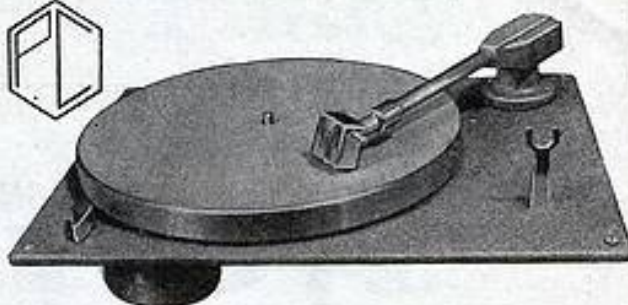
INTÉGRITÉ DES
HARMONIQUES
RICHESSE
DU TIMBRE
MUSICAL

C'est une production

AUDAX

45, AV. PASTEUR • MONTREUIL (SEINE) AVR. 20-13, 14 & 15
Dép. Exportation:
62, RUE DE ROME • PARIS-8^e 1.48.00-76

TOURNE-DISQUES



MODÈLE "H" 3 vitesses (platine 400X310)

Equipé de pick-up électromagnétique :

TYPE L4b haute impédance

20 à 12.000 p.s. 0 V. 25 saphir ou aiguille

TYPE L5 basse impédance 2 têtes

20 à 20.000 p.s. 0 V. 02 saphir remplaçable

PLATINE PROFESSIONNELLE TYPE E

P. CLÉMENT

FOURNISSEUR DE LA RADIODIFFUSION FRANÇAISE

106, rue de la Jarry, VINCENNES (Seine) - Dau. 35-62

PUBL. ROPY

RADIO AIR

MATÉRIEL
TROPICALISÉ



PRISES A SORTIE
DROITES et COUDÉES
4 DIMENSIONS
10 - 20 - 30 - 40 mm
de 1 à 39 CONTACTS
BROCHES POUR
10-25 et 50 AMPÈRES

DEMANDEZ NOTRE
DOCUMENTATION

2, AVENUE DE LA MARNE
ASNIÈRES (Seine)
Téléph.: GRÉ 47-10

Service Commercial : MAILLOT 59-84 et 85

VIENT DE PARAITRE

LA TÉLÉVISION ?.. Mais c'est très simple !

par E. AISBERG

Toute la Télévision expliquée de A à Z à l'intention de tous ceux qui possèdent déjà des connaissances en radio. - Vidéo-fréquence. - Méthodes de balayage. - Tubes cathodiques à déflexion électrique et magnétique. - Bases de temps à thyatron, oscillateur bloqué et multivibrateur. - Bobinages de déflexion. - Caméras de prise de vues. - Les émetteurs. - Les récepteurs analysés étage par étage. - Séparation et triage des signaux de synchronisation. - Alimentation. - Antennes. - Récepteurs complets. - Télévision en couleurs et sur grand écran.

Un volume de 168 pages (180x225)
sous couverture en trois couleurs
146 schémas, 800 dessins de Guilac

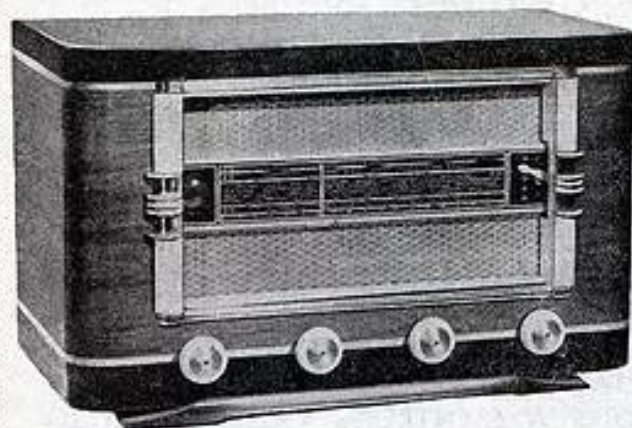
Prix : 600 Fr. - Par poste : 660 Fr.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob, PARIS-6^e - Ch. P. 1164-34

En BELGIQUE : Sté BELGE DES ÉDITIONS RADIO
204a, Chaussée de Waterloo, BRUXELLES

Enfin !
une vraie nouveauté en Radio
le **NOVALUX**



SUPER 5 LAMPES ALTERNATIF 4 GAMMES dont 1 BE
équipé de 2 tubes NOVAL : EBF 80, ECL 80
éliminant tout souffle et bruit de fond

3 PRÉSENTATIONS ORIGINALES

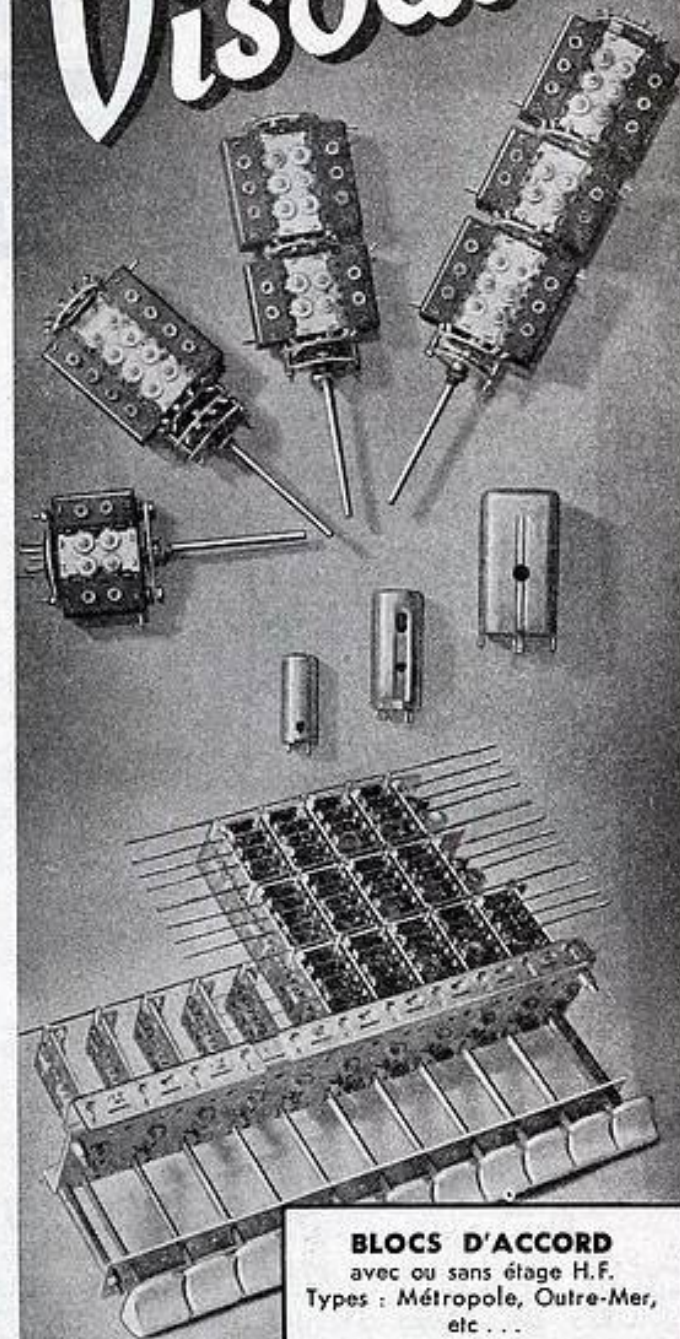
Pas plus cher qu'un récepteur courant

NOTICE SUR SIMPLE DEMANDE

Agent de vente exclusif : ETS RADIO-VOLTAIRE
155, Avenue Ledru-Rollin - PARIS-XI^e - Tél. ROQ. 98-64

PUBL. RAPH

Bobinages Visodion



BLOCS D'ACCORD
avec ou sans étage H.F.
Types : Métropole, Outre-Mer,
etc . . .

Blocs à clavier "VISOMATIC"
TRANSFORMATEURS M.F.
BOBINAGES POUR
MODULATION
DE FRÉQUENCE

VISODION

11, Quai National . PUTEAUX (SEINE) . LON. 02-04

XIII

LE

MATÉRIEL DE QUALITÉ

MATÉRIEL CATALOGUÉ

TRANSFORMATEURS QUALITÉS A ET B. ATTÉNUATEURS. SELFS DE CHOC. SELFS DE FILTRES. PRISE COAXIALE MH34. TOURNE-DISQUES TD3333. TRANSFORMATEURS ET SELFS MINIATURES. CORRECTEUR DE FRÉQUENCES AC24. FILTRE DE BRUIT D'AIGUILLE 209A.

**CATALOGUE
N° 104**

MILLIVOLTMÈTRE EV15. BOITES A DÉCADES : DE SELFS, DE RÉSTANCES, DE CAPACITÉS, D'AFFAIBLISSEMENT. HYSOMÈTRE E D 13. IMPÉDANCEMÈTRE EV2. HYSO WATTMÈTRE EV1. FRÉQUENCEMÈTRE EV8A. Q-MÈTRE EV10. GÉNÉRATEUR A POINTS FIXES EG25. PONT DE MESURE DE SELFS M39. PONT UNIVERSEL M37A. TRANSFORMATEURS DE MESURES. GÉNÉRATEUR A FRÉQUENCES FIXES H E 2

**CATALOGUE
N° 202**

MATÉRIEL SUR COMMANDE

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES SPÉCIALES : TRANSFORMATEURS, SELFS, ATTÉNUATEURS, etc...
FILTRES D'OCTAVES, DE 1/2 OCTAVES, DE 1/3 D'OCTAVES. FILTRES PASSE BAS, PASSE HAUT ET PASSE BANDE. CONSOLETTA DE PRISE DE SONS A 6 ENTRÉES. VALISE DE RADIO REPORTAGE. DISPOSITIF DE SECRET TÉLÉPHONIQUE. INSTALLATION DE TÉLÉGRAPHIE HARMONIQUE.

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

41, rue Emile-Zola, MONTREUIL-S.-BOIS - Tél. AVR. 39-20 et suite

*Catalogues
tarifs devis
sur demande*



ESPRIT D'ÉQUIPE

REVUE MENSUELLE
DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

DIRECTEUR : E. AISBERG

Rédacteur en chef : M. BONHOMME

19^e ANNÉE

PRIX DU NUMÉRO..... 150 Fr.

ABONNEMENT D'UN AN
(10 NUMÉROS)

■ FRANCE..... 1.250 Fr.

■ ÉTRANGER..... 1.500 Fr.

Changement d'adresse : 30 fr.

(Joindre si possible l'adresse imprimée sur nos
pochettes)

• ANCIENS NUMÉROS •

On peut encore obtenir les anciens numéros à partir
du numéro 101 (à l'exclusion des numéros 103 et
138, épuisés).

Le prix par numéro, port compris, est de :

NOS	Frs	NOS	Frs
101 et 102 . . .	50	124 à 128 . . .	85
104 à 108 . . .	55	129 à 139 . . .	100
109 à 119 . . .	60	140 à 151 . . .	110
120 à 123 . . .	70	152 à 159 . . .	130

NOS 160 et suivants . . . 160 Frs

Collection des 5 "Cahiers de Toute la Radio", 220 Frs

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

Les articles publiés n'engagent que la responsabilité
de leurs auteurs. Les manuscrits non
insérés ne sont pas rendus.

Tous droits de reproduction réservés pour tous pays
Copyright by Editions Radio, Paris 1952

PUBLICITÉ

M. Paul RODET, Publicité ROPY
143, Avenue Emile-Zola, PARIS-XV^e
Téléphone : Ségur 37-52

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

ABONNEMENTS ET VENTE :
9, Rue Jacob — PARIS-VI^e
Ode. 13-65 C.C.P. Paris 1164-34

RÉDACTION

42, Rue Jacob — PARIS-VI^e
UT. 43-83 et 43-84

DANS une de nos grandes entreprises de constructions aéronautiques, on a récemment constaté que deux laboratoires, qui n'étaient séparés que par une dizaine de mètres de couloirs, travaillaient d'arrache-pied à la solution d'un même problème... qu'un troisième laboratoire d'une entreprise-sœur avait victorieusement résolu quelques mois auparavant. Bien entendu, les chercheurs des trois laboratoires ignoraient mutuellement l'objet de leurs études et les résultats acquis.

Faut-il déplorer un tel gaspillage d'efforts et d'argent ? Faut-il s'indigner d'un pareil manque de coordination ? Ne vaut-il pas mieux en rire ?

S'il s'agissait d'un fait isolé, cette dernière attitude serait justifiée. Malheureusement, dans tous les domaines de la technique et de l'industrie, on assiste en France au même phénomène de cloisonnement à l'extrême. Au lieu de faire bénéficier d'autres chercheurs de l'expérience acquise tout en profitant, à son tour, des fruits de leurs travaux, on se garde bien de communiquer à qui que ce soit, les résultats auxquels on est parvenu. Cela est presque toujours vrai sur le plan général et, parfois, comme dans le cas cité, cet état d'esprit se manifeste à l'étroite échelle d'une entreprise.

AU cours du récent Congrès du Progrès Technique, dans un rapport très remarqué, M. Longchambon a comparé les méthodes de travail américaines basées sur la notion de l'équipe à celles qui ont cours dans notre pays et qui correspondent au tempérament essentiellement individualiste du Français. La coopération dûment coordonnée des chercheurs américains se révèle hautement efficace. Toute expérience acquise par un groupe fait aussitôt l'objet de publications dans la presse spécialisée, ce qui, tout en établissant les priorités et rehaussant le prestige des auteurs des travaux et des entreprises qui leur ont servi de cadre, a l'avantage d'éviter à d'autres la nécessité de parcourir le même chemin.

Enrichi par l'expérience de tous, l'effort de chacun se déroule dans les conditions les plus favorables. La célèbre de-

visé « un pour tous et tous pour un » est là pleinement appliquée.

Ce qui peut paraître surprenant, c'est que, dans des conditions très différentes et infiniment moins propices, les chercheurs français parviennent à obtenir souvent de magnifiques résultats. Leur dynamisme créateur, leur ingéniosité suppléent, en effet, au manque d'organisation, de moyens, d'échange d'idées.

Et cela ne fait qu'augmenter les regrets qu'inspire cet état de choses. Quels ne seraient, en effet, les progrès que les techniciens ainsi doués auraient pu accomplir s'ils étaient placés dans des conditions de travail mieux appropriées ! Qu'on ne nous sorte surtout pas d'admissibles sornettes en affirmant que le manque de moyens matériels et d'assistance a stimulé le génie de Marie et Pierre Curie et d'Edouard Branly !...

RECEMMENT, j'ai eu l'occasion de m'entretenir avec un technicien spécialisé dans le déparasitage des installations industrielles. Il est toujours agréable et instructif d'écouter un homme parler de son métier, surtout lorsqu'il l'aime et le connaît à fond. C'était le cas. Il m'a conté de nombreuses histoires passionnantes des combats dramatiques qu'il a eu à livrer à des champs perturbateurs.

D'autres que lui, ai-je songé, ont dû affronter les mêmes problèmes. S'il les avait fait profiter de sa propre expérience, leur tâche eût été singulièrement simplifiée. J'ai fait part à mon technicien de ces réflexions en lui suggérant de rédiger quelques notes que je publierais volontiers dans ces pages pour le plus grand profit de ses collègues. Il m'a promis de le faire. En aura-t-il le temps et le désir ? Je le souhaite.

Car seul un vaste échange des résultats acquis dans tous les domaines peut faire avancer la technique sur la voie du progrès. Depuis des années, TOUTE LA RADIO se prête à cette diffusion des idées et de l'expérience acquise en permettant à chacun de faire bénéficier tous les autres de ce qu'il a accompli, créé, inventé ou découvert. Au carrefour de tous les progrès, votre Revue réfléchit pour tous toutes les idées... et fait souvent réfléchir. — E.A.

UN NOUVEL AIMANT NON

Plus léger

Plus puissant

Plus économique

Qu'est-ce qu'un aimant ?

La connaissance de la constitution de la matière nous permet de le définir comme un morceau de substance dont la majorité des atomes, magnétiquement polarisés, sont orientés dans le même sens.

On sait qu'un électron, se mouvant sur son orbite, peut être assimilé à un courant et qu'il engendre un champ magnétique. Si une proportion suffisante des électrons d'un atome tournent dans le même sens en suivant des routes voisines, leurs champs individuels s'additionnent et l'atome acquiert une polarité magnétique définie. C'est, en fait, un aimant élémentaire qui tendra à s'orienter sous l'effet d'un champ extérieur.

Selon la nature du corps dont les atomes polarisés font partie, leur orientation se maintiendra ou non après la disparition du champ inducteur. Cela dépend de leur degré de liberté : si celui-ci est tel qu'ils puissent aisément prendre des positions quelconques, les champs élémentaires s'annuleront réciproquement ; dans le cas contraire, il subsistera une aimantation d'ensemble plus ou moins intense.

En réalité, les atomes sont groupés en molécules au sein desquelles leur orientation suit une direction privilégiée et c'est la molécule qui, plus mobile que ses constituants, s'oriente dans son ensemble et constitue donc le véritable aimant élémentaire.

La propriété de s'aimanter évoque généralement le fer ou un alliage contenant ce métal en plus ou moins grande proportion, d'où le nom de ferromagnétiques donné aux corps qui la possèdent.

Notons toutefois qu'il existe des alliages modernes pour aimants dont le fer est totalement absent et que le

premier aimant connu des hommes, depuis la plus haute antiquité, est un minéral composé principalement d'oxydes de fer où celui-ci n'est donc pas à l'état métallique.

Les propriétés fondamentales

Une substance magnétique est caractérisée par la courbe dite d'hystérésis qui rend compte de son comportement sous l'action d'un champ d'intensité variable (fig. 1). S'il s'agit d'un morceau de métal n'ayant jamais subi

Une des réalisations techniques les plus remarquables de ces dix dernières années, a été la mise au point de matériaux magnétiques de nature céramique. Ceux-ci se répartissent en deux classes :

a) Matériaux à haute perméabilité pour noyaux magnétiques à H.F. (magnétiquement « mous ») :

b) Matériaux pour aimants permanents (magnétiquement « durs »).

Ces derniers, qui sont les plus récents, font l'objet du présent article.

de magnétisation, on constate qu'à mesure que le champ inducteur augmente (axe horizontal), le champ induit (axe vertical) croît de moins en moins rapidement pour atteindre finalement une valeur limite qui indique une saturation. A ce moment, toutes les molécules présentant une polarité magnétique sont orientées et il est impossible de magnétiser davantage le corps.

La courbe ne repasse pas toutefois par les mêmes valeurs quand le champ inducteur diminue et, lorsque ce dernier est tombé à 0, il subsiste une magnétisation plus ou moins importante

de l'échantillon soumis à l'épreuve et qui caractérise celui-ci (B, de la figure 1).

Si l'on fait croître à nouveau le champ, en inversant sa polarité, on arrive graduellement à annuler la magnétisation rémanente. Le champ qu'il est nécessaire d'appliquer pour arriver à ce résultat est appelé *coercitif* et sa valeur définit une deuxième propriété fondamentale du corps (H, de la figure).

Les textes classiques indiquent que si l'on supprime à ce moment le champ inducteur, le corps soumis à l'expérience doit se trouver complètement démagnétisé et redevenu neutre. Cela est pratiquement vrai pour la plupart des alliages magnétiques usuels, mais il y a des exceptions comme nous le verrons plus loin. Dans ce cas, le corps conserve une magnétisation appréciable et il faut augmenter encore le champ coercitif pour détruire toute rémanence.

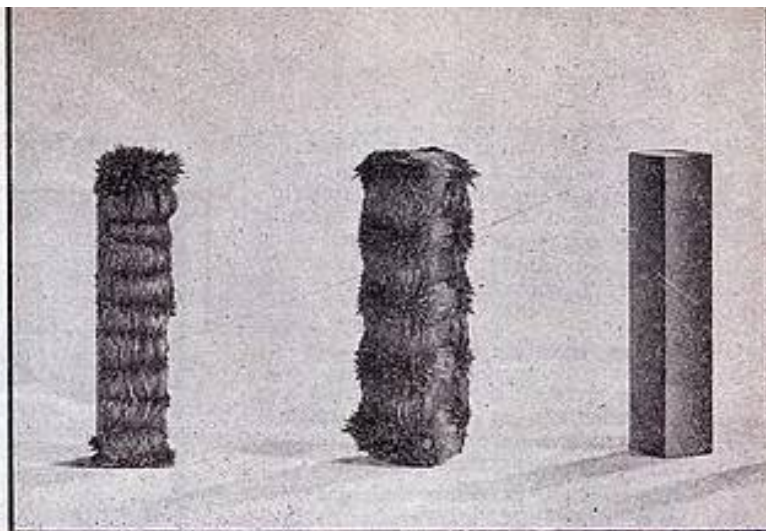
En fait, le champ coercitif n'a fait qu'équilibrer le champ extérieur de l'aimant mais a laissé subsister le champ intérieur qui reparait dès que le premier est supprimé. Il en résulte qu'il y a deux courbes de démagnétisation : l'une qui correspond au champ coercitif normal, et l'autre, à l'énergie magnétique supplémentaire qu'il faut mettre en œuvre pour supprimer toute trace de magnétisation. Elles se confondent pour la plupart des matières magnétiques, mais, pour certaines, elles sont très distinctes.

Aimantation rémanente et champ coercitif sont les deux caractéristiques les plus importantes d'un aimant permanent, mais elles n'ont d'intérêt pratique qu'associées, car il ne sert à rien d'avoir une forte rémanence si celle-ci disparaît à la moindre sollicitation et, si elle est trop faible, une grande force coercitive ne donnera pas, malgré tout, un bon aimant.

MÉTALLIQUE : LE FERROXDURE

céramique magnétique

par R. DESCHEPPER



Barreaux de Ferroxdure ayant reçu une aimantation transversale alternée. Des pôles de nom contraire sont ainsi formés sur une même face, dix sur l'échantillon de gauche et cinq sur celui du milieu. Ils ont été mis en évidence au moyen de limaille de fer. Une pareille disposition n'est possible que grâce à l'exceptionnelle rémanence du Ferroxdure. [Photographies : N.V. Philips' Gloeilampenfabriek, Eindhoven.]

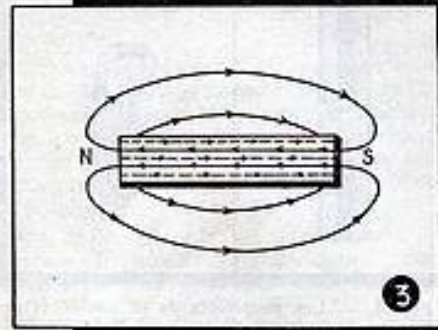
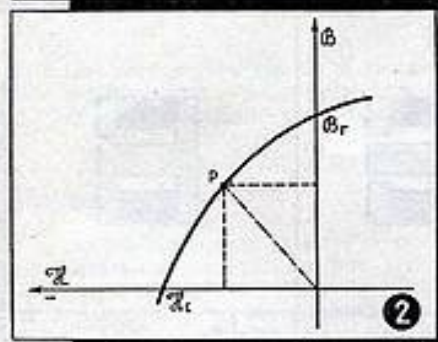
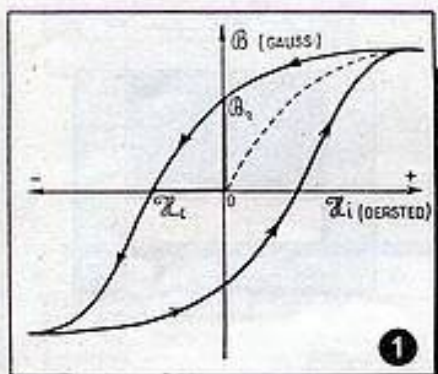


Fig. 1. — Le comportement d'une substance magnétique se déduit de la courbe classique d'hystérésis.

Fig. 2. — Courbe de démagnétisation d'un acier pour aimant permanent. — Le point P correspond au maximum du produit BH.

Fig. 3. — Le champ intérieur d'un barreau aimanté est opposé au champ d'induction.

L'indice de qualité d'une matière magnétique, qui fixe ses possibilités réelles, est la valeur maximum que peut prendre le produit des deux facteurs en question $(B \times H)_{max}$. Ce nombre s'obtient en choisissant le point le plus favorable de la courbe de démagnétisation pour la détermination de leur valeur (fig. 2). Grâce à ce point de fonctionnement, on peut calculer le volume de matière magnétique qu'il faut utiliser pour obtenir une intensité de champ donnée dans une structure magnétique particulière.

Le chiffre le plus élevé a été atteint par les aciers anisotropiques du type « Ticonal » ($5,7 \times 10^4$). Malheureusement, tous les aciers magnétiques spéciaux coûtent très cher et renferment des métaux d'importance stratégique : nickel, chrome, cobalt ou tungstène, qui sont devenus rares sur le marché.

Le tableau ci-dessous montre la valeur de $(BH)_{max}$ pour les alliages magnétiques les plus utilisés jusqu'à présent.

Les nouveaux matériaux magnétiques non métalliques permettent de les remplacer dans de nombreux emplois et leur sont même supérieurs dans certains cas, comme on va le voir au chapitre des applications.

La vie intime d'un aimant

Pour comprendre l'intérêt de ces nouveaux produits, il y a lieu d'examiner de plus près la théorie de l'aimant.

Considérons un barreau aimanté (fig. 3). On admet qu'entre les pôles situés aux extrémités, il existe un champ magnétique extérieur qu'on peut représenter par des lignes de force et qui se referme sur lui-même en passant par l'intérieur de l'aimant. On a donné à ces lignes un sens purement conventionnel (tout comme le sens du courant), en admettant qu'elles sortent par le pôle Nord et rentrent par le pôle Sud.

Mais il existe à l'intérieur du barreau un deuxième champ dirigé en sens contraire du précédent car les lignes de force engendrées par les pôles passent également dans le métal. Ces deux champs antagonistes tendent à s'annuler réciproquement et on peut dire qu'un aimant tend à se démagnétiser lui-même au moyen de son propre champ. On saisit immédiatement l'importance d'avoir un puissant champ coercitif qui s'oppose à cet effet et augmente la conservation de l'aimant même non « court-circuité ».

CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX ALLIAGES MAGNÉTIQUES

Genre d'acier	B_r Gauss	H_c Oersted	$(BH)_{max}$ $\times 10^4$	Point de fonctionnement	
				B Gauss	H Oersted
Carbone	8 600	48	0,18	5 625	32
Chrome 3 %	9 000	63	0,2	6 000	30
Tungstène 5 %	10 300	70	0,35	7 000	50
Cobalt 35 %	9 600	240	0,95	6 000	150
Alnico I	7 100	450	1,4	4 600	305
Reco 2A	6 000	850	1,8	4 500	400
Alnico V	12 500	600	4,5	9 680	465
Ticonal G	13 480	530	5,7	11 000	520

On peut diminuer cette autodestruction en donnant à l'aimant une forme appropriée et en réduisant au minimum la dispersion des lignes de force à l'extérieur. C'est pour cette raison qu'on donnait aux anciens aimants la forme d'un fer à cheval.

Retour aux oxydes

Nous avons rappelé plus haut que le premier aimant connu était un mélange naturel d'oxydes où domine l'oxyde de fer magnétique (Fe_3O_4).

Les recherches entreprises dans les laboratoires PHILIPS à Eindhoven (Hollande), axées sur les « spinelles » qui sont des structures cristallines particulières utilisées pour la confection de résistances à constante de température négative, ont abouti à la mise au point de noyaux magnétiques de nature céramique (*Ferroxcube*) à très faibles pertes en H.F.

Aujourd'hui, ces mêmes laboratoires ont réalisé la fabrication d'une matière magnétique pour aimants permanents (*Ferroxdure*) analogue physiquement au *Ferroxcube* mais possédant des propriétés magnétiques entièrement différentes et même inédites par rapport à tous les alliages magnétiques utilisés à ce jour.

Chimiquement, c'est un oxyde de fer et de baryum appartenant au groupe des ferrites et dont la formule est $Ba Fe_{12} O_{22}$. Sa structure cristalline est du système hexagonal.

Le cristal présente une forte anisotropie, c'est-à-dire une direction privilégiée de magnétisation parallèle à l'axe hexagonal. C'est elle qui lui confère une force coercitive exceptionnelle.

Le *Ferroxdure* est préparé par cuisson comme toute autre matière céramique. Il est plus ou moins poreux, d'une couleur noire-violacée et relativement rugueux.

La forme des pièces est obtenue par moulage à la presse et elle ne peut guère être modifiée par la suite. Tout au plus peut-on faire de légères corrections par meulage. Comme pour les matières céramiques en général, on ne peut obtenir que des formes simples qui ne comportent pas de trous ou de creux latéraux par rapport au mouvement de la presse. De plus, une forme cylindrique dont la paroi a moins de 10 mm d'épaisseur ne peut avoir une hauteur de plus de trois fois cette épaisseur.

Les tolérances de forme sont de l'ordre de 2 %.

Propriétés magnétiques du *Ferroxdure*

Le *Ferroxdure* est caractérisé par son champ coercitif extrêmement élevé. Par contre, sa rémanence est très modeste, de sorte que son $(BH)_{max}$ est

CARACTÉRISTIQUES COMPARÉES DU FERROXDURE ET DU TICONAL

	B, Gauss	H _c Oersted	(BH) _{max} × 10 ⁶	B _{optimum} Gauss	H _{optimum} Oersted
Ferroxdure	2 200	1 600	0,8	1 000	800
Ticonal G	13 480	530	5,7	11 000	520

du même ordre que celui d'un ancien acier à 35 0/0 de cobalt. Le tableau ci-dessus indique les caractéristiques du nouveau matériau et permet de les comparer à celles de l'acier magnétique le plus moderne.

Il y a lieu de remarquer que la valeur indiquée du champ coercitif, qui est déjà énorme, n'est que celle qui est nécessaire pour annuler la magnétisation rémanente, mais non pour la faire disparaître définitivement.

Pour qu'un aimant en *Ferroxdure* soit complètement démagnétisé, il est nécessaire de pousser le champ démagnétisant jusqu'à 3 000 oersted, soit près du double du champ coercitif classique (fig. 4). Cette propriété exceptionnelle distingue nettement le *Ferroxdure* des aciers utilisés jusqu'à présent.

En raison de sa nature céramique, le *Ferroxdure* a une résistivité très élevée, de l'ordre de 10⁹ Ω/cm². Le

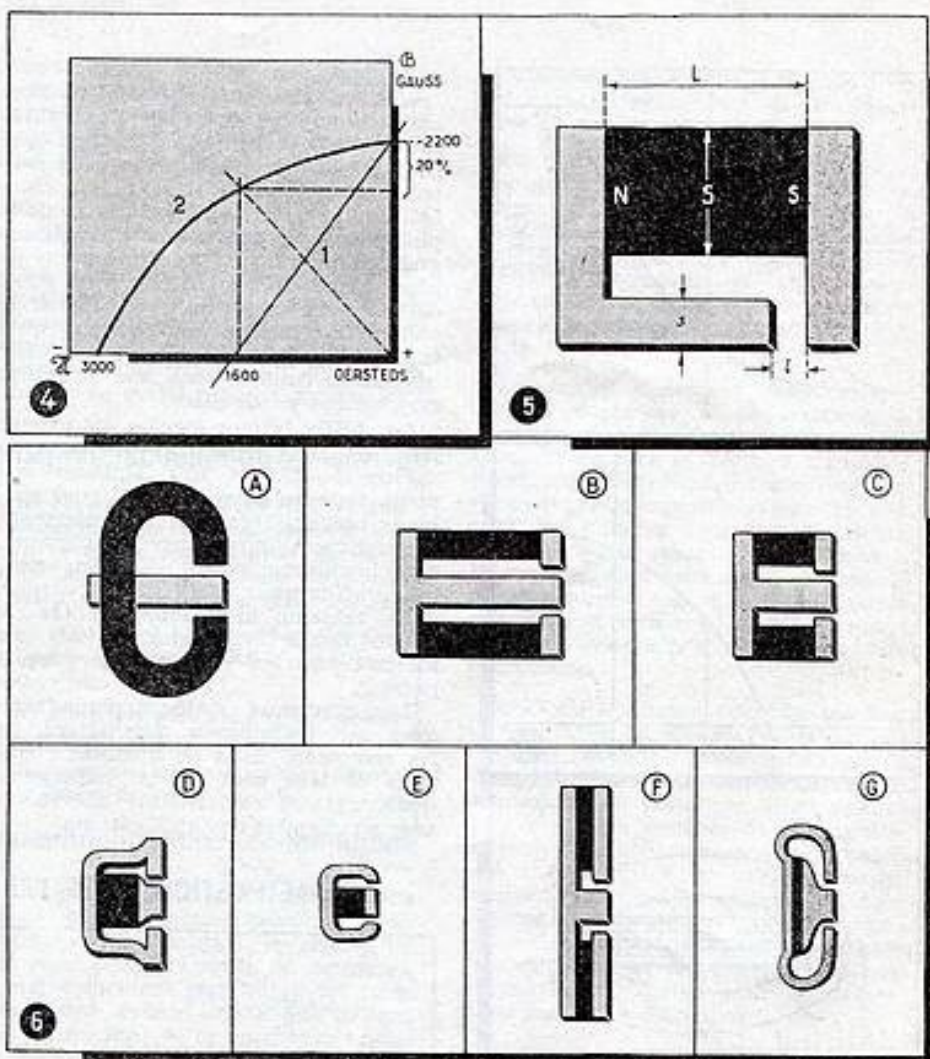


Fig. 4. — La courbe de démagnétisation réelle du *Ferroxdure*. Au point correspondant au champ coercitif ($H = 1 600$ oersteds) la magnétisation n'a diminué que de 20 0/0. Cette forte rémanence, jointe à la faible densité de la céramique, explique qu'il soit possible de faire « flotter » dans l'air du *Ferroxdure*.

Fig. 5. — Assemblage magnétique théorique pour le calcul approximatif du volume de l'aimant.

Fig. 6. — Les propriétés de la matière constitutive de l'aimant déterminent la forme de la culasse d'un haut-parleur. Pour un même champ dans l'entrefer, le volume de l'aimant est en raison inverse du produit $(BH)_{max}$. : A. Acier au cobalt à 35 0/0 (1922). — B. Alnico 1 (1935). — C. Ticonal (1940). — D. et E. Ticonal G. — F. Emploi du *Ferroxdure* : la forme de l'aimant est entièrement différente. — G. Culasse théorique utilisant au maximum les propriétés du *Ferroxdure*.

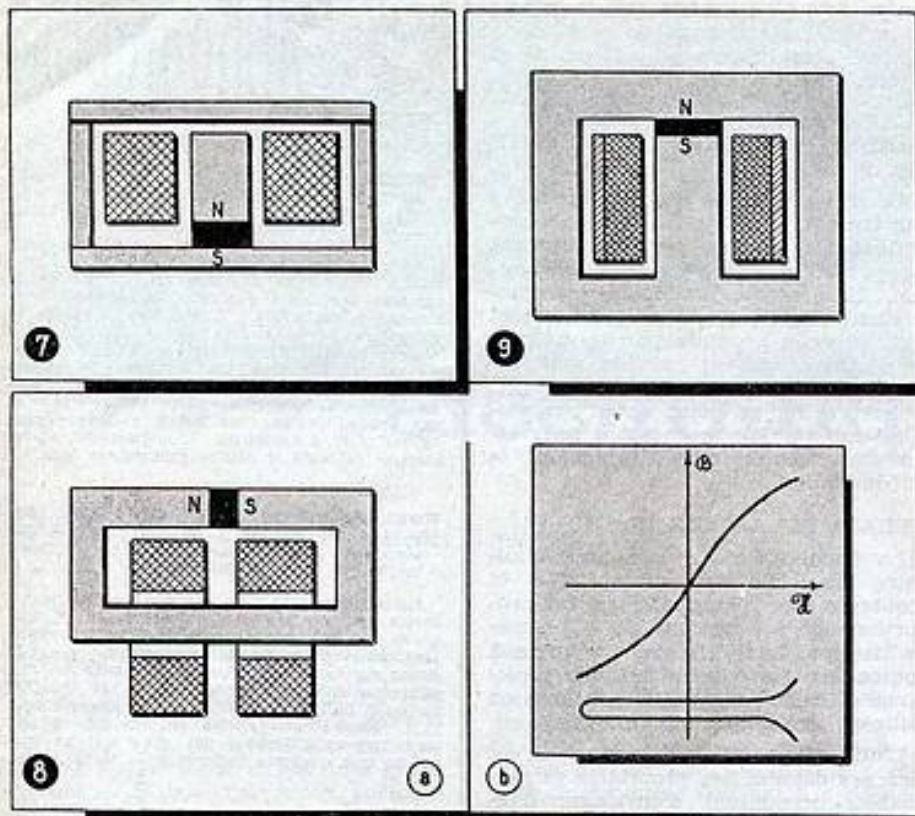


Fig. 7. — Bobine H.F. en pot fermé Ferrodure avec insertion d'une lamelle de Ferrodure créant une prémagnétisation.

Fig. 8. — a) Transformateur d'impulsions dont le circuit magnétique est prémagnétisé au moyen d'une pastille de Ferrodure ; b)

La prémagnétisation assure la symétrie du signal par rapport au point de fonctionnement.

Fig. 9. — Une lame de Ferrodure placée dans l'entrefer d'un transformateur de sortie améliore les caractéristiques de celui-ci.

coefficient de température de la rémanence est d'environ $-0,2\%$ par degré. Le poids spécifique est d'environ 4,5.

Applications

Les propriétés spéciales du Ferrodure permettent de l'utiliser non seulement pour remplacer, dans la plupart des applications, les aimants métalliques mais aussi pour des usages spéciaux où l'emploi de ceux-ci serait impossible.

Examinons d'abord le cas des aimants de haut-parleurs : la figure 5 représente une structure composée d'un aimant et de pièces en fer doux formant un circuit magnétique tel qu'il s'en trouve, à la forme près, dans la plupart de ceux-ci.

On désire obtenir, au moyen du minimum de matière magnétique, une densité de champ donnée dans l'entrefer.

Nous admettrons, pour simplifier le raisonnement, que la totalité du flux passe dans celui-ci et que les pièces polaires ont une réluctance nulle.

Dans ces conditions, il est évident que nous aurons la même valeur de flux dans toutes les parties du circuit

comme nous aurions la même intensité partout s'il s'agissait d'un courant électrique.

Nous ne devons donc plus tenir compte que de l'intensité H dans l'entrefer, de l'intensité H_1 du champ interne de l'aimant et de l'induction B dans celui-ci. Nous pouvons dès lors écrire

$$BS = Hs$$

Il est évident que la force magnéto-motrice HI nécessaire pour faire passer le flux à travers l'entrefer est égale à celle qui est nécessaire pour faire passer le flux interne à travers l'aimant (H_1L). Ces deux forces sont toutefois dirigées en sens opposé.

En négligeant les signes on a donc :

$$BH_1L S = H^2s$$

et

$$L S = \frac{H^2s}{BH_1}$$

ce qui donne le volume de l'aimant en fonction de la valeur absolue de BH_1 . Le volume est donc inversement proportionnel à ce facteur.

La forme de l'aimant peut également être calculée à partir des caractéristiques de la matière magnétique :

$$L = \frac{H}{H_{1, \max}} I \text{ et } S = \frac{Hs}{B_{\max}}$$

On constate qu'un aimant à faible champ coercitif doit être long et mince tandis qu'une matière à haute coercivité demande une forme courte et trapue.

La figure 6 montre l'évolution de la forme des culasses de haut-parleur corrélativement à l'amélioration des alliages magnétiques.

Le Ferrodure, en raison de son champ coercitif extrêmement élevé, demande une forme de culasse spéciale où l'aimant a plutôt la forme d'un disque que d'un cylindre.

Une particularité intéressante du Ferrodure, qui résulte de l'exceptionnelle intensité du champ démagnétisant qu'il admet, c'est la possibilité de constituer des montages au moyen d'éléments magnétiques aimantés à l'avance, ce qui est irréalisable avec les aimants métalliques. En effet, une structure magnétique comportant un aimant en acier, même de la qualité du « Ticonal », ne peut être magnétisée qu'après assemblage, car l'aimant isolé perdrait une bonne partie de son aimantation sitôt retiré de l'appareil ayant servi à le magnétiser, et cela par l'effet de son propre champ. Par contre, si on provoque l'aimantation une fois qu'il est monté dans un circuit pratiquement fermé, l'effet de démagnétisation est négligeable.

Pour la même raison, on ne peut jamais démonter une culasse de haut-parleur ni aucune autre structure renfermant un aimant métallique.

Il en est tout autrement pour un aimant en Ferrodure qui peut être impunément déshabillé.

Cependant, à cause de la valeur relativement faible de son $(BH)_{\max}$, il faut un volume de Ferrodure environ 6 fois plus grand que celui d'un aimant en Ticonal G pour produire le même effet.

Toutefois, comme son poids spécifique n'est que de 4,5, le rapport des poids n'est que de 3,5 environ. En outre, on peut obtenir, par une construction convenable, des fuites plus faibles qu'avec de l'acier, de sorte que la comparaison est beaucoup moins défavorable qu'il n'y paraît à première vue.

La résistivité élevée du Ferrodure permet de le placer sans danger dans un champ alternatif, même à H.F. Un aimant métallique causerait, dans les mêmes conditions, des pertes énormes par courants de Foucault. D'autre part, la perméabilité réversible du Ferrodure est de l'ordre de l'unité, ce qui fait que, placé dans un champ alternatif, il se comporte comme de l'air. Il n'y a donc aucune désaimantation grâce à son énorme force coercitive alors que les aimants métalliques seraient rapidement affaiblis. Rappelons en passant qu'on utilise un champ alternatif pour l'effacement des signaux enregistrés sur fil d'acier.

Le fait qu'on peut laisser des aimants en Ferrodure à circuit ouvert

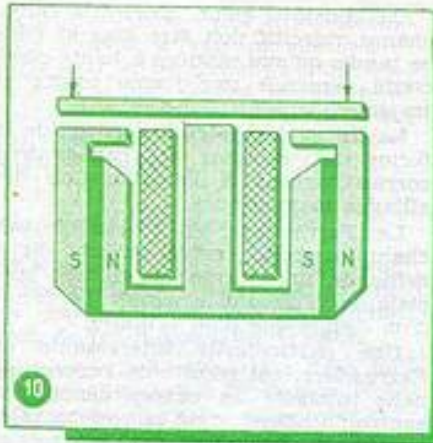


Fig. 10. — Construction spéciale d'un relais polarisé utilisant des aimants en Ferroxdure.

et même rapprocher des pôles de même nom sans perte appréciable d'énergie magnétique, permet de les utiliser pour de nombreuses applications nouvelles.

Nous en donnons ci-dessous quelques exemples.

COMPENSATION DE TEMPERATURE DANS LES BOBINES A NOYAU EN FERROXCUBE (fig. 7) :

Le coefficient de température des bobines à noyau en *Ferroxcube* diminue avec une prémagnétisation croissante. On peut donc introduire dans le

quatre fois plus grande que la valeur originale. La construction peut, dans ce cas, être beaucoup plus petite et légère.

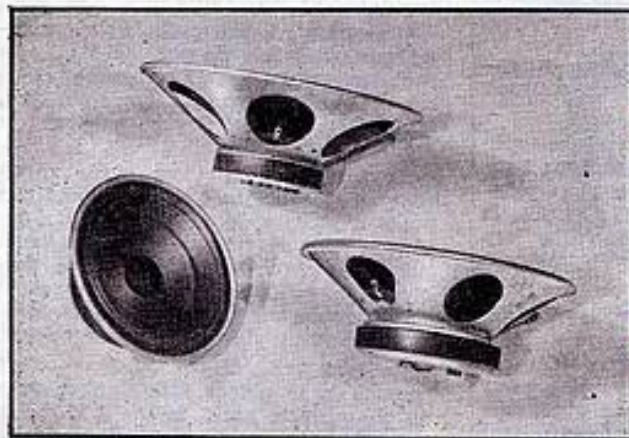
PERFECTIONNEMENT AUX TRANSFORMATEURS DE SORTIE (fig. 9) :

Le même principe peut être appliqué aux transformateurs de sortie des amplificateurs B.F., particulièrement lorsqu'il s'agit d'une lampe finale unique. Une prémagnétisation convenablement réglée peut, non seulement annuler celle produite par le courant de plaque et qui est nuisible, mais aller légèrement au-delà de manière à amener le fer au-delà où sa perméabilité est maximum, ce qui a pour effet d'augmenter considérablement la self-induction.

RELAIS POLARISES (fig. 10) :

La sensibilité des relais, ainsi d'ailleurs que celle des microphones et écouteurs électromagnétiques, est proportionnelle à l'intensité de la prémagnétisation. Le *Ferroxdure* se prête à l'obtention d'un circuit à faible réluctance et à flux magnétique intense en utilisant une construction spéciale.

L'utilisation du *Ferroxdure* n'est qu'à ses débuts. Ses propriétés remarquables permettent d'envisager d'innombrables applications nouvelles dans tous les domaines : aimants collants pour tenir les objets en place dans l'industrie et la navigation ou



Nouveaux haut-parleurs au *Ferroxdure*. On remarquera la forme particulière de la culasse qui conduit à un faible encombrement en profondeur (Photographie Philips.)

circuit magnétique d'un filtre de bande un petit disque de *Ferroxdure* qui fournit une prémagnétisation d'intensité définie.

AMELIORATION DU RENDEMENT DES TRANSFORMATEURS D'IMPULSIONS (fig. 8) :

La prémagnétisation du circuit magnétique des transformateurs d'impulsions augmente la tension maximum qui se développe au primaire. Dans le cas optimum, on arrive à doubler la tension, ce qui fournit une énergie

pour assurer la fermeture des portes, moteurs électriques, générateurs, notamment pour bicyclettes ou motos, commande des tubes cathodiques pour radar, pièges à ions, concentration dans les tubes de télévision, appareils de mesure, jouets, etc...

Au surplus, une seule formule de *Ferroxdure* a été jusqu'à présent industrialisée. Au moins deux autres sont actuellement à l'étude et il est probable qu'on en entendra parler avant peu.

R. DESCHEPPER.

Bibliographie

WIRELESS & ELECTRICAL TRADER YEAR BOOK. — Un vol. relié de 264 p. (140 x 215). — Trader Publishing Co Ltd. London. — Prix : 10 s. 6 d.

La vingt-troisième édition de l'excellent annuaire anglais de la radio et de l'électricité contient une foule d'informations d'ordre commercial et technique. Dans ce dernier domaine, on notera les caractéristiques de tous les modèles récents de récepteurs anglais, ainsi que les culottages des lampes anglaises. Quant aux renseignements commerciaux, ils sont notamment constitués par les listes alphabétiques et par spécialités de tous les fabricants anglais de radio et d'électricité. L'ouvrage est agréablement présenté et très soigneusement édité.

WORLD-RADIO HANDBOOK FOR LISTENERS. — Un vol. de 120 p. (165 x 215). — Editeurs O. Lund Johansen, Helsingør (Danemark). — Prix : 1 dollar 50.

La sixième édition de ce guide de l'auditeur a toutes les qualités des précédentes dont nous avons eu l'occasion de parler ici, avec quelques améliorations et adjonctions utiles. Ce guide donne sur tous les émetteurs du monde des renseignements extrêmement détaillés et constitue un outil indispensable à tout auditeur intelligent. Encore que rédigé en anglais, il sera parfaitement utilisable par ceux qui ne possèdent que quelques rudiments de cette langue.

RADIO TUBE FUNDAMENTALS, par George J. Christ. — Un vol. de 96 p. (140 x 215). — Gernsback Library, New-York. — Prix : 1 dollar.

Le quarante-cinquième volume de la déjà célèbre collection publiée par notre ami Hugo Gernsback constitue une excellente initiation à la théorie des tubes électroniques. Le texte est simple, l'auteur va droit au but et les dessins, fort bien exécutés, facilitent la compréhension.

DIE MAGNETISCHE SCHALLAUFZEICHNUNG IN THEORIE UND PRAXIS, par le Dr. F. Krones. — Un vol. de 240 p. (150 x 210), 53 fig. — Editions B. Erb, Vienne, Autriche.

Nous sommes ici en présence de l'un des ouvrages les mieux faits sur l'enregistrement magnétique. L'auteur semble maîtriser à fond ce nouveau technique et sait l'exposer avec tous les détails. Après un rappel assez fouillé des principes de l'acoustique et du magnétisme, l'ouvrage développe la théorie de l'enregistrement magnétique sous la forme la plus générale, puis il décrit les différents procédés de l'enregistrement et, pour terminer, passe en revue les principaux appareils industriels.

Tout ce qui est fait avec beaucoup d'ordre et de méthode, avec un constant souci de demeurer compréhensible sans toutefois rien sacrifier de la rigueur de l'exposé. A ce titre, l'ouvrage peut être recommandé aussi bien aux étudiants qu'aux techniciens spécialisés qui y trouveront quantité d'informations utiles, ainsi qu'une très abondante bibliographie.

ANTENNEN, par le Dr. Ing. F. Benz. — Un vol. de 96 p. (105 x 150), 49 fig. — Editores Das Elektron, Linz (Autriche). — Prix : 2 fr. suisses.

Il serait difficile de condenser sous un volume plus faible une pareille quantité d'informations. L'ouvrage, format ce poêle, traite en effet de tout ce qui concerne les antennes pour ondes centimétriques, décimétriques, métriques, O.C., P.O. et G.O. La théorie et la pratique sont fort bien équilibrées et exposées avec de nombreux dessins à l'appui. Les cadres ne sont pas ouverts non plus, ni les antennes collectives d'immeubles.

La chronométrie

début

10 kHz
100 kHz
10 kHz

fin

électronique

(Suite et fin des deux précédents numéros)

par J.-P. CÆHMICHEN

Mesure des fréquences

Nous avons parlé jusqu'ici des mesures de fréquences voisines de 100 kHz et 1 kHz. Il arrive souvent que l'on ait à mesurer avec une très grande précision une fréquence quelconque, en particulier pour le contrôle des émetteurs, au sujet desquels les règlements internationaux de stabilité sont de plus en plus sévères.

Dans ce cas, on commence par faire une détermination approximative de la fréquence F_1 à mesurer. Supposons, par exemple, que l'on ait trouvé $7,43 \pm 0,02$ MHz, précision facile à obtenir avec un récepteur étalonné. On commence par faire battre cette fréquence avec du 7 MHz obtenu par harmoniques et filtres à partir de 1 MHz obtenu lui-même à partir du 100 kHz du quartz. Il s'agit de contrôler une fréquence F_2 qui est maintenant de l'ordre de 430 kHz. On fait un nouveau battement avec du 400 kHz, harmonique 4 du quartz, et on a affaire à une fréquence F_3 de l'ordre de 30 kHz (en fait il peut s'agir d'une fréquence comprise entre 10 et 50 kHz).

Après avoir fait une mesure approximative à l'oscillographe, on fait encore un battement avec une fréquence égale au plus grand multiple de 10 /Hz inférieur à F_3 . Cette fréquence est un harmonique du 10 kHz fourni par le diviseur du quartz. On obtient ainsi une fréquence F_4 inférieure à 10 kHz. Cette fréquence peut être mesurée de diverses façons. La plus précise est la suivante :

On dispose d'un amplificateur blovable, commandé par des tops à 1 période par seconde venant de l'horloge, ces tops pouvant être envoyés ou interrompus par un interrupteur actionné à la main. Il est ainsi possible de disposer d'un amplificateur débloqué

pendant 1 seconde exactement, ou pendant un nombre de secondes arbitrairement choisi. A l'entrée de cet amplificateur, on applique la fréquence F_4 , et la tension de sortie de l'amplificateur est envoyée sur un compteur électronique décimal à 4 décades qui compte le nombre de périodes de F_4 pendant la durée de déblocage de l'amplificateur.

Dans un premier essai, on compte ainsi le nombre de périodes pendant une seconde. En ajoutant le chiffre trouvé à la fréquence des différents harmoniques du 100 kHz du quartz ou du premier diviseur utilisés pour les battements successifs, on obtient la fréquence à mesurer à 1 unité près. Si on désire une meilleure précision, on fait une lecture du nombre de périodes de F_4 pendant 10, 100 ou 1 000 secondes. Ces nombres sont bien plus élevés que la possibilité de marquage du compteur électronique, mais on reconstitue les chiffres des centaines de mille, des millions, etc. d'après les mesures précédentes.

Supposons, par exemple, que le comptage des périodes de F_4 en une seconde ait donné :

3 2 4 7.

et, après remise à zéro, que le résultat du comptage pendant dix secondes ait donné :

2 4 7 5.

On sait que le chiffre des centaines de mille est un 3.

On trouve ensuite :

en 100 secondes 4 7 5 8 ;

en 1 000 secondes 7 5 8 2.

On en déduit que $F_4 = 3247,582$ Hz.

Il existe des ensembles comportant un quartz étalon, des diviseurs, des générateurs d'harmoniques, des compteurs électroniques et un système de déclenchement automatique, sans intervention manuelle, de l'amplificateur blovable.

Ces ensembles, appelés fréquence-mètres absolus, permettent des mesu-

res très rapides de fréquence avec une précision qui n'est limitée que par celle du quartz.

Signalons que, le plus souvent, il n'est pas nécessaire de faire autant de changements de fréquence par battements que nous l'avons indiqué, les bons compteurs électroniques permettant de compter à une cadence de plus de 100 kHz. Dans ce cas, pour éviter d'avoir à utiliser 5 décades, on commence par compter les périodes de la dernière fréquence de battement pendant 1/10 de seconde. Certaines décades spéciales comptent même jusqu'à 1 MHz.

Le repérage précis d'un instant

Si l'on veut noter avec précision le moment où a lieu un événement (par exemple, un passage d'étoile au méridien), on peut utiliser les instruments que nous avons décrits.

L'événement à repérer est transformé en une impulsion électrique. Cette impulsion peut être envoyée sur un topeur qui trace une marque sur le cylindre tournant du chronographe. On envoie dans le même topeur, ensuite, les tops d'une horloge pour repérer sur le cylindre la génératrice qui correspond à une seconde ronde. En général, l'heure approximative (à 1 seconde près) à laquelle se produit le phénomène est facile à noter.

Cette méthode donne une précision de 1/500 de seconde, en supposant que la lecture de la trace du topeur et de la génératrice origine soient faites sur un cylindre de 500 mm avec une précision de 1/2 mm.

Par l'emploi de l'amplificateur de temps, tout le reste étant sans changement, cette précision peut être portée à 1/20 000 de seconde.

Pour des relevés d'heures fréquemment répétés et entièrement automatiques, il existe un instrument de construction récente, remarquable combinaison de l'électronique et de la mécanique, imaginé par MM. FOREY et COLNEL, et qui imprime sur une bande de papier, en chiffres, le moment où il reçoit une impulsion à 1/1 000 de seconde près.

Le chronographe imprimant électronique

Le principe de cet appareil est le suivant : on dispose d'une base de temps à 1 kHz. A travers un amplificateur blocable, cette base actionne un compteur électronique décimal à 2 décades.

D'autre part, cette fréquence, divisée par 20 entraîne, après amplification, un moteur synchrone. Celui-ci, par l'intermédiaire de pignons, de contacts et de relais-sélecteurs « pas à pas » du type téléphonique, fait avancer d'une façon saccadée des roues portant des chiffres en relief, correspondant aux minutes, secondes et dixièmes de seconde.

Quand l'impulsion à repérer arrive, elle bloque l'amplificateur qui envoyait du 1 000 Hz dans les compteurs, et déclenche la frappe des minutes, secondes et dixièmes de secondes en appuyant, par un petit marteau commandé par un relais, le papier et un ruban encre sur les roues d'impression correspondantes.

Comme, au cours du marquage précédent, les compteurs avaient été remis au zéro, puis reconnectés au 1 000 Hz à un dixième de seconde exact, les chiffres indiqués sur les décades correspondent aux chiffres des unités et des dizaines du nombre de millisecondes écoulées entre la dernière seconde ronde et l'impulsion.

Les décades étant du type binaire modifié (c'est-à-dire constitué par une chaîne de 4 *Eccles-Jordan* qui compterait normalement 16, mais qu'un jeu de couplages adéquats force à compter 10), chaque chiffre affiché se trouve matérialisé par une combinaison des états des 4 *Eccles-Jordan* qui le composent. Ces états peuvent être reportés sur 4 relais (par décade). Une fois ce report effectué, un pas-à-pas actionné par du 50 Hz fait avancer la roue des millièmes de seconde, à laquelle sont couplées 4 cames passant devant des contacts.

Ces cames sont taillées de telle sorte que, par exemple, quand le chiffre 7 de la roue des millièmes de seconde arrive sous le marteau d'impression, la combinaison des états des contacts soit la même que celle des 4 relais correspondant au chiffre 7 sur la décade des millièmes de secon-

de. Le 50 Hz alimentant le pas-à-pas passe par une chaîne de contacts qui comprend les contacts des relais et ceux des cames, et qui est disposée de façon telle qu'il soit coupé, quand la combinaison de l'état des contacts de came est la même que celle des états des 4 relais. La roue stoppe donc devant le chiffre qui correspond au chiffre indiqué par la décade.

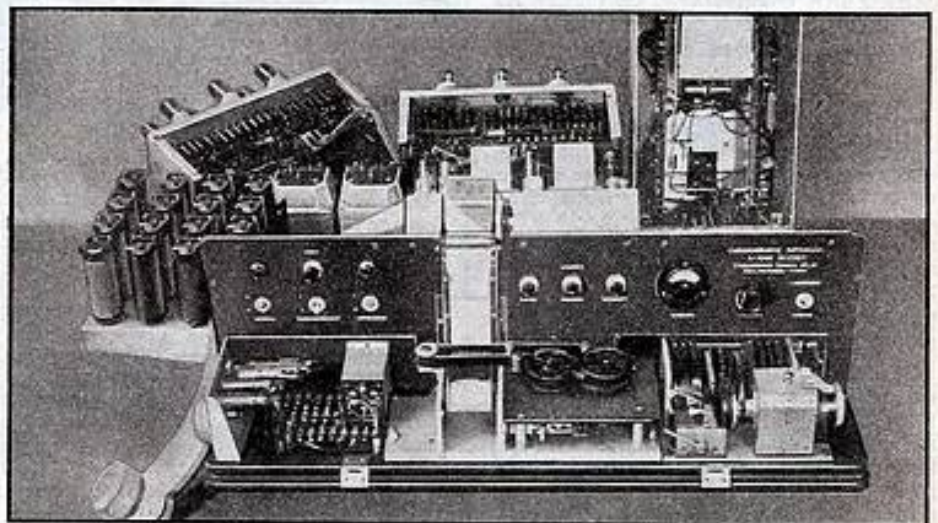
Simultanément, un dispositif identique affiche sur la roue des centièmes de seconde le chiffre enregistré par la décade correspondante.

Une fois que les deux roues sont arrêtées, un relais déclenche l'impression des chiffres correspondants, à droite des chiffres déjà imprimés des minutes, secondes et dixièmes de seconde, puis un autre relais fait avancer la bande de papier, et enfin les décades sont remises au zéro, puis reconnectées au 1 000 Hz au premier dixième de seconde entier qui suit.

Plusieurs dispositifs dont la description nous entraînerait trop loin assurent la rapidité de l'impression, la suppression de l'ambiguïté de lecture au cas où l'impulsion tombe au moment d'un changement de seconde ou de dixième de seconde, et fait de cet ensemble un appareil d'usage extrêmement facile. La photographie de la figure 13 le représente ouvert, les différents éléments étant en partie sortis : à gauche les relais ; derrière, les deux décades ; en arrière, à droite le diviseur 1 kHz - 50 Hz ; en avant, à droite, le moteur synchrone avec les balais qui entraînent les pas-à-pas ; au centre, le rouleau encreur et la bande de papier.

La limite des possibilités de l'instrument est de 3 enregistrements par seconde.

Fig. 13. — Cette vue « explosée » donne une idée de la complexité du chronographe imprimant BELIN.



La mesure des courts intervalles de temps

Quand on veut mesurer le temps séparant deux phénomènes, on peut évidemment utiliser un chronographe à cylindre, de préférence avec un amplificateur de temps, si cette durée dépasse 1 s, les deux phénomènes ayant été traduits au préalable en deux impulsions électriques.

L'enregistrement donnera une précision absolue de l'ordre de 1/500 de seconde pour un chronographe à cylindre de 500 mm de circonférence. Si l'on a pu employer un amplificateur de temps, cette précision absolue est portée à 1/10 000 de seconde, mais cela nécessite que le phénomène dure au moins une seconde.

L'utilisation du chronographe imprimant, par différence entre les deux chiffres imprimés, permet une mesure à 1/500 de seconde près d'une durée supérieure à 0,3 seconde. Cette mesure est bien préférable à celle que l'on effectuerait au chronographe à cylindre seul.

Des systèmes mixtes semi-mécaniques existent pour permettre la mesure de temps plus courts : la première impulsion embraye une roue légère, entraînant des aiguilles, avec une roue phonique tournant sans arrêt, la deuxième impulsion débraye la roue légère et la freine.

Mais les méthodes de choix sont : l'oscillographe, le comptage, le chronographe à bande, le chronographe à éclairs et le chronographe piézo-optique « Tawil ».

L'oscillographe

Le rayon cathodique constituant un « crayon » pratiquement sans inertie, ses possibilités vont être considérables pour la mesure des temps courts, et c'est d'ailleurs la base du radar.

Les combinaisons possibles sont in-

nombrables. On peut les classer en deux catégories suivant le type de mesures à faire.

Dans une première catégorie se trouvent les mesures d'intervalles de temps commençant à un moment connu et dont l'on est exactement maître, ou les mesures répétées avec une périodicité parfaite, comme dans le cas du radar. Les solutions sont simples.

On applique, par exemple, les impulsions à mesurer au Wehnelt ou aux plaques de déflexion verticale du tube, tandis qu'un balayage, à une fréquence multiple ou sous-multiple entier de la fréquence de recurrence des mesures, est appliqué aux autres plaques. Une échelle de repérage des temps, constituée par une fréquence étalon, est appliquée aux plaques de déflexion verticales ou au Wehnelt, constituant l'échelle électronique.

Si, au contraire, les deux impulsions délimitant le temps à mesurer ne se produisent pas périodiquement et que l'on ne soit pas maître de l'instant où se produit la première, les solutions sont plus compliquées.

C'est, par exemple, le cas de la mesure de vitesse des projectiles, par rupture successive de deux fils conducteurs situés à une distance connue. En effet, dans ce cas, même si l'on est maître de l'instant où on fait partir le projectile (et encore ce n'est pas rigoureux), il faudrait plusieurs essais préalables, en supposant des projectiles identiques, pour déterminer le retard entre le départ du projectile et la rupture du premier fil.

Dans ce cas, il faut procéder à un enregistrement photographique de l'image apparaissant sur le tube cathodique. Une solution assez élégante consiste à utiliser plusieurs tubes cathodiques, tous balayés en balayage circulaire. Ainsi, en supposant que le temps à mesurer est inférieur à 1/1000 de seconde et supérieur à 1/10 000 de seconde (et on a, en général, une idée de l'ordre de grandeur du temps à mesurer), on peut faire tourner le premier à 1 kHz, le second à 10 kHz et le troisième à 100 kHz avec des fréquences étalon.

Les deux impulsions agiront sur un *Eccles-Jordan* qui donnera un signal rectangulaire dont la largeur sera égale à l'écart des impulsions. Par le jeu d'un amplificateur semi-intégrateur, on s'arrangera pour que les tensions d'alimentation anodiques des tubes cathodiques croissent légèrement et linéairement pendant la durée du signal rectangulaire, transformant ainsi le balayage circulaire en un balayage spiral enroulé vers l'intérieur.

Le signal rectangulaire est appliqué en positif aux trois Wehnelts des tubes cathodiques, initialement polarisés à l'extinction. En plus, des tops brefs négatifs sont appliqués aux trois

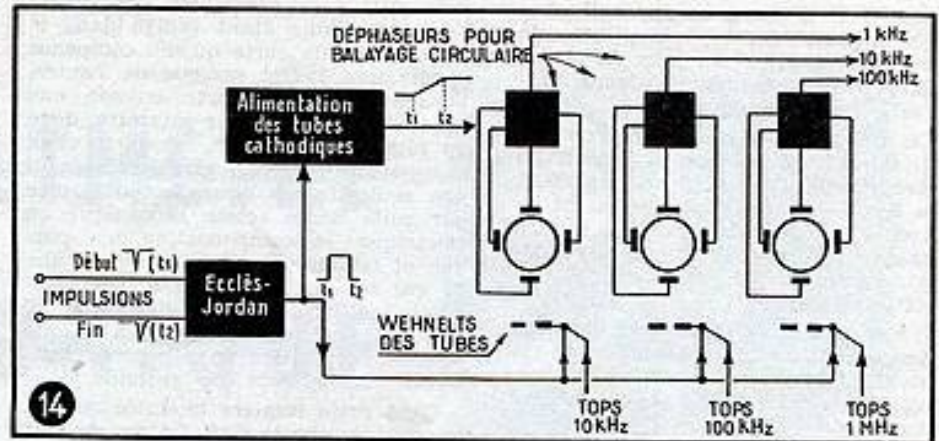


Fig. 14. — Sur les trois tubes cathodiques s'inscrivent des spirales hachées permettant de mesurer exactement l'écart t_2-t_1 .

Wehnelts : sur le premier, des tops à 10 kHz, sur le second à 100 kHz, sur le troisième à 1 MHz, ces tops étant fournis par la base de temps (fig. 14).

Dans ces conditions, on verra sur les photographies : sur le premier tube, un arc de cercle pointillé par les tops à 10 kHz, ce qui permet d'avoir une idée du temps à mesurer. Sur le second, une spirale de 10 tours au plus, pointillée par les tops à 100 kHz. Il se peut que l'on ne puisse pas compter les spires de cette spirale, trop proches les unes des autres, mais cela n'a pas d'importance puisque, grâce au premier tube, il n'y a pas d'ambiguïté sur le nombre de tours, tandis que le début et la fin de la spirale sont nettement visibles.

Les pointillés dus aux tops sont aussi très visibles car ils s'alignent sur des rayons.

La spirale du troisième tube peut avoir 100 spires ; on ne peut certes pas les compter, mais, si l'on aperçoit encore le début et la fin de cette spirale, on a une grande précision sur la mesure, puisque la spirale précédente permet de lever l'incertitude sur le nombre de tours.

Le comptage

En dehors de solutions approchées, comme celle qui consisterait au moyen d'un *Eccles-Jordan* et d'une diode, à charger un condensateur pendant l'intervalle de temps à mesurer, pour mesurer sa tension de charge finale, il y a des systèmes sans enregistrements graphiques ou photographiques pour la mesure des intervalles de temps. Supposons que l'on dispose d'un amplificateur, normalement bloqué, débloquent par la première impulsion et reblocké par la deuxième, recevant à son entrée une fréquence étalon et dont la tension de sortie est envoyée à un compteur électronique : on lira sur ce compteur le nombre de périodes de la fréquence étalon pendant l'intervalle de temps à mesurer. C'est le

même appareil que le fréquencemètre absolu, mais ici c'est la durée de déblocage de l'amplificateur qui est inconnue.

La précision obtenue est évidemment limitée à une période de la fréquence étalon. Avec des compteurs électroniques, on compte sans difficulté jusqu'à 10 kHz (précision 10^{-4} seconde) et, avec des éléments un peu soignés, jusqu'à 100 kHz (précision 10^{-6} s).

Des compteurs étudiés spécialement vont à 1 MHz, et on atteint alors la microseconde. Il semble relativement difficile d'aller plus loin. Comme tous les appareils décrits ici, ce montage procure une précision absolue constante, donc une précision relative d'autant plus élevée que la durée à mesurer est plus grande. Un grand avantage de ce système est qu'il permet, sans aucun travail de dépouillement ou d'interprétation, la lecture directe du temps en millisecondes ou microsecondes.

La solution du chronographe à bande dérive directement de celle du chronographe à cylindre. Elle consiste à faire défiler aussi vite que possible une bande de papier sous un topeur ainsi que sous une lame vibrante, entretenue par une fréquence étalon, qui trace sur la bande une échelle de temps.

Chronographe à éclair et piézo-optique

Soit une roue phonique mue par une fréquence étalon qui entraîne à 10 tours par seconde, par exemple, une roue de 1 m de circonférence, graduée en millimètres et passant devant un vernier au dixième, ainsi qu'une autre roue, de plus petit diamètre, à 1 tour-seconde, portant 10 divisions.

Une lampe-éclair peut éclairer tout l'ensemble. Un deuxième jeu de roues identiques se trouve placé près d'une seconde lampe-éclair. La première impulsion allume la première lampe, la seconde déclenche l'éclair de l'au-

tre. Si l'on a placé un appareil photographique ouvert susceptible de fixer l'image des deux jeux de roues, la différence des lectures donne l'intervalle de temps cherché.

Ce système, s'il nécessite l'enregistrement photographique, a l'avantage d'être simple et d'un fonctionnement très sûr. La limite de précision est de 10 μ s. Si l'on veut pousser la précision à 1 μ s, on peut utiliser le chronographe piézo-optique imaginé par M. P.-E. TAWIL.

L'appareil est constitué par un tambour portant un film, entraîné par un moteur, de telle sorte que sa vitesse tangentielle soit de 10 à 60 mètres par seconde.

Les sources lumineuses susceptibles de marquer le film sont deux cellules de Kerr servant au repérage des impulsions, deux cellules de Kerr servant de base de temps à 10 kHz, et un système piézo-optique servant de base de temps à 100 kHz.

Rappelons qu'une cellule de Kerr est un condensateur dont le diélectrique est un liquide spécial (nitrobenzène), placé sur le parcours d'un faisceau lumineux, ce faisceau étant parallèle aux armatures du condensateur, entre deux éléments polarisants croisés. Normalement, aucune lumière ne traverse cet ensemble. Mais, si l'on charge le condensateur, le diélectrique acquiert un pouvoir rotatoire pour la lumière polarisée, et la lumière passe. Il faut des tensions relativement élevées (2000 V) pour rétablir suffisamment la lumière.

Chaque cellule se trouve placée en parallèle avec un tube amplificateur, dont l'anode est alimentée, à travers une résistance, par une tension de 2000 V. Si la grille de ce tube se trouve brusquement rendue négative, le condensateur de la cellule se charge à travers la résistance anodique du tube et la lumière est rétablie. Si, au contraire, on porte brusquement la grille du tube au potentiel de sa cathode, le condensateur se décharge dans le tube, beaucoup plus rapidement qu'il ne s'était chargé, car la résistance interne du tube peut être faible, et la lumière est coupée.

La coupure de la lumière est donc beaucoup plus franche que son établissement, et c'est pourquoi on utilise, pour repérer les impulsions, deux cellules de Kerr actionnées par les deux plaques d'un *Ecclès-Jordan* que les impulsions font basculer. Ainsi, à chaque impulsion, il y a une des cellules qui devient opaque, permettant un pointé précis.

Les deux cellules de Kerr servant de repérage des temps à 10 kHz sont alimentées par la même amplificatrice; il y en a deux pour faciliter les pointés.

Le système piézo-optique est le suivant: si l'on place l'une sur l'autre deux lames de quartz piézo-électrique,

susceptibles de constituer des quartz oscillants, l'une étant taillée dans le cristal de telle sorte qu'elle compense exactement l'effet optique de l'autre, l'ensemble se comporte comme une substance sans pouvoir rotatoire, donc ne rétablit pas la lumière entre deux éléments polarisants croisés. Mais si une seule de ces lames est déformée par suite d'une action mécanique ou électrique, la compensation n'a plus lieu et la lumière est rétablie. Si une de ces lames, par exemple, est l'élément oscillant d'un oscillateur à 50 kHz, la lumière sera rétablie à chaque alternance positive ou négative, c'est-à-dire 100 000 fois par seconde.

C'est cette lumière modulée qui est enregistrée sur le film. Le quartz sert à la fois de modulateur de lumière et de base de temps. C'est son oscillation, divisée par 5, qui alimente les cellules de Kerr à 10 kHz qui servent à faciliter le comptage des traits à 100 kHz.

Notre titre reproduit un enregistrement fait avec ce chronographe. En raison du grand nombre et de la régularité des traits de marquage à 100 kHz et de la netteté des pistes latérales, il est possible de faire des mesures à 1 μ s près. On remarque, à gauche, le ré-allumage d'une des cellules de Kerr, beaucoup moins net que son extinction.

En matière de conclusion

Si nous nous sommes tellement étendu sur ce sujet, ce dont nous nous excusons, ce n'est pas pour le traiter en entier, car il serait possible d'écrire sur la chronométrie électronique des volumes entiers, mais c'est pour mon-

trer aux lecteurs de *Toute la Radio*, dans l'ensemble peu familiarisés avec cette technique, que si la mesure des temps était devenue la plus précise de toutes les mesures, c'est à l'électronique qu'elle le devait. La chronométrie est en train d'évoluer rapidement, et presque toute cette évolution est due à l'absence d'inertie des tubes électroniques. Il y a d'innombrables systèmes à inventer pour répondre aux besoins actuels, mais il est réconfortant de constater que notre pays est presque à la tête du mouvement dans ce domaine.

Si l'on augmente la précision des mesures de temps, ce n'est pas pour le plaisir d'aligner quelques décimales de plus dans d'obscurs mémoires, mais pour donner des armes nouvelles à la recherche, pour nous permettre de connaître mieux le monde, de le mesurer, et même de sauver des vies humaines. En effet, ceux qui ont navigué connaissent l'importance de l'heure, et, quand un navire en perdition donne sa position, c'est la précision de son chronomètre qui conditionne l'arrivée des secours à l'endroit où il se trouve.

Nous remercions les *Etablissements Edouard BELIN* de nous avoir fourni les photographies et documents qui nous ont permis d'écrire cet article, ainsi que de nous avoir autorisé à publier des détails sur certaines de leurs réalisations, que la revue « *Toute la Radio* » sera, de ce fait, la première à présenter.

J. P. CEMICHEN

Ingenieur E.P.C.I.

Etablissements Edouard Belin



COURS DE RADIO TECHNIQUE, par M. Basseras. — Deux volumes: Tome III, Réception, et Tome IV, Emission. — 246 et 147 p. (215 x 270). — Centre de Documentation Universitaire, Paris. — Prix: 800 et 500 fr.

Il s'agit de cours d'ingénieur polytechniques, dont le texte semble résumer l'enseignement professé dans une grande école, dont le nom n'est toutefois pas indiqué. On ne peut pas recommander cet ouvrage pour un autodidacte. En revanche, l'étudiant y trouvera un très utile rappel des cours suivis. L'exposé est méthodique et tient compte des progrès les plus récents de la technique. Regrettons toutefois que l'auteur n'ait pas cru bon d'utiliser les symboles standard du système métrique.

LES FOURS D'ELECTROMETALLURGIE, par J. Bistesi et M. Denis-Papin. — Un vol. de 70 p. (160 x 250), 30 fig. — Desforges, Paris. — Prix: 600 fr.; par poste: 650 fr.

Ce qui est difficile, c'est d'éviter que l'électricité se transforme en chaleur. Par contre, nombreux sont les moyens permettant de dissiper l'énergie électrique sous la forme d'énergie thermique. On peut obtenir cette transformation en faisant appel à l'effet Joule ou en créant un arc électrique, ou encore en induisant des courants de Foucault; et si l'on doit chauffer des matériaux magnétiques, l'hystérésis s'y

prête fort bien; enfin, les rayons cathodiques eux-mêmes peuvent porter à une température élevée leur point d'impart.

Depuis longtemps, l'électrometallurgie fait appel aux divers moyens de production de la chaleur par l'électricité. Aussi faut-il saluer la publication d'un ouvrage extrêmement clair et qui résume les principes de la construction du calcul et du fonctionnement ces fours employés à cette fin. Le livre intéressera dans une égale mesure les électriciens et les métallurgistes.

Il est dû à la plume de M. Maurice Denis-Papin, professeur à l'École d'Electricité physique et industrielle de Paris, dont nous avons souvent examiné ici même les ouvrages; le deuxième auteur est Jean Bistesi, professeur à l'Institut d'Electrochimie et d'Electrometallurgie de Grenoble, qui a été sauvagement assassiné par les Allemands, le 29 novembre 1943, dans son laboratoire de l'Institut. Il était chef du groupe « *Combat* », et, comme le dit M. Denis-Papin dans un émouvant avertissement, « il a payé de sa vie son courage et son dévouement à la cause de la Résistance ». L'ouvrage qu'il préparait en collaboration avec M. Denis-Papin devait être son premier livre. Sa publication, en dehors de l'intérêt technique intrinsèque qu'il présente, constitue un hommage mérité à la mémoire de ce jeune savant qui était appelé à briller au firmament de la science, et dont le noble exemple restera vivant dans l'esprit de ses collègues et de ses élèves.

Etude et réalisation d'un

MILLIVOLTMÈTRE ELECTRONIQUE



Ce qui existe et ce qui manque

Lorsqu'on parle de voltmètre électronique, on sous-entend presque toujours le voltmètre de crête universellement employé (détection diode suivie d'une amplification à courant continu), dont les gammes sont généralement chiffrées 1,5 - 5 - 15 - 50 et 150 V eff. On sait d'ailleurs que l'étalonnage n'est valable qu'en tensions sinusoïdales, la déviation de l'instrument étant proportionnelle à la tension maximum. La limite inférieure de mesure est de 0,1 V environ, avec une précision généralement moins bonne que pour les tensions plus élevées.

Ce seuil de sensibilité de 100 mV n'a nullement été choisi en fonction des besoins de l'utilisateur, qui demande souvent des calibres inférieurs. Malheureusement, ce niveau de 100 mV correspond à peu près à la limite d'utilisation de la détection diode, en raison du coude de la caractéristique. Le courrier technique nous a souvent apporté des lettres de lecteurs demandant si l'emploi d'un instrument de mesure plus sensible ou d'un amplificateur plus poussé ne permettrait pas de mesurer des tensions plus faibles, et nous avons dû répondre négativement. Il n'est pas impossible de descendre à 10 ou 50 mV ; mais les qualités initiales du voltmètre électronique (1) qui sont la simplicité et la stabilité s'en trouvent compromises.

(1) Voir notamment l'article de l'auteur dans *Radio-Constructeur*, juin 1951 (n° 69).

Principe du millivoltmètre

Pour la mesure des tensions faibles, la détection à l'entrée de l'appareil est donc à abandonner. Il faut que la tension à mesurer attaque un amplificateur de mesure, suivi du détecteur. La tension redressée (à la fin de la chaîne seulement) fera dévier l'instrument de mesure.

On comprendra immédiatement les difficultés que soulève la réalisation de cet appareil : pour que les mesures aient quelque valeur, il est indispensable que l'amplificateur transmette sans distorsion d'amplitude les signaux, que sa courbe de réponse soit parfaitement linéaire dans la plage considérée, et que son gain soit tout à fait stable dans le temps.

Il n'est pas difficile de construire un amplificateur à distorsion d'amplitude négligeable, le niveau de signaux étant faible, sauf pour l'étage final. Une contre-réaction sera nécessaire. Définissons maintenant la courbe de réponse. Le millivoltmètre idéal serait utilisable pour des fréquences variables entre 0 et l'infini, du courant continu aux hyperfréquences. Nous avons limité notre objectif à quelque chose de plus facilement réalisable, nous nous contenterons de la plage comprise entre 20 Hz et 50 kHz environ.

Enfin, quant à la stabilité du gain, la réponse sera également : contre-réaction. Toutefois, nous pouvons sans difficulté incorporer à l'appareil un dispositif de vérification d'étalon-

par F. HAAS

nage permettant à chaque instant de tarer le gain. Il n'y aura donc pas de difficulté de ce côté.

Fixons maintenant l'étendue de mesure. Il faut pouvoir mesurer le millivolt, ce qui permet de chiffrer le ronflement des alimentations et la tension délivrée par les P.U. Nous n'envisageons pas la mesure des tensions supérieures à 10 V, bien qu'elle soit facile à réaliser au prix de quelques modifications ; d'autres appareils s'en chargent. Comme la courbe d'étalonnage ne sera pas linéaire, il faut un recouvrement des gammes suffisant. Nous arrivons ainsi aux calibres suivants, qui nous semblent parfaitement rationnels : 3, 10, 30, 100 et 300 mV et 1, 3 et 10 V, soit 8 gammes.

Nous parlerons plus loin de l'impédance d'entrée. En prévoyant une borne de sortie, nous obtiendrons un amplificateur de mesure d'utilité générale dans tout laboratoire. Bien que nous préférons l'appareil complet en soi, signalons qu'il est possible de réaliser l'amplificateur seul, et de l'utiliser avec un voltmètre alternatif (contrôleur) séparé. Il sera alors nécessaire de se servir d'une courbe d'étalonnage.

Naissance du schéma

La figure 1 montre le schéma fonctionnel d'un millivoltmètre électronique, comportant tous les éléments essentiels. A l'entrée se trouve un changeur d'impédance (tube à charge cathodique), qui n'est pas toujours nécessaire. En effet, il permet de porter à 1 à 30 M Ω la résistance d'entrée, autrement limitée à 0,1 ou 0,2 M Ω . Toutefois, cette valeur peut être largement suffisante dans le cas où l'on n'a à considérer que des impédances basses.

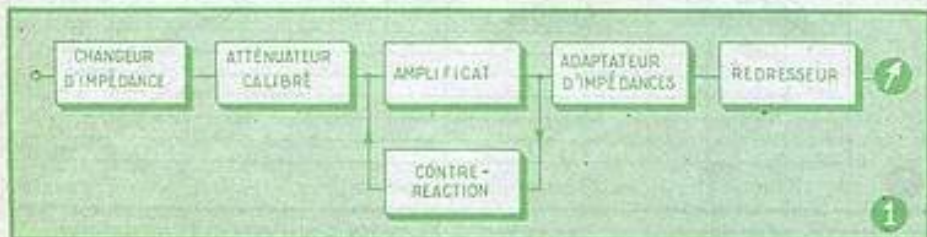


Fig. 1. — Schéma fonctionnel d'un voltmètre amplificateur.

Ensuite vient un atténuateur soigneusement calibré. La sortie atténuée attaque l'amplificateur de mesure, dont le gain devra être stabilisé par une contre-réaction. Le signal amplifié subit une nouvelle adaptation d'impédance, ce qui lui permet de faire fonctionner correctement le voltmètre à redresseur branché à la sortie.

Ce schéma tout à fait général étant tracé, il faut maintenant remplacer chaque élément par un circuit ou montage pour obtenir un schéma réel. Or, chacun de ces problèmes partiels admet plusieurs solutions, et il nous a semblé utile d'indiquer nos essais successifs ; peut-être l'un ou l'autre des techniciens qui nous lisent sera-t-il tenté par une solution autre que celle que nous avons préférée.

L'adaptateur d'impédances

Lorsqu'il s'agit de transformer une impédance, quoi de plus naturel que l'emploi d'un transformateur ? On voit immédiatement qu'il n'y aura pas de bouton de remise à zéro à prévoir, l'instrument de mesure branché sur le secondaire du transformateur n'étant pas influencé par le courant anodique. Nous avons donc réalisé le schéma de la figure 2.

On nous objectera peut-être que ce montage n'est pas seulement un adaptateur d'impédances, mais aussi un amplificateur, en raison des deux étages d'amplification. Ce serait d'ailleurs parfaitement exact s'il n'y avait pas la petite résistance CR (contre-réaction) qui relie le secondaire du transformateur à la cathode du premier étage. Les courbes de la figure 3 montrent l'utilité de cette contre-réaction. En effet, si nous définissons la bande passante du montage en fonction d'un affaiblissement de 10 %, nous voyons qu'elle n'est que de 120 à 5000 Hz en l'absence de CR. Pour CR = 10 000 Ω , elle est déjà de 50 Hz à 30 kHz, et pour CR = 5000 Ω , de 35 Hz à 65 kHz.

Il est évident que le gain de l'ensemble s'en ressent ; avec CR = 5000 Ω , le taux de contre-réaction est de l'ordre de 40 %, et le gain entre l'entrée et la sortie est de 2,5 à 3 fois. Il est nécessaire d'inclure les deux tubes dans la boucle de contre-réaction pour en accroître l'efficacité ; mais si l'emploi d'un transformateur est déjà un certain luxe, c'est presque de la débauche que d'ajouter encore deux tubes pour corriger ses défauts.

Un autre inconvénient réside dans le fait que le choix du transformateur est assez critique. Nous avons utilisé un modèle 10 000/50 Ω . Comme la courbe de réponse laisse à désirer aux fréquences basses, nous avons essayé d'autres modèles qui, s'ils se comportaient mieux au début de la plage, ne montaient cependant pas aussi haut. Enfin, la faible tension

développée empêche la mise en série avec le redresseur d'une résistance qui soit grande devant la sienne ; il s'ensuit que l'échelle est fortement courbe, presque quadratique. Pour toutes ces raisons, nous avons recherché une autre solution.

Nous avons pensé alors à placer le redresseur entre les deux cathodes d'un montage comportant deux triodes montées à charge cathodique selon la figure 4. On sait que l'impédance de sortie d'un tel tube est approximativement égale à l'inverse de sa pente, soit 400 Ω dans le cas de la 6SN7, et 800 Ω entre les deux cathodes. On peut donc attaquer dans des conditions satisfaisantes un milliampèremètre à redresseur. Pour qu'une tension suffisante soit développée aux bornes des résistances cathodiques (faute de quoi le tube serait facilement saturé), nous relierons la grille directement à la plaque de l'étage précédent, qui se trouve à 60 V environ. La grille du tube d'équilibre est alimentée à partir d'un potentiomètre, permettant le réglage au même potentiel continu des deux cathodes. On notera donc que ce montage exige un réglage pour annuler la composante continue ; bien qu'il soit assez stable, une remise à zéro est à faire de temps à autre.

Si nous faisons le bilan de ce montage, nous constatons qu'il nous faut deux triodes pour attaquer l'instrument, avec un gain en tension qui est de l'ordre de 0,7. Pour obtenir une première gamme de 3 mV, il a fallu

utiliser un préamplificateur à deux pentodes 6SJ7 en cascade. (Il est vrai que la H.T. disponible n'est que de 175 V sur notre maquette). La réflexion qu'un simple condensateur de capacité suffisante rend supérieur le tube de symétrie nous mena vers la troisième version, celle que nous avons enfin adoptée.

La figure 5 montre le tube à charge cathodique monté selon un schéma légèrement différent que nous aurons à examiner plus loin en raison de son impédance d'entrée élevée. Son avantage pour nous réside dans le fait que la grille et la cathode soient portées à un potentiel élevé malgré la liaison capacitive de la grille. Le tube admet donc des tensions élevées sans distorsion.

Comme nous n'utilisons qu'une moitié de la 6SN7, l'autre peut servir à élever le niveau à la sortie. Le redresseur peut maintenant être monté en série avec une résistance transformant le milliampèremètre en voltmètre à échelle linéaire (ou presque). Sur notre maquette, la sensibilité du voltmètre ainsi constitué est de 6 V environ.

Le condensateur de liaison cathode doit avoir une capacité suffisante. En effet, il faut que sa capacitance soit encore négligeable devant la résistance série à la fréquence la plus basse. Pour C = 10 μF et $f = 25$ Hz, la capacitance représente 5 % de la résistance série ; pratiquement, on peut se contenter de 8 μF , et même de moins si l'on augmente la tension (et la résistance) de sortie. Nous con-

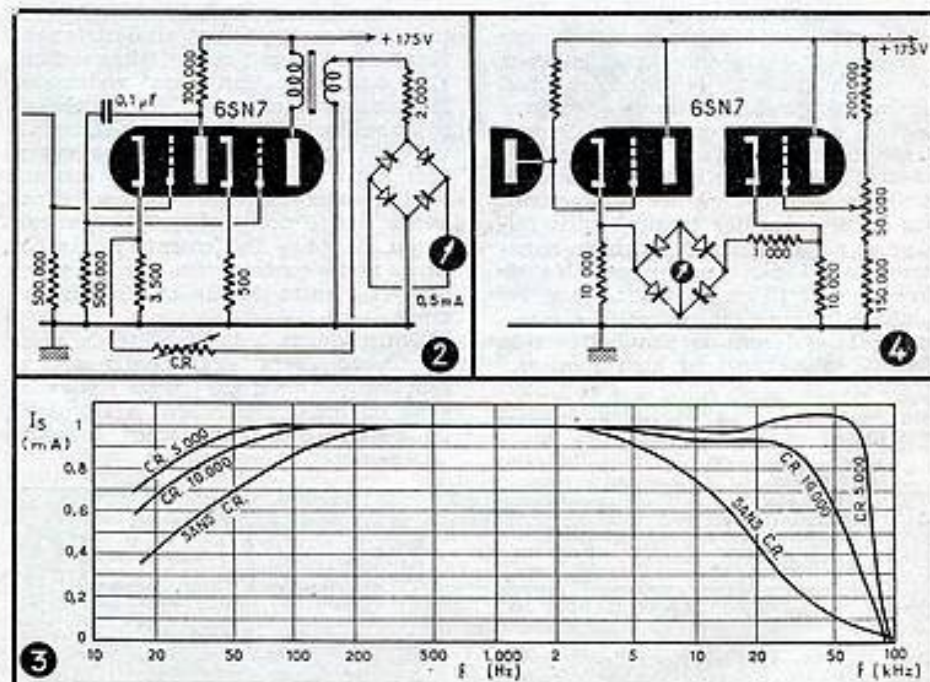


Fig. 2. — Adaptation de l'impédance de sortie au moyen d'un classique transformateur.
Fig. 3. — Courbe de réponse de l'amplificateur pour différentes valeurs de la contre-réaction.
Fig. 4. — Le voltmètre est branché entre les cathodes de deux tubes à charge cathodique.

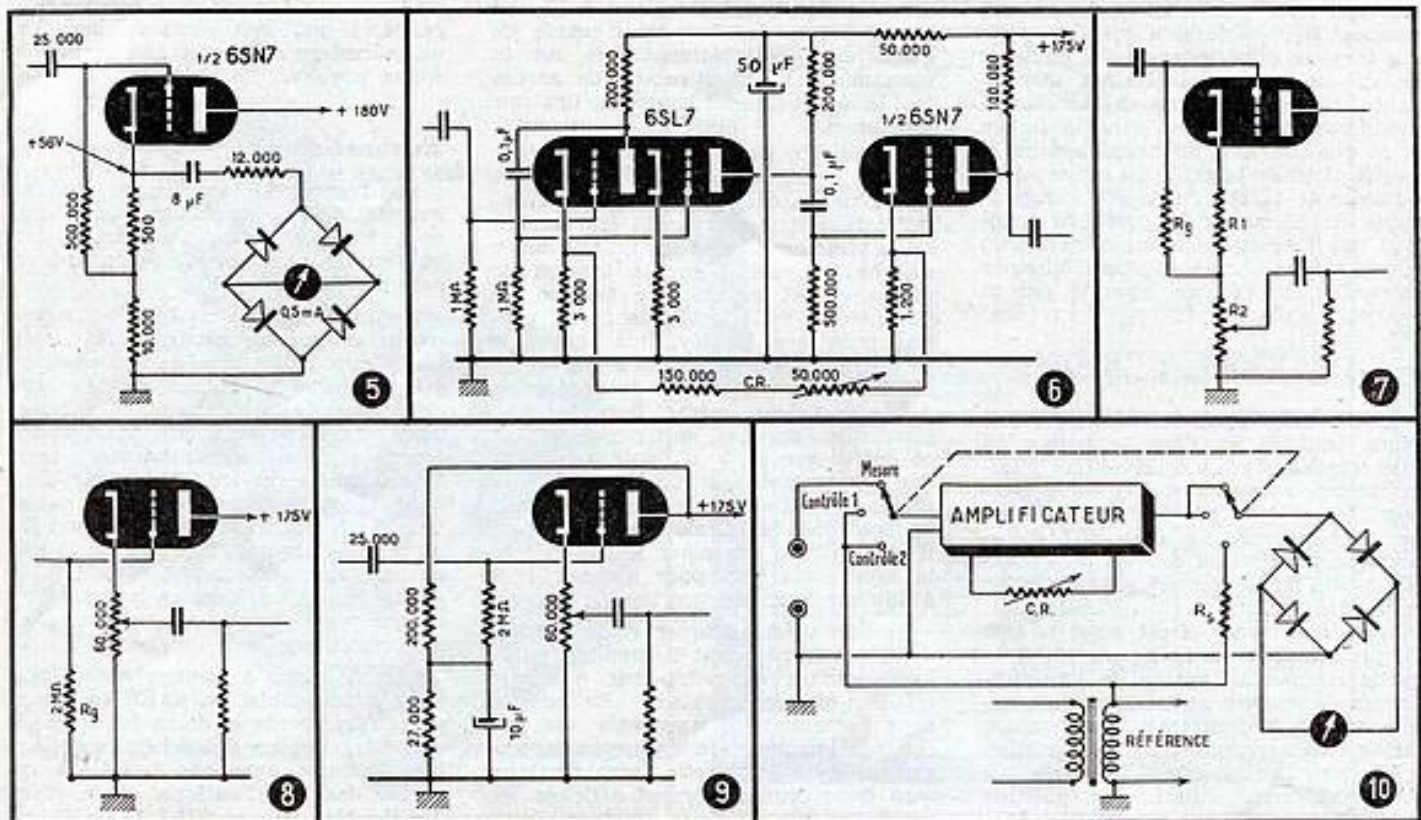


Fig. 5. — Un seul tube est utilisé pour l'adaptation d'impédance.
 Fig. 6. — L'amplificateur de mesure, stabilisé par contre-réaction.
 Fig. 7. — Tube à charge cathodique à forte impédance d'entrée.

Fig. 8. — Tube à charge cathodique monté de la façon habituelle.
 Fig. 9. — Augmentation de l'admission grille du montage précédent.
 Fig. 10. — Dispositif de contrôle par une tension de référence.

seillons vivement de prendre ce condensateur au papier (et non pas chimique). Un condensateur chimique a des fuites et une capacité variables, et son claquage ruinerait milliampère-mètre et redresseur.

L'amplificateur

Le gain en tension nécessaire est de 2000 environ, car nous voulons qu'une tension de 3 mV à l'entrée produise à la sortie une tension de 6 V environ. Pour cela, nous disposons déjà d'un élément de la 6SN7 qui, cathode non découplée, ne nous donnera qu'un gain de 10 environ. En choisissant une seule penthode comme tube supplémentaire, nous n'obtiendrons que de justesse le gain requis, sans avoir une marge pour la contre-réaction. Il est donc préférable d'employer une double triode plutôt qu'une penthode. Avec une 6SL7 (les deux moitiés étant montées en cascade), nous aurons un gain de l'ordre de 1000, ce qui donne un gain théorique total de 10 000. Au moyen de la contre-réaction, nous réduisons ce gain à 1/5 de sa valeur, soit 2000. Ce faisant, nous augmentons la stabilité du gain dans le même rapport, et nous réduisons

au 1/5 la distorsion et le bruit de fond. Le montage devient donc un véritable amplificateur de mesure.

La figure 6 montre le schéma de notre amplificateur. Il y a trois étages triodes en cascade comme prévu. La contre-réaction est mise en œuvre au moyen des résistances placées entre les cathodes du premier et du troisième tube. Il y a une résistance fixe, en série avec un potentiomètre, afin de permettre un ajustage du gain à volonté. Cette commande est extrêmement souple et de réalisation facile. Elle a un effet stabilisateur très prononcé, à condition toutefois de ne pas réduire la résistance entre cathodes à une trop faible valeur, ce qui peut provoquer des oscillations.

Le changeur d'impédance

Si le millivoltmètre était destiné uniquement aux mesures en basse impédance, nous pourrions monter un simple atténuateur à résistances à l'entrée, en réalisant au besoin une compensation de fréquence par condensateurs. Pour simple qu'il soit, un tel montage ne nous permettrait cependant pas de dépasser une résistance d'entrée de 100 ou 200 000 Ω, ce qui

est insuffisant pour un usage plus général de l'appareil. Il faut donc disposer à l'entrée un adaptateur d'impédances, autrement dit, un tube à charge cathodique.

Il y a plusieurs façons de monter une lampe à charge cathodique. La plus séduisante nous a paru être celle de la figure 7, car son impédance d'entrée Z_e peut être très élevée. En effet, avec les désignations de la figure, on a

$$Z_e = R_e (R_1 + R_2) / R_1$$

Si nous prenons $R_e = 1 \text{ M}\Omega$, $R_1 = 1000 \Omega$ et $R_2 = 60\,000 \Omega$, nous avons $Z_e = 60 \text{ M}\Omega$!

Une fois réalisé, ce montage s'est montré décevant. Non pas qu'il ne marchait pas... il marchait trop bien. Il n'est pas difficile d'imaginer la sensibilité apparente (si l'on peut dire) d'un appareil sensible au millivolt, et ayant une impédance d'entrée de 60 MΩ ; en s'approchant à 50 cm de la borne d'entrée, l'aiguille de l'instrument déviait ! Nous avons donc conclu que ce montage serait d'un emploi trop délicat, l'impédance d'entrée étant inutilement élevée, et nous l'avons modifié selon la figure 8.

Avec ce montage, l'impédance d'entrée est égale à R_e , soit 2 MΩ, ce qui est suffisant pour nous. L'appareil n'a plus cette sensibilité apparente excès-

sive qui nous gênait. Il provoque cependant une distorsion sensible pour des tensions supérieures à 6 V environ, en raison de la polarisation insuffisante. Nous lui faisons alors subir la modification consignée dans la figure 9, et qui consiste uniquement dans la polarisation de la grille au moyen d'un diviseur de tension. Il a été indispensable de découpler le point de jonction des 3 résistances au moyen d'un condensateur chimique, afin d'éliminer le ronflement résiduel apporté par la tension anodique.

Contrôle de l'étalonnage

L'étalonnage d'un voltmètre électronique peut varier dans le temps ; à plus forte raison, celui d'un millivoltmètre comportant un amplificateur. Il est donc nécessaire d'incorporer à l'appareil un dispositif d'étalonnage, permettant de vérifier l'exactitude des lectures aussi souvent qu'on le voudra.

Nous employons à cet effet le très simple montage de la figure 10. A la sortie comme à l'entrée de l'amplificateur de mesure se trouve une commutation à 3 directions. La position du dessin correspond à la fonction « Mesure » ; c'est ainsi branché que l'appareil sera utilisé. La position suivante s'appelle « Contrôle 1 ». Une tension de référence (qui est ici la ten-

sion de chauffage d'environ 6 V) est branchée sur les bornes d'entrée de l'appareil, préalablement mis sur la gamme 10 V. L'indicateur de sortie, monté comme précédemment, lira une tension v .

Plaçons maintenant le contacteur sur la dernière position, « Contrôle 2 ». L'indicateur déconnecté de l'amplificateur devient, par le truchement de la résistance série R_s , un voltmètre alternatif branché sur la tension de référence, et on lit une tension v' . Comme R_s est ajustée de façon précise pour que la déviation totale de l'instrument corresponde à 10 V, v' est la tension vraie de la référence, dont la valeur même importe peu. Pour que l'appareil soit exact, il faut et suffit que $v = v'$, autrement dit, que l'instrument de mesure accuse la même déviation sur les deux positions de contrôle. Si ce n'était pas le cas, il suffirait de retoucher le réglage de la contre-réaction pour amener l'aiguille sur la même position.

Si l'on veut critiquer cette méthode, on voit que c'est l'ensemble milliampèremètre et redresseur qui sert d'étalon de comparaison. En supposant l'atténuateur invariable (ce qui est pratiquement le cas), toute variation dans la partie amplificateur sera donc immédiatement affichée. Si un défaut venait à se produire dans le milliampèremètre ou le redresseur,

on lirait une tension de référence plus faible. Il suffirait alors de brancher un voltmètre alternatif aux bornes de sortie pour vérifier l'étalon.

Réalisation

La figure 11 montre le schéma complet de l'appareil. C'est la synthèse de tout ce que nous venons de dire, et peu de commentaires sont nécessaires.

Estimant que la stabilité d'un appareil de mesure est d'autant meilleure que l'élévation de température est moindre à l'intérieur, et que de grosses alimentations, non seulement chauffent beaucoup, mais pèsent lourd et sont encombrantes, nous avons utilisé un transformateur donnant 175 V redressés et filtrés seulement. On pourrait toutefois prendre un modèle donnant 2×250 ou 280 V, ce qui augmenterait légèrement le gain ; la contre-réaction pourra être encore plus énergique, et un filtrage par résistance sera suffisant.

Comme tube à charge cathodique, nous avons choisi un 6AK5 en raison de sa forte pente et de sa faible capacité d'entrée ; un 6J5 ferait cependant bien l'affaire, sans que l'on ait à apporter des modifications. A la place des doubles triodes 6SL7 et 6SN7, on pourra utiliser une ECC81 et une

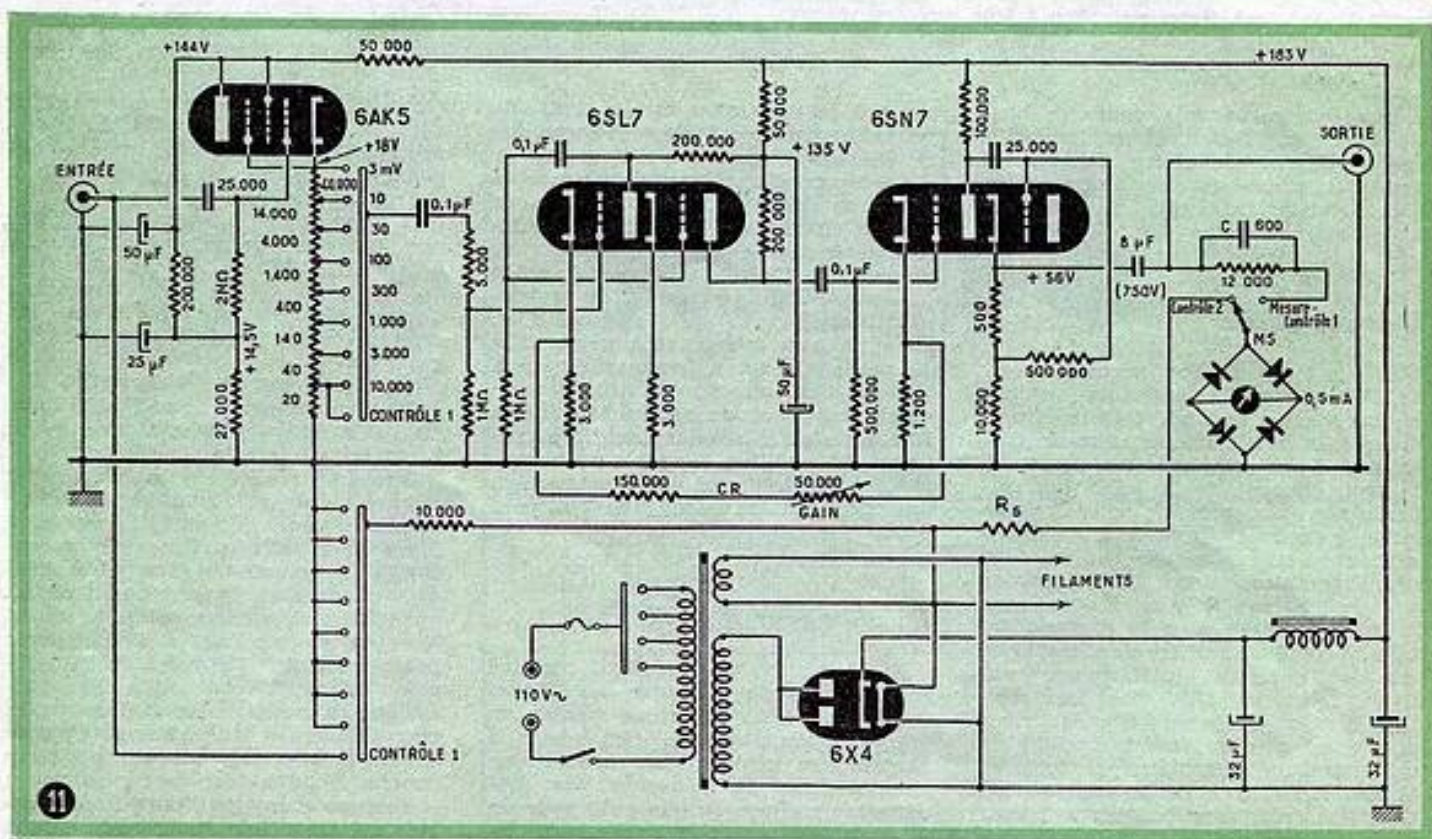


Fig. 11. — Schéma complet et définitif du millivoltmètre électronique.

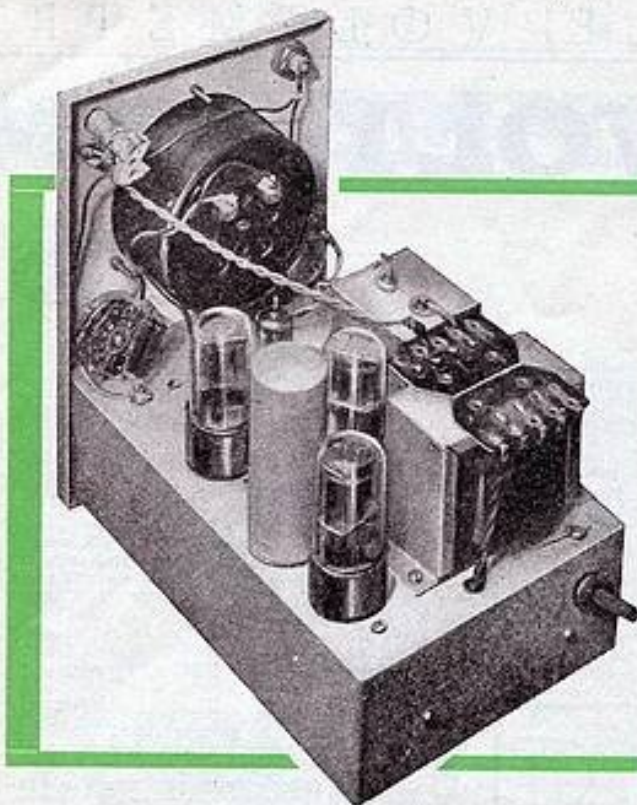


Fig. 12. — L'appareil sorti de son coffret. La photographie du titre le montre fermé. Les dimensions du coffret sont : largeur : 15 cm ; hauteur : 20 cm ; profondeur : 23 cm. Ces proportions sont commodes en pratique.

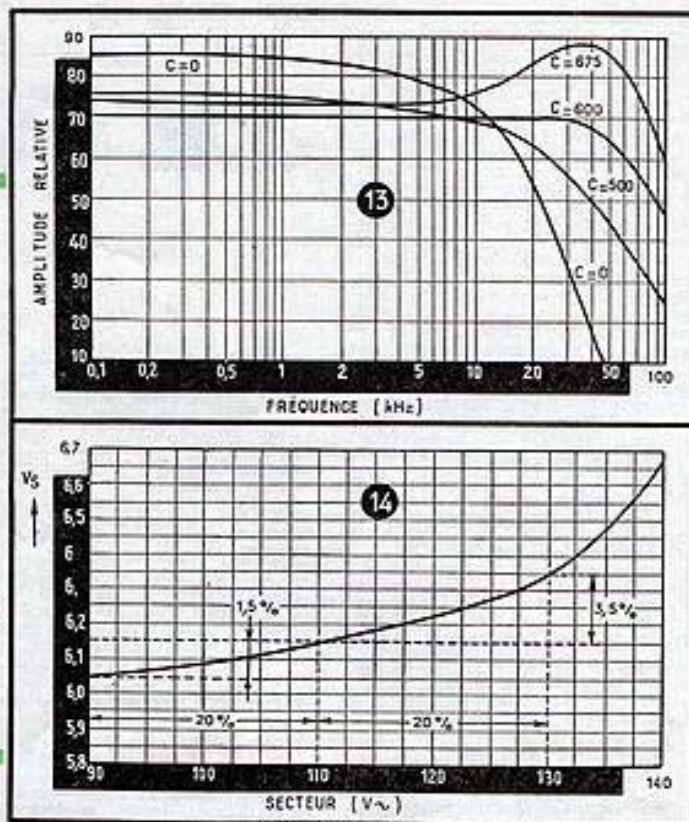


Fig. 13. — Influence du condensateur C (près de la douille de sortie, dans la figure 11) sur la courbe de réponse.

Fig. 14. — La lecture est influencée par les variations du secteur dans une proportion pouvant vraiment être négligée.

ECC40 respectivement, sous réserve d'un ajustage correct de la polarisation.

Pour des raisons de réalisation, le circuit de contrôle diffère légèrement du schéma théorique de la figure 10. Son fonctionnement est cependant le même.

Nous avons donné à cet appareil la présentation montrée par la figure 12. On notera la forme inhabituelle (plus profonde que large) du coffret, rappelant celle d'un oscillographe. Ces dimensions nous ont paru rationnelles, en ce sens que l'appareil n'occupe qu'un minimum de l'espace précieux sur l'établi.

Étalonnage

A condition que l'atténuateur d'entrée ait été établi avec une précision suffisante ($\pm 2\%$), il suffit d'étalonner les gammes 3 et 10 V pour que l'appareil soit complètement étalonné. Il suffira de relever une courbe d'étalonnage pour ces deux gammes au moyen d'un bon voltmètre alternatif, et de tracer ensuite les échelles 3 et 10 V sur le cadran. Les autres gammes se liront sur les mêmes échelles.

Juillet-Août 1952

Compensation de fréquence

La courbe de réponse de l'ensemble ainsi réalisé tombe malheureusement assez rapidement au-delà de 10 kHz, comme le montre la figure 13. Cela est dû à la fois à la grande résistance anodique des tubes amplificateurs, et aux capacités parasites du redresseur M5. Nous avons compensé cette distorsion de fréquence par le condensateur C en dérivation sur la résistance série du redresseur. C a été déterminé expérimentalement, et sa valeur est assez critique. Les courbes de la figure 13 sont instructives à ce sujet. Avec $C = 500$ pF, la courbe tombe toujours. Avec $C = 675$ pF, elle monte à partir de 5 kHz et passe par un maximum situé vers 50 kHz. Enfin, avec $C = 600$ pF, elle est linéaire à 5% près jusqu'à 50 kHz. Nous avons d'autre part relevé que l'erreur de lecture sur 20 Hz était de 5% également.

Il est évident que la compensation de fréquence ne joue pas sur l'amplificateur utilisé à d'autres fins, entre les bornes d'entrée et de sortie. Si nécessaire, une nouvelle courbe sera relevée, en se servant d'un voltmètre électronique à la place du voltmètre à redresseur.

Influence des variations du secteur

Le rôle de la contre-réaction est de rendre le gain de l'amplificateur indépendant dans une large mesure des tubes et des tensions d'alimentation. Pour vérifier cette théorie, rien ne vaut une bonne courbe.

La figure 14 montre la variation de lecture pour un signal fixe (6,15 V à 50 Hz, gamme 10 V) en fonction de la variation du secteur entre 90 et 140 V. On constatera que pour une variation du secteur de $\pm 20\%$, la variation de lecture est de $-1,5$ à $+3,5$, soit 5% au total, donc huit fois plus faible que la variation de la tension d'alimentation, ce qui n'est pas mauvais.

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

Le numéro de Juillet-Août de
TÉLÉVISION
est lui aussi consacré au
LABORATOIRE

Enfin du concret...

C'est avec un réel plaisir que nous présentons aujourd'hui cet appareil, fruit d'une étude de plusieurs mois dont on sait que les traces figurent dans les trois précédents numéros.

Les lectures passionnantes, les mesures fastidieuses, les essais plus ou moins fructueux, les longues heures de dessin, d'ajustage, de câblage et de mise au point, tout cela est maintenant oublié : l'enfant est né ; il fonctionne, au mieux de nos espérances. Déjà, des amis techniciens l'ont examiné ; parmi eux, certains se devaient de ne pas être indulgents, puisque étant eux-mêmes des fabricants de voltmètres « à lampes » ! Mais tous nous ont fait le grand honneur de le déclarer remarquable. Qu'on nous pardonne un tel manque de modestie ; notre seul but est d'attirer l'attention de nos lecteurs sur les performances exceptionnelles de cet engin, afin qu'ils sachent bien que les difficultés de construction, qu'il ne faut ni sous-estimer, ni exagérer, seront amplement compensées par les services véritablement inconnus qu'on sera en droit d'exiger de lui.

Avant d'entamer la description, précisons l'origine de l'appareil OSB 167 : O et S évoquent MM. UHMICHEN et SCROGGIE, à qui nous avons emprunté beaucoup d'idées ; B est l'initiale de l'auteur, en souvenir des quelques cheveux qu'il a dû abandonner sur la planche à dessin ; enfin, 167 rappelle le numéro de *Toute la Radio* qu'il faudra rechercher pour retrouver cet article.

Le schéma ?

Ne parlons pas encore du schéma. Nous le connaissons presque, déjà. A part quelques artifices de commutation, il est très simple, en dépit de son apparente complexité. Parlons plutôt du matériel. En effet, la réussite d'un appareil aussi spécial est étroitement liée au choix des éléments.

Nous ne reviendrons pas sur l'essai des lampes, lequel a constitué l'ossature du précédent article. Nous espérons que nos lecteurs intéressés ont pu découvrir des tubes à faible courant grille. S'il s'agit d'EF 36 ou EF 6 ou EF 9, tant mieux ; le câblage sera strictement fidèle à notre description ; si ce sont des 6AU 6, 9001 ou autres tubes à sortie de grille par le pied, aucune importance ; il suffira de trouver un support en stéatite et de faire la connexion de grille de V_a aussi directe que possible.

Quelle valeur allons-nous donner à la résistance de fuite de cette grille ? Si faible que soit le courant de grille, une résistance d'entrée de 1000 M Ω introduit quand même un léger décalage du zéro. Ce dernier, dans notre cas, devenait pratiquement négligeable pour toute résistance inférieure à 400 M Ω . Nous avons donc choisi comme valeur de base le chiffre de 300 M Ω qui nous facilitait par ailleurs la conception du mégohmmètre.

Et comme 300 M Ω peuvent encore sembler un peu faibles pour les hautes tensions, nous avons prévu notre diviseur jusqu'à 900 M Ω , étant donné qu'au-delà de 30 V, on sera obligé de séparer la grille du point à mesurer, conformément à la figure 17. En fin de compte, nous serons amenés à réaliser un diviseur avec les valeurs qu'indique la figure 18. Idéalement, toutes les résistances devraient être à 1 0/0. Malheureusement, les résistances de précision de plus de 5 ou 10 M Ω sont à peu près introuvables. Comment faire ? — Nous prendrons des résistances aussi stables que possible, et nous en monterons un certain nombre en série, sans nous préoccuper de leurs valeurs nominales théoriques, mais en mesurant la valeur véritable obtenue.

L'idéal serait de disposer de résistances à couche d'une vingtaine de mégohms, ce que certains pays privilégiés possèdent. Ne connaissant rien de tel en France (1), nous avons

(1) Si nous étions mal informé, nous serions reconnaissant envers tout correspondant qui voudrait bien nous indiquer une source « nationale » de telles résistances.

VERS LE VOLTMÈTRE

LE VOLT-OHM-

OSB

employé des résistances d'importation danoise les *Vilghom* bien connues des professionnels. Sans être à proprement parler des résistances à couche, ces pièces ont une stabilité bien supérieure à celle des ordinaires résistances agglomérées. Sauf accident, la variation de valeur dans le temps ne devrait pas dépasser 1 0/0 au bout d'un an. Quant au coefficient de température, il est, pour les 22 M Ω qui sont la plus grande valeur disponible, inférieur à 1 0/0 pour + 65 à - 15°C. Le coefficient de tension est de - 0,025 0/0 par volt pour le modèle 1/2 watt, et de - 0,002 0/0 par volt pour le type 1 watt.

Il y aura donc intérêt à choisir ce dernier type, sauf si l'on tient à « serrer » les prix (la 1/2 watt coûte environ 11 fr. au détail, et la 1 watt 18 fr.). Il faudra prendre une

10 et 30 V, avec une consommation quelconque de 1 à 3 mA (ou même moins, mais ce serait un luxe inutile). Comme nous disposons d'un coffret du commerce, nous avons adopté le galvanomètre pour lequel il était percé, un *Sagot-Nicollier* de 1 mA en 80 mm. L'appareil s'est révélé excellent, en précision, linéarité et amortissement. Mais rien n'empêche de s'adresser à toute autre marque, pourvu qu'elle soit sérieuse.

La résistance du cadre est de 100 Ω , ce qui fait que le jeu de résistances (à couche, précision 1 0/0) le transformant en voltmètre à quatre sensibilités est facile à calculer (fig. 19).

Étalonnage des 900 mégohms

Montons, sur une petite planchette, et de façon provisoire, le galvanomètre, les 4 résistances et un contacteur quelconque permettant de passer rapidement d'une sensibilité à l'autre (2). Relions l'ensemble aux deux cathodes de V_1 et V_2 du montage électronique provisoire nous ayant servi à sélectionner les tubes d'entrée. Nous disposons ainsi d'un voltmètre électronique limité à 30 V, mais sans consommation.

Commençons par souder bout à bout 3 résistances à couche de 3 M Ω à 1 0/0. Voilà définis les points 0 - 3 et 9 M Ω (voir la figure 18). Ajoutons alors une résistance de 22 M Ω et appliquons aux bornes de tout une tension de 30 V (ou moins) provenant, par exemple, d'un pont de résistances alimenté par une H.T., stabilisée de préférence (mais pas de la H.T. de l'adaptateur d'impédances qui, elle, varie par rapport à la masse pendant les mesures).

Avec notre voltmètre improvisé, contacteur sur 30 V, touchons les deux extrémités de la chaîne des 4 résistances. Nous lisons la tension appliquée, 28 V par exemple. Commutons rapidement sur 3 V et mesurons la tension aux bornes de la première résistance de 3 M Ω . Si l'aiguille du galvanomètre vient occuper juste la même position, c'est que la résistance totale de la chaîne est de 30 M Ω (ce qui veut dire que la résistance marquée 22 M Ω en fait 21). En essayant diverses résistances de 22 M Ω , on peut tomber sur une qui fasse juste l'affaire (ce qui nous est précisément arrivé...); sinon, faire l'appoint, en série ou en parallèle, ainsi que l'explique notre ami E.N. BATLOUNI à la page 239 de ce numéro.

Ensuite, en route pour le point 90 M Ω que, pour notre part, nous avons obtenu avec 22 + 22 + 18 M Ω (l'appoint théorique étant de 16 M Ω). Toujours le même processus d'étalonnage : 30 V à l'extrémité de la chaîne ; mesure, sur la gamme 3 V, au point 9 M Ω , et échange de la dernière résistance jusqu'à identité des lectures.

Après quoi on se lancera vers les 300 M Ω ; ajouter, aux 90 M Ω , neuf fois 22 M Ω et compléter par un appoint (12 M Ω en théorie ; 16 M Ω dans notre cas). Étalonner par rapport au point 30 M Ω . Enfin, passer aux 900 M Ω , en ajoutant 27 fois 22 M Ω et la dernière ré-

(2) On pourrait faire cet étalonnage à partir d'un contrôleur universel ; mais nous préférons la méthode décrite, qui a l'avantage d'aboutir à un V.E. procurant des lectures homogènes entre elles, même si le galvanomètre ou ses résistances introduisent une légère erreur.

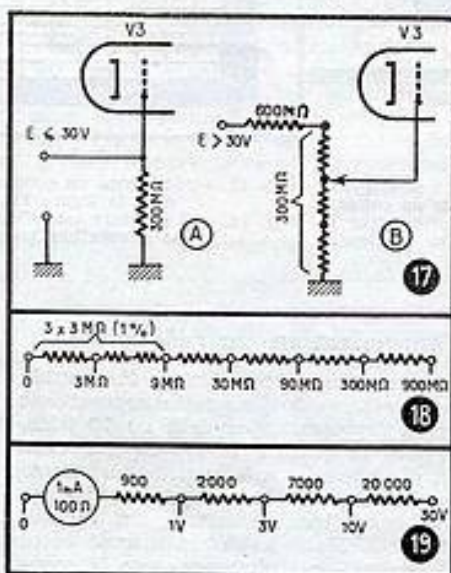


Fig. 17. — Selon les tensions continues mesurées, la résistance d'entrée sera de 300 à 900 M Ω .

Fig. 18. — Constitution de la chaîne de 3 Ω à 900 M Ω .

Fig. 19. — Résistances du voltmètre de sortie.

cinquante de 22 M Ω et quelques autres échelonnées entre 10 et 20 M Ω . Il est difficile de dire la quantité exacte, car l'étalonnage, comme on le verra plus loin, est un peu comme un jeu de loterie. De toute façon, quelques résistances de cette sorte constituent un excellent placement...

Reste à faire cet étalonnage. Comme il est probable que le lecteur moyen n'aura, pas plus que l'auteur, de mégohmmètre de précision à sa disposition, il faut agir de ruse. Un procédé élégant consiste à employer le propre matériel qui équipera notre voltmètre. D'où cette courte parenthèse :

Le galvanomètre

En fait, nous aurons besoin d'un voltmètre mesurant des tensions continues de 1 - 3 -

MÉGOHMMÈTRE

167

sistance d'appoint (théoriquement 6 M Ω ; en fait, il nous en a fallu une 28^e résistance de 22 M Ω). Etalonnage par rapport au point 90 M Ω , évidemment.

Et l'une des opérations les plus délicates est terminée. Au total, on a quelque chose comme 45 résistances en série. Sur une table, c'est assez encombrant ; et il faut veiller à ce qu'aucune soudure ne touche quoi que ce soit, sinon un très bon isolant. Du bois à peine humide, du linoléum un peu sale sont des sources d'erreurs possibles. C'est pourquoi le mieux est sans doute de monter, au fur et à mesure de l'étalonnage, les résistances sur leur plaquette de plexiglas, au préalable nettoyée à l'éther. Attention, en soudant, aux projections et condensations de résine. Souder très vite, avec une soudure de première qualité, et enlever par grattage ou à l'éther toute coulée de résine entre deux soudures.

Finalement, la plaquette aura l'aspect évoqué par la photographie de la figure 20. Les espaces libres et percés sont réservés au passage des contacteurs, qui supportent d'ailleurs la plaquette. Parlons donc un peu de ces fidèles serviteurs.

Les contacteurs

Un voltmètre électronique peut présenter d'excellentes performances et être très malcommode à manipuler. Pour être satisfaisante, la commutation doit offrir des commandes logiques, instinctives même. Elle doit aussi protéger l'appareil contre les fausses manœuvres.

Il faut, par exemple, que l'on puisse laisser l'appareil commuté sur la gamme 1 V alternatif et faire pendant ce temps des mesures sur 1000 V continus sans erreur et sans risque pour le matériel. Un moyen simple pour assurer un verrouillage automatique consisterait à employer un sélecteur unique pour 12 différentes fonctions et leurs sous-gammes. Mais cela demanderait un contacteur à 24 positions au moins, à très grand isolement, et un tel appareil n'est pas encore courant sur le marché.

C'est pourquoi nous nous sommes rabattu sur de classiques contacteurs à 6 et 12 positions. Une de nos plus grosses appréhensions concernait l'isolement des galettes relatives aux circuits d'entrée et du mégohmmètre. Nous avons soumis le problème à un spécialiste des contacteurs professionnels, M. CHAMBAUT, qui nous a conseillé sa série en stéatite silicifiée. Les résultats ont été magnifiques : malgré l'existence de nombreux contacts en parallèle, et bien que la fonction mégohmmètre permette de lire des résistances de l'ordre de 50 000 mégohms, l'aiguille du galvanomètre s'arrête bien sur la graduation 100, correspondant à un isolement quasi infini. C'est le meilleur compliment qu'on puisse faire à un constructeur chez lequel l'expression « qualité française » est autre chose qu'un souvenir...

Comme nous le verrons en commentant le schéma, il faudra 4 contacteurs principaux, sur les axes desquels on trouvera à la fois des galettes en stéatite pour les circuits « susceptibles » et des galettes en bakélite pour les commutations de cathode, de 50 c/s, etc... La figure 21 montre l'assemblage des contacteurs et de la plaquette de plexiglas. Le tout est maintenu par deux longerons en aluminium ou A-G3 de 1,5 mm. Le longeron avant sera fixé par vis et entretoises contre le panneau frontal du coffret (les entretoises permettent de cacher les écrous des contacteurs à l'intérieur du coffret). Le longeron arrière supportera le châssis vertical portant alimentation et convertisseur d'impédance. Les deux ailes des longerons sont percées pour recevoir un petite tôle formant écran, de façon à cons-

tituer, avec le coffret, un « caisson » dans lequel toutes les connexions pourront être effectuées sans blindages, malgré les grandes résistances employées et les sensibilités assez fortes prévues.

L'alimentation

Elle posait un petit problème du côté des circuits de chauffage : en effet, les cathodes des deux paires de tubes se trouvent à des potentiels pouvant être assez éloignés, d'où la nécessité d'enroulements de chauffage séparés.

Nous avons pourtant pu employer un transformateur d'alimentation archi-classique à l'aide du petit artifice suivant : les tubes de sortie seront chauffés sous 6,3 V, ainsi que la double diode d'entrée et les lampes témoins ; la valve sera un modèle pouvant supporter 500 V entre cathode et filament (EZ 40 ou 6X4, par exemple) ; elle sera chauffée par le même circuit de 6,3 V.

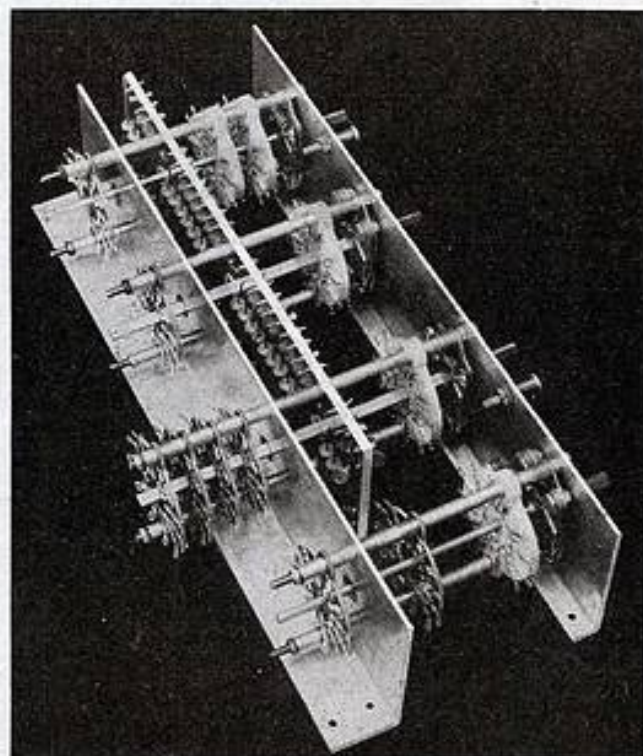
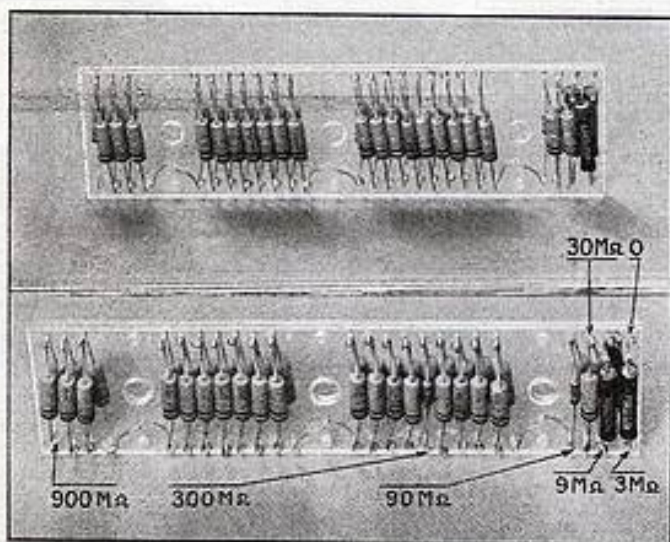
Il reste un enroulement de 5 V, normalement prévu pour la valve. Nous lui ferons chauffer les tubes d'entrée, qui doivent justement être sous-chauffés. Avantage supplémentaire : nous économisons une résistance !

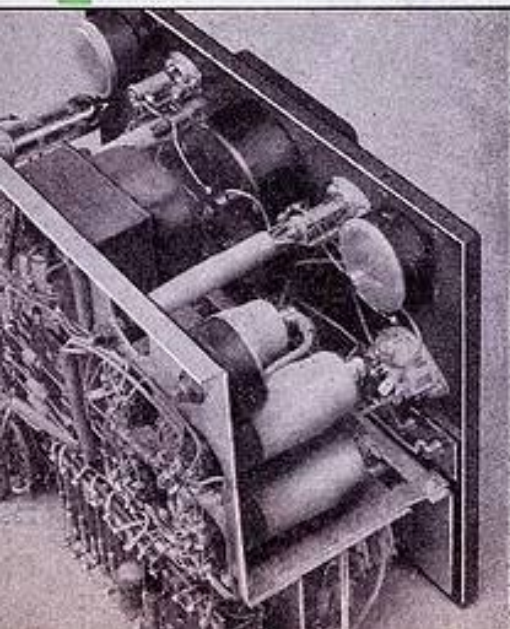
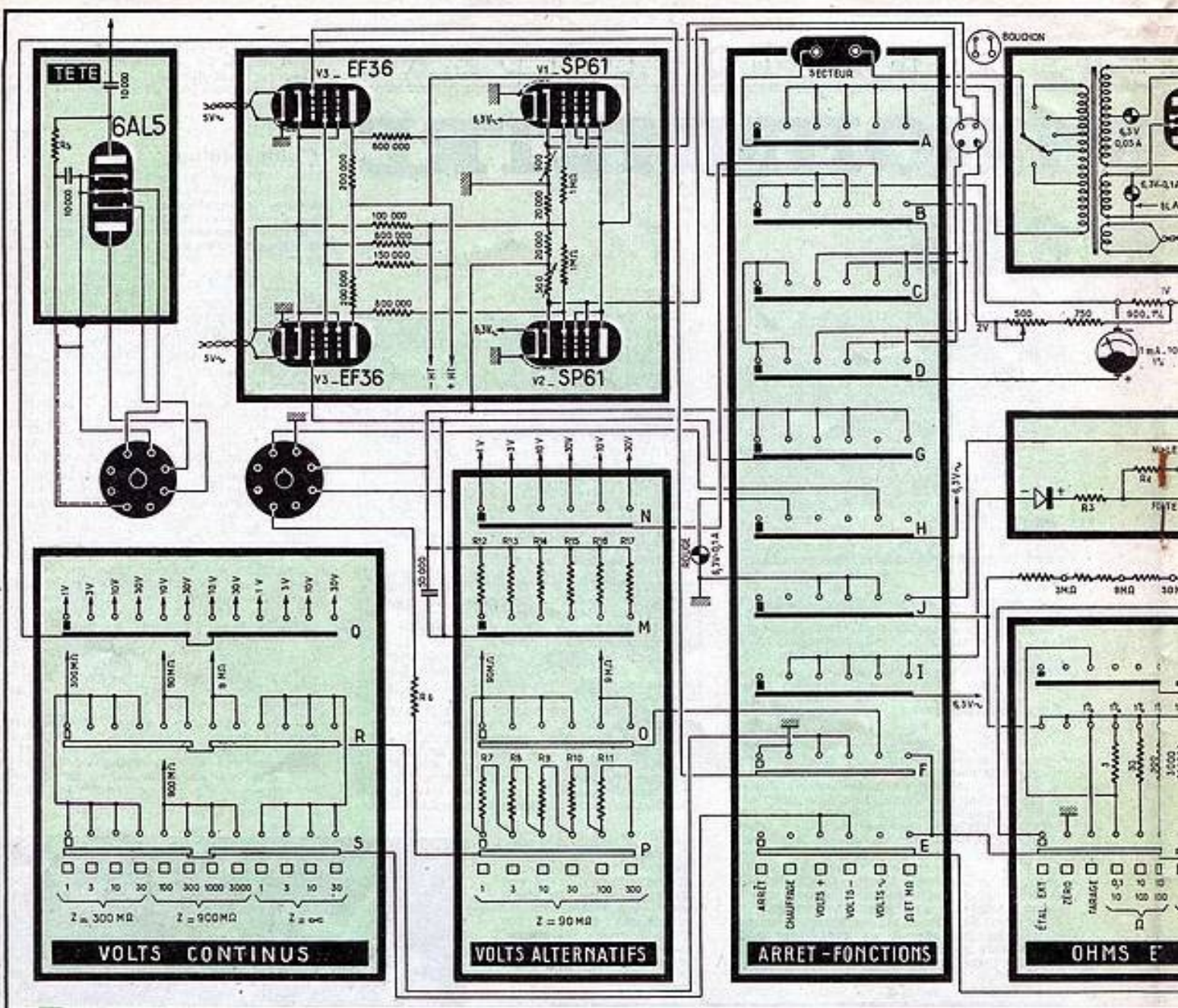
Nous avions dit deux mots, à la page 200 du précédent numéro, au sujet de la difficulté qu'on éprouve pour disposer d'une source stable de tension lors de l'emploi en mégohmmètre. Après avoir failli nous arrêter sur l'accumulateur Aglo, modèle miniature étanche au cadmium-nickel, nous avons pensé à l'accumulateur sec Dary. C'est un modèle au plomb, malheureusement plus encombrant et nécessitant un léger entretien (quelques gouttes d'eau de loin en loin). Mais il présente l'énorme avantage d'une l.e.m. plus élevée (2 V au lieu de 1,2), et surtout plus constante en fonction du débit. Ainsi, lorsqu'on balaise la gamme des mesures d'ohms et de mégohms, on fait passer son débit de 0 à plus de 600 mA sans qu'on éprouve le besoin, pratiquement, de retoucher au tarage.

Aussi avons-nous adopté d'enthousiasme cette pompe à électrons. Son logement a cruellement éprouvé notre matière grise, car nous voulions pouvoir surveiller l'accumulateur sans être obligé à chaque fois de sortir le voltmètre du coffret. Nos photographies montrent mieux qu'un discours la solution

Fig. 20 et 21

Construction progressive du voltmètre : à gauche, photographiée devant une glace, la plaque de plexiglas (4 à 5 mm) et les résistances de 3 à 900 M Ω ; à droite, la même, entourée des contacteurs et des deux longerons.





adoptée. Une « tétine » (3) dirige vers l'extérieur les éventuelles exhalaisons à tendance acide. L'idée est « volée » au récepteur Tom-Tit et l'objet à un électricien de garage...

Le schéma

Cette fois, nous sommes suffisamment familiarisés avec ses éléments pour oser nous y plonger (fig. 22, ci-dessus).

Nous y retrouvons l'adaptateur d'impédances et ses 4 lampes, l'alimentation, avec sa lampe-fusible (attention, le négatif est isolé de la masse), les résistances de filtrage et d'ajustement R_1 et, éventuellement, R_2 , à expérimenter pour disposer de 200 V environ aux bornes du condensateur de filtrage. Dans

(3) Nom donné par les électriciens à certains capuchons de caoutchouc destinés à protéger les bornes contre les contacts métalliques accidentels.

notre maquette, $R_1 = 6\ 800\ \Omega$ et $R_2 = 2\ 200\ \Omega$. Prévoir des 2 ou 3 W. Inutile de mettre un condensateur à l'entrée du filtre : la H.T. serait inutilement élevée et plus sensible aux variations du réseau.

Nous découvrons ensuite le galvanomètre et ses résistances de calibrage. Le « bourgeon » $750 + 500\ \Omega$ est un calibrage 2 V ajustable, automatiquement commuté sur la position « Ω et M Ω ». Cette solution est préférable à celle qui consiste à rendre variable la source de tension, ce qu'il est impossible de faire sans introduire de résistance en série (à moins de court-circuiter partiellement l'accumulateur !); or, on sait qu'il faut réduire la résistance série, qui comprend la résistance interne du générateur, à la plus petite valeur possible, si l'on veut mesurer des ohms jusqu'aux mégohms sans retoucher le tarage.

Nous reconnaissons également notre pont de 900 M Ω . Pour lui comme pour les sensibilités du voltmètre, les connexions ne sont pas dessinées intégralement, mais simplement amorcées par des flèches. Il en est de même

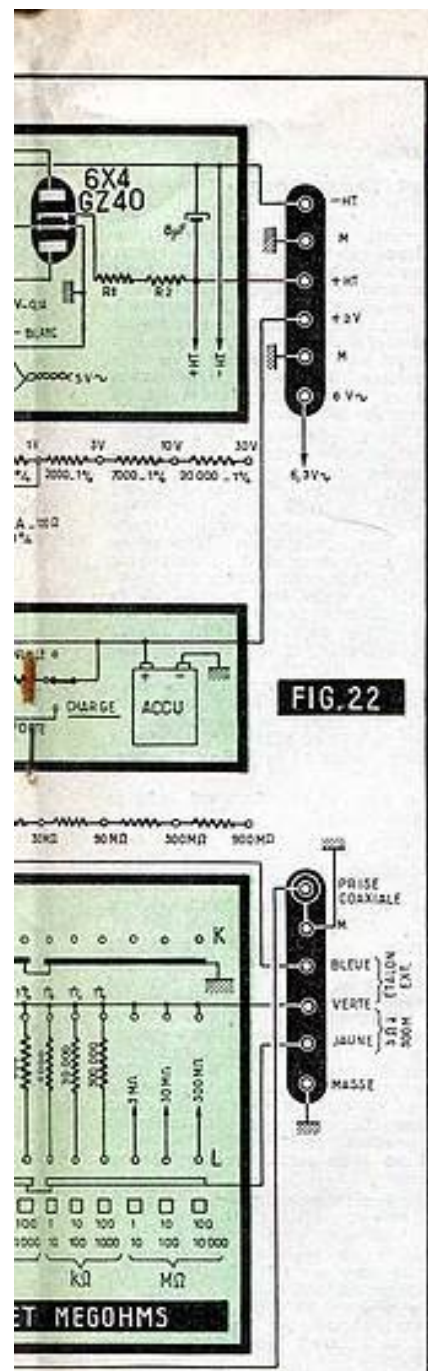
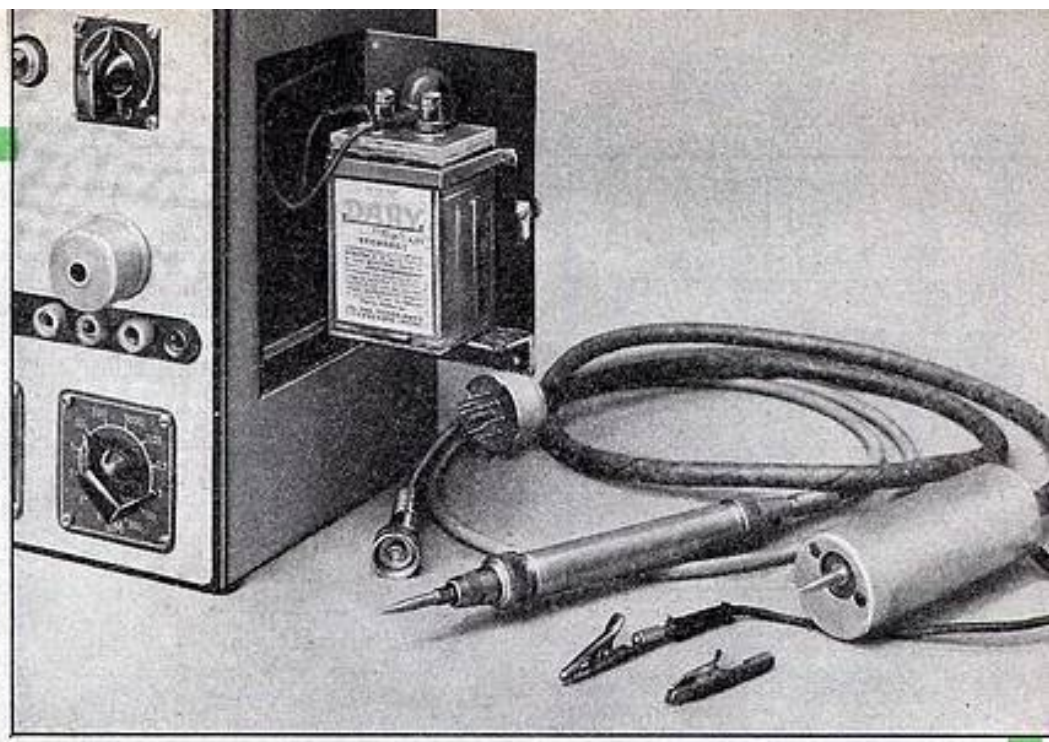
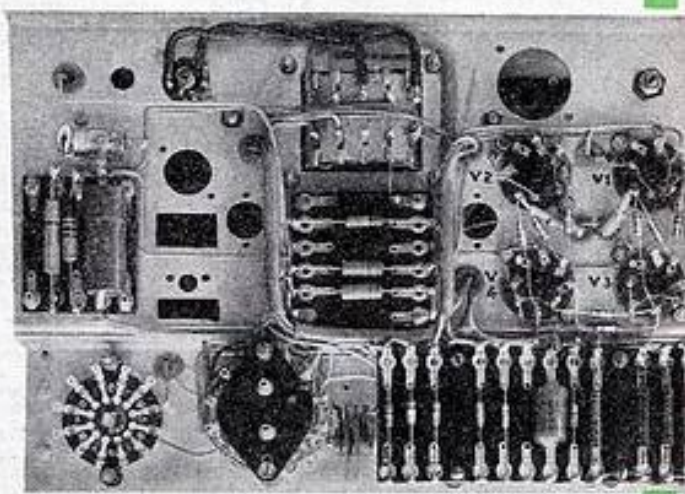


FIG. 22



A gauche, la figure 22 contient le schéma complet de l'OSB 167. — En haut, à droite, on voit la porte supportant l'accumulateur, et les différents cordons, avec la tête pour mesure du continu, et le boîtier de condensateur chimique abritant la double diode. — Au-dessous, vue de l'arrière du voltmètre. — En bas, à gauche, vue de trois-quarts et, à droite, vue de dessous. Remarque la plaque secteur au bout du contacteur « Arrêt-Fonctions ».



pour les + et - H.T. et les tensions de chauffage dont la représentation complète aurait alourdi le dessin.

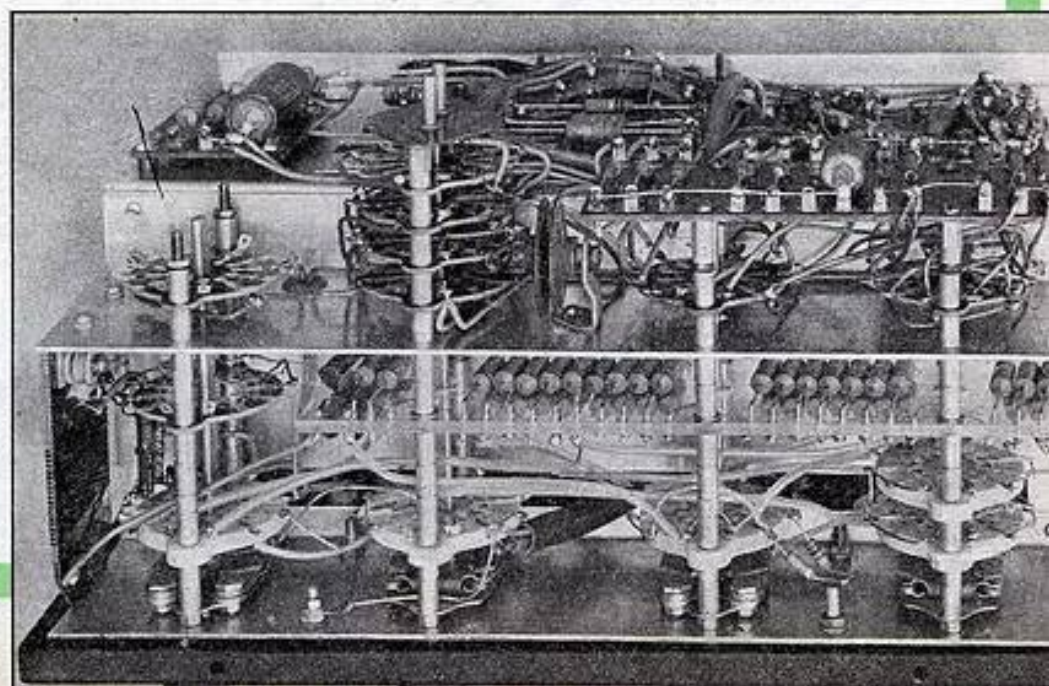
Il ne reste plus que les quatre contacteurs et la tête de mesures pour tensions alternatives.

Contacteur « Arrêt-Fonctions »

C'est le plus impressionnant, avec ses 10 demi-galettes. La première, A, sert d'interrupteur secteur. Cela évite de promener le 50 c/s jusqu'au panneau avant.

Le rail B commute les sensibilités du galvanomètre de sortie ; C et D inversent les polarités du même galvanomètre, selon que l'on mesure des volts positifs ou négatifs par rapport à la masse, ou des tensions alternatives, négatives après détection. Pour la fonction ohmmètre-mégohmmètre, le négatif est à la masse.

On remarque sur ce contacteur une posi-



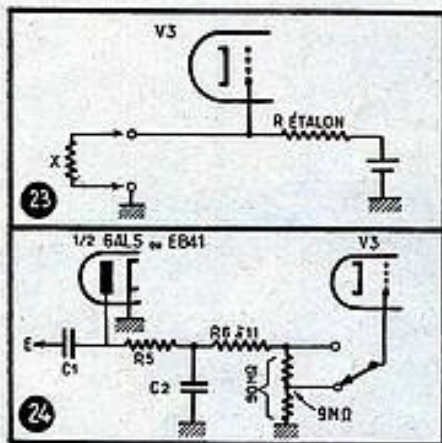


Fig. 23. — Principe de la mesure des résistances. L'étalon n'est pas relié à la masse.

Fig. 24. — Mesure des tensions alternatives.

tion « Chauffage », sur laquelle les lampes sont mises sous tension, pendant que les rails B, C et D court-circuitent le galvanomètre. Ce dernier est ainsi protégé contre les variations erratiques de tension qui peuvent survenir au départ avec certaines lampes aux temps de chauffage inégaux. On restera donc quelques secondes sur cette position, avant de passer aux suivantes. Un voyant rouge, commuté par H, aide à y penser.

Le rail G insère, entre les lampes V₂ et V₄, sur la position « volts alternatifs », la diode de compensation contenue dans la sonde. Sur la même position, le rail H envoie le courant de chauffage vers la 6AL5.

Le rail I est requis pour la charge de l'accumulateur. Il envoie le 6,3 V vers un redresseur sec (une rondelle au sélénium sulfuré, de diamètre permettant un débit de 300 mA). Sur « Arrêt », une coupure empêche que le courant de fuite du redresseur décharge lentement l'accumulateur. Le dispositif de charge est complété par un petit contacteur, placé sous le galvanomètre, et au moyen duquel on arrêtera la charge, si on se sert très peu souvent du mégohmmètre. Si, au contraire, on s'en sert souvent, on placera le sélecteur sur F (charge forte). La position normale est f (charge faible). Les résistances R₃ et R₄ sont à déterminer par tâtonnement, suivant le redresseur employé, pour que le courant de charge soit très approximativement de 50 mA sur f et de 300 mA sur F.

Le rail j s'occupe de la chaîne des 900 MΩ. Il en connecte la base à la masse, sauf sur la position « D et MΩ », où l'accumulateur est inséré entre cette base et la masse. En effet, le schéma simplifié de la fonction : « mesure des résistances » est conforme à la figure 23. Les résistances étalon de 3 - 30 et 300 MΩ sont prises sur le pont des 900 MΩ.

Avec les rails E et F, nous arrivons à la galette en stéatite de ce contacteur. Dans le schéma général (fig. 22), toutes les galettes en stéatite sont représentées par un rectangle blanc, et celles en bakélite en noir. La prise coaxiale d'entrée, commune aux mesures de tensions continues et de résistances, est aiguillée par E vers les contacteurs correspondants. Le rail F, lui, s'occupe de la grille 1 du tube d'entrée V₃ : grille à la masse sur « Arrêt » et « Chauffage » et, sur les autres positions, reliée aux galettes correspondantes des trois autres sélecteurs.

Contacteur « Volts continus »

Il comporte 12 positions et 3 galettes seulement, dont 2 en stéatite, commutant respectivement la prise coaxiale et la grille d'entrée. La galette en bakélite est consacrée au voltmètre de sortie. Chaque galette comporte 2 rails, qu'il faudra réunir.

Les quatre premières positions correspondent au schéma 17 A. Les sensibilités passent de 1 à 30 V par commutation de la sortie. Pour la position « 100 V », schéma 17 B. Atténuation d'entrée 1/10, sortie 10 V ; 300 V : 1/10 et 30 V ; 1000 V : 1/100 et 10 V ; 3000 V : 1/100 et 30 V. Sur cette dernière position, il serait raisonnable de ne pas faire des mesures supérieures à 1500 V. Au-delà, on risque un arc entre palettes du contacteur. Nous avons cependant poussé l'essai jusqu'à 3000 V et même un peu plus : les organes ayant « claqué » les premiers ont été les prises coaxiales (vers 3100 V).

Les quatre dernières positions correspondent au fonctionnement avec grille « en l'air », donc impédance pratiquement infinie. L'aiguille du voltmètre bougera alors proportionnellement au courant grille. Il faudra donc mettre la pointe de touche à la masse jusqu'au moment même de la mesure.

Contacteur et tête

« Volts alternatifs »

Nous avons cette fois 6 positions et 4 rails, dont 2 galettes. L'une, en bakélite, commute le voltmètre de sortie et les résistances de compensation du courant de repos de la diode détectrice. Ces résistances, R₂ à R₅, correspondent à celles du bas de la figure 13, page 151 du numéro 165.

La galette en stéatite commute les résistances de tarage R₇ à R₁₁, lesquelles correspondent à la chaîne supérieure de la même figure 13. Nous parlerons plus tard de la détermination de toutes ces résistances. Le rail O, relié à la grille 1 de V₃, permet d'appliquer au voltmètre la totalité de la tension détectée, jusqu'à 30 V, et 1/10 de cette tension pour 100 et 300 V. Cette dernière gamme doit pouvoir être utilisée en totalité ; nous en avons fait souvent l'essai sans sinistre...

La tête de mesure, contenue dans une enveloppe de condensateur chimique, et dont les photographies montrent la structure, peut, si l'on fait abstraction de la diode de compensation, être schématisée selon la figure 24. L'ensemble des résistances R₆ à R₁₁ constitue, avec la résistance de fuite de grille de V₃, un diviseur qui permettra de lire, sur l'échelle « Volts continus », les volts crête redressés comme des volts efficaces (voir au besoin la page 151 du numéro 165).

Avec 300 MΩ comme fuite de grille, le total R₆ à R₁₁ serait de l'ordre de 120 MΩ, ce qui est assez encombrant. Avec 90 MΩ, ce total est ramené à 36 MΩ, qu'il est facile de répartir, en faisant, par exemple, R₆ = 22 MΩ ou moins si l'étalonnage l'exige (toujours en Vitrohm).

Quelle valeur donner à C₁ et C₂ ? Pour le second, rien de critique, la composante alternative étant facile à éliminer avec des résistances de filtrage aussi fortes. Le chiffre de 10 000 pF convient fort bien. Pour C₁, on détermine facilement que cette même valeur de 10 000 pF est telle que la réactance du condensateur à 20 c/s est de l'ordre de 0,8 MΩ. Devant la centaine de mégohms placés en charge, cela représente, à 20 c/s, une erreur inférieure à 1 0/0 et vraiment négligeable pour 50 c/s et au-dessus.

Autre avantage : on trouve assez facilement (4) des condensateurs céramique de cette valeur et de faibles dimensions. En centrant bien C₁ dans son boîtier, il reste autour suffisamment d'air pour que la capacité parasite par rapport à la masse soit assez faible pour permettre le fonctionnement aux hautes fréquences. Ainsi se trouve éliminée une grosse difficulté de réalisation de la sonde, puisqu'il n'est plus besoin de commuter deux condensateurs ou de prévoir un condensateur additionnel pour les B.F.

(4) Dans les « surplus », en particulier, existent des condensateurs Siemens qui, pour 10 000 pF, 500/1500 V, ont 26 mm de long et 7 mm de diamètre.

Contacteur

« Ohms et mégohms »

C'est le dernier, et le plus simple. Il ne comporte qu'une galette de chaque espèce, plus un « stator » de galette en bakélite (voir figure 21) qui servira de support aux résistances étalon de 3 - 30 et 300 kΩ (modèles à couche, 1 0/0) et, éventuellement, à celles de 3 - 30 et 300 Ω (bobinées, 1 0/0) que l'on pourrait bobiner sur des barrettes du format d'une résistance classique. Nous avons vu qu'au-delà de 0,3 MΩ, les étalons étaient pris sur le pont de 900 MΩ.

Ainsi conçu, notre ohmmètre verra son aiguille dévier à mi-course chaque fois que la résistance inconnue sera égale à l'étalon considéré. Avec des étalons multiples décimaux de 3 Ω, cela situe les graduations 1 et 10 de l'ohmmètre en gros au quart et aux trois-quarts de la course, donc dans une zone de pleine lisibilité. Au-dessous de 1 Ω, on pourra encore apprécier facilement jusqu'à 0,1 ou 0,05 Ω ; au-delà de 1000 MΩ, il reste de la place pour lire 5000 - 10 000 et 20 000 MΩ (divisions 94,3 - 97 et 98,5 de l'échelle 100 V) et même pour apprécier 50 000 MΩ (division 99,4).

L'échelle est la même pour toutes les gammes, avec résistances nulles à gauche et infinies à droite. La figure 25 représente, en grandeur réelle, le cadran définitif (qui n'était pas terminé au moment où le V.E. a été photographié).

L'échelle des ohms et mégohms est calculée d'après la simple relation :

$$d = X/(X + E)$$

d étant la déviation lue sur l'échelle 100 V, X la résistance inconnue et E la résistance étalon, toutes deux exprimées en mêmes unités.

On a remarqué, sur le panneau avant de l'appareil, un certain nombre de douilles, que l'on retrouve dans la figure 22. En plus des prises de masse, toujours utiles, et des sorties des diverses tensions d'alimentation, nous trouvons deux bornes entre lesquelles on pourra disposer, pour des utilisations extérieures, des résistances étalons : 3 Ω à 300 MΩ, selon position du contacteur. La dernière douille (bleue) permet au contraire l'utilisation d'un étalon extérieur. Le contacteur est alors sur sa première position, et l'aiguille viendra en position médiane si la résistance mesurée est égale à l'étalon.

Ce mode de fonctionnement est très pratique pour du travail en série. Il permet, par exemple, le classement d'une série de résistances par classes de tolérances. Voici, à titre indicatif, et lues sur l'échelle 100 V, les déviations correspondant, dans l'ordre, à -10, -5, +5 et +10 0/0 : 47,4 - 48,7 - 51,2 - 52,4. On voit que ces repères sont assez serrés et qu'il serait illusoire de vouloir porter ± 1 0/0.

Revenons à notre contacteur. La deuxième position permet le réglage du zéro. La troisième, dite « Tarage », a pour objet la vérification de l'état de l'accumulateur : elle place la résistance de 3 Ω en parallèle sur l'accumulateur, qui débite alors 0,66 A. La lecture doit avoisiner la division 99 de l'échelle 100 V. Elle retourne à 100 dès qu'on passe sur la position suivante, sur laquelle on effectue le tarage au moyen du bouton situé à droite de l'appareil, et qui commande le rhéostat de 500 Ω monté en série avec la résistance de 750 V, près du galvanomètre.

Nous espérons qu'après ces quelques précisions il n'y a plus de points mystérieux dans le schéma. Il reste enfin à parler des quelques détails à surveiller au cours de la réalisation.

Le montage

On commencera par assembler contacteurs et longerons et câbler tout ce qui est possible pendant que l'accès est relativement aisé. Employer du fil isolé au chlorure de polyvinyle ou isolant analogue. Eviter les contacts entre fils et entre fils et masse, de façon à réduire les capacités parasites pour l'emploi éventuel en alternatif « direct ».

Le reste est question de goût et de patience... La prise coaxiale qu'on voit sur le panneau avant, ainsi que toutes celles employées pour les cordons et sondes, sont des prises pour microphones du type courant, mais auxquelles on a fait subir l'opération chirurgicale suivante : faire sauter la rondelle de carton bakérisé et la remplacer par une pièce de plexiglas tournée ou limée (cela va vite, le plexiglas se travaille comme l'ébonite) et enfoncée à frottement dur. Enfiler au centre un petit ceillet qui retiendra la soudure. Avec un fer bien chaud et un fil déjà étamé, le plexiglas n'aura même pas le temps de ramollir...

Les douilles que nous avons appelées bleue, jaune et verte seront montées sur plexiglas ou stéatite. Les résistances équipant la partie électronique sont peu nombreuses, et on a intérêt à choisir des modèles stables, à couche ou Vitrohm. Choisir des valeurs aussi égales que possible pour toutes les résistances placées symétriquement.

Le support octal qu'on voit à gauche du panneau avant, sous le potentiomètre de tarage du zéro, recevra le cordon de la sonde détectrice. Il doit être très bien isolé, sur stéatite de préférence. A droite, symétriquement, on montera un support de 80, en bakélite ordinaire. Câblé selon la figure 22, il permettra, quand le bouchon sera enlevé, de diriger éventuellement les cathodes de V_1 et V_2 vers un oscilloscope, par exemple, pour le fonctionnement direct en alternatif. En se branchant dans les gros trous, on disposera d'un voltmètre de 1 à 30 V, de 1000 ohms par volt de résistance.

Nous conseillons de terminer le câblage du coffret principal avant de passer à la fabrication des sondes. De la sorte, il sera possible de disposer du mégohmmètre pour sélectionner les isolants reçus par les accessoires.

Le réglage

Après soignée vérification des circuits, on mettra brèvement l'appareil sous tension. Sur position « Chauffage », les deux voyants s'allument, ce qui indique qu'il y a au moins quelques liaisons sur lesquelles on peut compter... Passer sur V +, le contacteur de gauche étant sur 100 ou 300 V. Régler le zéro et figurer en passant sur la gamme 1 V.

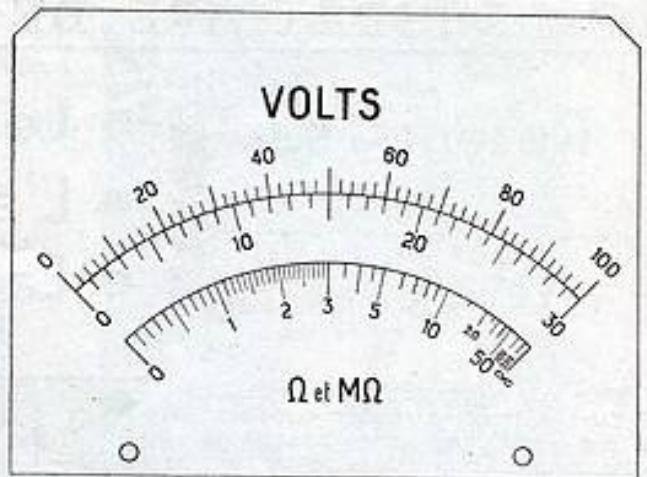
Il faut maintenant vérifier que le gain du convertisseur d'impédances est bien égal à 1. Pour cela, enlever le bouchon du support 4 broches, et relier les deux gros trous à une pile ou un accumulateur, par exemple, le contacteur de gauche étant suivant le cas sur 3 ou 10 V. Noter soigneusement la tension lue, replacer le bouchon, et lire maintenant en connectant pile ou accumulateur entre masse et centre de la prise coaxiale. Si les lectures ne sont pas identiques, agir simultanément sur le potentiomètre de zéro et l'autre potentiomètre de cathode (au-dessus du support de V_1 sur les photographies). Si cela ne suffisait pas, modifier le rapport 0,8/1 M Ω des résistances alimentant les grilles de V_1 et V_2 .

A ce moment, l'étalonnage est terminé pour la fonction « volts continus ». Mesurer diverses tensions, positives et négatives, pour vérifier le câblage, et passer sur « Ω et M Ω », après avoir raccorder l'accumulateur. Sur la position I du commutateur, l'aiguille monte doucement, si aucun étalon extérieur n'est connecté. Passer tout de suite sur la position suivante : le zéro n'a pas dû bouger.

Sauter la position « Tarage » et, étant sur la gamme centrée sur 3 Ω , ajuster le rhéostat de droite pour amener l'aiguille juste sur 100. C'est terminé. L'ohmmètre-mégohmmètre

Figure 25

Le cadran, en grandeur réelle. La même échelle est employée pour toutes les gammes lors des mesures de résistances. Elle permet de lire de 0,1 Ω à 20 000 M Ω



tre fonctionne. Vérifier que, sur toutes les gammes, l'aiguille demeure sur 100, et essayer la mesure de diverses résistances. Sur 300 M Ω , on détecte facilement les défauts d'isolement de bien des organes et même des manches de tournevis ; sur 3 Ω , la résistance d'un mauvais cordon de mesure peut être appréciée.

C'est le moment de passer à la construction des cordons.

Les cordons

Partant de la prise coaxiale, un câble, coaxial également, de petit diamètre, terminé par deux prises femelles montées sur plexiglas, se raccorde, comme le montrent les photographies, ou sur une pointe de touche pour résistances, ou sur une tête pour mesure de tensions continues.

La pointe de touche est formée d'une prise pour microphone, côté châssis, sur laquelle est vissée à force un manchon de carton bakérisé rempli par un morceau de gros câble coaxial débarrassé de sa tresse extérieure et dont le conducteur intérieur est remplacé par un fil de bronze ou un rayon de bicyclette taillés en pointe.

La tête pour tensions continues est en deux pièces : le corps central, tube d'aluminium dans lequel on a emmanché deux prises microphones, contient une résistance de 0,5 à 1 M Ω qui bloquera la H.F. lorsqu'on mesurera une tension composite. La pointe est vissée dans une rondelle de plexiglas enfoncée dans une prise microphone femelle.

Le cordon pour la tête contenant la double diode est constitué par quatre fils quelconques et un spécial qui est un fil à grand isolement et blindé. Il est inutile de prendre du coaxial, qui serait trop gros. La capacité du câble étant sans importance, un faible diamètre suffit. Le mieux est de prendre un fil souple à isolant synthétique, de vérifier son isolement avec le mégohmmètre (il trempé dans l'eau, sauf aux extrémités) et, si satisfaisant, de l'enfiler après séchage dans une tresse blindée.

Un gros soupleso bien souple entourera les 5 fils ; un bouchon octal terminera l'affaire. Bien mesurer son isolement avant de l'adopter. Ceux du commerce nous ont semblé terriblement hygrométriques ; isolement de l'ordre de 1000 M Ω seulement entre broches, cer-

tains jours. Nous avons préféré prélever le culot d'un tube U.S.A. défilant, et dont l'isolement froissait l'infini.

Etalonnage en alternatif

La place nous manque malheureusement pour en parler en détail ce mois-ci ; nous prions donc nos lecteurs de se reporter au haut de la page 152 du numéro 165. La procédure est la même. On pourra vraisemblablement espérer que la linéarité sera bonne jusqu'aux environs de 0,1 V. De la sorte, aucune échelle spéciale ne sera à prévoir. Noter qu'il est bon de faire précéder l'étalonnage par un fonctionnement d'une vingtaine d'heures, au moins, pour stabiliser les caractéristiques de la double diode.

Conclusion

Il serait de bon ton que nous vous souhaitions bon courage et bonne chance ; mais peut-être préférerez-vous que nous vous indiquions les adresses des fournisseurs des pièces un peu spéciales. En voici donc la liste :

FOURNISSEURS

GALVANOMETRE : Sagot et Nicollier, 54, rue de la Roquette, Paris. Cette maison peut également fournir à l'unité les **RESISTANCES** à 1 % : bobines : 3 - 30 et 300 Ω ; à couche : 900 Ω - 2 - 3 - 7 - 20 - 30 et 300 k Ω - 3 de 3 M Ω ; on trouvera également ces dernières, par quantités, chez D.A.C.O., 4, Cité Griset, Paris, ou, au détail, chez Cirque-Radio, 24, boulevard des Filles-du-Calvaire, Paris.

CONTACTEURS et SUPPORT OCTAL : H. Chambaut, 80, rue Racine, Montrouge (Seine) ;

TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION : « Mirim 57 P » Védoveuil, 5, rue Jean-Macé à Suresnes (Seine) ;

ACCUMULATEUR 2 V : Dary, 40, rue Victor-Hugo, Courbevoie (Seine) ; au détail : Fanfare, 21, rue du Départ, Paris.

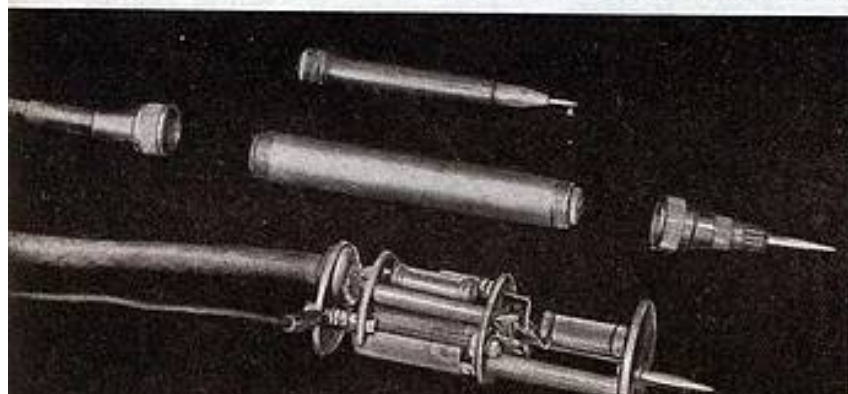
RESISTANCES Vitrohm : Frankel, 20, rue Rochechouart, Paris (par boîtes de 100) ; au détail : Sonectrad, 47, rue de Lourmel, Paris.

LAMPES EF36 et 8P61, fil souple sous polyvinyle et condensateurs céramique : A. Ban, 8, rue du Sabot, Paris.

PRISES COAXIALES : Lemonne, 145, avenue de la République, Châtillon-sous-Bagneux (Seine) ou Film et Radio, 5, rue Denis-Poisson, Paris. Ces prises sont normalement livrées avec isolant en carton bakérisé, malheureusement un peu hygrométrique ; mais ces fournisseurs envisagent une fourniture avec isolant spécial, et nous pensons que nos lecteurs seront avec nous pour les encourager dans cette voie.

PLEXIGLAS : Alsthom, 38, avenue Kléber, Paris ; au détail : Selada, 66, rue du Rendez-Vous, Paris.

M. BONHOMME



Pointe de mesure des résistances.

Tête pour tensions continues.

Sonde pour tensions alternatives, blindage enlevé.

LE LABORATOIRE DE L'ÉMETTEUR-AMATEUR :

Retours sur

par F 3 L G

- Les oscillateurs "grid-dip"
- L'émetteur de 50 watts
- La manipulation améliorée

Nous nous proposons, aujourd'hui, de faire quelques retours sur certaines de nos précédentes descriptions. A la suite de diverses questions posées par nos lecteurs, il nous a semblé que plusieurs réponses présentaient un intérêt suffisamment général pour en justifier la publication.

Oscillateur grid-dip « clin d'œil »

(Toute la Radio, N° 154)

Plusieurs réalisateurs manquant de tréfiles EM 4, ont supposé qu'ils pouvaient, sans inconvénient, remplacer ce tube par un 6AF7G. Aux essais, il leur fut impossible d'atteindre les fréquences supérieures à 30 MHz.

Bien entendu, les résultats devinrent normaux en employant le tréfile EM 4 préconisé et nous ne pouvons que recommander de s'en tenir à notre description (1).

Oscillateur grid-dip à lampe EC 41

(Toute la Radio, N° 154)

L'un de nos correspondants nous a signalé un insuccès suffisamment curieux et instructif, pour que nous en fassions l'exposé. Le grid-dip avait bien été monté avec une lampe EC 41, mais laissons la parole à notre lecteur :

« Aux premiers essais aux fils de Lecher, le condensateur variable étant à son maximum de capacité, je mesurai une longueur d'onde de 95 cm. J'étais enchanté ! Mais, avec les lames du condensateur variable seulement engagées aux trois quarts, je trouvai une longueur d'onde de 97,5 cm ! Les mesures furent répétées et leur exactitude confirmée !... Essayant ensuite avec les lames du condensateur variable complètement sorties, une nouvelle surprise : m'attendait : la longueur d'onde était alors de 1,60 m ! »

En présence d'un fait aussi singulier, notre première réaction fut de demander à notre correspondant de vérifier si, dans sa réalisation, il n'aurait pas constitué involontairement un

(1) Les techniciens qui tiendraient au culot octal devraient obtenir des résultats satisfaisants en employant le nouveau tube EM 34 (Minivatt ou Mazda). — N.D.L.R.

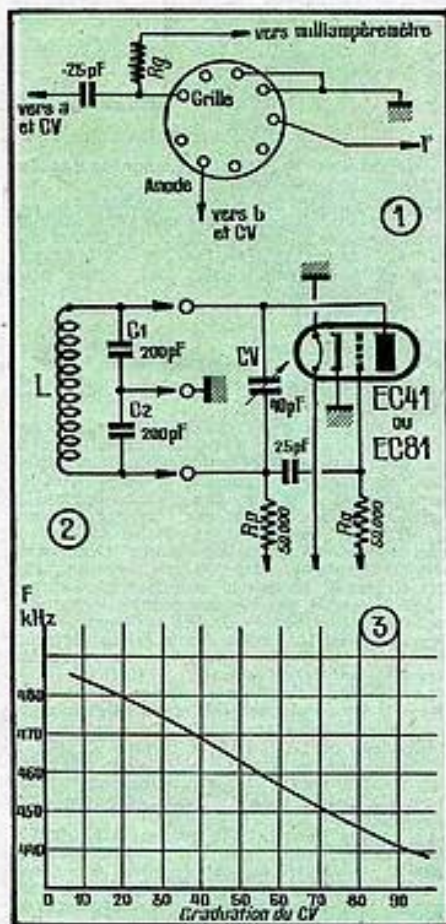


Fig. 1. — Brochage de la lampe EC81 et connexions à son support (vu de l'arrière). Les indications se réfèrent à la figure 7, de la page 87 du numéro 154.

Fig. 2. — Schéma du grid-dip EC41 ou EC81, avec la bobine M.F.

Fig. 3. — Courbe d'étalonnage de la bobine M.F.

circuit à lignes dont le condensateur variable (intervenant par sa réactance) réduirait artificiellement la longueur, à mesure de l'accroissement de sa capacité.

Quelques jours après, nous recevions la lettre suivante :

« Mon grid-dip fonctionnait bien en oscillateur à lignes et cet échec fut, pour moi, beaucoup plus profitable qu'une réussite immédiate. Dès réception de votre lettre, j'ai « charcuté » l'instrument, arrivant à gagner 4 cm sur l'une des

connexions au condensateur variable et 2 cm sur l'autre. Malgré cela, la longueur d'onde était encore d'environ 90 cm. En compagnie de l'un de mes voisins, amateur-émetteur lui aussi, nous avons fini par incriminer le condensateur variable lui-même, dont la cage, électriquement solidaire des lames mobiles, comprenait plusieurs barres métalliques d'espacement entre les deux flasques. Nous lui avons substitué un minuscule condensateur variable à un seul palier. Tout est immédiatement devenu normal et nous avons pu faire l'étalonnage entre 100 et 200 MHz !... »

Cette « aventure au pays des U.H.F. » nous a paru mériter ce récit complet, montrant que les barres métalliques d'une cage de condensateur variable pouvaient former les éléments d'une ligne résonnante !...

Une difficulté d'un autre ordre s'est présentée à plusieurs de nos lecteurs français et étrangers : l'impossibilité de se procurer la lampe EC 41. Or, cette dernière peut être remplacée, à présent, par la nouvelle EC 81, de la série « noval ».

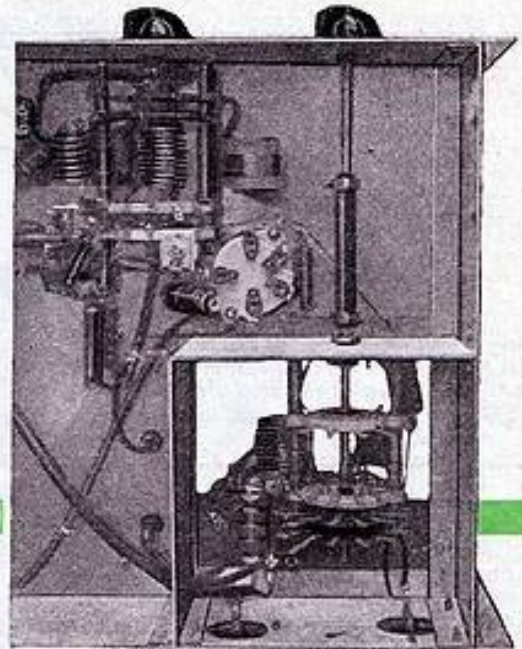
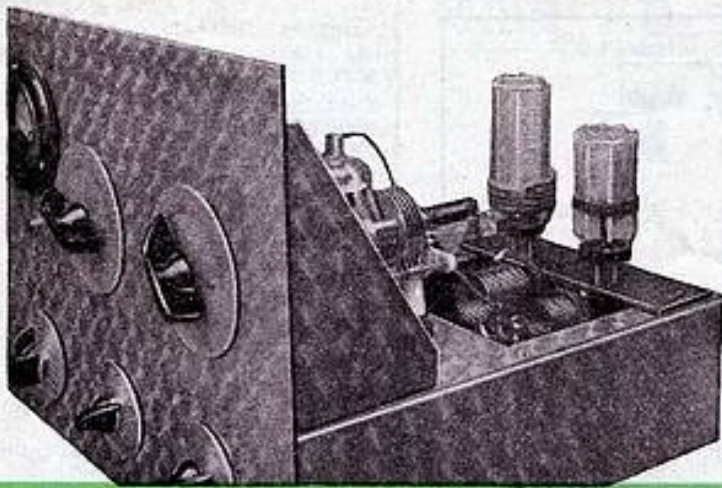
Bien entendu, le support Rimlock ne convient plus et l'on prendra un modèle pour lampe « noval » (dont il existe déjà d'excellentes réalisations sur stéatite). Le tube de blindage de ce support devra être gardé, car il est indispensable pour que l'EC 81 soit maintenue bien enfoncée. Par la figure 1, nous donnons le brochage de la nouvelle lampe.

Lors de notre description, dans le numéro 154 de *Toute la Radio*, nous avions montré (nos lecteurs pourront y revoir la figure 1, page 85), que le circuit oscillait selon une sorte de montage Colpitts, grâce aux capacités internes (et externes !...) entre grille-masse (C₂) et plaque-masse (C₁), de la lampe.

Les dispositions des organes étant inchangées, nous avons observé, en oscillation, un comportement de l'EC 81, un peu différent de celui de l'EC 41, du fait de sa capacité interne d'anode plus réduite.

Le condensateur de liaison de grille étant de 25 pF (au lieu de 35 pF), la seule retouche portera, en fait, sur la bobine couvrant la gamme des fréquences les plus basses (gamme 8). Toutes les données du tableau de la page 87 resteront donc valables, à l'exception de celles qui concernent la

Toute la Radio



Transformation en « exciter », de l'émetteur 50 watts. — Les nouvelles bobines de plaque sont visibles sur la photographie de gauche, tandis que l'autre montre les détails d'installation du commutateur K_5 .

bobine N° 8 et celle-ci aura maintenant 44 tours de fil 25/100 de mm, sous une couche soie : l'enroulement sera fait en nid d'abeille de 22 mm de diamètre intérieur et de 10 mm de largeur. Le condensateur de 5 pF branché entre les broches correspondant aux contacts b et c (figure 7 de notre précédente description) sera remplacé par un modèle de 25 pF.

Le grid-dip EC 41 devient ainsi le type EC 81 et il est capable des mêmes performances que son aîné.

UNE BOBINE POUR LES MESURES EN MOYENNE FREQUENCE. — Il nous a été demandé par l'un de nos lecteurs, si l'on pouvait étendre le fonctionnement du grid-dip EC 41 (ou EC 81) à la gamme 440 à 480 kHz, aux fins de contrôles dans les circuits MF des récepteurs.

La chose est parfaitement réalisable, mais les capacités C_2 et C_3 des seuls circuits de grille et de plaque

de la lampe EC 81 seraient alors trop faibles à l'égard de ces fréquences relativement peu élevées (pour lesquelles elles présenteraient une réactance trop grande) ; aussi est-il nécessaire de monter ici un véritable circuit Colpitts, c'est-à-dire de matérialiser les capacités C_2 et C_3 par deux condensateurs de valeurs convenables.

On voit dans la figure 2 que ces deux condensateurs (C_2 et C_3) montés en série, se trouvent connectés en parallèle sur la bobine L . Le compromis à réaliser consiste à leur donner une valeur suffisamment grande pour que leur réactance soit acceptable (et permette l'oscillation aux fréquences M.F....) sans toutefois l'augmenter par trop, afin que la variation des 40 pF de CV, par rapport à la capacité résultante de C_2 et C_3 en série, permette de couvrir une gamme d'une étendue convenable.

Nous sommes arrivés ainsi, avec la

lampe EC 81, aux valeurs suivantes : C_1 et $C_2 = 200$ pF, mica ; $L = 165$ tours de fil 25/100 de mm, une couche soie, enroulés en nid d'abeille, de 22 mm de diamètre intérieur et de 6 mm de large.

Il est possible de loger C_1 et C_2 au fond d'un culot octal en bakélite moulée et d'y renfermer également la bobine ; aucun contact intempestif avec une partie du circuit H.T. du grid-dip ne peut avoir lieu, grâce à cette précaution.

La figure 3 montre la courbe d'étalonnage obtenue pour cette bobine M.F. (le condensateur du grid-dip étant à variation linéaire de capacité).

Un émetteur de 50 watts, à commutations, toutes bandes

(Toute la Radio, N° 158)

Dans le schéma du modulateur accompagnant cet émetteur (figure 3 de la page 234), nous devons tout d'abord mentionner que la résistance variable de polarisation, située dans le retour commun des cathodes des lampes 6L6, est de 250 ohms (et non de 250 000 ohms). Mais nos lecteurs avaient déjà, sans doute, « détecté » et rectifié cette erreur.

Au cours de notre description, nous avons signalé de façon rapide qu'une variante avec lampe finale EL 39 pouvait être réalisée, lorsque l'appareil devait seulement servir d'« exciter », devant un étage final plus puissant.

Il devient alors intéressant de modifier la forme des bobines de plaque EL 39, afin de les monter fixes et de les commuter elles aussi.

Le nouveau schéma de l'étage final sera celui de la figure 4 (et nos lecteurs pourront le raccorder à celui de la page 233 du numéro 158).

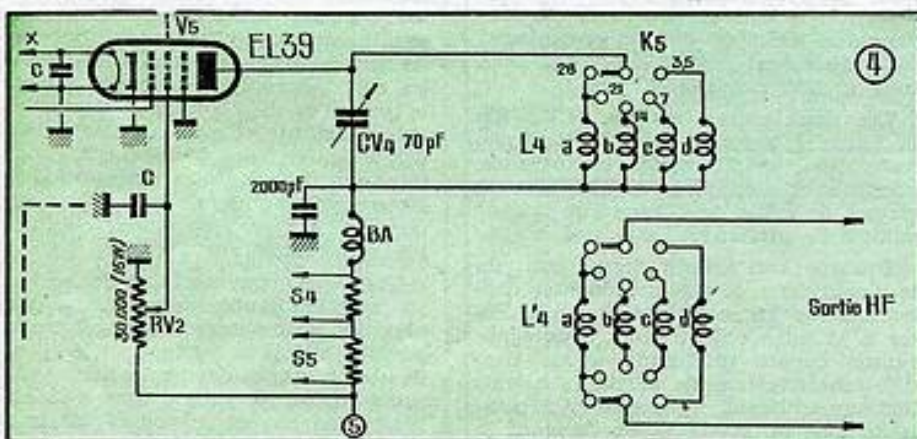


Fig. 4. — Détail de la commutation des circuits de sortie de l'exciter (ce schéma se raccorde à celui de la page 233 du numéro 158).

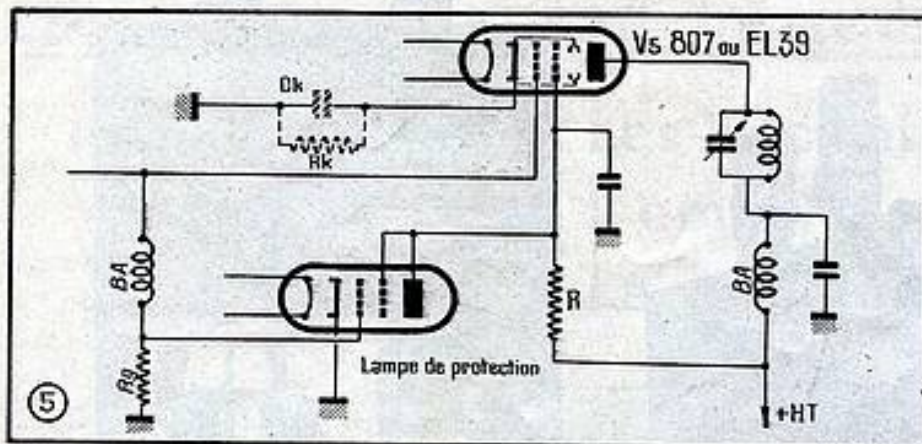


Fig. 5. — Adjonction d'une lampe de protection sur l'étage final, en vue d'éviter les surtensions sur l'écran de la lampe.

La disposition générale du panneau de façade gardera son équilibre si l'on rejette l'interrupteur « Réglage-Traffic » en un autre endroit, à la convenance du réalisateur, et si l'on écarte légèrement les deux commutateurs K_2 et K_3 de l'axe du panneau, afin de ramener entre eux le commutateur K_1 , servant au branchement du milliampèremètre sur les divers shunts fixes. De la sorte, nous trouvons, symétriquement à K_1 , la place pour installer le nouveau commutateur K_4 .

On verra, sur les photographies illustrant notre article, la disposition pratique des principaux organes. Le condensateur variable et la lampe finale sont déplacés vers l'avant du montage. Le châssis est percé d'une ouverture destinée à faciliter l'installation des bobines à distance suffisante des parties métalliques et cette ouverture est entourée, au-dessous du châssis, d'une cloison de blindage, laquelle soutient en outre K_4 .

Le commutateur K_4 comprend, d'avant en arrière, une galette en stéatite servant à la commutation des bobines L_1, a, b, c, d . Une seconde galette en stéatite intervient seulement comme support de l'autre extrémité des bobines L_1, a et b . En raison du nombre de tours nécessaire, les bobines L_1, c et d (bandes 7 et 3,5 MHz) sont fixées au-dessus d'une plaquette de bakélite de 4 mm, couvrant partiellement l'ouverture du châssis, à son arrière. Les deux dernières galettes de K_4 (isolées sur bakélite) sont reliées aux spires de couplage ligne L', a, b, c, d .

Bien entendu, ce couplage aux bobines L_1 est toujours fait du côté opposé à la plaque EL39 et il sera bon de le régler lors de la mise au point finale avec l'étage PA, de manière que l'excitation grille de ce dernier reste aussi constante que possible, en passant d'une bande à une autre.

Dans le tableau suivant, nous résumons les caractéristiques des différentes bobines :

- L_1, a (28 et 21 MHz, selon le réglage de CV4) : 8 tours de fil 15/10, diamètre moyen : 20 mm, longueur : 20 mm ;
- L_1, b (14 MHz) : 12 tours de fil 15/10, diamètre moyen : 29 mm ; longueur 33 mm ;
- L_1, c (7 MHz) : 20 tours 1/2 de fil 8/10, sur mandrin stéatite de 35 mm de diamètre, fileté au pas de 1,5 mm ;
- L_1, d (3,5 MHz) : 48 tours 1/2 de fil 8/10, sur mandrin stéatite de 35 mm de diamètre, fileté au pas de 1,5 mm ;
- L', a : 2 tours jointifs de fil 12/10 de mm isolé, diamètre moyen : 24 mm ;
- L', b : 3 tours jointifs de fil 12/10 de mm isolé, diamètre moyen : 33 mm ;
- L', c : 3 tours 1/2 jointifs de fil 12/10 de mm isolé, sur le mandrin de stéatite, à l'extrémité de L_1, c ;
- L', d : 4 tours 1/2 jointifs de fil 12/10 de mm isolé et passé, en outre, dans un tube de souplesse, bobinés au-dessus des premiers tours de L_1, d .

Dans le fonctionnement en « exciter », avec la lampe EL39, la tension d'écran de cette dernière sera maintenue à 250 volts, tandis que 300 à 400 volts suffiront amplement à la plaque. De ce fait, l'emploi d'un condensateur au mica, isolé à 5000 volts, n'est plus nécessaire pour le découplage du circuit de plaque. Tout condensateur de 2000 pF (ou davantage) isolé au mica, pour 1500 volts, sera tout à fait convenable.

Les deux prises « sortie H.F. » de la figure 4, seront reliées à une ligne faite de deux fils isolés et torsadés, aboutissant aux spires de couplage du circuit de grille de l'étage PA faisant suite à l'« exciter ».

Puisque cet article forme un peu le « courrier » de nos précédentes descriptions et en sacrifiant toute modestie à la pure objectivité... nous ajouterons encore que nous avons reçu différentes lettres de plusieurs de nos lecteurs utilisant cet émetteur à commutations ou le V.F.O. en formant la base (*Toute la Radio*, N° 156). Toutes ces lettres, en dehors de la satisfaction de manœuvres simples, agréables

et rapides, font état de l'exceptionnelle stabilité de notre schéma de V.F.O.

Certains de nos correspondants ont même comparé l'onde de l'étage pilote à celle d'une station commerciale ou d'une station étalon de fréquence et ils nous ont confirmé la stabilisation immédiate de la fréquence de notre V.F.O., autrement dit l'absence de tout « rampage ».

Tout mentionnent encore que leurs signaux, en télégraphie, sont régulièrement cotés T9x (avec le V.F.O.).

ADAPTATION DE NOUVELLES LAMPES.

Il existe plusieurs modèles de lampes de la série Rimlock susceptibles d'être adaptés à ce même émetteur. C'est ainsi qu'en pilotage par quartz la lampe oscillatrice Pierce 6J5 peut être remplacée par une EF41 connectée en triode (c'est-à-dire grille G_2 reliée à l'anode) ; aucune modification n'est à faire dans les valeurs des résistances ou des capacités de cet étage.

On peut aussi substituer la lampe EL41 :

a) à la 6V6G première multiplicatrice de fréquence (V_2), aucune modification de schéma ou de valeurs d'organes n'étant à faire ;

b) à la 6F6G seconde multiplicatrice de fréquence (V_3), où le seul changement à conseiller sera celui de la résistance de 50 000 ohms placée entre l'écran et K_4 , par une autre de 25 000 ohms (1 watt).

La manipulation

(*Toute la Radio*, N° 162)

Dans notre article sur la manipulation, nous avons, à propos de la lampe finale (807 ou EL39), posé la question : « Que devient la tension d'écran ? ».

Il est évident que si le courant d'écran se trouve interrompu entre les signaux télégraphiques, il n'est plus possible de compter sur la chute de tension dans une résistance placée en série dans l'écran, pour abaisser le potentiel de ce dernier à une valeur constante et que ce potentiel tendra à égaler celui de plaque à chaque fois que le manipulateur sera levé. Nous avons alors donné quelques conseils simples, en vue de réduire les surtensions sur l'écran.

Toutefois, pour certains de nos lecteurs ne reculant pas devant une complication de montage, nous indiquerons ici une solution perfectionnée : celle de la « lampe de protection » (dite aussi « Clamp tube » aux U.S.A.) ; le schéma en est reproduit par la figure 5.

La manipulation doit alors être faite par coupure de l'excitation sur

la grille de la lampe finale (manipulation de l'étage pilote ou d'un étage intermédiaire).

Quand l'étage final est excité, une tension de polarisation négative s'établit à l'extrémité de la résistance de grille R_g , connectée à la grille de V_2 et la lampe de protection se trouve bloquée. A ce moment, la tension d'écran de V_2 est uniquement déterminée par la chute de tension dans la résistance série R . Le calcul de cette dernière n'offre donc aucune difficulté : la chute de tension à provoquer est donnée par la différence entre la tension d'alimentation anodique (au point + H.T.) et la tension d'écran, précisée par le constructeur de la lampe puis, comme ce dernier indique aussi le courant d'écran dans ces conditions de travail, on aura : $R = \text{chute de tension nécessaire} / \text{courant d'écran}$.

Lorsque le manipulateur est levé, la tension aux bornes de R_g disparaît, la lampe de protection, n'ayant plus sa grille soumise à une tension négative, devient conductrice et la tension d'écran dépend du diviseur formé par R et la résistance de l'espace anode-cathode de la lampe de protection. Pour le choix rapide de cette dernière, on admettra que sa résistance devient nulle et l'on prendra un modèle dont la cathode sera capable de livrer passage à un courant donné par le quotient de la tension au point + H.T. par la résistance de R . En général, des types tels que 6V6, 6L6, connectés en triode, seront tout à fait convenables.

La résistance R_g doit être choisie selon la tension d'excitation de grille de la lampe V_2 (on pourra essayer des valeurs allant de 20 000 à 50 000 ohms).

Remarquons encore qu'au moment où l'excitation est supprimée (dans les « blancs » des signaux), la lampe de protection intervient pour faire tomber la tension d'écran, de sorte que le courant anodique ne risque guère de prendre une valeur dangereuse pour la vie de la lampe. Aussi, le plus souvent, il sera possible de connecter directement à la masse la cathode de V_2 , sans y insérer de résistance de polarisation (R_g , découplée par le condensateur au mica de 2000 à 6000 pF).

Conclusion

La diversité de cette suite de sujets se prête mal à une conclusion... Aussi, nous remercions-nous à remercier ceux de nos lecteurs qui nous ont fait part des résultats de leurs essais, de leurs réussites, ou soumis leurs problèmes, autant pour la confiance qu'ils nous ont témoignée que pour l'occasion qu'ils nous ont offerte de traiter ici ces questions d'intérêt général.

Ch. GUILBERT, F 3 L.G.

Juillet-Août 1952

MISE AU POINT DU TÉLÉVISEUR

TVR 165

DÉCRIT DANS LES DEUX PRÉCÉDENTS NUMÉROS

Nous voici arrivés au dernier chapitre de notre étude et nous espérons qu'elle aura retenu l'attention d'un certain nombre de lecteurs.

Tout d'abord, nous voudrions rappeler la rectification parue à la page XXXI du numéro 165, et qui aurait pu passer inaperçue : 5 000 Ω et non 1 M Ω entre D_1 et anode 6AL5, figure 4 du même numéro ; 1 M Ω et non 50 k Ω entre D_1 et D_2 . Répétons que la figure 7, elle, est correcte. Enfin, dans la figure 5, toujours du numéro 165, lire 6AT6 à la place de 6AT7. Nous renouvelons toutes nos excuses pour ces coquilles, et enchaînons.

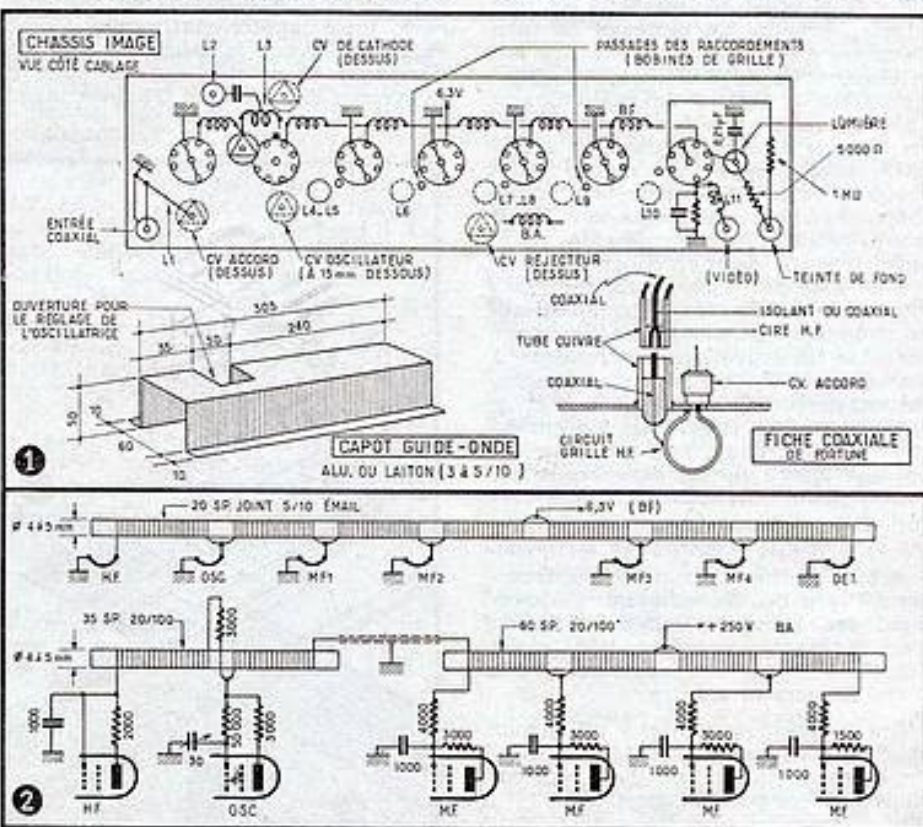
Le sujet traité aujourd'hui peut être intitulé : Compléments et réglages. En effet, notre travail est maintenant très avancé mais il n'est pas encore terminé. Voyons d'abord les compléments.

Câblage H.F. et M.F.

Le câblage du châssis réception

image doit recevoir les plus grands soins, nous l'avons déjà dit. Pratiquement, nous ne ferons aucune boucle dans les retours de masse H.F. et oscillatrice. Les tubes centraux des supports seront réunis au châssis par un fil de grosse section (16/10) (fig. 1). Les C.V. seront des ajustables à air (30 pF *Tranco*). Le découplage d'écran de l'oscillatrice est un ajustable du même type réglé aux environs de 5 à 7 pF.

Afin de dégager le câblage et d'éviter certains accrochages, il est possible de disposer L_4 , L_2 , L_6 , L_8 et L_{10} au-dessus du châssis entre les lampes. Un côté du bobinage est soudé au châssis directement et l'autre dirigé sur la grille, au plus court, par un trou isolé au soupliso. Toutes les masses sont du même côté pour toutes les bobines. Les bobines d'arrêt H.F. sont bobinées sur deux morceaux de tubes en carton baké comme l'indique la figure 2 ou à la rigueur sur des résistances 1/2 watt



défaillance avec le montage adopté. Si toutefois son écran présentait une teinte rouge sombre, il serait prudent d'augmenter un peu la valeur initiale de 12 000 Ω. S'il s'agit d'une 6CD6, il n'y a aucun risque.

Si aucun « claquage » ne s'est manifesté (bruit sec accompagné ou non d'étincelles), prendre un tournevis à manche très bien isolé et approcher son extrémité à 3 mm environ de A₂. Une belle effluve violacée doit s'amorcer ; on peut, en retirant lentement le tournevis, l'allonger jusqu'à près de 15 mm. Mais cette effluve ne se produit pas ! Dans ce cas, n'avez-vous fait aucune erreur de connexion dans le transformateur TJH 1 ? Vos bobines de déflection ne sont-elles pas en court-circuit ? Le condensateur de liaison (10 000 pF) est-il coupé ou en court-circuit ? Essayez de manœuvrer le potentiomètre de fréquence (500 kΩ monté en résistance variable dans la grille du 2^e élément triode). Enfin, en désespoir de cause, vérifiez tous les éléments du montage : résistances, capacités et tubes.

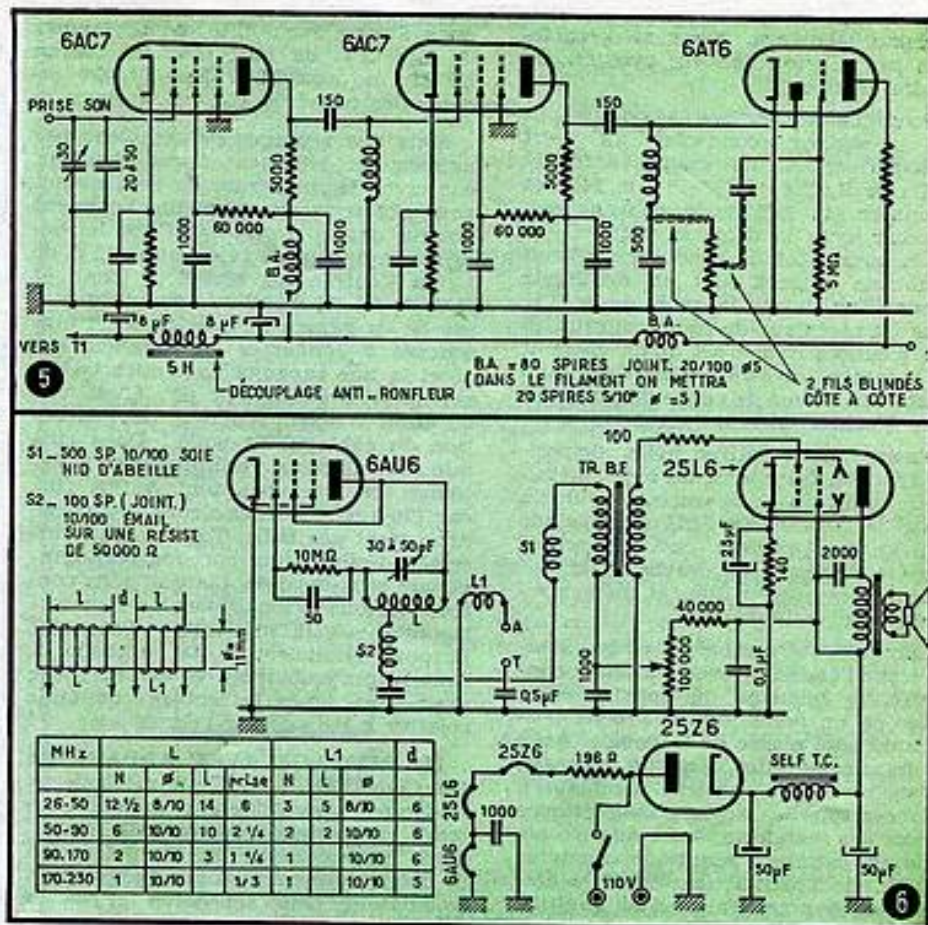
Lorsque la T.H.T. est obtenue, manœuvrer le potentiomètre de 500 kΩ alimentant le secondaire de TJB 1. Un son grave doit se faire entendre sur le châssis base de temps verticale. S'il n'en est rien, inversez alors les connexions d'un des deux enroulements de TJB 1. Vous l'entendez ? Alors tout va bien ; sinon vérifiez avec le schéma et « sonnez » les éléments comme tout à l'heure. Maintenant relient le son ; après quelques secondes, nous entendons dans le H.P. un ronflement qui varie si l'on manœuvre le potentiomètre de 500 kΩ qui vient d'être cité ! Oui, c'est bizarre, mais cela peut arriver et nous mène à la conclusion suivante : La B.F. fonctionne, mais il faut la blinder ou découpler la H.T. par bobine et capacité, ou les deux à la fois, car les bobines images réagissent sur elle.

Toucher les 6AC7 : elles sont chaudes, mais c'est normal ! Nous en connaissons qui marchent depuis trois ans et auraient pu cuire chaque jour une demi-douzaine d'œufs sur le plat. Toutefois, n'abusons pas de leur patience et réparons « l'outrage » qui leur fut fait lors de notre premier article : en quelques minutes, nous rectifierons le montage en suivant la figure 5 qui, tout en donnant les mêmes résultats, prolongera la vie de ces admirables servantes. En « chatouillant » l'entrée M.F. son, le H.P. crache ; c'est l'indice du fonctionnement.

Maintenant, couper le secteur et retirer le fusible de T₁. Mettre en place celui de T₂ et reprendre les mêmes opérations de contrôle.

Sans la valve, s'assurer que les filaments sont alimentés en 6,3 V (récepteur image et vidéo).

Placer la valve de T₂ et attendre quelques secondes. Vérifier toutes les



tensions qui ne doivent pas dépasser 250 V et à peine 80 V sur l'écran de la séparatrice (EF 40). Nous réglerons d'ailleurs cette tension par la suite. Attention aux écrans ou anodes qui rougissent ! C'est l'indice d'un débit trop important. Le limiter par une résistance découplée dans l'arrivée H.T. Sans se préoccuper des réglages autres que ceux qui viennent d'être faits, alimenter enfin la totalité du montage, sans le tube, qui reste toujours à l'écart. Mesurer la tension sur la cosse du culot correspondant à l'anode 1 : 300 à 350 V. Mesurer, en faisant varier le potentiomètre de lumière, les tensions maximum et minimum au point D, (schéma du tube page 143 - N° 165). Minimum 30 à 35 V ; maximum 70 à 80 V. Maintenant, quelques minutes de « pose » et de réflexion avant d'aborder le dernier stade qui va couronner, sans aucun doute, nos efforts.

Mise au point

De la façon dont nous allons procéder maintenant dépendront les performances de notre récepteur d'images. Le chapitre « mise en marche » que nous venons de traiter, si banal qu'il puisse paraître, nous a du moins permis de gagner de l'argent et aussi du temps. Mais oui ! Imaginons le

constructeur qui d'un seul coup, après le dernier fil posé, mettrait l'appareil sous tension sans autre précaution. A celui qui aura la chance de recevoir immédiatement une image correcte, nous adressons nos félicitations et conseillons de prendre au plus vite un billet de la Loterie Nationale ! Pour notre part, nous n'avons jamais essayé craignant trop les surprises désagréables. N'oublions pas qu'un 14CP4, par exemple, coûte actuellement près de 20 000 fr. et que l'ensemble des tubes d'accompagnement représente environ 15 000 fr. Il serait pour le moins vexant de voir cette petite somme s'en aller en fumée uniquement par suite d'une erreur de connexion ou par la fantaisie d'un élément capricieux. Donc encore un peu de patience puisque nous avons « tenu » jusqu'ici.

L'ordre des réglages est l'inverse de celui des opérations précitées. Nous commençons par le récepteur image et son complément, l'étage séparateur, c'est-à-dire : le groupe T₂.

Deux méthodes sont possibles suivant l'équipement :

- 1°) Réglage sur l'émission ;
- 2°) Réglage au moyen d'appareils.

1) REGLAGE SUR L'EMISSION. — C'est la méthode des débutants ; elle est simple, mais conduit à des tâton-

nements laborieux. Nous ne l'écartons pas a priori car elle peut encore rendre service.

Pour commencer, après avoir appliqué le secteur, connecter un petit haut-parleur ou un casque entre la sortie de S_2 (fig. 4, N° 165, p. 142) et la masse (la 1/2 diode débranchée). Toucher avec le doigt le point C, ce qui a pour effet de produire un bruit semblable à celui qui se manifeste lorsque l'on touche la grille de la B.F. dans un récepteur de radio courant. Si l'on n'entend rien, c'est qu'un élément du montage est défectueux ou qu'il existe une erreur de connexion quelque part. Vérifier donc les circuits.

Ensuite sans retirer notre dispositif d'écoute, faire avec un objet métallique quelques « agaceries » sur la grille de la première M.F. (sommets de L_1). Le haut-parleur doit les reproduire sous forme de crachements. Sinon, mêmes observations et mêmes remèdes que ci-dessus.

Lorsque tout semble en ordre, attaquer par l'émission avec l'antenne connectée, le blindage du coaxial étant soudé en un point le plus proche possible du côté masse de la boucle. Avec un tournevis taillé dans un morceau de celluloid (ou matière semblable), enfoncez tous les noyaux magnétiques au ras des mandrins. Avec une clé six pans en matière isolante, manœuvrer le C.V. de l'oscillatrice EF 42, lentement, car le point d'accord est fugitif ! Essayer de repérer le son (1), C.V. vers le maximum. Nous l'avons ? Parfait ! Maintenant, la manœuvre des C.V. de cathode (sur Bx) et d'écran dont nous avons parlé dans les compléments doit amener à un maximum d'audition. Régler aussi le noyau de L_2 dans le même but, ensuite réduire la capacité du C.V. oscillateur lentement, sans secousses. Mais voici qu'un ronflement semblable à celui du secteur nous casse subitement les tympans ! Qu'est-ce à dire ? Nous sommes tout simplement réglés sur l'image. Recherchons le maximum en agissant

dans l'ordre sur : C.V. de L_2 ; noyau de L_2 ; C.V. de Bx ; C.V. de l'écran EF 42 ; noyaux M.F. dans l'ordre inverse des numéros ($L_{10} - L_9 - \dots$).

Mais nos réglages ne semblent pas amener de tellement bons résultats, car, avec le maximum de ronflement, nous obtenons aussi un chuchotement bizarre qui se superpose. C'est le moment d'agir sur les réjecteurs : C.V. de L_3 (à l'entrée du récepteur son) et C.V. de L_4 . Tâchons de nous débarrasser de ce gêneur ! Nous pouvons être amenés à connecter en parallèle sur L_3 et L_4 une capacité fixe (mica ou céramique) de 10 à 40 pF. C'est une question d'essai, fonction de l'exécution du câblage. Et voilà ! Dans cinq minutes, l'image va apparaître ! Patience, ce n'est pas tout à fait fini, car l'image que vous venez « d'entendre » n'est pas belle. Tout au plus ressemble-t-elle à une épreuve photographique sous-exposée, plate et sans contraste. Nous prions donc les « ressortissants » de la méthode 1 d'attendre l'exposé similaire de la méthode 2, sans trop s'y attarder, et de reprendre avec leurs aînés la lecture commune relative à l'image sur l'écran.

II) REGLAGE AVEC APPAREILS DE CONTROLE. — Cette méthode ne s'adresse bien entendu qu'aux lecteurs en possession d'appareils classiques. Nous n'avons pas la prétention de donner des conseils aux habitués du wobulateur pour télévision et de la mire électronique.

A l'aide du générateur décrit d'autre part (ou d'un générateur du commerce utilisable dans la bande des 30 MHz), du récepteur à super-réaction décrit par M. GONDRY dans « Télévision » (N° 22, pp. 88 et 89) (1), d'un voltmètre électronique continu et éventuellement d'un oscillographe, nous pouvons effectuer une mise au point rationnelle. Il y aurait bien deux méthodes à exposer, mais pour ne pas

allonger le texte, nous choisirons celle qui nous semble la moins compliquée. Cette méthode, exposée d'ailleurs par l'auteur précité dans le N° 21 de « Télévision », a depuis longtemps bénéficié de notre préférence.

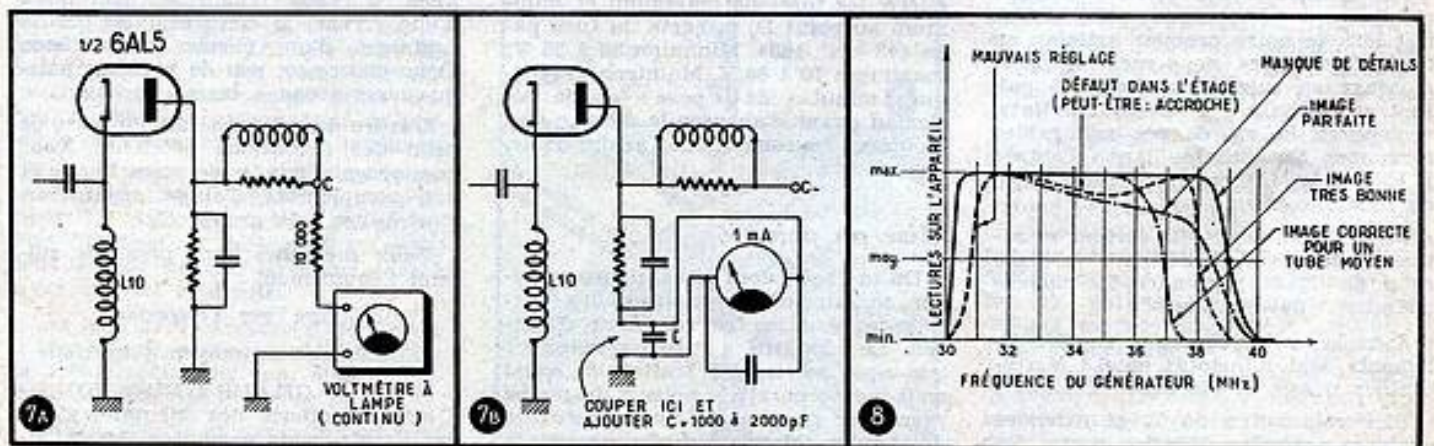
Nous commençons par le réglage de l'amplificateur M.F. Le générateur est connecté à la grille du tube EF 42 (entre C = 50 pF et R = 500 kΩ) et le voltmètre à lampe comme il est indiqué sur la fig. 7A. On peut aussi utiliser un milliampermètre de 1 mA comme le montre la fig. 7B. Les C.V. réjecteurs sont réglés au maximum de capacité et le réglage de sensibilité au gain maximum.

Le générateur modulé calé sur 34 MHz, accorder L_{10} (avec le noyau) au maximum de l'appareil de mesure. Passer ensuite à L_9 — générateur sur 38 MHz —, L_8 — générateur sur 31 MHz —, L_7 — générateur sur 38 MHz —, L_6 — générateur sur 31 MHz —. En notant sur une feuille de papier les valeurs du générateur en abscisses et les valeurs correspondantes lues sur l'appareil de contrôle en ordonnées, nous devons obtenir une courbe semblable à celle de la figure 8. Le point extrême (39 MHz) est une vérification de la bande passante. Il doit tomber à environ 50 % de la valeur maximum de lecture sur l'appareil de contrôle. Si la courbe obtenue se creuse par trop en un endroit donné entre 31 et 38 MHz, c'est que l'étage correspondant n'est pas correct. Agir sur la résistance de charge de la lampe précédente vers une diminution de sa valeur. Vérifier aussi les découplages et, en désespoir de cause, changer la lampe ou essayer de l'invertir avec une autre.

En principe, nous devons obtenir l'accord pour une position du noyau telle qu'il reste en dehors du niveau de l'enroulement. Il vaut mieux ajouter une spire que de travailler avec le noyau engagé au maximum. Par contre si, même le noyau retiré, nous n'arrivons pas à la déviation maximum c'est que le nombre de tours doit être réduit.

(1) La figure 6 reproduit le schéma légèrement modifié suivant notre réalisation personnelle.

(1) Ce n'est pas toujours possible.



Ensuite, nous réglons l'oscillatrice au moyen du récepteur à super-réaction. Le récepteur possède un cadran que, par tous les moyens possibles, nous avons étalonné en fréquence. Plaçons le repère sur 146 MHz (le récepteur d'image placé à 1 ou 2 mètres) et amenons le potentiomètre (fig. 6) au « souffle » de la super-réaction. En agissant sur les 3 C.V. de l'oscillatrice, nous devons supprimer le bruit de fond du récepteur. A ce moment, l'oscillateur est réglé sur 146 MHz. Si le condensateur d'oscillation vissé à fond ne donne pas l'effet désiré, c'est que l'oscillatrice résonne sur une fréquence supérieure : resserrer les spires pour descendre en fréquence. Si le C.V. est au contraire trop fort, même au minimum, écarter les spires.

Notons au passage que notre générateur sommaire (voir page 237) réglé sur 46,31 MHz nous a permis une vérification précieuse. En le couplant au récepteur images, nous avons obtenu avec l'harmonique 4 ($4 \times 46,31 = 185,24$) le réglage exact de notre oscillatrice. Mais attention à l'ordre des harmoniques : les erreurs sont faciles.

Enfin, pour « figoler » le réglage de la H.F., attendons l'émission, car le point optimum ne peut être obtenu qu'avec une charge déterminée, c'est-à-dire l'antenne et son câble de descente, avec laquelle le récepteur est appelé à fonctionner normalement.


Attaquons maintenant les étages vidéo. Le principe est le même à cette différence près, que les fréquences sont plus basses. Nous devons rechercher à obtenir une courbe aussi horizontale que possible, c'est-à-dire un gain constant, entre 50 Hz et 8 à 10 MHz. L'attaque se fera sur l'anode de la 6AL5 (tube enlevé) et le contrôle au point D₁. Le gain doit être de l'ordre de 30 à 35 pour une tension de sortie d'environ 70 à 100 V.

Nous laissons de côté l'étage séparateur pour le moment et nous mettons au point le récepteur son. En dehors des fréquences d'accord, il s'agit d'un montage simple. Les étages M.F. seront centrés sur 28,1 MHz. Le reste du montage est familier aux lecteurs de *Toute la Radio*.


Ce qui suit est maintenant valable pour les deux méthodes de réglage.

III) REGLAGES DU TUBE ET DES BASES DE TEMPS. — C'est le moment de mettre le tube en circuit. Retirons donc notre condensateur de filtrage, monté pour mémoire lors de la mise en marche, puisque le tube assure lui-même une capacité de 1500 pF environ entre A₁ et revêtement extérieur mis à la masse ; remplaçons notre résistance shunt de 100 MΩ par la résistance série de 100 kΩ dont nous avons parlé au sujet du TJH1 (N° 166) et non figurée sur le schéma 6 du


LIGNES (1)



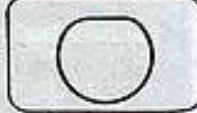
LIGNES (2)




LIGNES (3)




IMAGES (1)




IMAGES (2)



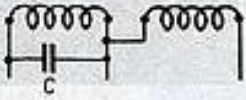
IMAGES (3)



CONNEXIONS CROISÉES



OSCILLATIONS DE RETOUR



MAUVAIS CADRAGE

Incliner la bobine de concentration vers l'arrière droit (vers l'arrière gauche dans le cas contraire).

RESSERREMENT DES LIGNES

En haut : augmenter l'admission de grille de la 6V6 ; En bas : diminuer la tension sur cette grille.

Tous ces défauts sont susceptibles de se manifester dans l'autre sens de balayage ; les moyens d'y remédier sont les mêmes sur les éléments correspondants.

FREQUENCE IMAGES INCORRECTE

Retoucher le potentiomètre de fréquence.

DEFORMATION EN PARALLELOGRAMME

Faire tourner les bobines images dans le sens de la flèche, et inversement dans le cas contraire.

N° 165. Mettons sous tension, avec le potentiomètre P (fig. 7, page 143, N° 165) vers R₁. Le tube doit être éteint. Attention ! s'il devient subitement lumineux, coupez vite car l'écran risque sa vie. Trois pannes sont possibles :

- Mauvais contact au culot ;
- Wehnelt non raccordé à la masse ;
- Résistance R₂ coupée (fig. 7, page 143, N° 165).

Tout est dans l'ordre ? Manœuvrons le potentiomètre de lumière vers R₂. Une trame doit apparaître, puisque nous avons déjà vérifié le fonctionnement des balayages. En prenant soin de ne pas toucher à la T.H.T., essayons de donner un peu plus de luminosité en jouant sur la position du piège à ions. Quelques degrés de part et d'autre et quelques millimètres vers la bobine de concentration. La meilleure position trouvée, nous calons le piège par tous les moyens possibles afin de l'empêcher de tourner tout seul. Mais, prenons garde, le verre est fragile : donc « en douceur ». La position du piège est d'ailleurs indiquée sur la fiche technique établie par le constructeur du tube.

Ensuite, nous ajustons les dimen-

sions de l'image (toujours à lumière réduite) à celles du tube. Les balayages doivent, en l'absence d'émission, déborder un peu les contours de l'écran (1 ou 2 cm). Ces opérations sont effectuées par le potentiomètre de 500 kΩ dans la plaque 6SN7 pour les lignes et par le potentiomètre de 1 MΩ pour la 6V6.

Dans le cas où les balayages sont excédentaires malgré le réglage, il y a lieu d'incriminer la T.H.T. Un remède consiste à déconnecter la liaison du revêtement du tube à la masse et à la relier à la plaque de la 6X4. D'où l'utilité de notre berceau en bois. En principe, nous devons atteindre 10 à 11 kV. On peut aussi réduire la résistance d'écran de la 6BG6, mais attention au débit qui ne doit pas dépasser 10 mA sous 350 V. Enfin, nous augmenterons le nombre de spires entre 6BG6 et EY 51 sur le transformateur lignes ou plus simplement nous exécuterons le circuit b décrit dans le précédent article au sujet du TJH 1.

Si des ondulations horizontales se forment à gauche de l'écran, connectez un petit ajustable 90 pF céramique entre points haut et milieu des bobines lignes. Le réglage de ce condensateur

Juillet-Août 1952

235

Page 1/1

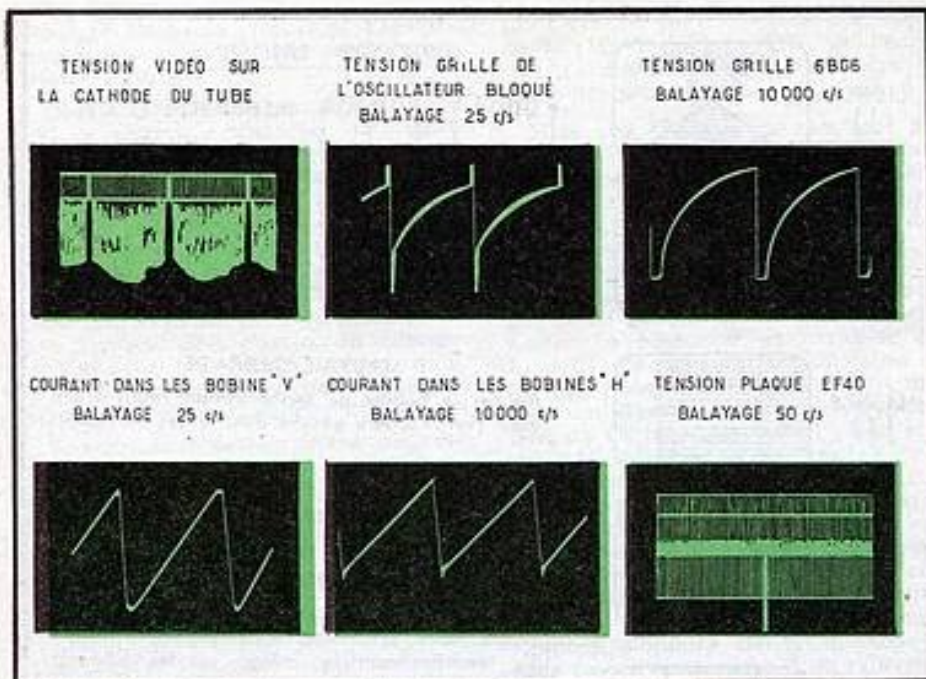


FIGURE 10

fait disparaître les ondulations (régler avec un outil à *manche isolé*). Si les ondulations sont à droite, inversez les connexions du circuit lignes (voir figure 9).

En principe, la base de temps verticale doit fonctionner si le montage est conforme au schéma de la figure 6 (N° 165). Toutefois si une ondulation sur les bords verticaux se manifestait (cas de l'alimentation directe sur T₁), il n'y a qu'une seule solution : intercaler un filtrage par résistance et capacité dans l'alimentation anodique de la 6V6 (1000 Ω - 5 W et 0,5 μF - 3 000 V) et augmenter la valeur des capacités de filtrage sur T₁.

IV) OBTENTION DE L'IMAGE. — Essayons maintenant sur l'émission, mais avant tout, remplaçons le pont d'alimentation de l'écran EF 40 par un potentiomètre de 200 kΩ réglé aux environs du centre. Appliquons le secteur et examinons le tube. Un fouillis informe de points lumineux et obscurs se manifeste ; en tournant le potentiomètre de grille relaxateur lignes, quelque chose de plus normal va apparaître. Mais l'image se déplace comme un film au ralenti vers le haut ou vers le bas. Agissons alors sur la résistance variable de 500 kΩ du circuit grille de TJB 1 ; elle va probablement se stabiliser.

Tournons notre potentiomètre-témoin que nous venons de monter sur l'écran de la séparatrice afin de supprimer tous les tremblements qui peuvent se produire sur la trame de l'image. Nous mesurerons par la suite chaque côté par rapport au curseur et nous monterons deux résistances fixes à la place ; elles pourront être égales ou différentes.

La stabilité de l'image peut également être améliorée en diminuant la capacité de 20 000 pF entre les deux sections de la double-triode images.

C'est maintenant le moment de donner du contraste. Si nous avons correctement réglé les noyaux, l'image est bonne. Pour les lecteurs ayant effectué le réglage uniquement sur l'émission, il y a lieu d'arrêter ou de dévisser les noyaux jusqu'à obtention du contraste normal agréable à la vue. Dans certains cas, on peut être amené à désensibiliser la M.F. au moyen du réglage prévu à cet effet.

Ensuite nous réglons l'admission du son au moyen du premier circuit réjecteur (L₁ et C.V.). Il est probable que l'image va faiblir, mais en agissant sur le noyau de L₁, nous ramènerons tout dans l'ordre. Le second réjecteur (L₂ et C.V.) sera réglé de manière que les « forte » du son ne produisent pas de barres horizontales se déplaçant sur l'image.

A l'attention des lecteurs qui possèdent un oscilloscope, la figure 10 donne une idée de quelques tracés à relever aux points marqués sur le schéma. En essayant de s'approcher de ces formes, ils pourront facilement obtenir une image normale.

Nous nous sommes efforcé de condenser dans ces trois études le maximum d'indications ; nous serons heureux, à l'occasion, de connaître les résultats de ceux de nos lecteurs qui seront tentés par le TVR 165. En attendant, nous leur souhaitons, d'abord, bonne chance et, ensuite, d'excellents programmes...

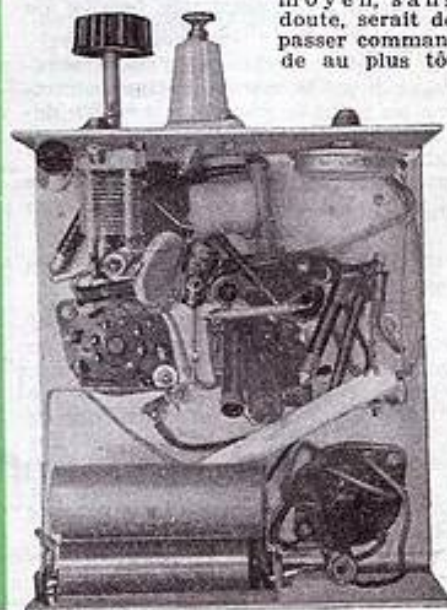
P. LEMEUNIER

**Pour le réglage
du TVR 165
...et d'autres**

Un certain temps s'est écoulé entre la conception du générateur H.F. moderne et son emploi courant par les radioélectriciens. On peut dire que tous les ateliers possèdent enfin cet appareil indispensable.

Toutefois, lorsque notre curiosité nous pousse à « en savoir plus long », nous sommes stupéfaits par le nombre de modèles dont l'âge paraît, pour le moins, avancé. Nous n'en sommes plus aux fréquences moyennes ou presque basses mais aux « Mégacycles » et même aux centaines de « Mégacycles/seconde ». Alors qu'en 1935 la bande des « O.C. » était une simple question de snobisme ou d'argument commercial, depuis 1945 les « O.C. » et même les « O.T.C. » prennent leur importance jusque dans la clientèle. D'autre part, nous n'aurons bientôt plus le choix lorsque la télévision fera son entrée solennelle dans le grand public. Modernisons donc le matériel et nos conceptions afin d'être fin prêts.

Le meilleur moyen, sans doute, serait de passer commande au plus tôt



Toute la Radio

RÉALISATION ÉCONOMIQUE D'UNE

HÉTÉRODYNE TÉLÉVISION

À l'un de nos constructeurs, pour être servis à souhait ; mais avant de manipuler un appareil de prix et de qualité, nous pensons qu'il n'est pas mauvais de faire ses premières armes sur un montage de fortune.

Lors de nos essais sur le TVR 165, décrit d'autre part, nous nous sommes subitement décidés à remplacer nos montages « volants » à lignes résonnantes par un petit générateur simple utilisant au maximum nos disponibilités matérielles. Il fallait réduire les frais et, cherchant dans nos « surplus », nous avons récupéré le matériel suivant :

un tube 6E8 ;
un tube 6J7 ;
une valve 25Z5 ;
un transformateur B.F. (ancien modèle) ;
trois électrochimiques 8 μ F-250 V ;
quelques vieux condensateurs fixes et quelques résistances.

Ajoutant à notre petit stock ainsi constitué une plaque d'aluminium de 320 \times 150 et de 2 mm d'épaisseur, 4 supports de lampes, une colonnette en stéatite H.F. et un petit C.V. de 100 pF, nous avons les éléments principaux de l'ensemble que représentent les photographies.



Le montage

Mais pourquoi 4 supports puisqu'il n'y a que 3 lampes ? « Cela est une autre histoire ! » comme dirait Rudyard Kipling : plus tard, nous espérons utiliser ce 4^e support en donnant à notre appareil des possibilités plus étendues. Pour le moment, notre hétérodyne servira à régler les circuits H.F. et B.F., ce qui déjà n'est pas mal.

Le montage est conforme au schéma de la figure 1. Il se compose d'une triode-hexode en oscillatrice H.F. et d'une penthode, montée en triode, en

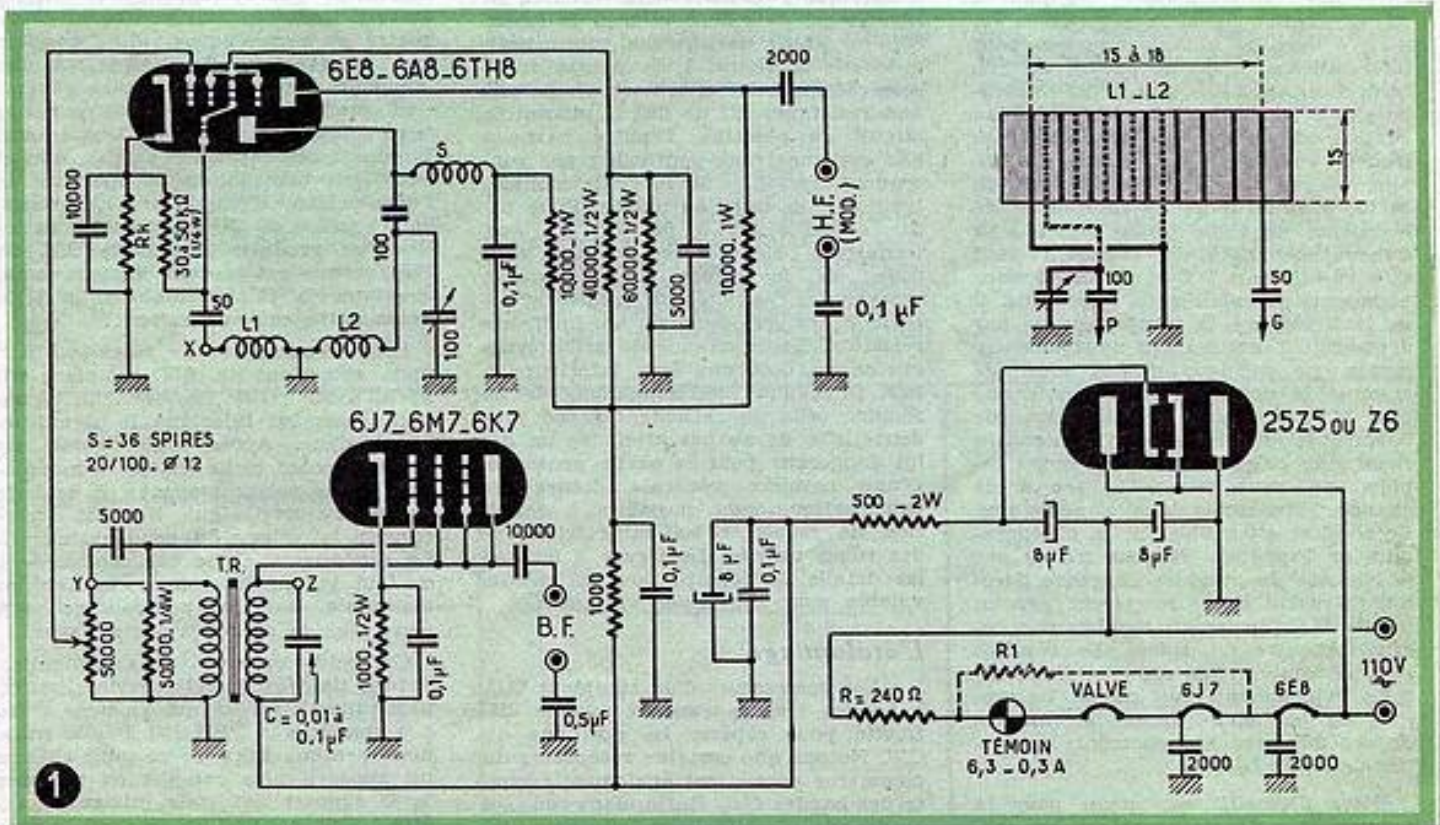


Fig. 1. — N'exigeant que du matériel courant, ce générateur a le mérite de la simplicité et de l'économie. Nos photographies en montrent une réalisation hâtive. Mais rien n'empêche de prévoir un coffret plus esthétique et de le munir d'un cadran gradué directement en fréquences.

Réalisation des RÉSISTANCES DE PRÉCISION

par E. N. BATLOUNI

Dans la plupart des appareils de mesures entrent des résistances qui doivent, non seulement, être étalonnées avec précision, mais aussi, conserver leur valeur dans le temps, en fonction des agents atmosphériques (température et humidité) et pour toute tension comprise dans les limites d'utilisation.

Dans la grande variété de types de résistances existants, certains seulement conviennent dans un cas déterminé, et ce, suivant la valeur à obtenir.

Pour les fabrications en série, chaque constructeur a étudié et adopté des procédés de fabrication appropriés convenant à ses différents besoins. Dans cet article, nous allons traiter cette question à l'intention du particulier, celui qui construit un appareil de mesures en un seul exemplaire, et indiquer les moyens simples permettant de constituer facilement les résistances de précision de valeur quelconque dont on pourrait avoir besoin.

Très faibles résistances

Les résistances inférieures à quelques ohms, utilisées pour les shunts, par exemple, seront faites en fil de constantan nu, bobinées en spirale, en l'air, afin de faciliter le refroidissement ; la section du fil sera fonction de l'intensité maximum d'utilisation. Leur stabilité sera très grande du fait que le coefficient de température du constantan est pratiquement négligeable.

Elles comporteront 4 bornes (fig. 1), deux pour l'amener du courant et deux dérivations délimitant la résistance ; elles doivent obligatoirement être étalonnées à l'aide d'un pont double de Thomson ou d'un dispositif similaire permettant de tenir compte de la résistance de contact et des connexions.

Faibles résistances

Les résistances comprises entre quelques ohms et quelques centaines ou milliers d'ohms peuvent être constituées en fil de constantan guipé bobiné sur un support isolant, une plaquette de carton bakéllisé, par exemple (fig. 2). Nous conseillons le bobinage en spires non jointives, au lieu du bobinage en vrac, afin de faciliter le refroidissement et d'éviter que la résistance ne se court-circuite en cas de surintensité éventuelle pouvant carboniser le guilage. Le diamètre du fil employé sera, en principe, fonction de l'intensité maximum d'utilisation ; mais, on tiendra également compte du fait que la longueur du fil ne doit pas être trop petite afin que l'étalonnage puisse être effectué avec commodité et précision.

Résistances moyennes

Les résistances allant d'une centaine d'ohms à quelques mégohms pourront être constituées par les résistances au carbone fabriquées en série et que l'on trouve dans le commerce, car il ne faut pas songer à les bobiner

(sauf, toutefois, lorsque la précision doit dépasser 0,5 0/0) en raison de la finesse et de la trop grande longueur de fil nécessaire ; mais, en présence des divers types de résistances au carbone, lequel convient le mieux pour constituer une résistance de précision ?

La résistance en aggloméré est, mécaniquement, très solide ; mais elle présente le grand défaut d'être instable à plusieurs points de vue :

1^o) Elle varie dans le temps ; cette variation, plus ou moins importante, est fonction de la valeur de la résistance, c'est-à-dire, de sa composition et aussi des livraisons. En général, la résistance diminue avec le temps, rapidement au début et de plus en plus lentement ensuite, de sorte qu'elle tend vers une valeur bien définie au bout d'un temps très long, et ce, suivant une loi asymptotique (fig. 3, courbe A). On peut vieillir artificiellement la résistance, afin de la rapprocher plus rapidement de sa valeur définitive, en la chauffant pendant plusieurs jours à une température de 60 à 80° ; on diminue ainsi le défaut mais sans l'éliminer complètement (fig. 3, courbe B).

2^o) Elle varie en fonction de la température ; conformément à la propriété bien connue du carbone, la résistance diminue quand la température augmente et vice-versa (fig. 4). De plus, si la variation de température est assez importante, la résistance peut ne pas reprendre sa valeur initiale, comme nous l'avons déjà signalé, au paragraphe précédent, au sujet du vieillissement artificiel.

3^o) Elle ne suit pas la loi d'Ohm, c'est-à-dire qu'elle varie en fonction de la tension qui lui est appliquée. En général, la résistance diminue lorsque la tension aux bornes augmente (fig. 5) ; cette variation est fonction de la valeur de la résistance et aussi des livraisons.

Donc, les résistances en aggloméré se prêtent mal à la confection de ré-

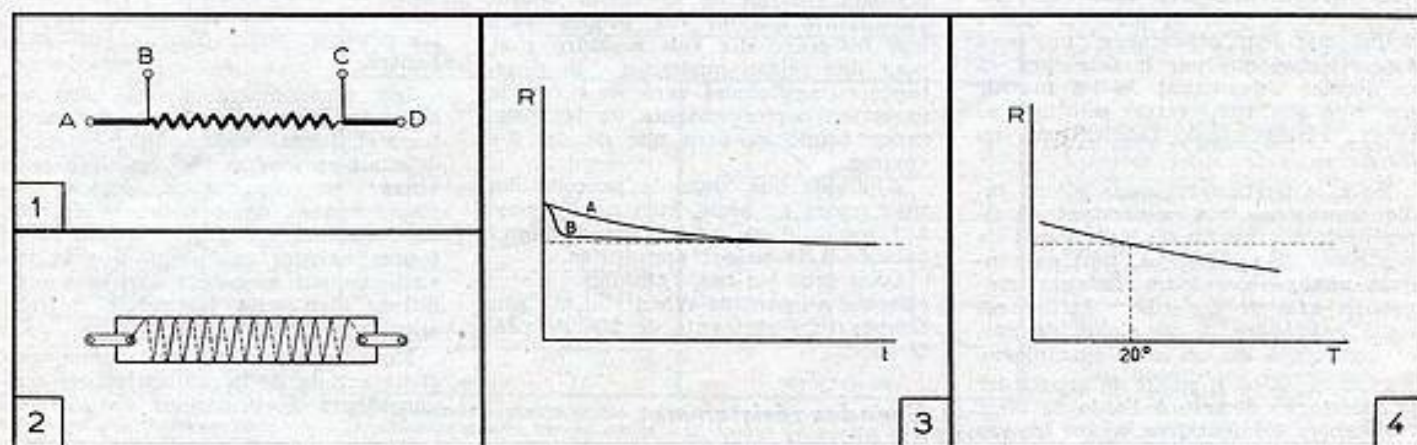


Fig. 1. — Les très faibles résistances ont en réalité quatre bornes.
Fig. 2. — On bobine sur un carton bakéllisé muni de deux cosses.

Fig. 3. — Courbes de vieillissement normal (A) et provoqué (B).
Fig. 4. — Une résistance au carbone varie avec la température.

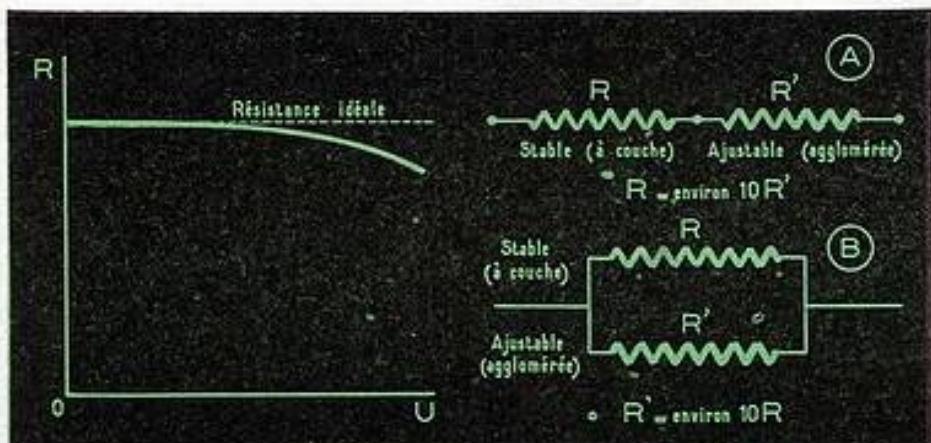


Fig. 5. — Toujours pour une résistance du type aggloméré, on observe que la résistance diminue si la tension aux bornes augmente.

sistances de précision puisque l'instabilité résultant des trois défauts que nous venons de signaler peut varier entre 1 et 10 0/0 environ, suivant les valeurs et les livraisons. En revanche, elles présentent le grand avantage de pouvoir être ajustées par des moyens sommaires, en les meulant, par exemple ; on peut ainsi augmenter graduellement leur valeur jusqu'à 150 0/0 environ de la valeur nominale.

La résistance à couche conductrice est, mécaniquement, plus fragile bien qu'elle puisse être mise à l'abri des détériorations mécaniques au moyen d'une couche protectrice d'émail; mais elle présente une grande stabilité dans le temps et en fonction de la température et elle suit parfaitement la loi d'Ohm, c'est-à-dire, que sa valeur reste absolument constante en fonction de la tension qui lui est appliquée. Malheureusement, elle ne peut pas être ajustée, par l'utilisateur, à la valeur désirée.

Donc, les résistances à couche se prêtent parfaitement à la réalisation en série de résistances de précision, puisque leur stabilité est telle que leur valeur après étalonnage ne varie pas de plus de 0,5 0/0. Etant donné que leur étalonnage ne peut être effectué que par le fabricant, et ce dernier n'acceptant de les fournir que par quantité, cette solution se trouve réservée aux fabrications en série.

Pour le particulier, nous allons indiquer une solution permettant de tirer parti des avantages de chacun de ces types de résistances, tout en rendant négligeables leurs défauts respectifs, afin de constituer facilement toute résistance de précision désirée, et ce, même en un seul exemplaire.

Pour ce faire, il suffit de constituer la résistance désirée à l'aide de deux résistances élémentaires, ayant les valeurs standard du commerce, dont l'une est à couche de carbone, par conséquent stable, et l'autre en aggloméré,

Fig. 6. — En « mariant » des modèles à couche et des résistances ordinaires meulées à la demande, on obtient toute valeur désirée.

par conséquent ajustable. Suivant les disponibilités, on les accouplera soit en série (fig. 6A), soit en parallèle (fig. 6B) ; dans le premier cas, la résistance à couche aura une valeur dix fois environ supérieure à celle de l'autre et dans le second, elle aura une valeur dix fois environ inférieure.

On peut constituer, par exemple, une résistance de 33 000 Ω à l'aide d'une résistance à couche ayant une valeur nominale de 30 000 Ω à $\pm 10\%$, en série avec une résistance en aggloméré ayant une valeur nominale de 1 000, 2 000 ou 3 000 Ω et qui sera ajustée, par meulage, de manière à obtenir la valeur totale désirée.

On peut aussi constituer une résistance de 36 000 Ω , par exemple, à l'aide d'une résistance à couche ayant une valeur nominale de 40 000 Ω à $\pm 10\%$, en parallèle avec une résistance en aggloméré ayant une valeur nominale de 300 000, 400 000 ou 500 000 Ω qui sera ajustée, par meulage, de manière à obtenir la valeur totale désirée.

Dans les deux cas, la résistance en aggloméré constituant un appoint d'un dixième environ de la valeur totale, l'instabilité qui lui est propre aura une influence dix fois moindre ; si, pour une raison quelconque, la résistance en aggloméré varie de 5 0/0, la variation correspondante de la résistance totale ne sera que de 0,5 0/0 environ.

Ajoutons que, dans le procédé des résistances en série, rien ne s'oppose à l'emploi d'une résistance d'appoint bobinée à la valeur appropriée.

Dans tous les cas, l'étalonnage sera effectué au pont de Wheatstone, à une température ambiante de 20°, de préférence.

Grandes résistances

Les résistances supérieures à quelques mégohms seront obligatoirement au carbone. Pour ces valeurs, outre

les difficultés de fabrication, dues notamment à l'insuffisance de l'isolement du support et à l'irrégularité de la matière conductrice, d'autres causes interviennent pour diminuer la stabilité de la résistance : la plus influente est l'humidité et même la poussière qui pourrait se déposer éventuellement sur le corps même de la résistance, constituant ainsi un shunt ; ce dernier aura un effet d'autant plus marqué que la résistance est plus grande.

Il n'est guère possible de réaliser, en une seule pièce d'une longueur convenable, une résistance stable à 1 ou 2 0/0 supérieure à quelques dizaines de mégohms. Pour réaliser des valeurs supérieures, on sera amené à disposer en série plusieurs résistances, de 10 M Ω chacune, par exemple. Chacune des résistances de cette chaîne intervenant pour son propre compte, la stabilité de l'ensemble sera celle d'une unité ; c'est d'ailleurs le moyen sûr et le plus couramment employé pour constituer les résistances élevées qui entrent dans les voltmètres électroniques et les mégohmmètres. On remarquera, par ailleurs, dans ce même numéro, l'application de ce procédé par notre rédacteur en chef M. Bonhomme, dans sa réalisation d'un voltmètre électronique.

Conclusion

Ces divers procédés de réalisation de résistances de précision en un seul exemplaire peuvent également être employés par les constructeurs dans les fabrications de série ; car, si la plupart des résistances de précision entrant dans un appareil, tel qu'un contrôleur universel, par exemple, ont des valeurs identiques dans chaque exemplaire de la série et peuvent être prédéterminées d'avance pour être réalisées en série, il en est d'autres dont la valeur doit être ajustée, appareil par appareil, telle la résistance de tarage en alternatif dans un contrôleur universel, dont la valeur dépend essentiellement des caractéristiques de la cellule redresseuse, lesquelles peuvent varier d'un échantillon à l'autre.

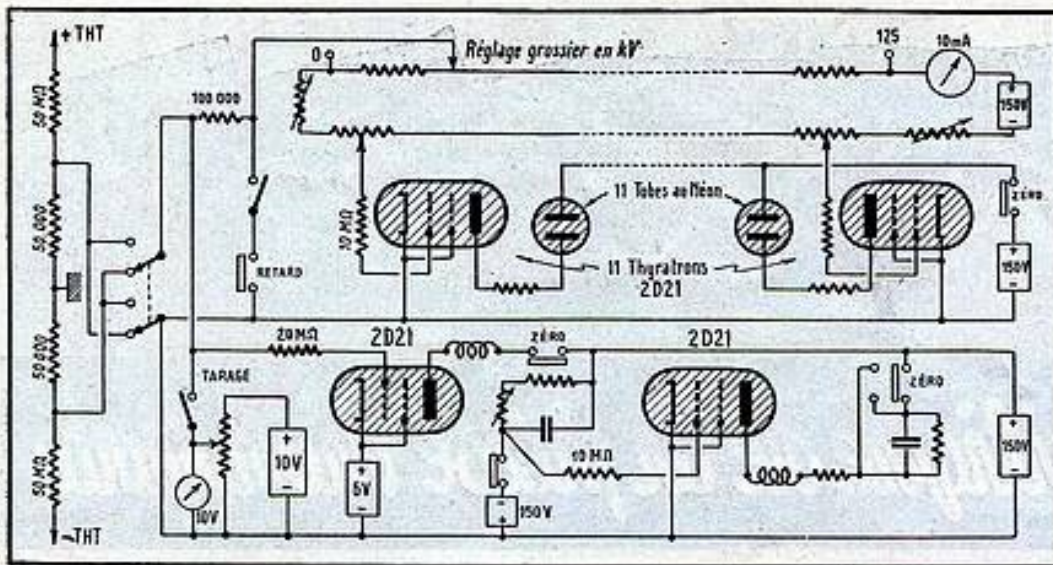
Les renseignements que nous venons de fournir résultent d'observations et d'essais méthodiques entrepris depuis bien longtemps ; en effet, nous tenons en observation, depuis plusieurs années, des résistances-témoins, de différents types et marques et de toutes valeurs usuelles, qui sont périodiquement mesurées dans des conditions identiques, les résultats étant ensuite portés sur des courbes.

Nous espérons parler dans un prochain article, de la réalisation des condensateurs de précision.

E. N. BATLOUNI

Licencié ès-Sciences

Ingénieur E.S.E. et Radio E.S.E.



Dans ce voltmètre, la T.H.T., réduite 1000 fois, provoque le déclenchement d'un certain nombre de thyristors polarisés de façon échelonnée. Des lampes au néon, repérées par des numéros de 1 à 11, signalent les tubes déclenchés. L'inverseur permet la mesure des alternances positives ou négatives.

VOLTMÈTRE DE POINTE POUR T.H.T.

National Bureau of Standards
Technical News Bulletin
(Washington, avril 1952)

Primitivement destiné à la mesure des tensions d'anode et de cathode de tubes à rayons X, ce voltmètre pourrait inspirer divers dispositifs pour la mesure rapide de tensions n'apparaissant qu'un court intervalle de temps (dans les installations puissantes de radiographie, on est en effet obligé de ne pas dépasser des poses de quelques secondes sous peine d'élévation prohibitive de la température de l'anode).

Les tensions à mesurer, ramenées à des valeurs moyennes par un diviseur de rapport 1 000, sont appliquées à un second diviseur alimentant les grilles de 11 thyristors, polarisés de telle sorte qu'ils deviennent conducteurs l'un après l'autre et à chaque élévation de 1 000 volts de la tension d'entrée. Un sélecteur commandé à la main permet de déplacer par bonds de 10 kV la plage de fonctionnement. De la sorte, l'observation de la manette de ce sélecteur et des lampes au néon insérées dans les anodes des thyristors permet d'évaluer à 1 000 volts près la tension dans un intervalle compris entre 30 000 et 125 000 volts.

Quelques circuits auxiliaires sont prévus, dont un de calibrage, pour l'ajustage, voit par volt, des tensions de grilles des thyristors, et un de retard, équipé de deux autres 2D21, et qui a pour effet de paralyser le montage lors de l'application de la tension à mesurer, ainsi qu'après la mesure. De la sorte, on lit véritablement la tension utile, et non les surtensions qui surviennent généralement lors de l'établissement ou de la coupure du courant. Les constantes de temps mises en jeu sont de l'ordre de 1/10 sec.

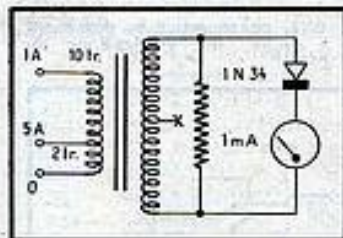
AMPÈREMÈTRE B.F.

W.D. Creviston
Radio and Television News
(Chicago, mai 1952)

On sait que la courbe de réponse d'un amplificateur, par exemple,

peut être relevée en mesurant la tension aux bornes de la bobine mobile du H.P., ou l'intensité la parcourant. Encore faut-il, dans ce dernier cas, disposer d'un ampèremètre qui conserve sa précision dans toute la gamme des fréquences audibles. Un tel appareil est rare et cher.

Celui qui est décrit ici est construit au moyen d'un transformateur d'intensité. Ce dernier, dont le principe est bien connu des électriciens, est formé d'un primaire à faible



Un transformateur de sortie rapidement rebobiné est l'âme de cet ampèremètre B.F. très simple.

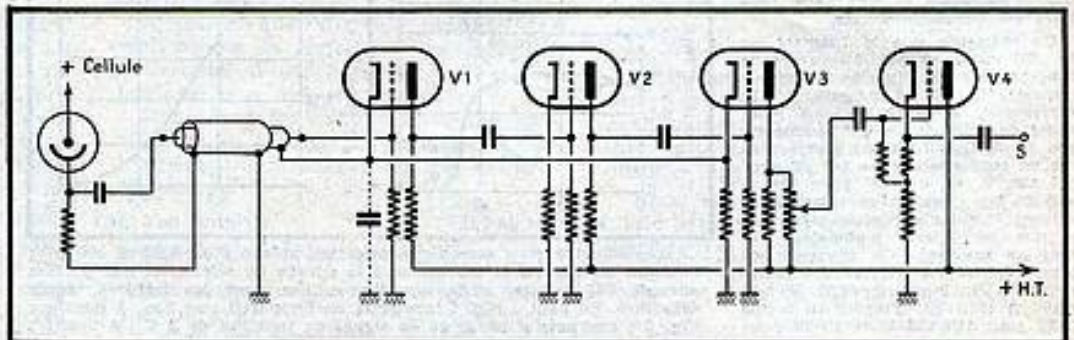
nombre de spires et parcouru par le courant à mesurer, et d'un secondaire à haute impédance alimentant le galvanomètre. En gros, le rapport des intensités est égal à l'in-

verse du rapport des nombres de spires.

Dans notre cas, il s'agit d'un transformateur de sortie, normalement prévu pour push-pull à grande impédance (50 kΩ de plaque à plaque si possible), dont le secondaire a été remplacé par 2 + 8 tours de fils de grosse section (8 à 16/10 mm) — on pourrait également prendre une bobine de filtrage de 15 à 20 H dont les tôles seraient démontées et remplacées en les alternant, sans entrefer —. Le circuit de mesure comprend un milliampèremètre associé à un détecteur au germanium.

La résistance qui charge le secondaire (ex primaire du transformateur ou enroulement original de la bobine de filtrage) est à déterminer pour procurer un étalonnage exact. Avec le transformateur cité par l'auteur américain (RO-113 de Chicago Transformer Co), elle est de 10 000 Ω. Le nombre de tours à bobiner peut également être modifié pour aboutir au calibrage recherché. Ce dernier peut être effectué à 50 ou 400 Hz par comparaison avec un bon contrôleur universel. Si le transformateur employé n'est pas de qualité trop inférieure, on pourra espérer une courbe de réponse droite de 40/70 à 30 000 c/s.

En employant un câble de liaison à double blindage ainsi connecté, on évite la perte de gain dans les aiguës, qui peuvent même être relevées, et cela d'autant plus que le câble est long !



NOUVELLE LIAISON CELLULE - PRÉAMPLIFICATEUR

Richard H. Dorf,
Audio Engineering
(New-York, janvier 1952)

En général, lorsqu'on relie une cellule photoélectrique ou un microphone à faible tension de sortie à un préamplificateur par un cordon blindé trop long, la capacité du câble est à l'origine d'une forte perte d'amplification des fréquences aiguës.

L'artifice examiné ici permet de se libérer de cette sujétion, et, ce qui est plus fort, d'employer au contraire la capacité parasite au relèvement des dites aiguës. L'idée, brevetée aux U.S.A. sous le N° 2 559 515, est due à un certain Louis L. Pourcelan. Elle peut se résumer ainsi :

Dans le préamplificateur que montre la figure, les cathodes des tubes V_1 et V_2 sont reliées et connectées à la masse par une résistance unique. Or, les courants instantanés dans ces tubes sont de même sens. Il en résulte que la tension de la cathode V_1 est de beaucoup supérieure à ce qu'elle serait si chaque cathode possédait sa propre résistance. En fait, la contre-réaction obtenue est telle que le potentiel de la cathode rejoint presque celui de la grille.

Si on alimente la dite grille au moyen d'un fil blindé ordinaire, en reliant le blindage à la cathode et non à la masse, l'âme et le blindage sont à des potentiels si peu différents que l'effet de la capacité est énormément réduit.

Mais ce n'est pas tout. Si l'on entoure le même câble d'un second blindage isolé du premier et, lui, mis à la masse, la capacité inter-blindages se trouve en fait en parallèle sur la résistance de cathode. La contre-réaction se trouve donc amoindrie pour les fréquences élevées, qui se trouvent ainsi suramplifiées, et cela d'autant plus que le cordon est plus long !

On voit que l'idée est intéressante et susceptible de nombreuses applications, non seulement pour le cinéma ou la sonorisation, mais aussi dans le domaine des appareils de mesure. On peut d'ailleurs remarquer que l'emploi d'un conducteur à deux blindages ne paraît pas indispensable. Certes, il est bon de protéger le blindage primitif des contacts fortuits avec la masse. Mais il existe des cordons pour microphones, ou des câbles coaxiaux dont la tresse extérieure est isolée et peut donc sans risques être reliée à la cathode du tube d'entrée. La capacité créée par la seconde gaine peut alors être remplacée par un condensateur ordinaire aux bornes de la résistance commune de cathodes. On retombe ainsi dans les schémas connus de contre-réaction sélective.

BASSE FREQUENCE • HAUTE FIDELITE

Le domaine de la technique B.F. s'élargit de jour en jour. La transmission du son à travers les quatre dimensions du temps et de l'espace se développe sous toutes ses formes : enregistrement et reproduction sur film, disque, fil ou ruban, sonorisation des salles, téléphonie, radiophonie, etc...

TOUTE LA RADIO a déjà consacré à cette technique de nombreuses études et a même été amenée à lui dédier en entier quatre numéros spéciaux (n° 117, 146, 155 et 163).

Cependant, les progrès toujours plus importants accomplis dans le domaine de la B.F. et les débouchés de plus en plus variés qu'il offre aux techniciens, nous incitent à matérialiser l'intérêt que nous lui portons en créant, à partir du prochain numéro (celui de septembre 1952), une nouvelle rubrique intitulée « BASSE FREQUENCE, HAUTE FIDELITE ».

Sous ce titre, seront désormais groupés les articles traitant de tous les problèmes B.F. selon l'esprit qui anime toujours TOUTE LA RADIO et qu'exprime, depuis 1934, notre devise : Technique expliquée et appliquée.

C'est ainsi que, dès le prochain numéro, une série d'articles sera consacrée au cinéma sonore. Nous savons qu'elle répondra aux vœux souvent exprimés par nos lecteurs, surtout par ceux de province et des territoires d'outre-mer, car dans bien des cas ils sont appelés à s'occuper des installations de cinéma sonore ; rédigés par un praticien averti, ces articles analyseront l'anatomie et la physiologie des appareils utilisés et traiteront de leur entretien et de leur dépannage.

D'autres études décriront des amplificateurs

de diverses puissances, des systèmes d'enregistrement, des microphones, des lecteurs de son et des haut-parleurs de toute nature, des appareils et des méthodes de mesures électroacoustiques, des installations de sonorisation, des dispositifs et des procédés permettant d'améliorer la fidélité de la reproduction, etc...

En résumé, notre nouvelle rubrique constituera une véritable « revue dans la revue » en justifiant une fois de plus, dans toute son acception, le titre de TOUTE LA RADIO.



VIE PROFESSIONNELLE



SUPPRESSION DU RELAIS PARIS-INTER. — Les Services Techniques de la Radiodiffusion française font connaître que le rétablissement du relais de Paris-Inter sur 6,2 MHz, supprimé par raison d'économie, ne pourrait être envisagé qu'au cas où l'administration des Finances accorderait le supplément de crédits demandé. De toute façon, la puissance serait ramenée de 100 à 10 kW.

CHANGEMENT D'ONDE DE RADIO-LUXEMBOURG. — La fréquence porteuse de Radio-Luxembourg en ondes longues a été portée, depuis quelque temps, de 232 à 236 kHz, fréquence attribuée à Leningrad 1 par le Plan de Copenhague. La fréquence de 232 kHz, comprise entre celle de Varsovie (227 kHz) et celle de Leningrad, n'avait pas été retenue par le plan de répartition.

LE MAGNETOPHONE AU CONSERVATOIRE. — Récemment, le grand artiste André Baugé, professeur au Conservatoire, a invité quelques amis et la presse à assister à une démonstration de magnétophone à bande Philips pour l'enseignement de la diction et du chant. Les élèves purent entendre leur propre voix et André Baugé leur fit remarquer les points faibles de leur interprétation.

LA QUESTION DES ANTENNES DE TELEVISION. — M. Deason, député des Ardennes, vient de déposer une proposition de loi tendant à modifier la loi du 1er septembre 1948 sur les loyers, pour permettre l'installation de postes de télévision. Ce texte stipule que le propriétaire ne pourra s'opposer à l'installation du téléphone et des « accessoires » des postes de télévision (antennes).

C.A.P. DE RADIOELECTRICIEN. — Au moment où nous mettons sous presse, les examens du C.A.P. de radioélectricien battent leur plein. Cette année, 294 candidats se sont présentés. Pour faciliter l'appréciation du jury, les épreuves de câblage et d'ajustage ont été nettement séparées, le câblage étant fait sur châssis remis au candidat.

PROGRAMME ET REGLEMENT DES C.A.P. ET DU BREVET DE RADIOELECTRICIEN. — Ces textes officiels sont actuellement à l'impression. Ils feront l'objet d'une brochure qui sera

diffusée par les soins du Bulletin Officiel de l'Education Nationale, 14, rue de l'Odéon, Paris (6^e).

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ELECTRICIENS. — Les communications suivantes intéressant les industries radioélectriques ont été présentées à la Société française des Electriciens :

Commande des soudeuses par point par ignition et thyatron, par M. Nègre, directeur de la Société Electromagnétique. — L'arc de soudure en atmosphère d'argon, par P. Arnaud. — Réalisation d'inductances négatives réglables à l'aide de réseaux passifs, par M. Bayard, inspecteur général des P.T.T. — Utilisation des tubes à vide dans les machines à calculer électroniques, par MM. Guérin et Cooremans, de la Société d'Electronique et d'Automatisme.

SOCIÉTÉ DES RADIOELECTRICIENS. — Voici les titres des principales communications récemment présentées :

— Les systèmes de déviation électronique et leurs aberrations, par G. Wendt.

— Les mathématiques de l'ingénieur, par le docteur Rufus Oldenburger, de l'American Society of Mechanical Engineers.

— Un tube à ondes progressives dans la bande de 3.000 à 4.000 MHz, par MM. Kuhnner, Chavance et Clostre.

INAUGURATION. — Le 19 juin, au cours d'une brillante réception, a été inaugurée la nouvelle usine S.E.C.R.E., 214, rue du Fg-St-Martin, à Paris.

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE. — Sous les auspices de la Sté Foe des Electriciens, M. J.F. Dusailly, ingénieur à la Cie des Lampes Mazda, a fait à Lille une très intéressante conférence traitant des applications de l'électronique dans l'industrie.

COMMISSION INTERMINISTRIELLE DE TELEVISION. — Cette commission ayant formulé l'avis que la largeur du canal de 14 MHz, définie par arrêté du 5/4/49, n'avait pas à être modifiée, le Ministre de l'Information a décidé qu'il y avait lieu de rester dans le statu quo relativement à la largeur des voies de télévision utilisées en France.

CABLE HERTZIEN PARIS-LONDRES. — En

vue de la transmission du programme franco-britannique du 14 juillet prochain, des essais de transmission sont en cours entre Paris et Londres. La liaison est faite au moyen d'un émetteur portatif sur 9.000 MHz à Lille. Les signaux, reçus sur le Mont-Cassel, à mi-distance entre Lille et Calais, sont acheminés sur Calais, puis, à travers la Manche, sur le radar de Swingate dominant Douvres, enfin sur Wrotham et Londres. La liaison Lille-Londres est de 250 km.

TELEVISION SARROISE. — Une station de télévision, conforme aux normes françaises, sera prochainement installée à Sarrebruck.

LE MARCHÉ DU TRAVAIL. — Voici la situation de ce marché pour le 1^{er} trimestre 1952 dans la construction électrique. Pour toutes les catégories, sauf les services médicaux et sociaux, les demandes reçues sont inférieures aux offres : pour les cadres supérieurs, 28 contre 36 ; pour les ingénieurs, 28 contre 145 ; pour le personnel administratif, 60 contre 138 ; pour les dessinateurs, 6 contre 20 ; pour les représentants et services commerciaux, 7 contre 19 ; pour les spécialisés et divers, 18 contre 67 ; pour les agents de maîtrise, 7 contre 12 ; pour les jeunes ouvriers, 2 contre 24 ; pour les services médicaux et sociaux, 4 contre 1. Au total, 160 demandes contre 462 offres.

BAPTEME. — La promotion 1952 du cours supérieur de l'ECTSFE a eu lieu le 20 juin, sous la présidence du parrain, M. J. de Mare, président de la Sté des Radioélectriciens, Ambiance sympathique, jeunesse, champagne et spirituelles paroles de M. Eugène Poirot, l'excellent directeur de l'Ecole.

LES 24 HEURES DU MANS. — Près de 150 HP, trois microphones, deux amplificateurs de 300 W, 10 autres de 90 W, ont été installés par Philips pour sonoriser le circuit de la classique épreuve.

FOIRE DE PARIS. — La grande manifestation annuelle a attiré la foule habituelle des visiteurs. Nombreux ont été les coffrets et meubles exposés. Nous supposons qu'ils contenaient des châssis récepteurs de radio et de télévision, mais rien ne permet de corroborer cette hypothèse. Aussi bernerons-nous à ces lignes notre compte rendu.

HUGO GERNSBACK

Le "Jules Verne U.S.A."
est l'hôte
du S.N.I.R.

Bien curieuse « fête de famille » que celle au cours de laquelle un enfant prodige d'Europe, naturalisé Américain, Hugo Gernsback, en voyage sur le vieux continent qu'il n'avait pas revu depuis dix-sept ans, a été reçu par le Syndicat national des Constructeurs d'appareils radiorécepteurs et téléviseurs (S.C.A.R.T.) et par la presse radioélectrique dans les salons du S.N.I.R.

Car Hugo Gernsback, pionnier de la presse radioélectrique des Etats-Unis et Luxembourgeois de naissance, est venu de bonne heure chez l'Oncle Sam où il a créé de toutes pièces la Radio d'amateur. Dès 1908, il fonda la revue *Modern Electric* consacrée à la T.S.F. Il y a 44 ans, il prédisait les postes-voiture. Collaborateur de Lee de Forest, il fonda la *Wireless Association of America* qui publiait un annuaire donnant les caractéristiques de toutes les stations, d'amateur aussi bien que de trafic. Mais c'est surtout la presse qui l'attire : il crée successivement *Electrical Experimenter* (1913), *Radio-News* (1919), puis *Radio-Craft*, devenu *Radio-Electronics*. Il est l'éditeur de la revue possédant le plus gros tirage : 250 000 exemplaires !

PREDICTIONS A LONGUE ECHEANCE

Notre ami Aisberg, qui nous présente H. Gernsback, nous révèle un aspect insolite de cet homme étrange, que, sur le nouveau continent, on surnomme le Jules Verne américain. Dès 1911, dans un roman d'anticipation, il prédisait le radar, les engins téléguidés appliqués à la guerre future et aux voyages interplanétaires, les « ondes pulsées » (impulsions) captées par des récepteurs, bref, tout ce que nous savons aujourd'hui des hyperfréquences. En 1915, il annonçait l'énergie atomique, la désintégration de la matière, l'attaque « nucléaire » d'une ville de 300 000 habitants.

Le 10 janvier 1946, la lune était « radarsisée » et les signaux émis revenaient sur la terre au bout de 2,4 secondes. Or Gernsback avait aussi prédit le « radar à la lune » en indiquant 2,5 secondes. Il est permis de se tromper de 4 pour 100 !

POISSONS D'AVRIL

H. Gernsback a une prédiction pour le mois d'avril. Le numéro de *Radio-Electronics* d'avril renferme toujours un « canular » de gros calibre qui, par un curieux sortilège, devient bientôt une invention sensationnelle ! Il y a 6 ans, il décrivait un radiorécepteur en stylo, avec tous les détails de réalisation et même la photographie de l'appareil. La presse s'en est emparé et l'un de nos confrères n'a pas hésité à lui donner son aval. Mais quelques mois après la subminiaturisation transformait ce « bobard » en réalité !

Notre ami a décrit un amplificateur à cristal sans lampe : nous avons à présent le transistor. Il a présenté une alimentation à haute tension par redressement de la haute fréquence qui est maintenant appliquée couramment sur les téléviseurs. Ses prophéties de guerre interplanétaire faites en 1932 sont les seules qui ne soient pas encore accomplies : souhaitons que ce soit le plus tard possible.

TELEVISION SANS LIGNES

Hugo Gernsback prend alors la parole pour nous dire des choses originales dans un langage imagé. Dès 1920, il avait construit un téléviseur, faisait des émissions pour le *New-York Times* et recevait des images... grosses comme un timbre-poste ! En 1924, il don-

nait des programmes quotidiens. Lors de son passage à Paris, il y a 17 ans, il avait annoncé des images sans lignes d'analyse. Aujourd'hui, il nous réaffirme cette possibilité, dont s'occupent les ingénieurs américains et nous la promet... avant 10 ans.

IMPRESSIONS DES ETATS-UNIS

La télévision, dit Gernsback, c'est une chose énorme, magnifique, bouleversante... On ne sait où l'on va. Il y a à New-York 6 émetteurs travaillant de 8 h. à 23 h. sans interruption. Le téléspectateur incrimine la qualité des programmes : 5 0/0 seulement trouvent grâce devant les critiques ! On veut trop bien faire : théâtre, opéra, avec des moyens insuffisants, et le résultat est médiocre.

D'ici 5 ans, il y aura 1 400 stations de télévision à haute fréquence aux Etats-Unis. La F.C.C., lente, prudente et méfiante, ne lâche pas facilement ses autorisations d'émettre. La portée peut atteindre 2 000 milles en éte et il y a danger d'interférences bien que la puissance reste généralement entre 5 et 10 kW.

Question antennes : les propriétaires n'en veulent pas et la Cour Suprême ne s'est pas encore prononcée. Qu'importe : d'ici 5 ans, dit Gernsback, les ingénieurs auront trouvé le moyen de se passer d'antenne !

Les amateurs de télévision : il n'y en a pas aux Etats-Unis. C'est trop cher et trop difficile de construire soi-même son téléviseur !

Le radioservice : la R.C.A. vient vous dépanner à domicile sur simple coup de téléphone. Riche pays ! Mais 100.000 lecteurs de *Radio-Electronics* sont des dépanneurs.

ROLE SOCIAL

La télévision bouleverse toutes les habitudes, toutes les situations acquises. Le cinéma a « chuté » des trois-quarts. Ce serait une erreur de croire que la télévision avilit l'intellect, nuit à l'éducation des enfants. D'ici 5 ans, sa crise de jeunesse sera passée. Les programmes se perfectionnent, le budget est 3 à 4 fois celui de 1951. La télévision apporte la vie à des localités isolées à des milliers de kilomètres des villes. Elle deviendra la distraction et le mode d'information essentiel des ruraux. C'est plus et mieux que la Radio.

RADIO PAS MORTE !

La télévision n'a pas tué la Radio, qui se maintient au même niveau. La radio ne périra pas, parce que trop de gens n'ont pas le temps de s'asseoir plusieurs heures par jour devant l'écran ! La preuve en est que la radiopublicité ne cesse de se développer !

DEVELOPPEMENT DE LA TELEVISION

Les téléviseurs sont fabriqués à la chaîne et à grande vitesse. On ne perd pas de temps, donc d'argent, à signaler de coûteux câblages. En 1950, il y aura 53 millions de téléviseurs, annonce le président de la G.E.C. Or, il n'y a pas, aux Etats-Unis, 53 millions de maisons électrifiées ! Mais il y aura des téléviseurs à piles et accumulateurs, d'autres pour réseaux domestiques à 32 V. Et la G.E.C. estime que la télévision attirera l'électricité à la maison plus vite que la lumière !

MODULATION DE FREQUENCE

La seule chose qui n'ait pas prospéré, parce que tous les réseaux transmettent AM et FM. Alors, les récepteurs FM ne se sont développés que de 2 à 3 0/0 en 4 ans.

INDUSTRIE RADIO-ELECTRONIQUE

A côté d'une très grosse industrie, il y a tout de même de petites maisons d'appareillage qui prospèrent. En 1950, le chiffre d'affaires de l'industrie radio-électronique sera passé de 2 à 10 milliards de dollars, soit environ 4 000 milliards de francs. Cette industrie sera alors remontée du 5^e rang au 2^e rang, immédiatement après la sidérurgie.

Il ne nous reste qu'à remercier Hugo Gernsback d'avoir bien voulu nous exposer des vues aussi originales et optimistes et le S.N.I.R. de nous avoir procuré l'occasion d'entendre ses déclarations inédites.

RADIONOME.

PETITES ANNONCES

La ligne de 44 signes ou espaces : 150 fr. (demandes d'emplois : 75 fr.). Domiciliation à la revue : 150 fr. PAIEMENT D'AVANCE. — Mettre la réponse aux annonces domiciliées sous enveloppe affranchie ne portant que le numéro de l'annonce.

OFFRES D'EMPLOI

Entreprise installations sonores recherche technicien basse fréquence pour poste technico-commercial. Téléphoner à LiTiré 23-07.

ACHATS ET VENTES

Aiguilles diamant et saphir. Fabrication micro-métrique de série. Etude de modèles spéciaux. Andrien Poncet, 44, rue du Collège, Saint-Claude (Jura).

Vends 43 disques vierges Pyral 25 cm diamètre 10.000. AVI 69-23.

PROPOSITIONS COMMERCIALES

Fonds radio gr. marque Frigos ménagers pl. centre Préfect., ch. aff. 8 M. Log. 3 p. Prix : 1.500 avec facilités. Cab. Guibaud, 42, rue du Bourg-Neuf, Blois.

Urgent — A céder fonds Radio Electr. Oise. Agent Phillips, beau logt libre de suite — 400.000. — Ecrire revue N° 483.

DIVERS

Dem. corresp. avec techn. connais. radiométrie métaux. Ber. Revue N° 482.

Nos services des ventes et des abonnements continueront à fonctionner pendant les mois d'été sans interruption.

SCIENCES

et
Avenir

Revue de vulgarisation scientifique
Sommaire du n° 65, Juillet 1952 :

- ★ Le mystère des 4 000 menhirs de Carnac.
- ★ 300 ans avant l'ère industrielle, Léonard de Vinci inventa le roulement à billes, le différentiel, la suspension à cardan, la navette volante, l'engrenage à dents coniques...
- ★ L'isolette permet de sauver des nouveaux-nés qui pèsent le cinquième du poids normal.
- ★ Les coquillages, alliance de la fleur et du cristal !
- ★ Révolution dans le transport du courant : après les 220 000 volts, voici les lignes d'un million de volts.
- ★ Perdu dans la mer Caralbe, un flot de 500 mètres de long abrite 100 000 oiseaux.
- ★ Les physiciens ont démontré qu'en été, la température de la France devrait être de 150 degrés centigrades.

Une étonnante documentation photographique accompagne ces articles.

EN VENTE PARTOUT
et 6, rue Paul-Baudry, PARIS-8^e

ILS ONT CRÉÉ POUR VOUS

ADAPTATEUR PHONOLUX

Société de Matériel Electro-Acoustique
41, rue Emile-Zola
Montreuil-sous-Bois (Seine). AVR. 39-20

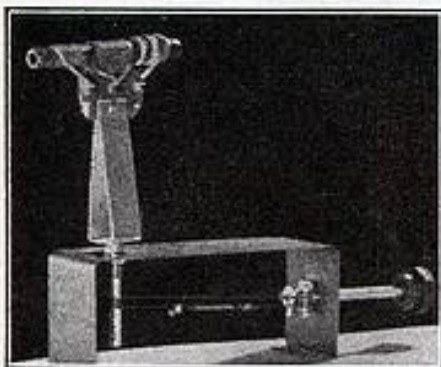


Cet appareil est une version évoluée du Phonélae, qui a déjà apporté à beaucoup de possesseurs de tourne-disques les satisfactions de l'enregistrement sur ruban. Il se compose d'une platine venant coiffer le plateau du T.D., dont l'axe fournit, par l'intermédiaire d'un joint élastique, le mouvement au cabestan. Outre les bobines, on retrouve les deux têtes, l'une d'effacement, à aimant permanent, et l'autre pour l'enregistrement et la lecture, dont la coupelle abrite un petit aimant orientable chargé de l'annulation des champs extérieurs.

Avec la platine est livré un préamplificateur câblé et réglé, équipé d'une ECI 80, et alimenté par le récepteur ou l'amplificateur que l'on se propose d'attaquer. De la sorte, le grand public n'éprouvera aucune difficulté à s'initier aux joies de la magnétophonie.

ISOCADRE

Bobinages Oméga
15, rue de Milan
Paris (9^e). TRI. 17-60.



Depuis l'article paru dans le numéro 164 (Les noyaux magnétiques dans les cadres de réception), de nombreux lecteurs se demandaient où en était la question sur le plan pratique. Oméga leur apporte la réponse en présentant l'Isocadre, dont la petite taille autorise bien des combinaisons, ne serait-ce que l'adjonction à des récepteurs existants. Fonctionnant en P.O. et G.O., ce collecteur assure la réception des principales stations, dont Radio-Luxembourg, si souvent perturbé. Du

côté mécanique, la commande d'orientation par câble laisse beaucoup de souplesse quant à la distance et à l'orientation du bouton de manœuvre. L'adjonction d'une antenne n'introduit aucun désaccord des circuits.

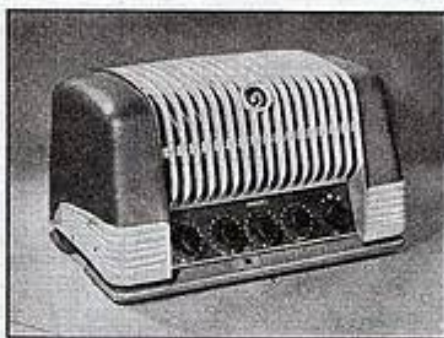
NOUVEAUX TUBES

Société des Lampes Fotos
11, rue Raspail
Malakoff (Seine). ALE. 40-22

Répliques améliorées des tubes changeurs de fréquence bien connus, les 6 BE 6 N et 12 BE 6 N viennent d'être créés, qui se distinguent des modèles normaux par un souffle diminué, et une importante élévation de la pente de conversion, qui passe de 475 à 650 $\mu\text{A/V}$.

AMPLIFICATEUR DE 70 WATTS

Société Anonyme Philips
Éclairage et Radio
50, avenue Montaigne
Paris (8^e). BAL. 07-30 et ELY 46-90



Ce nouveau modèle, appelé EL 6420, et spécialement destiné au « public-address », se caractérise principalement par les améliorations suivantes :

Compensateur automatique de gain, analogue B.F. de la C.A.V., très intéressant pour la parole, car il permet de s'exprimer trop fort ou trop près du microphone, et pour le « mixage », le niveau d'une retransmission musicale, par exemple, étant automatiquement abaissé au moment des annonces ;

Régulateur de volume « anti-Larsen », grâce au réglage individuel des voies microphoniques ;

Position de préchauffage, dans laquelle seuls les filaments sont sous tension, d'où augmentation de la durée de fonctionnement des lampes et remise en service instantanée ;

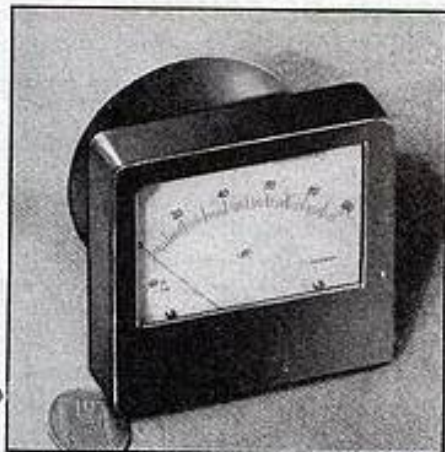
Contrôle visuel de l'intensité sonore évitant toute surcharge.

CARACTERISTIQUES :

Distorsion à 70 W et 1000 Hz : 5 0/0 (7 0/0 avec limiteur en circuit) ; réponse : 30 à 15 000 Hz à ± 2 db ; corrections : graves : + 9,5 à - 16 db à 30 Hz ; aiguës : + 8 à - 14 db à 10 000 Hz ; ronflement et bruit de fond : > à - 56 db ; impédance de sortie : 40 Ω à 100 V ; sorties pour lignes de 100, 70, 50, 35 et 25 V ; consommations : 145 à 260 W (100 W sur préchauffage) ; tensions réseau : 110 à 245 V, 40 à 100 Hz.

GALVANOMÈTRES CARRÉS

Sagot et Nicollier
56, rue de la Roquette
Paris (11^e). VOL. 21-58



Déjà connus pour leurs modèles ronds et carrés de 55 mm, et leur modèle rond de 80 mm (type 800 R), ces sympathiques et consciencieux constructeurs viennent de créer le 800 C, modèle carré de 80 mm de développement d'échelle, et qui est étanche aux vapeurs, poussières et projections liquides. Existe en toutes sensibilités depuis 50 μA . Aiguille « couteau » ou « bâton » (éviter l'aiguille en fer de lance, qui paraît anachronique dans un boîtier carré).

SUPPORT OCTAL

H. Chambaut
80, rue Racine
Montrouge (Seine). ALE 08-89.



Ce support en stéatite siliconée est d'un isolement à toute épreuve, même en ambiance humide. Et comme ses contacts sont sans défaillance, grâce à des « lyes » faites de trois lamelles de chrysocale argenté, il peut être considéré comme un produit de classe professionnelle sur lequel on peut compter.

VIENT DE PARAITRE

SCHÉMATHEQUE 52

RECUEIL DE SCHÉMAS COMMENTÉS DE
RÉCEPTEURS DE RADIO ET DE TÉLÉVISION
ET D'APPAREILS DE MESURE DE FABRICATION
RÉCENTE A L'USAGE DES DÉPANNEURS

Depuis 16 ans, la schémathèque est devenue l'outil essentiel et indispensable du service man. Elle lui permet de travailler vite et à coup sûr car il y trouve les schémas des récepteurs les plus répandus. Ces schémas comportent les indications des valeurs des éléments, des tensions, des intensités et sont très souvent accompagnés de dessins montrant la disposition des éléments, l'aspect de châssis et des coffrets, l'emplacement des condensateurs et noyaux ajustables, l'entraînement du démultiplicateur et tous les dispositifs électro-mécaniques particuliers à l'appareil analysé.

Un texte concis en précise les caractéristiques, la valeur de la M.F., les points d'alignement, les pannes les plus fréquentes et leur diagnostic.

Ajoutons que tous les schémas sont présentés d'une façon homogène et claire, conforme aux standards graphiques de notre Revue.

Les schémas contenus dans le nouveau recueil ne font double emploi avec aucun schéma précédemment publié et viennent ainsi compléter utilement les précédents recueils. De la sorte, la SCHEMATHEQUE se compose au total des ouvrages suivants, tous autonomes et vendus séparément :

1. — FASCICULES SUPPLEMENTAIRES DE LA SCHEMATHEQUE au nombre de 27 vendus chacun 100 fr. (ajouter pour frais de poste 10 0/0 avec un minimum de 30 fr.).

2. — SCHEMATHEQUE 51, album de schémas vendu au prix de 420 fr. (par poste 462 fr.).

3. — SCHEMATHEQUE 52, qui vient de paraître.
[Quant à la SCHEMATHEQUE 40, totalement épuisée après plusieurs réimpressions, il n'en sera plus fait de nouvelle édition].

Le nouveau recueil venant de paraître,

SCHÉMATHEQUE 52

contient 64 schémas de 96 récepteurs de radio et — signe des temps — de télévision ainsi que d'appareils de mesure.

Il contient 116 pages format 210 X 270 et comprend une TABLE DES MATIERES COMPLETE DE LA SCHEMATHEQUE classée par marques et types des récepteurs.

PRIX : 720 Fr. • Par poste : 792 fr.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob, PARIS-VI° ★ C. Ch. P. Paris 1164-34

Pour la Belgique et le Congo Belge :
S.B.E.R., 204 A, chaussée de Waterloo, Bruxelles.

TECHNOS

LA LIBRAIRIE TECHNIQUE

5, rue Mazet — PARIS-VI° — (Métro : ODÉON)

Ch. Postaux 5401-56 - Téléphone : DAN. 88-50

TOUS LES OUVRAGES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
SUR LA RADIO — CONSEILS PAR SPÉCIALISTE

Librairie ouverte de 9 à 12 h. et de 14 à 19 h.

Frais d'expédition : 10 % avec maxim. de 150 fr. (étranger 20 %)
Envoi possible contre remboursement avec supplément de 60 fr.

EXTRAIT DU CATALOGUE

Notre catalogue contenant plus de 250 ouvrages sur la radio, la télévision et l'électronique, est envoyé sur simple demande.

LES ANTENNES, par R. Brault et R. Piat. — Calculs, adaptations, mesures, installations	510 fr.
APPLICATIONS INDUSTRIELLES DU CHAUFFAGE HAUTE FREQUENCE, par F.W. Curtis. — Etude approfondie de cette spécialité, notamment du chauffage par induction	1.100 »
APPLICATIONS DE RADIOELECTRICITE, par P. Destray. — Cent applications pratiques très détaillées des calculs de montages radioélectriques ..	1.680 »
LES CAHIERS DE L'AGENT TECHNIQUE, par R. Asehn et J. Quinet.	
N° 1 : Schémas et calculs de radiorécepteurs	195 »
N° 2 : Schémas et calculs d'appareils de mesure ..	195 »
N° 3 : Schémas et calculs des émetteurs	195 »
N° 5 : Antennes, propagation, guides d'ondes, etc.	195 »
N° 6 : Réglage et manipulation des émetteurs	195 »
N° 7 : Calcul des imaginaires et ses applications à l'électricité et la radio	195 »
LA CONSTRUCTION DES PETITS TRANSFORMATEURS, par M. Douriau. — Calcul et réalisation des transformateurs secteur et B.F. et des bobines de filtrage	540 »
COURS ELEMENTAIRE DE MATHÉMATIQUES SUPÉRIEURES, par J. Quinet.	
Tome I : Compléments d'algèbre, les dérivés ..	480 »
Tome II : Séries, imaginaires, calcul différentiel	670 »
Tome III : Calcul intégral et premières applications	880 »
DIPOLES ET QUADRIPOLES, par L. Boë. — Exposé clair de la théorie des circuits radioélectriques	1.300 »
EMETTEURS DE PETITE PUISSANCE SUR ONDES COURTES, par E. Cliquet.	
Tome I : Théorie élémentaire et montages pratiques	555 »
Tome II : Alimentation, modulation, manipulation	390 »
ETUDE DE L'ETAGE AMPLIFICATEUR A RESISTANCES, par J. Schérer. — Etude de l'action des éléments de liaison, détails pratiques sur correction de tonalité et polarisation	550 »
LES MATIERES PLASTIQUES EN ELECTROTECHNIQUE, par M. Bohn. — Technologie des matières plastiques isolantes : leur emploi en électricité et en radio	1.370 »
LA RADIO DANS LA NAVIGATION, par X. Reynes. — Navigation, météorologie, gonimétrie, radiophares, atterrissage, radar, codes	1.450 »
THEORIE ET PRATIQUE DE L'AMPLIFICATION B.F., par R. Besson. — Tubes, amplification de tension et de puissance, transformateurs, contre-réaction, détermination des éléments	420 »
★ NOUVEAUTÉS ★	
ANNUAIRE O.G.M. 1952. — Toutes les adresses des fabricants et revendeurs de pièces et appareils radio	750 »
ANNUAIRE ELECTRO. — Adresses de tous les constructeurs et fournisseurs de matériel électrique et radio, etc.	1.400 »
INDICATEUR DU SANS-FILISTE, par R. Dominé. Fascicule I : Emetteurs européens (édition 1952)	200 »
RADIO ENGINEERING HANDBOOK, par K. Henney. — Hyperfréquences, radar, radionavigation, modulation de fréquence (en anglais)	4.500 »
TELEVISION ENGINEERING, par D.G. Fink. — Nouvelle édition de l'ouvrage le plus complet sur la télévision (en anglais)	4.000 »
RADIO ANTENNA ENGINEERING, par E.A. Laport. — Calcul et construction des antennes de radio et télévision (en anglais)	3.600 »
VADE MECUM DES LAMPES DE T.S.F., par P.H. Brans. — Edition 1952	1.250 »
SCHEMATHEQUE 52. — Description détaillée de plus de 80 récepteurs existant en 1952	720 »

Le meilleur moyen pour s'assurer le service régulier de nos Revues tout en se mettant à l'abri des hausses éventuelles, est de **SOUSCRIRE UN ABONNEMENT** en utilisant les bulletins ci-contre.

Vous lirez dans le N° de ce mois de

RADIO CONSTRUCTEUR & DÉPANNEUR

N° 80

PRIX : 120 Fr.
Par poste : 130 Fr.

- ★ Les Bases du Dépannage, Utilisation d'un signal B.F. et d'un voltmètre à lampes,
- ★ Multivibrateur-Probe, appareil simple pour dépannage et alignement,
- ★ Quelques idées dans le cadre du Concours du Prototype 311,
- ★ Etude et réalisation du Vobuloscope,
- ★ Un générateur H.F. simple, économique et de possibilités étendues,
- ★ Le schéma complet du magnétophone « Pierce Wire Recorder ».
- ★ Les Autotransformateurs,
- ★ Le Guide des Radiorécepteurs de la saison 1951-52,
- ★ Le schéma du contrôle universel « Triumph 351 ».

Vous lirez dans le N° de ce mois de

TÉLÉVISION

N° 25

PRIX : 120 Fr.
Par poste : 130 Fr.

NUMÉRO SPÉCIAL DE LABORATOIRE

- ★ La Télévision 1960, par E.A.
- ★ Générateur de mire électronique, par J. Basseguy,
- ★ Oscilloscope télévision portatif, par M. May,
- ★ Voltmètre à lampes télévision, par A.V.J. Martin,
- ★ Voltmètre à lampes ultra simple, par R. Deschepper,
- ★ Mire électronique portative,
- ★ Documentation industrielle sur les appareils de mesures.

IMPORTANT

N'oubliez pas qu'en souscrivant un abonnement vous pouvez, en même temps, commander nos ouvrages.

Pour la BELGIQUE et le Congo Belge, s'adresser à la Sté BELGE DES ÉDITIONS RADIO, 204a, chaussée de Waterloo, Bruxelles ou à votre libraire habituel.

Tous les chèques bancaires, mandats, virements doivent être libellés au nom de la SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9, Rue Jacob - PARIS-6^e



BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la
**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**
9, Rue Jacob, PARIS-6^e
T.R. 167 ★

NOM _____
(Lettres d'imprimerie S. V. P. !)

ADRESSE _____

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° _____ (ou du mois de _____) au prix de 1.250 fr. (Étranger 1.500 fr.)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL de ce jour au C.C.P. Paris 1164-34



BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la
**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**
9, Rue Jacob, PARIS-6^e
T.R. 167 ★

NOM _____
(Lettres d'imprimerie S. V. P. !)

ADRESSE _____

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° _____ (ou du mois de _____) au prix de 1.000 fr. (Étranger 1.200 fr.)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL de ce jour au C.C.P. Paris 1164-34



BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la
**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**
9, Rue Jacob, PARIS-6^e
T.R. 167 ★

NOM _____
(Lettres d'imprimerie S. V. P. !)

ADRESSE _____

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° _____ (ou du mois de _____) au prix de 980 fr. (Étranger 1.200 fr.)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL de ce jour au C.C.P. Paris 1164-34

BIBLIOGRAPHIE

L'IMAGINAIRE ET LE REEL EN MATHÉMATIQUES ET EN PHYSIQUE, par Emile Borel. — Un vol. de 245 p. (140 x 190). — Éditions Albin Michel, Paris. — Prix : 900 fr.

Quel de plus absurde que l'hypothèse qu'il y a des nombres dont le carré est négatif ? C'est pourtant cette hypothèse qui a permis d'accomplir, depuis deux siècles, les plus importants progrès tant dans le domaine des mathématiques que dans celui de la physique pure et appliquée. En particulier, le comportement des courants alternatifs dans des circuits complexes serait difficile à analyser sans le précieux concours des nombres imaginaires.

Voilà une raison qui, à elle seule, serait suffisante pour conseiller aux radioélectriciens la lecture du nouvel ouvrage du célèbre mathématicien. D'autres viennent s'y ajouter. Le

livre contribue en effet, à élargir la culture générale en montrant les répercussions qu'à travers le temps les nombres imaginaires ont suscitées en algèbre, en géométrie, dans l'analyse, dans la théorie des fonctions et des ensembles et dans les divers chapitres de la physique, y compris la propagation des ondes hertziennes, la théorie de la relativité, la mécanique ondulatoire et la désintégration de l'atome.

Un style élégant et aéré rend la lecture de l'ouvrage très agréable.

ANNUAIRE O.G.M. 1952. — Un vol. relié de 1427 p. (125 x 150). — Horizons de France, Paris. — Prix : 750 fr. Par poste : 825 fr.

La trente-deuxième édition du classique annuel O.G.M. possède toutes les qualités des précédentes, en permettant de trouver facilement l'adresse et le nom d'un fournisseur ou d'un client, avec classements par spécialités et par localités. En plus, les disques et trouveront un répertoire phonographique contenant tous les enregistrements de 1951 pour toutes les vitesses de rotation de disques. C'est dire quel utile instrument de travail constitue cet annuaire.

TELELABO

Si vous voulez équiper à peu de frais un laboratoire de télévision, ne manquez pas d'acheter le numéro 25 de juillet-août de TELEVISION.

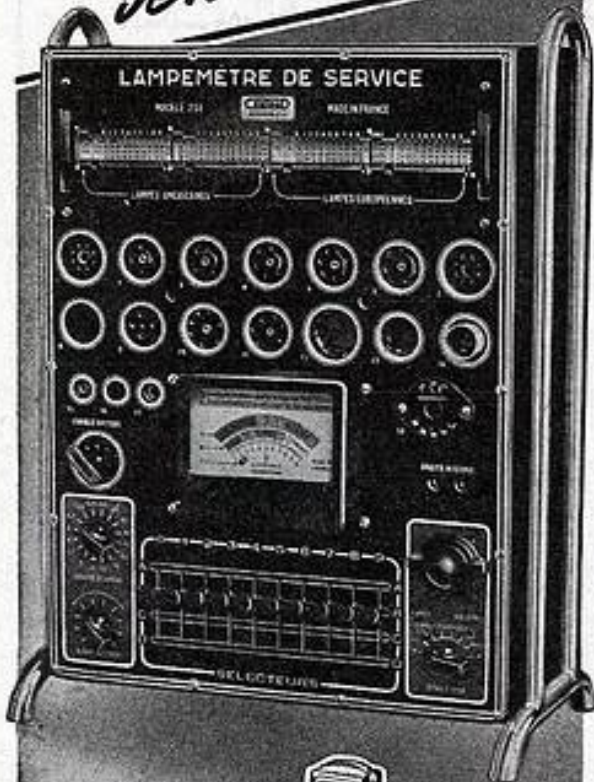
Ce numéro, spécialement consacré aux appareils de mesure, contient, entre autres, des articles décrivant de façon complète et détaillée :

- Un oscilloscope portatif ;
- Un voltmètre à lampes ultra-simple ;
- Un voltmètre à lampes télévision ;
- Une mire électronique de laboratoire ;
- Un générateur étalonné 20 à 200 MHz ;
- Enfin, une revue des appareils de mesure spécialisés du marché français sera certainement la bienvenue.

AUTOTRANSFORMATEURS

Une étude détaillée s'étalant sur 6 pages du n° de juillet-août de Radio-Constructeur et Dépanneur est consacrée aux autotransformateurs utilisés en radio. On y trouve des données pratiques précises et utiles. Et ce n'est que l'une des nombreuses études contenues dans cet intéressant numéro.

nécessaire...
LAMPÈMETRE DE SERVICE 751



**LAMPÈMETRE
 type 751**

- * Mesure les tubes européens et américains de n'importe quel modèle y compris miniatures et RIMLOCK.
- * Un seul support par culot.
- * Sélecteur combiné permettant la mesure des lampes à sorties multiples d'électrodes.
- * Échelle de lecture spéciale pour diodes et tubes batteries.
- * 16 tensions de chauffage de 1,5 à 117 volts.
- * Cadran lumineux.
- * Ajustage du Secteur.
- * Tambour rotatif de lecture des principales lampes.

Consultez

CENTRAD

ANNECY - HAUTE-SAVOIE - TÉL. 8-88

AGENCES

PARIS : M. GRISEL, 19, R. E-GIBEZ (15^e)
 TÉL. : VAU. 66-55

BORDEAUX - CLERMONT-FERRAND - DIJON
 LILLE - MARSEILLE - NANCY - NANTES - NICE
 ROUEN - TOULOUSE - ALGER

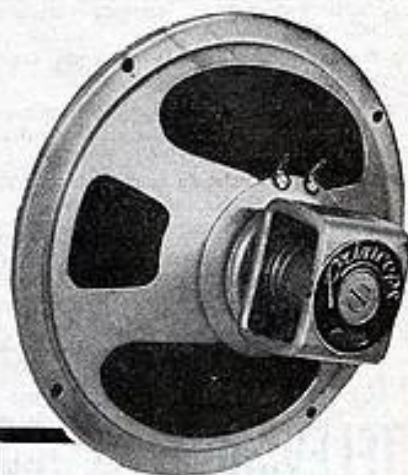
"Princeps"

PREMIER SPÉCIALISTE DE L'AIMANT PERMANENT
 premier en date
 premier en qualité
 PREMIER EN RÉGULARITÉ

— UNE GAMME —
 PARFAITEMENT ÉTUDIÉE
 6 à 35 cm — 1 à 25 W
 CONSACRÉ SA SUPÉRIORITÉ

PRINCEPS S.A.
 27, RUE DIDEROT
 ISSY-LES-MOULINEAUX
 MICHELET 09-30

*l'expression
 — intégrale —
 de la vérité*



A. NUNÈS — 175 C

BARRETTES A BORNES
 2, 3, 5, 10, 15, 20 bornes
 Branchement instantané des connexions

COSSES ISOLÉES
 5 et 10 ampères
 Variétés de combinaisons infinies

Demandez notre catalogue E

Ets SOCAPEX-PONSOT
 191-193, rue de Verdun - SURESNES (Seine)
 LONGCHAMP 20-40, 41

E. N. B APPAREILS DE MESURES DE PRÉCISION

PROCÉDÉS E. N. BATLOUNI



- Multimètres de précision ● Micros et Milliampèremètres ● Lampemètres ● Générateurs H.F. modulés ● Générateurs B.F. à battements ● Générateurs B.F. à points fixes ● Voltmètres électroniques ● Ponts de mesures ● Oscilloscope cathodique ● Vibrotateur ● Commutateur électronique ● Boîte d'alimentation ● Boîte de résistances ● Boîte de capacités.

Blocs étalonnés pour construire soi-même :
TOUS APPAREILS DE MESURE

Multimètre de précision DOCUMENTATION T.R. 72 CONTRE 50 FRANCS

LABORATOIRE INDUSTRIEL RADIOÉLECTRIQUE
25, RUE LOUIS-LE-GRAND - PARIS-2^e - Téléphone : OPÉRA 37-15

Augmentez vos Ventes !
en développant votre Département Sonorisation

TELEPHONIE
AMPLIFIÉE



INTERCOMMUNICATION
SIGNALISATION

TOUTE LA TÉLÉPHONIE EN HAUT-PARLEUR
Sté INTERVOX - 2, r. Montempoivre, PARIS-12^e - Did. 03-92
DEMANDEZ LA NOTICE N° 429



Le CALENDAL

Coiffret de style, chêne massif
sculpté à la main
merveilleux châssis radio 5 lampes
C'est l'un des nombreux modèles signés



MARTIAL LE FRANC
"Les meubles qui chantent" **RADIO**

8 A. Dupuy

4, Avenue de Fontvieille - MONACO

Agents excl. pour la Belgique : E^{ts} DEPIERREUX & C^{ie}, 204, r. de Dison, VERVIERS

PUBL. RAPPY

VEDOVELLI

*La grande marque
française de renommée
mondiale*



**TRANSFORMATEURS
D'ALIMENTATION**

**SELS INDUCTANCE
TRANSFOS B. F.**

Tous modèles pour
RADIO-RÉCEPTEURS
AMPLIFICATEURS
TÉLÉVISION

Matériel pour applications
professionnelles
Transfos pour tubes fluorescents
Transfos H.T. et B.T.
pour toutes applications industrielles
jusqu'à 200 KVA

Documentation sur demande

E^{ts} VEDOVELLI, ROUSSEAU & C^{ie}
5, Rue JEAN-MACÉ, Suresnes (SEINE) - LON. 14-47, 48 & 50

AMPLIFICATEUR VALISE

Microsilicones
A
HAUTE FIDÉLITÉ...



Créé pour ceux qui recherchent
AVANT TOUT la haute fidélité...

CARACTÉRISTIQUES
Ampli alternatif, 3 tubes rimlocks
étage préamplificateur à deux canaux
Cont. à réaction complémentaire
Tourne disques - 33 - 45 - 78 tours
Pick-up magnétique à haute impédance
Dimensions 46 x 40 x 22, poids 9 kg
Une démonstration chez votre
disquaire vous convaincra
E^{ts} "SON D'OR"

G. G. BERODY
CONSTRUCTEUR

5, PASSAGE TURQUETIL - PARIS - XI^e

TEL. ROQ. 56-68



R.P.E.

COURS DU JOUR
COURS DU SOIR
(EXTERNAT INTERNAT)

COURS SPÉCIAUX
PAR CORRESPONDANCE
AVEC TRAVAUX PRATIQUES

chez soi
Guide des carrières gratuit N° **TR 27**

ECOLE CENTRALE DE TSF
ET D'ÉLECTRONIQUE

12, RUE DE LA LUNE, PARIS-2° - CEN 78-87



LONGTEMPS ATTENDU...
ENFIN PARU !...

RADIO-SCHÉMAS 1952

DOCUMENTATION UNIQUE
sur la Radio...

- NOMBREUX SCHÉMAS de récepteurs, amplis, hétérodynes, chargeurs...
- COURS ACTUELS du matériel radio, télévision, émission, enregistrement, postes...

FORMAT
160 x 105

130 fr.
FRANCO

160
PAGES

GÉNÉRAL RADIO **RADIO M J**

1, boul. Sébastopol, PARIS-1^{er}

19, rue Cl.-Bernard, PARIS-5^e

GUT. 03-07 — C.C.P. Paris 7437-42 G08. 47-69 — C.C.P. Paris 1532-47

LES TRANSFORMATEURS ET INDUCTANCES

Rhapsodie

ALIMENTATION - MODULATION
STANDARD & MINIATURES
absolument irréprochables

45, RUE GUY-MOQUET, CHAMPIGNY (SEINE) - POMPADOUR 07-73

J.-A. NUNES - 30 C



Je suis un spécialiste!

POUR VOTRE VISSERIE
A METAUX

ÉCROUS et VISSERIE LAITON
PIÈCES SPÉCIALES SUR DEVIS



* VIS A BOIS-VIS A METAUX,
TIGES FILÉES-FONDELLES DIVERSES
BOULONNERIE FORGÉE ET DÉCOLLETÉE.

NOS FABRICATIONS · NOS MONTAGES

ANTENNES ET ACCESSOIRES

AZUR

LES SPÉCIALISTES DU 819

Sté **RET**

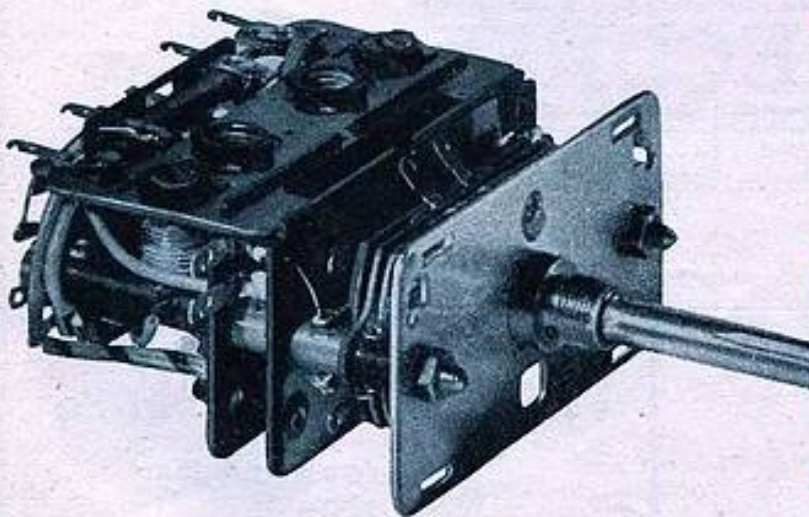
10 rue PERGOLESE
PARIS XVI
KLE 0027

**Les principales
stations
sans parasites
et sans antenne**



ISOCADRE

Cadre magnétique PO - GO incorporé au récepteur - possibilité de fonctionnement correct avec antenne additionnelle. Peut être ajouté aisément aux récepteurs existants, en raison de son encombrement réduit. Modèle pour DAUPHIN 4 gammes 52. Modèle pour DAUPHIN 5 gammes. Emplacement du bouton de commande à votre choix.



DERNIER NÉ DE LA FAMILLE DAUPHIN

DAUPHIN 5 GAMMES

2 bandes étalées OC., gammes normales OC - PO-GO. Commutation complète PU-détection. Encombrement réduit. * Modèle normal pour lampes Rimlock. Modèle Eco pour lampes miniature américaines.

DAUPHIN 4 gammes 52
à 1 bande étalée OC.

ISOTUBE Transfo. M. F. universel

SOCIÉTÉ
OMEGA

MATÉRIEL RADIOÉLECTRIQUE, TÉLÉPHONIQUE ET DE PHYSIQUE INDUSTRIELLE

SIÈGE SOCIAL ET DÉPÔT : 15 rue de Milan, Paris-9^e - Téléphone : Tri. 17-60 +
USINE ET SERVICE COMMERCIAL : 106 rue de la Jarry, Vincennes - Tél. Dou. 43-20 +
USINE A LYON-VILLEURBANNE : 11-17, rue Songieu - Tél. Villeurbanne 89-90 +

XIX

GRUPE R.A.S.

35, RUE SAINT-GEORGES, PARIS-IX°
TÉLÉPHONE : TRUDAINE 79-44

RUCHE INDUSTRIELLE

SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 500.000
115, RUE BOBILLOT - PARIS-XIII°

**TRANSFOS
RADIO ET TÉLÉVISION**

**BOBINAGES
TÉLÉPHONIQUE**

*Etude sur demande de
TRANSFOS SPÉCIAUX
pour toutes applications ainsi que de tous
BOBINAGES INDUSTRIELS*

ABEILLE INDUSTRIELLE

SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 1.000.000
35, RUE SAINT-GEORGES - PARIS-IX°

**POTENTIOMÈTRES
BOBINES**

SELFIQUES
de 25 à 10.000 ohms, 4 watts
NON SELFIQUES
de 25 à 1.500 ohms, 2 watts

*Haute qualité de contact - Surcharge électrique possible
Absence de bruits de fond - Encombrement réduit
Présentation fermée et étanche - Tropicalisation sur demande*

SECURIT

ÉTABLISSEMENTS ROBERT POGU, GERANTS LIBRES

10, AVENUE DU PETIT-PARC - VINCENNES

RADIO

Tous bobinages H. F.
en matériel amateur et professionnel
Noyaux en poudre de fer aggloméré

LA SÉRIE DES BLOCS

3 GAMMES

OC-PO-GO : 303 R et M, 422, 424 ; pour postes à piles :
426, 427 ; OC₁-OC₂-PO : 430, 434

4 GAMMES

OC-PO-GO-BE-PU : 454, 460 R et M ; OC-PO-GO-CH-PU
454 R et MCH

5 GAMMES

BE₁-BE₂-PO-GO-OC-PU : 526 R et M, 530 R et M

LA SÉRIE DES M. F.

210-211, grand modèle
220-221, petit modèle pour Rimlock
222-223, petit modèle pour Miniature
214-215-216, jeu à sélectivité variable pour deux étages
d'amplification M. F.

TÉLÉVISION

BLOCS DE DÉVIATION BLINDÉE

LIGNES ET IMAGES
pour haute définition et grand angle de déviation

BOBINE DE CONCENTRATION

TRANSFORMATEURS

"BLOCKING"

TRANSFORMATEUR

"IMAGE"

TRANSFORMATEUR

de "SORTIE LIGNE" T. H. T.

BOBINAGES H. F. ET M. F.

pour amplification son et image

PAZ



CONTROLEUR UNIVERSEL 470 C



CONTROLEUR UNIVERSEL 422 D



CONTROLEURS DE POCHE



TYPES 451 ÉLECTRICITÉ et 450 RADIO
AVEC LEURS ÉTUIS CUIR ET UN ENSEMBLE MALETTE ET ACCESSOIRES



CONTROLEUR UNIVERSEL
METRIX type 476

Protégé des surcharges par un dispositif de sécurité breveté le garantissant contre les détériorations par suite de fausses manœuvres, ce modèle à 45 sensibilités permet la mesure précise des tensions, courants, décibels, résistances et condensateurs. Il est monté en coffret métallique.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES : V = (10.000 Ω/V) 1,5 - 7,5 - 15 - 75 - 150 - 750 - 3000 V. I = 150 - 750 μA. — 1,5 - 7,5 - 15 - 75 - 150 - 750 mA. — 7,5 A. VAlt. (5000 Ω/V) 7,5 - 15 - 75 - 150 - 750 - 3000 V. I Alt. 7,5 - 15 - 75 - 150 - 750 mA. — 7,5 A. **Décibels :** 0 à 25, 14 à 39, 20 à 45, 34 à 59 db. **Outpumètre :** 6 gammes 7,5 V à 3000 V. **Capacimètre :** 3 gammes 2000 μF à 30 μF. **Ohmmètre :** 4 gammes 1 Ω à 5 MΩ. Précision des normes U.T.E. : CC ± 1,5 %, CA 2,5 %

AUTRES FABRICATIONS : Contrôleurs de poche et universels - Lampemètres - Hétérodynes - Générateurs - Voltmètres à lampes - Ponts de mesures; d'impédances - Analyseurs de sortie - Wattmètres de sortie - Racks, etc...

C^{IE} GÉNÉRALE
S.A.R.L. au capital de
ANNECY

DE MÉTROLOGIE
12.000.000 de Francs
TÉL. 8-61

MESURER JUSTE ET LONGTEMPS — MÉTRIX

AGENCES : PARIS, 15, Rue du Faubourg Montmartre (9) PRO 79.00 - STRASBOURG, 15, Place des Halles, Tel. 305-34 - LILLE, 8, R. du Barbier Meès, Tel. 487 88 - LYON, 8, Cours Lafayette, Tel. Moncey 57-43
MARSEILLE, 3, Rue Nau (2) Tel. Garibaldi 32-54 - TOULOUSE, 10, Rue Alexandre Cobanel - CAEN, A. Lion, 66, Rue Bocquet - MONTPELLIER, M. Alleno, 32, Cité Industrielle - NANTES, Porte, 10, Allée
Duguayon - TUNIS, Firmat, 11, Rue Al Djazira - ALGER, M. Roujols, 10, Rue de Ravago - BEYROUTH, M. Ann El Kehd, 9, Aven. des Français - ARGENTINE, Graham & Co, 165 Florida, BUENOS-AIRES - BELGIQUE,
Dino, 249, Chaussée de Charleroi, BRUXELLES - BRÉSIL, L. W. Mangani et Cia, LTDA, Caixa Postal 349, SÃO PAULO - ÉGYPTE, Alexandria Trading Agency, G. Longorakis & Co, 17, Rue Doukhra, LE CAIRE et
ALEXANDRIE - ESPAGNE, Grupo Electrico, 303, Industria, BARCELONE - FINLANDE, OY NYBERG A.S. Uniongatan 20, HELLINGFORS - ITALIE, Ansa, Via Ruggero, 9, MILAN - NORVEGE, Arthur F. Ulrichsen
A.S Karl Johansgaten, 2, OSLO - PORTUGAL, Ruyoldo Lda, Rue Alves Correia, 15, LISBONNE - SUÈDE, Aktiebölaget bo Palmblad, Terkel Knutsensgatan, 79, STOCKHOLM - SUISSE, Ed. Brevet, 45, Todistrasse,
ZÜRICH - TURQUIE, Sigalla Broderier Hotel, A. Sigalla, Posta Kufusa, 65A, ISTANBUL - URUGUAY, Josefa LOEWENSTEIN, Meléndez 10937, MONTEVIDEO - K. Karayannis et Cie, Korini Square, ATHÈNES



CONTROLEUR UNIVERSEL 470 C



CONTROLEUR UNIVERSEL 422 D



CONTROLEURS DE POCHE



TYPES 451 ÉLECTRICITÉ et 450 RADIO
 AVEC LEURS ÉTUIS CUIR ET UN ENSEMBLE MALETTE ET ACCESSOIRES



CONTROLEUR UNIVERSEL
METRIX type 476

Protégé des surcharges par un dispositif de sécurité breveté le garantissant contre les détériorations par suite de fausses manœuvres, ce modèle à 45 sensibilités permet la mesure précise des tensions, courants, décibels, résistances et condensateurs. Il est monté en coffret métallique.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES : V = (10.000 Ω/V) 1,5 - 7,5 - 15 - 75 - 150 - 750 - 3000 V. I = 150 - 750 μA. — 1,5 - 7,5 - 15 - 75 - 150 - 750 mA. — 7,5 A. VAlt. (5000 Ω/V) 7,5 - 15 - 75 - 150 - 750 - 3000 V. I Alt. 7,5 - 15 - 75 - 150 - 750 mA. — 7,5 A. **Décibels :** 0 à 25, 14 à 39, 20 à 45, 34 à 59 db. **Outpumètre :** 6 gammes 7,5 V à 3000 V. **Capacimètre :** 3 gammes 2000 μF à 30 μF. **Ohmmètre :** 4 gammes 1 Ω à 5 MΩ. Précision des normes U.T.E. : CC ± 1,5 %, CA 2,5 %

AUTRES FABRICATIONS : Contrôleurs de poche et universels - Lampemètres - Hétérodynes - Générateurs - Voltmètres à lampes - Ponts de mesures; d'impédances - Analyseurs de sortie - Wattmètres de sortie - Racks, etc...

C^{IE} GÉNÉRALE
 S.A.R.L. au capital de
ANNECY

DE MÉTROLOGIE
 12.000.000 de Francs
TÉL. 8-61

MESURER JUSTE ET LONGTEMPS — MÉTRIX

AGENCES : PARIS, 15, Rue du Faubourg Montmartre (9) PRO 79.00 - STRASBOURG, 15, Place des Halles, Tel. 305-34 - LILLE, 8, R. du Barbier Meès, Tel. 487 88 - LYON, 8, Cours Lafayette, Tel. Moncey 57-43
 MARSEILLE, 3, Rue Nau (2) Tel. Garibaldi 32-54 - TOULOUSE, 10, Rue Alexandre Cabanel - CAEN, A. Lion, 66, Rue Bocquet - MONTPELLIER, M. Alleno, 32, Cité Industrielle - NANTES, Porte, 10, Allée
 Duquesne - TUNIS, Firmat, 11, Rue Al Djazira - ALGER, M. Roujos, 10, Rue de Rovigo - BEYROUTH, M. Ann El Kehd, 9, Aven. des Français - ARGENTINE, Graham & Co, 165 Florida, BUENOS-AIRES - BELGIQUE,
 DINO, 249, Chaussée de Charleroi, BRUXELLES - BRÉSIL, L. W. Morgan et Cia, LTDA, Caixa Postal 349, SÃO PAULO - ÉGYPTE, Alexandria Trading Agency, G. Longorakis & Co, 17, Rue Doukhra, LE CAIRE et
 ALEXANDRIE - ESPAGNE, Grupo Electrico, 303, Industria, BARCELONE - FINLANDE, OY NYBERG A.S. Uniongatan 20, HELLINGFORS - ITALIE, Ansa, Via Ruggero, 9, MILAN - NORVEGE, Arthur F. Ulrichsen
 A.S Karl Johansgaten, 2, OSLO - PORTUGAL, Ruyoldo Lda, Rue Alves Correia, 15, LISBONNE - SUÈDE, Aktiebolaget bo Palmblad, Terkel Knutsensgatan, 79, STOCKHOLM - SUISSE, Ed. Brevet, 45, Todistrasse,
 ZÜRICH - TURQUIE, Sigalla Broderier Hotel, A. Sigalla, Posta Kufusa, 65A, ISTANBUL - URUGUAY, Josefa LOEWENSTEIN, Maldonado 10937, MONTEVIDEO - K. Karayannis et Cie, Korini Square, ATHÈNES

Haute fidélité et puissance!



DE
40 à 16.000
PÉRIODES
VOICI
NOTRE DEUXIÈME
MODÈLE
" **EXPONENTIEL** "
X.F. 51

Puissance admissible 12 watts
Puissance modulée sans
distorsion à 400 pps : 6 watts



MODÈLE

X.F. 50

Puissance admissible 6 watts
Puissance modulée sans
distorsion à 400 pps : 3 watts

Ces modèles sont équipés
de transformateurs spéciaux
DE TRÈS HAUTE QUALITÉ
à enroulements symétriques
dans le cas de push - pull



Ag. PUBLITEC-DOMENACT

SEM

HAUT-PARLEURS ET MICROPHONES - 26 RUE DE LAGNY PARIS XX' - TÉL. DOR. 43-81

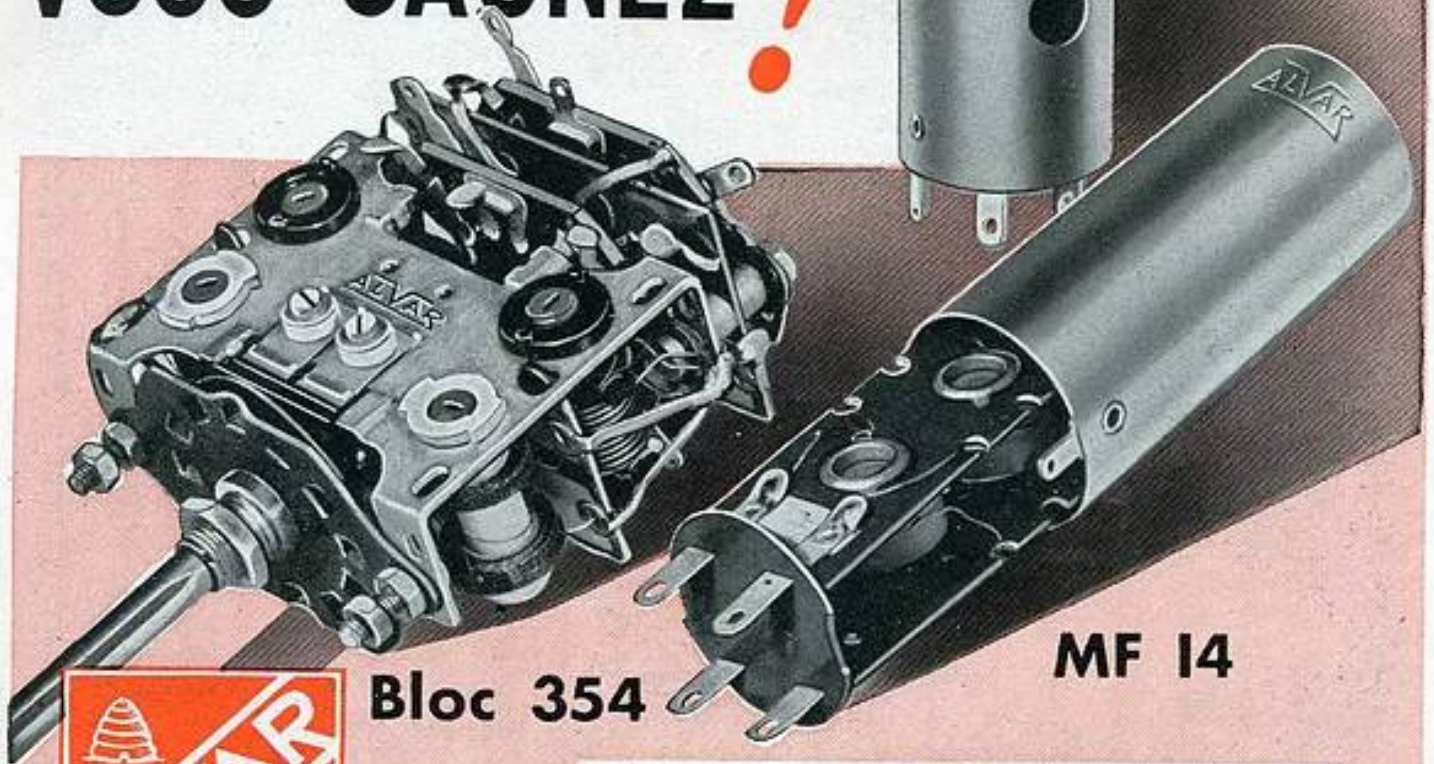
PENSEZ A NOS MODÈLES COURANTS DE 6 A 28 cm. DONT LA QUALITÉ FAIT LA FIDÉLITÉ DE NOS CLIENTS

XXII

Avec un tel jeu...

VOUS GAGNEZ !

PUBL. ROPY



Bloc 354

MF 14



DES IDÉES NEUVES ONT PRODUIT CES
CONSTRUCTIONS ORIGINALES QUE
VOUS ESSAYEREZ ET ADOPTEREZ POUR
INDUSTRIALISER VOTRE PRODUCTION

ALVAR
ÉLECTRONIQUE

ATELIERS GALLIAN
MILLERET ET C^{IE}

6^{BIS}, RUE DU PROGRÈS • MONTREUIL (SEINE) - TÉL. : AVRON 03-81 +

Agent exclusif pour la Belgique : A. PREVOST - 7 et 8, Place J. B. Willems - BRUXELLES

Une technique éprouvée



BIREFLEX



BUREAUX DE PARIS
9 BIS, RUE SAINT-YVES (14^e)
TEL. GOB. 81-65

E. ts PAUL BOUYER & C^{ie}

SERVICES COMMERCIAUX
7, RUE H. GAUTIER, MONTAUBAN
TEL. 8-80