

TOUTE LA RADIO

ELECTRONIQUE * BF * TELEVISION

p. 117 : Procédé Hi-Fi révolutionnaire...

Revue mensuelle - Directeur : E. AISBERG

Sommaire

- ★ De la Pièce Détachée Radio aux Composants Electroniques 77
- ★ Actualités 78
- ★ L'Antigravitron 80
- ★ Le magnétisme (II) 81
- ★ Notes d'Allemagne 87
- ★ Navigation aérienne par effet Doppler 90
- ★ Le Technétron 93
- ★ Mesures sur les bobinages H.F. 101
- ★ Utilisation OC 26 110
- ★ Récepteurs japonais 113

B. F.

- ★ Chaîne à asservissement de pression acoustique 117
- ★ Phasemètre à transistors 122
- ★ Générateur sinusoïdal et rectangulaire 125

CI-CONTRE

Grande nouveauté du Salon : le Voltmètre Electronique modèle 745 METRIX, appareil à hautes performances, de stabilité et sensibilité poussées, présenté par la COMPAGNIE GÉNÉRALE de MÉTROLOGIE.





CONDENSATEURS

Subminiatures tropicalisés

W. 50

Ces condensateurs sont destinés à l'équipement des appareils devant subir les conditions climatiques les plus rigoureuses et répondre aux spécifications des dernières normes internationales: CCTU, MIL et RCS. Leurs performances ont été améliorées; notamment la résistance d'isolement a été portée à 2.000 még./microfarad.

Leurs dimensions très réduites et leur faible poids les désignent particulièrement pour la réalisation d'appareils où ces exigences sont primordiales tels que équipements mobiles, aéronautique, fusées, etc.

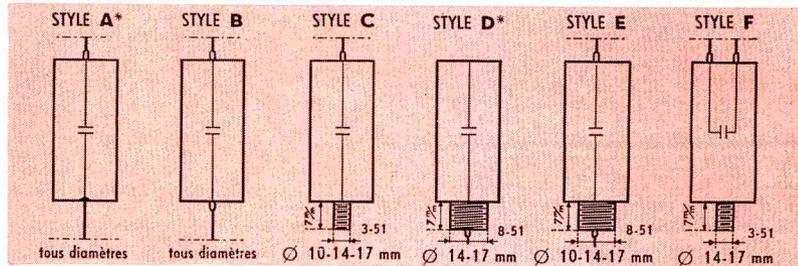
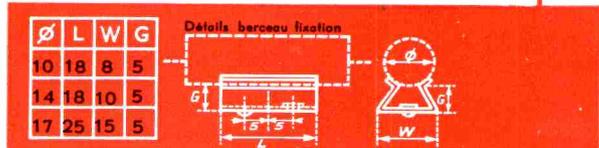
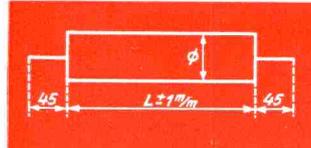
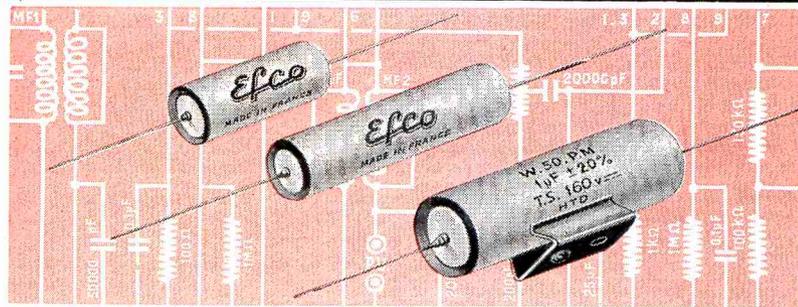
PRÉSENTATION

Ils sont logés dans des tubes en laiton étamé dont l'étanchéité est assurée par des traversées en verre fritté soudées aux extrémités.

Ils se font selon les six modèles représentés ci-contre. Il est donc nécessaire de préciser à la commande celui choisi en ajoutant à la référence la lettre du modèle désiré. Par exemple: CB 473 A.

Les modèles A et B peuvent être livrés soit avec berceau de fixation (suffixe T), soit recouvert d'un plastique isolant (suffixe I); préciser le cas échéant à la commande la finition désirée par l'adjonction de la lettre T ou I. Par exemple: CB 473 AT ou CB 473 AI.

* Styles A et D: L = L - 1 mm



VALEURS ET TENSIONS DE SERVICE

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

TEMPÉRATURE	Service: -55° C + 85° C
ISOLEMENT	2 000 Ω farad à T.S. 20° C
ESSAI	T.S. × 1,5 à 20° C
TANGENTE Δ	< 1% à 1 000 c/s à + 20° C
TOLÉRANCES	Standard ± 20%, sur demande ± 10% ± 5%
NORMES	RC 136 H1 - MIL STD 242
NOTA	Ces condensateurs sont non-inductifs

T. S. 160 V = à + 71° C T. S. 85 V = à + 85° C				T. S. 250 V = à + 71° C T. S. 160 V = à + 85° C				T. S. 400 V = à + 71° C T. S. 300 V = à + 85° C				T. S. 630 V = à + 71° C T. S. 500 V = à + 85° C			
Réf.	Capacité mf	Dimensions		Réf.	Capacité mf	Dimensions		Réf.	Capacité mf	Dimensions		Réf.	Capacité mf	Dimensions	
		φ	Long.			φ	Long.			φ	Long.			φ	Long.
CB 473	0,047	6	20	CD 223	0,022	6	20	CE 103	0,01	6	20	CF 103	0,01	6	20
CB 104	0,1	8	20	CD 473	0,047	8	20	CE 223	0,022	8	20	CF 223	0,022	8	20
CB 224	0,22	10	21	CD 104	0,1	10	21	CE 473	0,047	10	21	CF 473	0,047	10	20
CB 474	0,47	10	34	CD 224	0,22	10	34	CE 104	0,1	10	34	CF 104	0,1	10	34
CB 105	1	14	34	CD 474	0,47	14	34	CE 224	0,22	14	34	CF 224	0,22	14	34
CB 225	2,2	14	47	CD 105	1	14	47	CE 474	0,47	14	47	CF 474	0,47	14	47
CB 335	3,3	17	59	CD 225	2,2	17	59	CE 105	1	17	59	CF 105	1	17	59

T. S. 1000 V = Renseignements sur demande



J. M. FRANKEL & C^{ie}

245, Avenue Georges Clémenceau, NANTERRE (Seine) BOI : 07-31

TOUTE LA RADIO

REVUE MENSUELLE
DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE
Directeur : E. AISBERG
Rédacteur en chef : M. Bonhomme

28^e ANNÉE

ABONNEMENT d'un an
France : 22,50 NF • Etranger : 26 NF
Changement d'adresse : 0,50 NF
(Joindre l'adresse imprimée sur nos pochettes)

• ANCIENS NUMÉROS •

Seuls sont disponibles les numéros suivants :
101, 102 : 0,40 NF ★ 104 à 108 :
0,45 NF ★ 109 à 119 : 0,50 NF ★ 120
à 123 : 0,60 NF ★ 124 à 128 : 0,75 NF
★ 129, 131 à 137, 139 : 0,90 NF ★ 140
à 142, 144 à 149 : 1 NF ★ 152 à 156,
158, 159 : 1,20 NF ★ 160 à 162, 164 à
167, 170 à 173, 176 à 177, 185 à 187,
189, 195 à 197, 200, 201, 206, 208, 210 :
1,50 NF ★ 215 à 219 : 1,80 NF ★
223 à 233 : 2,25 NF ★ 234 et suivants :
2,70 NF (Prix de chaque numéro).
Par poste, ajouter 0,10 NF par numéro.

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 1961.

★ PUBLICITÉ ★ (Advertising)

FRANCE: Publ. ROPY S.A. (P. Rodet, dir.)
143, Av. Emile-Zola, Paris-15^e (SEG. 37-52)

ALLEMAGNE - O. F. TISCHBEIN
Echerstrasse 23, Hanovre

BELGIQUE - PUBLI-ELECTRONIQUE
33, rue Jules-Thiriar, La Louvière

ÉTATS-UNIS - EUROPEAN-MEDIA
REPRESENTATIVES, Times Building
1475 Broadway, New-York 36

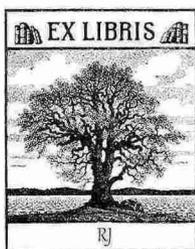
GRANDE-BRETAGNE - PUBLISHING
AND DISTRIBUTING COMPANY
Mitre House, 177 Regent Str. London W. 1.

PAYS-BAS - ALBERT MILHADO
Spuistraat 34, Amsterdam C

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

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

REDACTION
42, Rue Jacob - PARIS-VI^e
LIT. 43-83 et 43-84



Sommaire

De la Pièce Détachée Radio aux Composants Electroniques, par E. Aisberg	77
Actualités : Nouveautés de La Radiotechnique ; la caméra automatique Crouzet ST 8	78
L'Antigravitron	80
Faisons le point : Utilisation en électronique des matériaux magnétiques, par G. Maugard	81
Notes d'Allemagne : La stéréophonie ; un radar météorologique ; les antennes pour télévision en U.H.F., par Cl. Reuber	87
Navigation aérienne par effet Doppler (1 ^{re} partie : principes fondamentaux), par H. Médioni	90
Tecnétrons 1961, par A. Ducrocq et M. Teszner	93
Réduction de la composante alternative dans les alimentations stabilisées sommaires, par M. Potok	100
Technique des mesures sur les bobinages H.F., par J. Gourevitch ..	101
Utilisation du transistor OC 26 dans les auto-radios	110
Six schémas de récepteurs miniatures à transistors	113
ILS ONT CREE POUR VOUS	
Magnétophones portatifs (Dauphin) ; Résistances multiples (Frankel). — Voltmètre électronique (Mérix). — Connecteurs (Radiall). — Pièces détachées (Plessey). — Bras de P.U. et amplificateur stéréophonique (Radiofil)	129
Vie professionnelle	131
DIVERS	
480 H.P.	92
L'Altuglas. — Un bel exemple pour les amateurs-émetteurs	99
Le meson « mu » n'est qu'un électron lourd	109
BASSE FRÉQUENCE et HAUTE FIDÉLITÉ	
La chaîne à asservissement de pression acoustique, par Y. Brette et L. Perrin	117
Un phasemètre à transistors, par B. Lutzell	122
Générateur B.F. de tensions sinusoïdales et rectangulaires, par Ch. Dartevelle	125
BIBLIOGRAPHIES	
Electro-acoustique, par P. Rouard	99
All about cubical quad antennas, par W.I. Orr.	
Travelling wave engineering, par R.K. Moore	116
Appareils électroniques industriels, par P. Van der Ploeg.	
Les montages multivibrateurs, par A.H. Bruinsma.	
L'électronique au travail, tome II, par R. Crespin.	
World Radio TV Handbook 1961	124

Société Visodion

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE - CAP. 3.600.000 FRF

CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUES DE PRÉCISION

11, Quai National, 11
PUTEAUX
(Seine)

TÉL. : LONGCHAMP 02-04

V/RÉF. :

N/RÉF. :

PUTEAUX, le 22 Décembre

19 60

Monsieur DESCHAMPS
32, rue des

TRANSMETTEUR	
LABO	COMMERCIAL
ACHATS	COMPTABILITE
FABRICATION	MAGASIN

Monsieur,

Nous avons pris bonne note de votre décision de nous rendre visite au Salon de la Pièce Détachée où nous aurons le plaisir de vous présenter outre notre matériel classique :

- Un second type de condensateur ajustable miniature de 2 à 15 pF. (Dimensions : 9 x 9 x 3 mm).
- Un jeu de MF et oscillateur miniature pour récepteur pocket en boîtier laiton. (Dimensions : 10 x 10 mm)
- Toute une gamme de filtres de bande pour récepteur transistor (480 KHz).
- Un ensemble complet FM pour transistor. (Transfo FI 10,8 Mhz et convertisseur UHF).
- Des cadres " ferrite " complets : nouvelles carcasses et fixation souple permettant l'emploi de ferrite " trèfle " et diverses combinaisons de montage. (Peuvent être réalisés sur plan - Existents en différents modèles standards).
- Une nouvelle platine TV pour châssis vertical.
- Une version 1961 de notre convertisseur FM 303.
- Ainsi que nos tous derniers modèles de blocs " minipoussoirs " (câblage : circuit imprimé).

Espérant que ce matériel retiendra votre attention,

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, nos salutations distinguées.

Le Gérant :

R. C. Seine 57 B 19796

R. P. Seine 14.425 C.A.O.

Adr. Télégr. VISORAD

Chèq. Post. Paris 5111-31

La plus vaste gamme
transistors existante en Europe

LIGNES NOUVELLES SOBRES ET ÉLÉGANTES

VOLUME SONORE JAMAIS ATTEINT A CE JOUR



TRANSLITOR 800

LE PREMIER TRANSISTOR HI-FI

Quatre gammes d'ondes dont deux ondes courtes • 7 transistors + 2 diodes comprenant 1 Drift et 1 push-pull BF délivrant 1,4 watt • Haut-parleur 16 x 24 cm, tonalité variable • Prises commutables pour antenne auto, écouteur et P.U. • Coffret gainé de grand luxe.



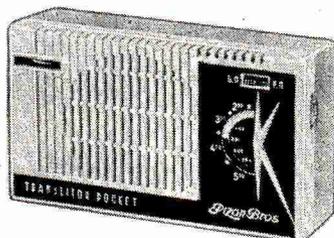
TRANSLITOR 700

SPÉCIAL AUTO

LE PLUS PUISSANT

Trois gammes d'ondes dont une gamme OC 38 à 51 mètres • 7 transistors + 2 diodes comprenant 1 push-pull BF de 1 watt • Tonalité variable • Prise commutable pour auto, écouteur et P.U. • Coffret gainé avec cadran « auto ».

TRANSLITOR POCKET



LE PLUS SÉDUISANT

LE PLUS MUSICAL

Six transistors RCA + 1 diode • 2 gammes d'onde • HP 65 mm • Puissance 150 milliwatts • Pile miniature 9 V • Coffret plastique anti-choc quatre coloris • Poids 250 g.

TRANSLITOR 600

UNE PRÉSENTATION

"NEW-LOOK"

Deux gammes d'ondes • 7 transistors + 2 diodes (push BF 400 mw) • HP 130 mm spécial • Prise pour écouteur et antenne auto avec coupure de cadre et circuits d'accords spéciaux • Tonalité variable • Luxueux coffret gainé

TRANSLITOR 400

LE MEILLEUR PRIX

DE SA CATÉGORIE

Deux gammes d'ondes • 7 transistors + 2 diodes (push BF 400 mw) • HP 130 mm spécial • Prise pour écouteur et antenne auto avec coupure de cadre et circuits d'accords spéciaux • Luxueux coffret plastique trois coloris, vert, rouge ou gris.



Pison Bros

18, rue de la Félicité, PARIS - XVII^e - Tél. : CAR. 75-01

PIZON BROS-BELGIUM, 140, rue LAEKEN, BRUXELLES

RESISTANCES MINIATURES AGGLOMÉRÉES ISOLÉES



1/2 - 1 - 2 WATTS

Conformes aux spécifications MIL et C.C.T.U.

Isolement et étanchéité parfaits obtenus par surmoulage. Grande solidité mécanique. Insensibilité à l'humidité. Stabilité de la valeur. Tenue en charge et aux surcharges accidentelles. Totale sécurité d'emploi dans les conditions les plus dures.

AUTRES FABRICATIONS

- Résistances bobinées de précision
- Embouts anti-parasites
- Potentiomètres à piste moulée

OHMIC

69, RUE ARCHEREAU
PARIS - XIX^e
TÉL. BOLIVAR 67-89

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand C 20

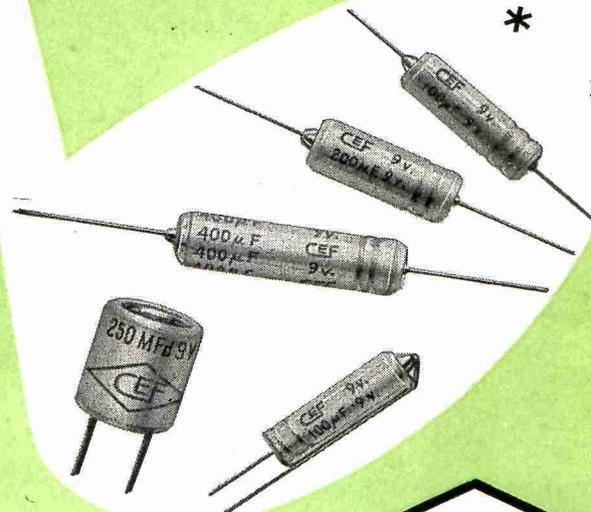
CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES DE FILTRAGE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE N. FR.



CONDENSATEURS
ÉLECTROCHIMIQUES
POUR TOUS USAGES.

2 MODÈLES MINIATURES
POUR MONTAGES A TRANSISTORS
ET CIRCUITS IMPRIMÉS.



CEF

25-27, R. Georges BOISSEAU
CLICHY (seine) PER. 30-20

Salon des Composants Electroniques - Hall 55, Stand I 5



ELECTROPHONE
« PRÉSENCE »
à baffle
spatio-dynamic



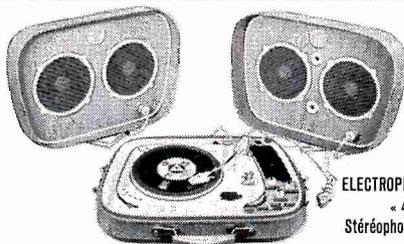
ELECTROPHONE
« TRANSIT »
à transistors



ELECTROPHONE
« OSCAR »
à baffle
spatio-dynamic



ELECTROPHONE
« 336 »
équipé Stéréo



ELECTROPHONE
« 448 »
Stéréophonique



ELECTROPHONE
« OCTAVE »
équipé Stéréo

POUR LES
AMATEURS

les meilleurs appareils
portent
la meilleure marque

POUR LES
PROFESSIONNELS

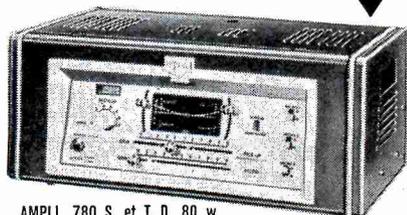
PLUS DE 150000
appareils en service
dans plus de 100 pays

Tous renseignements et
prix sur demande :
TEPPAZ Lyon 1^{er} -
160 rue Lafayette, Paris 10^e

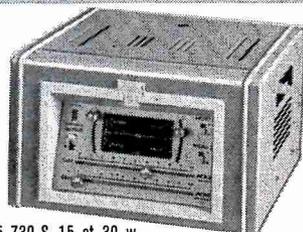
TEPPAZ
LYON



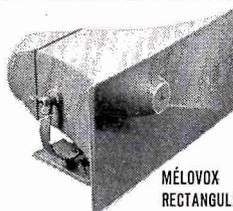
SUD-EST PUBLICITE



AMPLI. 780 S. et T. D. 80 w



AMPLI. 715-730 S. 15 et 30 w



MÉLOVOX
RECTANGULAIRE



HAUT-PARLEURS
1 à 40 w

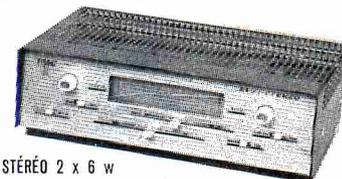
MICROPHONE
DYNAMIQUE
RUBAN
CRISTAL



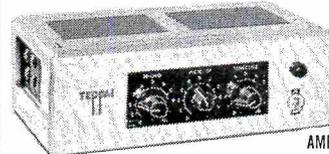
COLONNES
10 à 100 w



AMPLI. C 336 - 3 versions
MICRO - CINÉMA - PICK-UP 8 w



AMPLI. 450 STÉRÉO 2 x 6 w



AMPLI. 810 et 830
TRANSISTORS 10 et 30 w



Son regard et son sourire
en disent davantage
que ses paroles
La satisfaction que les
régulateurs de tension automatiques
"Dérimatec"
lui procurent
sera demain celle de vos clients
Un essai vous convaincra

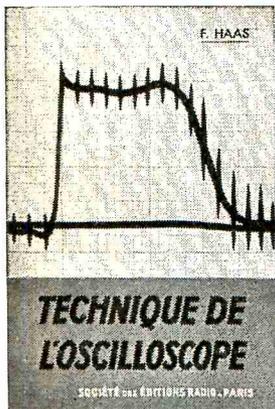


Dérimatec "60"

Documentez-vous aux Établissements DÉRI
179-181, BOULEVARD LEFEBVRE, PARIS XV^e - TÉL. MIC. 64:40 +

RAPY

Vient de paraître



TECHNIQUE DE L'OSCILLOSCOPE

par F. HAAS

Depuis une vingtaine d'années, l'usage de l'oscilloscope cathodique s'est répandu au point d'en faire l'un des instruments les plus utilisés.

Cet ouvrage a pour but de faire connaître l'appareil, ses mécanismes et parties constitutives, et son fonctionnement. Et comme l'oscilloscope a cette propriété remarquable et unique de montrer clairement sur son écran ce qui se passe dans ses circuits, l'auteur s'en est servi aussi copieusement que néces-

saire pour illustrer son texte par des photographies véritables d'oscillogrammes.

Conçu et réalisé dans un esprit essentiellement pratique, « **Technique de l'Oscilloscope** » s'adresse donc à tous ceux qui ont à manipuler un oscilloscope, qu'ils soient ingénieurs, agents techniques, ou même amateurs.

Ce livre vient compléter un autre ouvrage du même auteur : « **L'Oscillographe au Travail** », dont le succès continue.

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIÈRES

Fonctions et possibilités de l'oscilloscope. — Les dimensions d'une indication. Les différentes classes d'utilisation, etc.

Structure de l'oscilloscope. — Oscilloscope universel. Bases de temps simples et perfectionnées. Les organes de commande. Les formes de réalisation des oscilloscopes, etc.

Le tube cathodique. — Le canon électronique. Concentration magnétique. Tubes à post-accélération. La distorsion trapézoïdale. Déviation magnétique. Types et caractéristiques des écrans, etc.

Alimentation et réglage du tube. — Alimentation T.H.T. pour tensions élevées. Les circuits de commande du tube. Les circuits de cadrage. Dispositifs stabilisateurs, etc.

Les amplificateurs. — Amplitude d'une tension alternative. Tension de sortie et gain nécessaires. Comportement aux fréquences élevées. Réponse aux fréquences très basses. Essais en ondes rectangulaires. Etages de sortie, etc.

Les atténuateurs. — Atténuateur progressif aux fréquences élevées. Atténuateur compensé à plots. Variation du gain par contre-réaction. Commande par tube à charge cathodique, etc.

Les bases de temps. — Base de temps simple à thyatron. Mécanisme de la synchronisation. Base de temps déclenchée, à tubes à vide, etc.

Accessoires. — Diagnostic des pannes des oscilloscopes. — Photographie des oscillogrammes.

Un volume 16 X 24,
136 pages avec 183 ill.
sous couverture bristol
3 couleurs.

PRIX : 9,60 NF (+t)

Par poste : 10,56 NF

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob, PARIS (6^e) — ODéon 13-65 — Ch. Post. Paris 1164-34

3 Solutions

MINIWATT DARIO

pour le
**balayage
horizontal**
des
TUBES-IMAGES

EL/PL 136

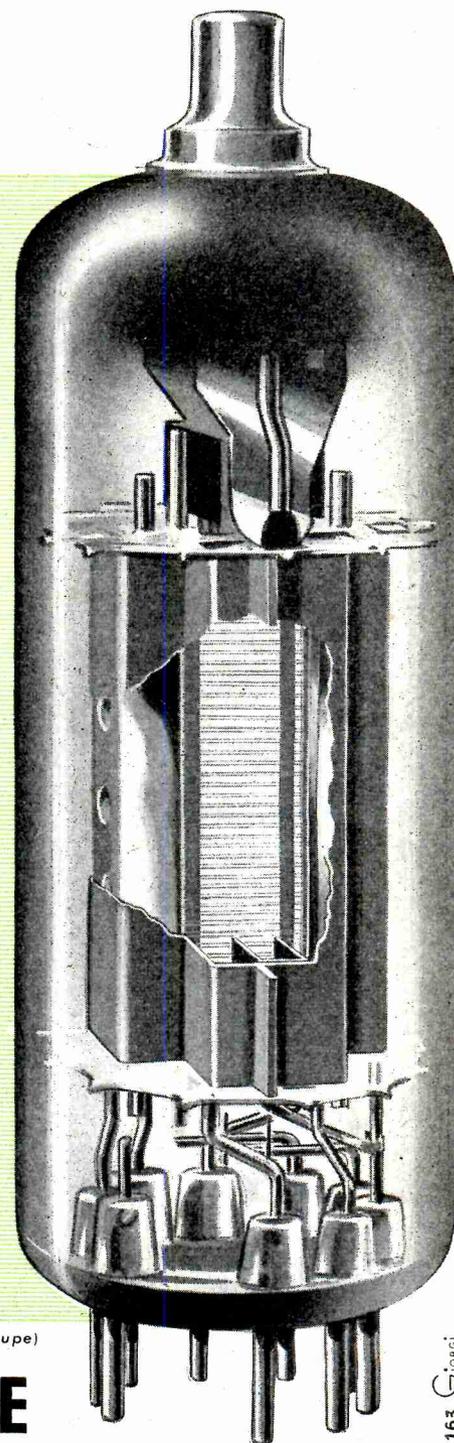
Pentode de puissance pour 110°. Tube de grande stabilité à coefficient de sécurité élevé.

EL/PL 500

Nouvelle pentode de puissance pour 110°, réalisée dans la technique magnoval, avec anode spéciale "cavitrapp" permettant une dissipation anodique importante, tout en améliorant le rapport I_a/I_{g_2} .

EL/PL 36

Pentode de puissance pour étages de balayage à faible consommation.



TUBE EL 500 (coupe)

LA RADIOTECHNIQUE

130, Av. Ledru-Rollin - PARIS - Tél. : VOL. 18-50

163 G. S. S.

NOUVEAUX MODÈLES 1961

*Le plus faible volume
pour le plus grand diamètre*

F12V8

F 12 V 8

Haut-parleur de conception récente d'une présentation très compacte et dont les caractéristiques particulières assurent aux récepteurs transistors un sommet de performances inégalé à ce jour. (Dim. : diam. 127 mm, prof. 26 mm.)



F9V8

F 9 V 8

Haut-parleur d'une présentation très compacte comme le précédent, et réunissant deux qualités essentielles pour les appareils de petites dimensions : faible encombrement, grande sensibilité. (Dim. : diam. 90 mm, prof. 22 mm.)

T7PV8

T 7 P V 8

Haut-parleur destiné, par ses dimensions et ses caractéristiques acoustiques exceptionnelles, à l'équipement rationnel des récepteurs « Pocket » (Dimensions : diam. 66 mm, prof. 21 mm.)

F17PPW8

F 17 P P W 8

Haut-parleur à très faible profondeur, très décoratif, sans fuite magnétique, à grande fidélité, spécialement étudié pour les électrophones portatifs et les téléviseurs extra-plats. (Dimensions : diam. 158 mm, prof. 27 mm.)

AUDAX

S. A. AU CAPITAL DE 4.500.000 NF
45, AV. PASTEUR • MONTREUIL (SEINE)
TÉL. AVR. 50-90 (7 lignes groupées)

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand C 6

En France, un téléviseur
sur deux comporte au moins
une pièce maîtresse...

VIDÉON



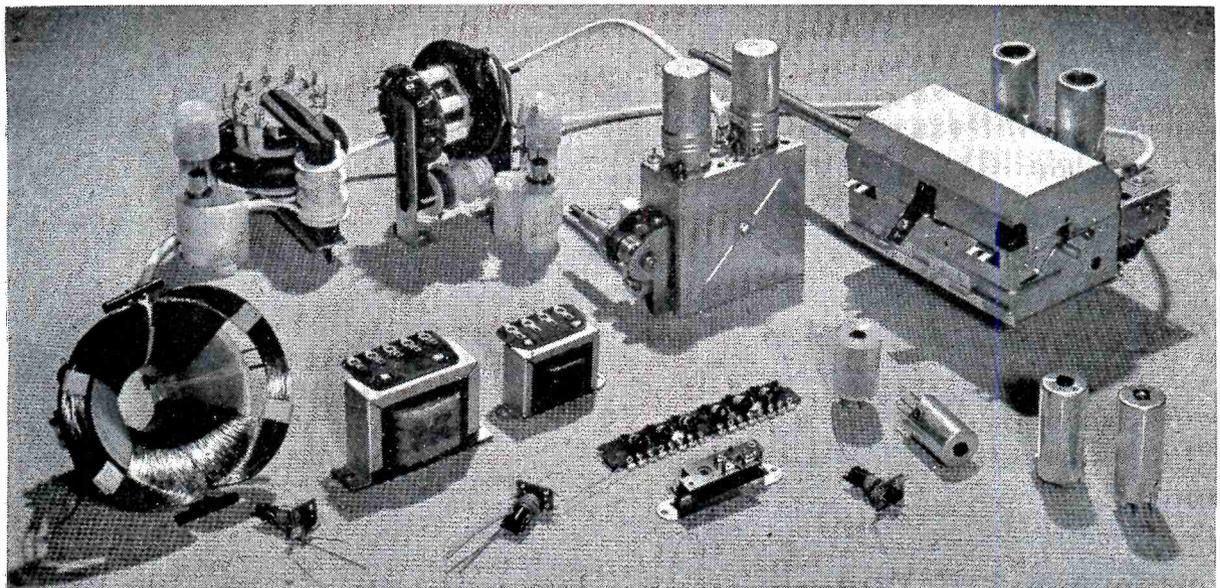
PIÈCES DÉTACHÉES POUR LA TÉLÉVISION

- Rotateurs tous standards, 4 et 6 bobines ajustables
- Blocs d'accord pour U.H.F.
- Barrettes d'adaptation U.H.F.
- Bobinages de correction
- Transformateurs T.H.T.
- Bobines de déflexion 90°, 110°, 114°

PERFORMANCE - RÉGULARITÉ - STABILITÉ
RÉSISTANCE AUX ÉCARTS DE TEMPÉRATURE

RAPY

95, RUE D'AGUESSEAU BOULOGNE-sur-SEINE . TEL. VAL. 05-99 et MOL. 90-58

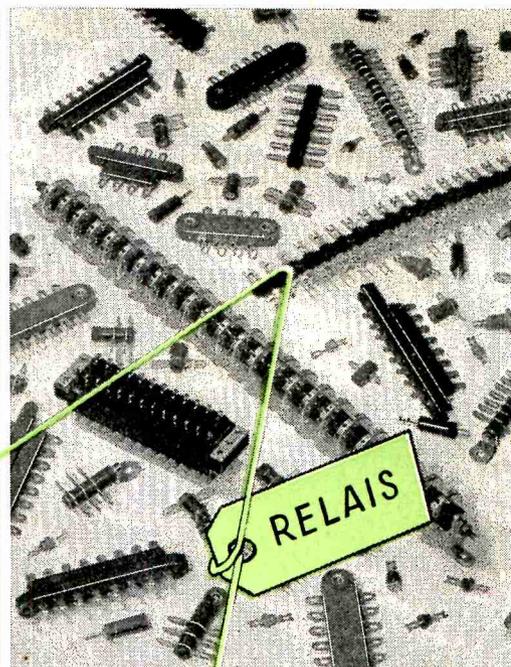


USINE A MONVILLE PRÈS ROUEN (Seine-Moritime)

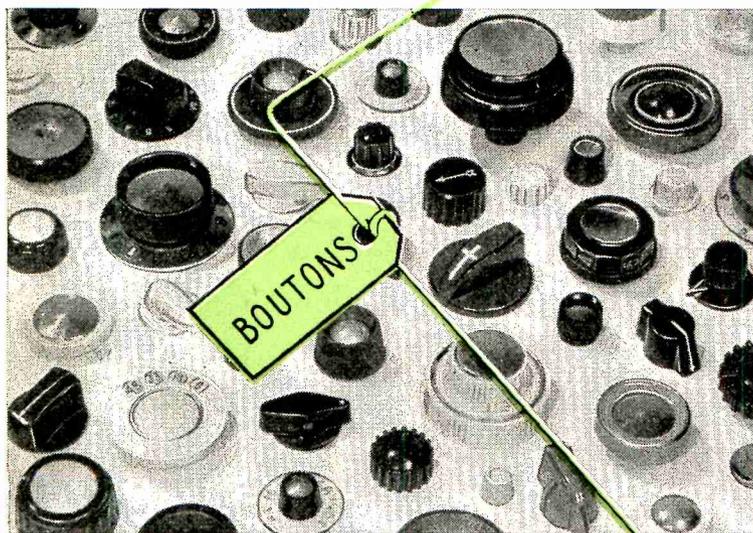
Salon des Composants Electroniques - Hall 51, Stand A 14



CONNECTEURS



RELAIS



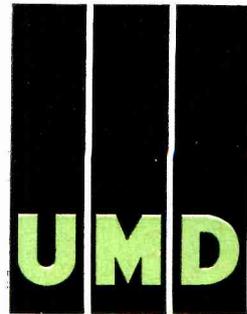
BOUTONS



BLINDAGES



SUPPORTS



USINE MÉTALLURGIQUE DOLOISE
S. A. au Capital de 1.296.000 NF
AVENUE DE LA BÉDUGUE, DOLE (Jura)
SERVICE DE VENTE :
17, av. Niel, PARIS-17^e - Tél. MAC-Mahon 18-65, 19-65, 52-30, 52-31

pour
Synchronisation



Toujours le



MICROPHONE

Fonctionnel

DYNAMIQUE

88

MICROPHONE
WÉLODIUM **75A**

MÉLODIUM S.A.

296, RUE LECOURBE - PARIS 15^e - Tél. : LEC. 50-80

pour très
haute
Fidélité

Salon des Composants Electroniques
Hall 54, Stand H 18

magnétophone professionnel haute fidélité

F 100

high fidelity
tape recorder
F 100 for
professional use



2 tape speeds
(3 3/4" and 7 1/2" or
7 1/2" and 15" per second)

Can be used with or
without microphone preamplifier,
mixer and monitoring amplifier.

Type F 100 M : multi-track (2 tracks : stereo)

Overall response curves F 100 and F 100 M :

15" per second : 40 to 15,000 c/s \pm 2 dB

7 1/2" per second : 40 to 15,000 c/s + 2 - 4 dB



2 vitesses (9,5 et 19 ou 19 et 38 cm/s)
peut être utilisé avec ou sans pré-ampli micro,
ampli de mélange et de contrôle.

Type F 100 M : multi-pistes (2 pistes : stéréo)

Courbes de réponse globales F 100 et F 100 M :

38 cm/s : 40 à 15 000 Hz \pm 2 dB

19 cm/s : 40 à 15 000 Hz + 2 - 4 dB

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ELECTRONIQUE BELIN

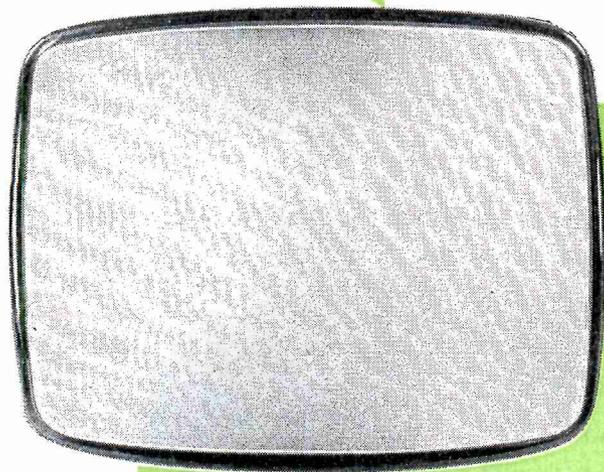
296, Avenue Napoléon-Bonaparte - RUEIL-MALMAISON (Seine-et-Oise France) - Tél. 967-15-54

2

cathoscopes

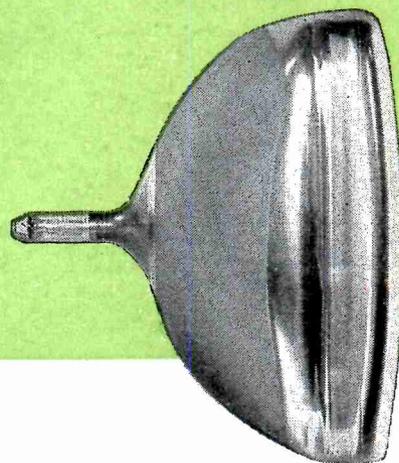
rectangulaires

110° - canon unipotential



*Une plus grande
surface d'écran*

Une faible profondeur



RAPY

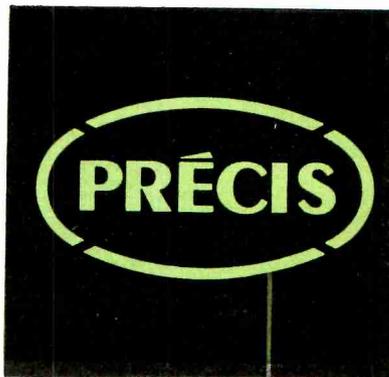
- **23 AXP4** (59 cm)
Surface d'écran augmentée de 6,4 %
- **19 BEP4** (48 cm)
Surface d'écran augmentée de 13 %

Belvu

RADIO BELVU S. A. - 11 rue Raspail, Malakoff (Seine) - Tél. ALE 40-22 +

Salon des Composants Electroniques - Hall 55, Stand I 9

Condensateurs professionnels



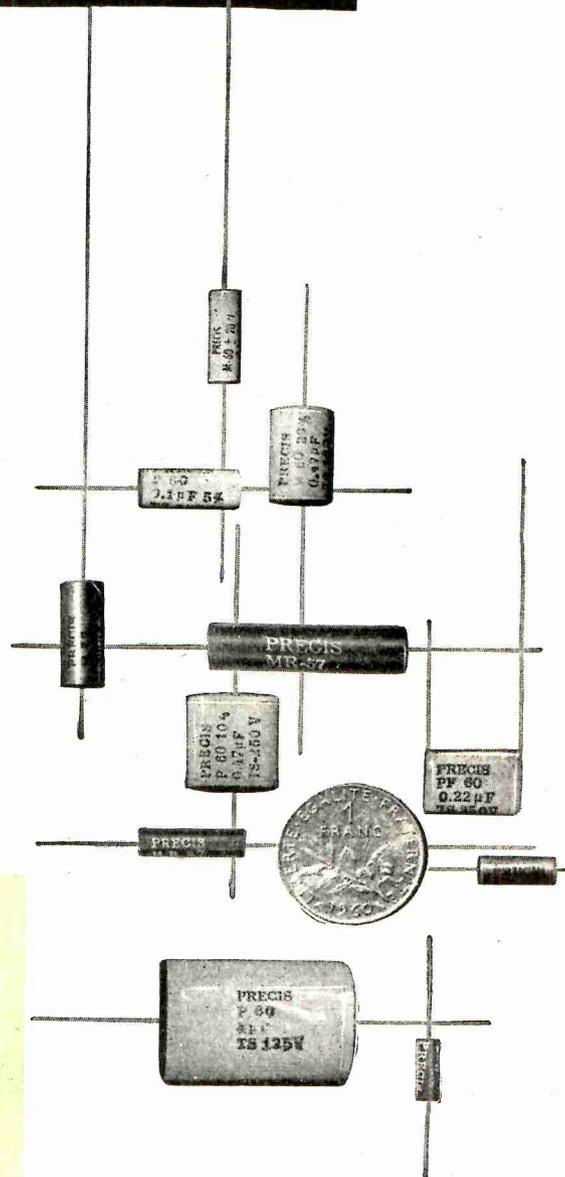
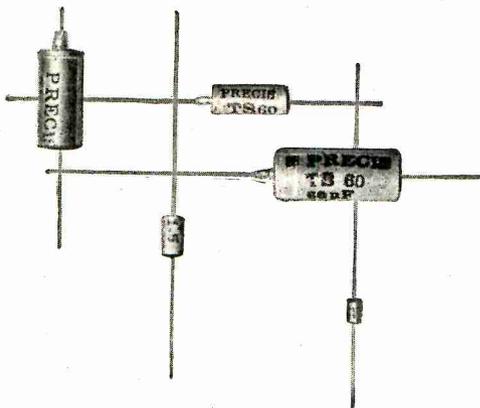
miniatures
sub/miniatures

au tantale

SEC

-80°C + 125°C

Capacités : de 33.000 pF à 680 µF
Tolérances : ± 20 %, ± 10 %, ± 5 %
Tensions de service : 6 - 10 - 15 - 20 - 25 - 30 - 35 V.c.c.



au mylar

-55°C + 125°C

Capacités : de 100 pF à 5 µF
Tolérances : ± 20 %, ± 10 %, ± 5 %, ± 1 %
Tensions de service : 150 - 250 - 400 - 600 V.c.c.

A. MORIS

S.A.B.

PRÉCIS

AUTRES FABRICATIONS : CONDENSATEURS HAUTE STABILITÉ, TEFLON-POLYCARBONATE, TOUTES VALEURS STANDARD OU SPECIALES

Spécialiste du condensateur professionnel, 8, Bd DE MÉNILMONTANT, PARIS 20^e - Tél. : PYR. 78-23

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand D 3

DÉMULTIPLICATEUR

de précision

A DEUX RAPPORTS PAR COMMANDE UNIQUE

La grande démultiplication est obtenue, sur un tour de l'axe de commande, par rotation dans le sens opposé à celui, quelconque, de la petite démultiplication.

- * Aucun jeu de retour.
- * Entraînement sans glissement et sans usure.
- * Faible encombrement.
- * Limiteur de couple.
- * Nombreux rapports possibles.

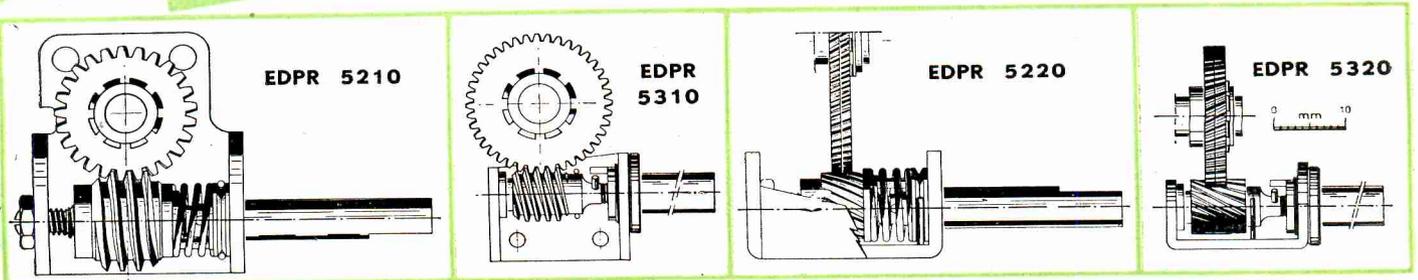
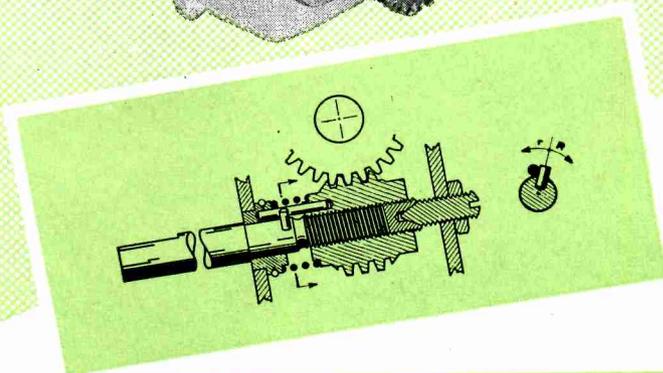
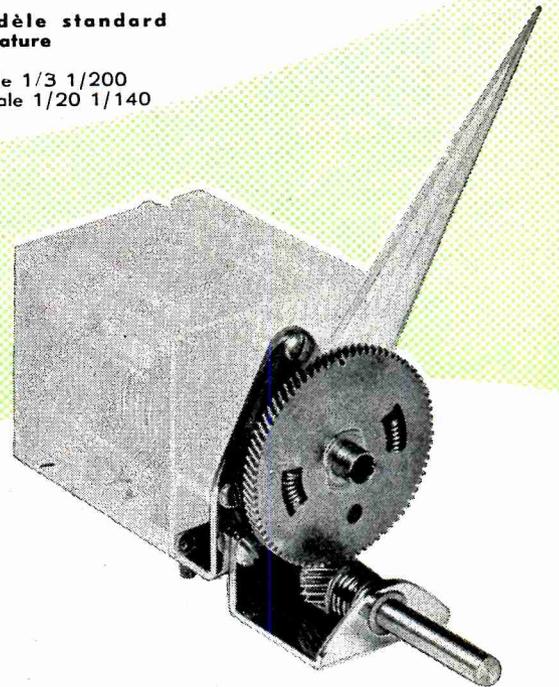
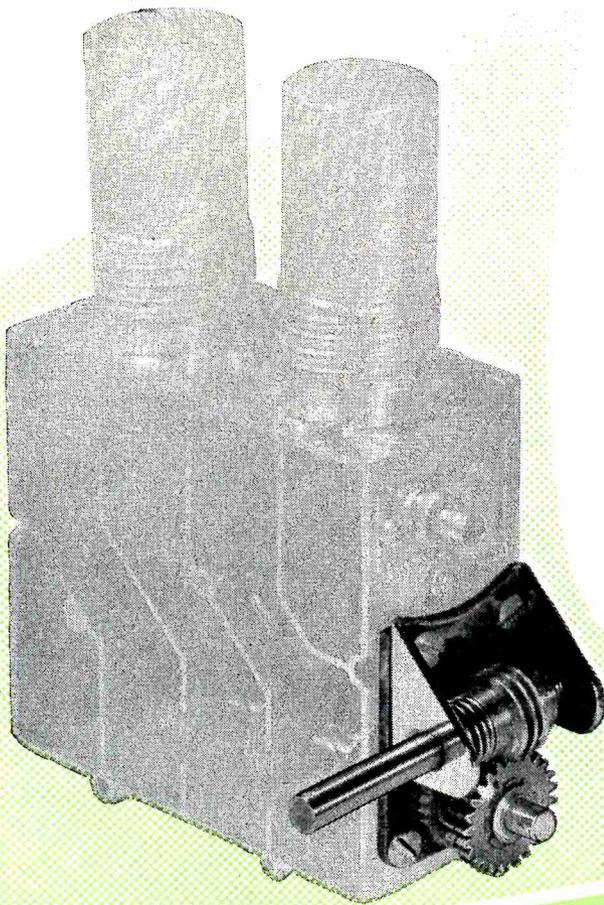


Rapports modèle standard.

- commande axiale 1/4 1/240
- commande radiale 1/25 1/78

Rapports modèle standard miniature

- commande axiale 1/3 1/200
- commande radiale 1/20 1/140



ETS ELVECO - 70, rue de Strasbourg - VINCENNES (SEINE) DAU. 33-60

Salon des Composants Electroniques - Hall 53, Stand F 13

S.I.C

Condensateurs électriques fixes
pour usages industriels
et électroniques



5^{TE} INDUSTRIELLE DES CONDENSATEURS

95 à 107 rue Bellevue . Colombes . Charlebourg 29-22

PBL 64

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand C 15

XVIII

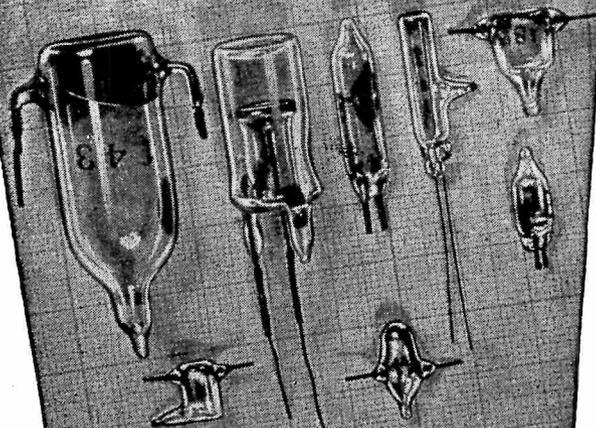
LABORATOIRE
DRIVOMATIC

ÉLECTRONIQUE



DÉPARTEMENT

INFRAROUGE



Cellules photoélectriques
au Sulfure de plomb.

*Pour toutes
applications*

- PROBLÈMES DE GUIDAGE
- ENGINES SPÉCIAUX
- ÉLECTRONIQUE
- ÉTUDES SPÉCIALES

PUB. RAPPY

34, RUE PERGOLÈSE - PARIS 16^e
Tél. PAS. 52-43 & POI. 38-23

CONSTRUCTEURS

PROFITEZ DE L'AMÉLIORATION
DE LA TECHNIQUE DES

TRANSISTORS

EN 1961,

POUR VOS CIRCUITS H.F. ET F.I. CHOISISSEZ LES

DRIFTS



PARCE QUE CE SONT ENFIN
DES
TRANSISTORS
LARGEMENT CALCULÉS
PERMETTANT

UNE AMÉLIORATION SUBSTANTIELLE DU RAPPORT SIGNAL SUR BRUIT
DES OSCILLATEURS MÉLANGEURS.

UNE REPRODUCTIBILITÉ IDÉALE EN GAIN, SYMÉTRIE ET LARGEUR DE
BANDE DES AMPLIFICATEURS F.I. FABRIQUÉS EN SÉRIE.

ET LES DRIFTS



AUTORISENT DES MONTAGES COMPACTS
VOICI LEUR TAILLE RÉELLE :



SFT 354 OSCILLATEUR MÉLANGEUR O.C. JUSQU'A 23 MC/S
SFT 317 OSCILLATEUR MÉLANGEUR O.C. JUSQU'A 18 MC/S
SFT 320 OSCILLATEUR MÉLANGEUR O.M. - O.L. - B.E.
SFT 319 AMPLIFICATEUR F.I. 455 KC/S

FABRICATION EN GRANDE SÉRIE

Compagnie générale



des Semi-conducteurs

Société Anonyme au Capital de 12.400.000 Nouveaux Francs.

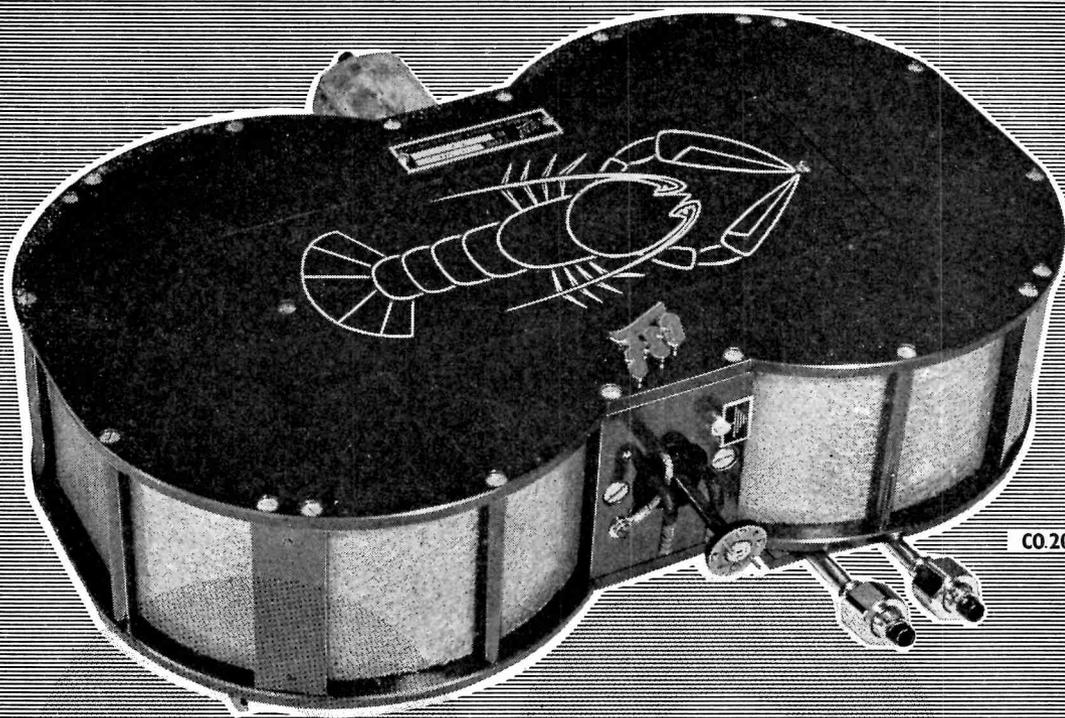
Siège Social : 57-Épave (Isère) - R.C.N. 60 B 44 - Grenoble

12, Rue de la République - PUTEAUX - (Seine) - LONGchamp 50-98

DISTRIBUTEUR GRAND PUBLIC : RADIO BELVU
11, Rue Raspail - MALAKOFF - (Seine)

RAPPY

Salon des Composants Electroniques - Hall 57, Stand N 16



Carcinotrons "O"

980 MHz à 150.000 MHz

- Appareils de mesure
- Hétérodynes
- Analyseurs de spectre
- Domaine millimétrique

TYPE	CO.515	CO.210A	CO.119A	CO.94A	CO.63A	CO.43A	CO.621	CO.201ZA	CO.1300A	CO.8060	CO.6045	CO.4637	CO.3833	CO.3330	CO.40	CO.20
FRÉQUENCE GHz	0,98 à 2,1	1,6 à 3,2	2,4 à 4,7	3,6 à 7,2	4,8 à 9,6	7 à 11	8,6 à 16	15,5 à 24	23,5 à 37,5	37 à 50	50 à 65	65 à 80	80 à 90	90 à 100	68 à 72	140 ±6%
PUISSANCE mW	50 à 1000	50 à 700	50 à 600	10 à 350	10 à 250	10 à 350	5 à 150	10 à 400	5 à 350	4 à 20	2 à 15	1 à 5	1 à 5	1 à 5	1000 à 3000	10 à 30
POIDS Kg	9,5	6,5	8	5,7	6,5	5,7	2,7	7	17	7	7	7	7	7	18	18

DOMAINE MILLIMÉTRIQUE

Principales applications possibles

Fréquences en GHz

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
Télécommunications																					
Radar																					
Navigation																					
Mesures physiques																					
Météorologie																					
* Fenêtres																					

* Fenêtre : Zone de fréquence d'atténuation minimum



DIVISION TUBES ÉLECTRONIQUES

DIRECTION COMMERCIALE : 55, RUE GREFFULHE - LEVALLOIS-PERRET - PER. 34-00

SERVICE EXPORTATION : 79, BOULEVARD HAUSSMANN - PARIS 8^e - EUR. 32-05

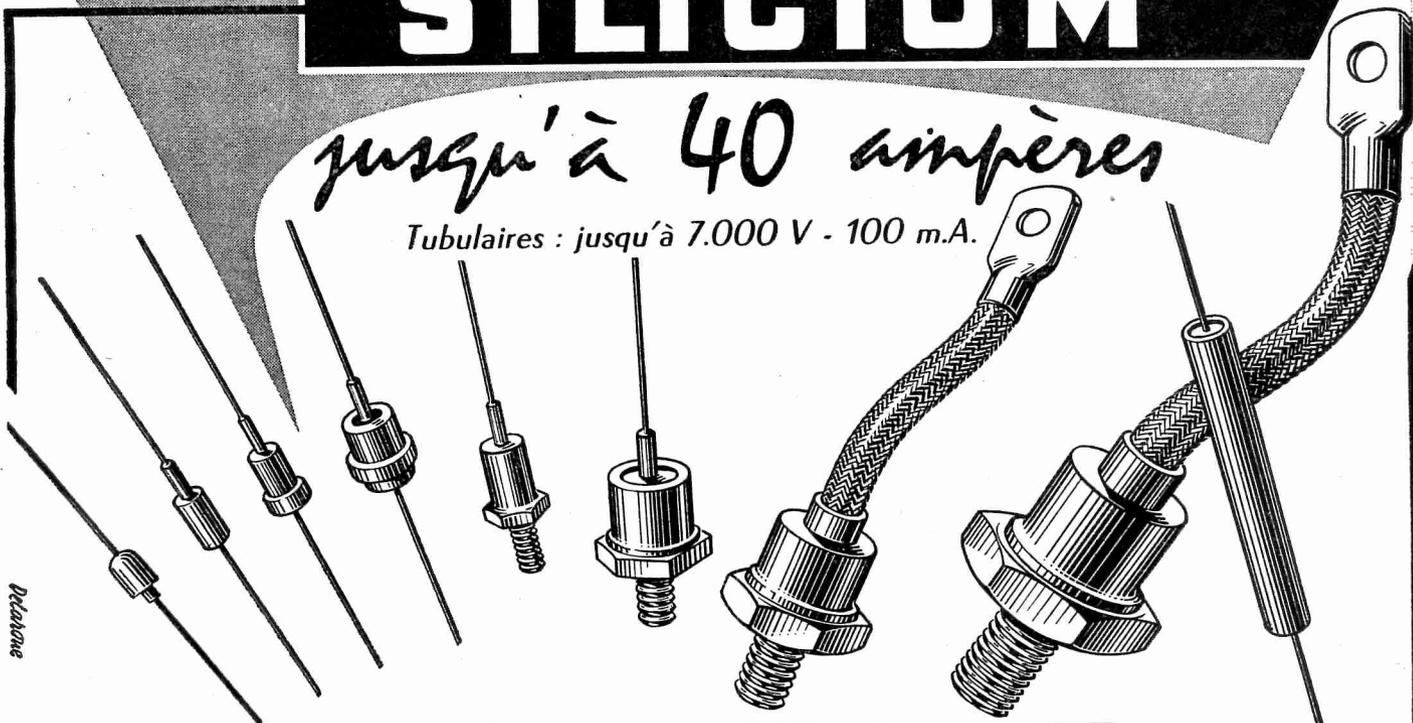
Salon des Composants Electroniques - Hall 57, Stand N 12

DIODES ET REDRESSEURS

SILICIUM

jusqu'à 40 ampères

Tubulaires : jusqu'à 7.000 V - 100 m.A.



Delavigne

SELENIUM

toutes puissances



RAPY

SORAL

**MATÉRIEL
AGRÉÉ PTT &
MARINE NATIONALE**

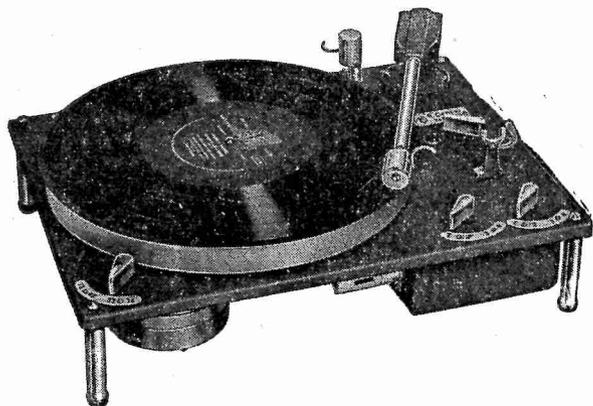
4, CITÉ GRISET - PARIS XI^e - Tél. OBE. 24-26

Salon des Composants Electroniques - Hall 57, Stand M 11



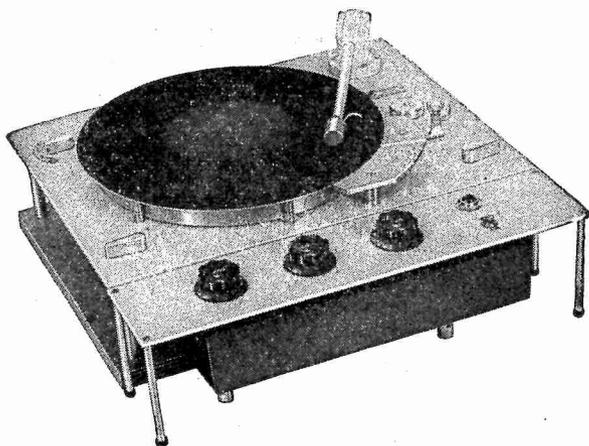
TOURNE-DISQUES

Préamplificateurs - Correcteurs
Professionnels et Amateurs



MODELE HL 6 (400X310) 7 kg

- Platine en acier. Moteur synchrone
- Lecteur électromagnétique à tête interchangeable
- Tête Monaurale L6
- Pression 3 gr. Masse dynamique 0,5 mg.
- Souplesse latérale 7×10^{-6} cm dyne
- Possibilité d'adaptation de têtes stéréophoniques



MODÈLE DL 6 (480X380) 15 kg

Pierre CLÉMENT

FOURNISSEUR DE LA RADIODIFFUSION FRANÇAISE

10, rue Jules VALLÈS - PARIS XI^e - VOL. 61-50

Agent pour la Belgique :

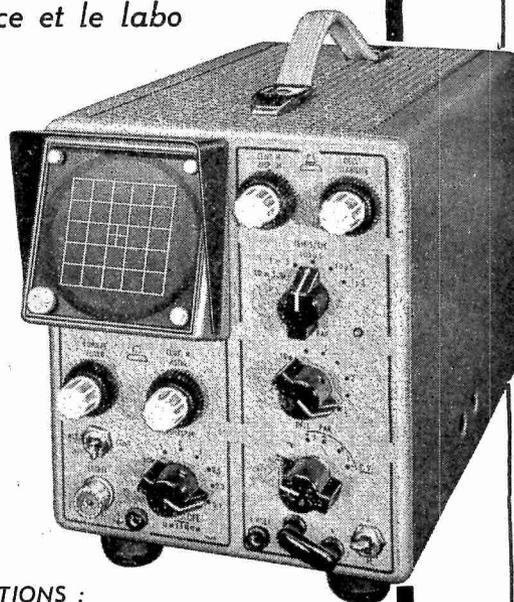
TELEVIC, 25, Rue de Spa - BRUXELLES 4

RAPY

Un oscilloscope portatif
à hautes performances

L'UNISCOPE

*l'appareil idéal pour
le service et le labo*



SPÉCIFICATIONS :

AMPLIFICATEUR VERTICAL

Bande passante — depuis le courant continu jusqu'à 6 MHz à -3 dB environ et 10 MHz à -10 dB environ. Sensibilité 0,1 volt/cm.

BASE DE TEMPS

Vitesse - Etalonnée $\pm 5\%$ et réglable de 0,5 seconde/cm à 0,1 microseconde/cm - Possibilité d'atteindre 2 secondes/cm - Etalement par « loupe électronique » supérieur à 10 - Réglage extérieur continu.

CIRCUITS ANNEXES

Tension référence - Signal rectangulaire à 50 Hz stabilisé à 1 volt crête pour l'étalonnage en amplification verticale et en vitesse horizontale.

Séparateur de synchro - Un séparateur incorporé permet le déclenchement sur les tops lignes ou images d'un signal de télévision quelle que soit sa polarité.

TUBE CATHODIQUE

Type DG 7/36 à fond plat de 7 cm de diamètre avec correction d'astigmatisme.

AMPLIFICATEURS

- ★ à courant continu
- ★ pour enregistreurs
- ★ démodulateurs

UNITRON

75 ter, rue des Plantes, PARIS-XIV^e
LEC. 93-78 - USINE à VILLENEUVE-SUR-LOT

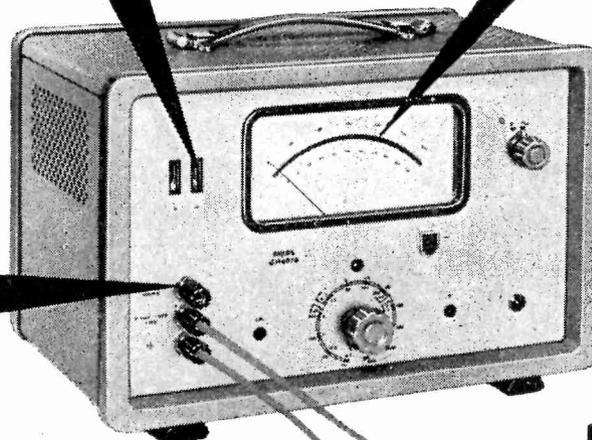
RAPY

Salon des Composants Electroniques - Hall 55, Stand I 20

Affichage automatique
de la polarité
de -1000 V à + 1000 V

100 μ V
pleine déviation

Impédance
d'entrée
constante
100 M Ω
de 10 mV à 1000 V
ou 1 M Ω
de 100 μ V à 10 V



Une broche au châssis
l'autre au point de mesure



et le
MICROVOLTMETRE PHILIPS GM 6020

affiche instantanément
la polarité
de la tension continue
à contrôler

- 22 gammes de mesure :
0—100 μ V à 0—1000 V
- échelle 120 mm avec miroir antiparallaxe
- mesure d'intensités continues de 10 μ A
à 10 μ A
- mesure de tensions VHF avec sonde GM 6050
- réalisation en câblage imprimé
- alimentation par le secteur

PHILIPS-INDUSTRIE

105, RUE DE PARIS, BOBIGNY (Seine) - Tél. VILLETTE 28-55 (lignes groupées)

RÉSISTANCES BOBINÉES

AUTOSTABILISÉES ASELFIQUES *de haute précision*

STABILOHM

FABRIQUÉES SOUS LICENCE

LES PERFORMANCES

des résistances STABILOHM sont supérieures à celles requises par les normes US MIL-R-93 et française CCTU 04-05

PRÉCISION jusqu'à 0,01 %

Documentation sur demande

Dépense

RAPY



WIRELESS S.A.

63, Rue Edgar - Quinet
MALAKOFF (seine) ALÉ : 52-40

Salon des Composants Electroniques - Hall 51, Stand R 7

RAPY

Electriciens!...

STAR

vous présente :
UNE GAMME COMPLÈTE
D'APPAREILS D'UNE
qualité exceptionnelle !

RÉGULATEURS de TENSION

Automatiques et statiques
pour **TÉLÉVISION**



BALLASTS

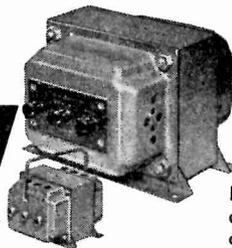
RÉGLETTES BLOC

RÉFLECTEURS pour TUBES FLUORESCENTS



SURVOLTEURS-DÉVOLTEURS

pour **CINÉMA**



AUTO - TRANSFORMATEURS

et TRANSFORMATEURS
DE SÉCURITÉ

Documentation
complète sur
demande :

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TRANSFORMATEURS ET ACCESSOIRES RADIO

USINES ET BUREAUX A MOREZ (Jura) Tél. : 214

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand G 21

Sur tous les toits une antenne M. PORTENSEIGNE

**Sous chaque toit,
la plus parfaite réception de l'image,
à la grande satisfaction
de votre clientèle.**

Le développement de la Télévision a amené les Etablissements M. PORTENSEIGNE à créer un matériel de fabrication capable d'assurer la production d'antennes et d'accessoires répondant aux besoins d'une technique de plus en plus perfectionnée.

Un laboratoire d'études et de contrôle, équipé d'un appareillage de très haute précision, garantit la suprématie de la qualité PORTENSEIGNE.

**Notre nouveau catalogue
vous sera adressé
sur simple demande**

Foire Internationale de Nice :
2-3 Mars - Foire de Nevers :
11-19 Mars - Foire de Nantes :
6-17 Avril - Foire de Toulouse :
20 Avril-1^{er} Mai - Foire Interna-
tionale de Lille : 22 Avril-7 Mai -
Foire de Rouen : 27 Avril-8 Mai -
L'Exposition Internationale
d'Equipement de Télévision de
Montreux : 15-27 Mai.



M. PORTENSEIGNE S.A

CAPITAL : 2.000.000 DE NF

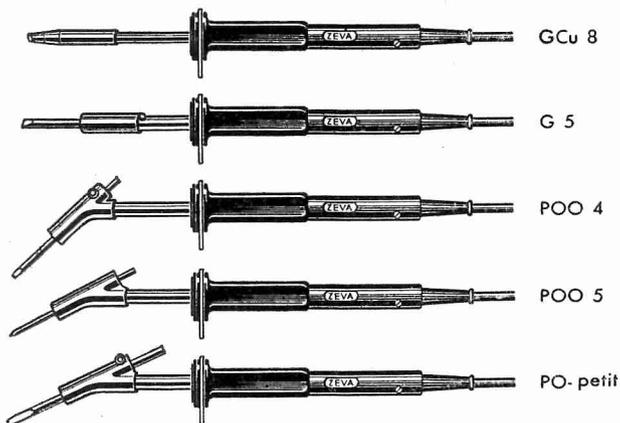
SIÈGE SOCIAL : 80-82 RUE MANIN, PARIS 19^e - BOL 73-28

AGENTS DANS TOUTE LA FRANCE



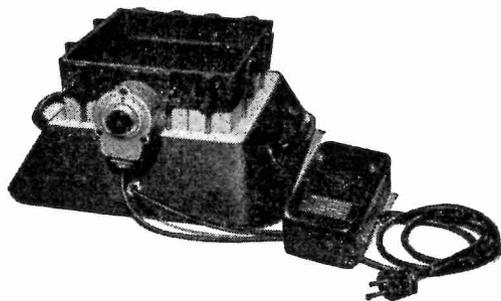
Nouveautés ZEVA

★ Fers à résistance absolument inclaquable
noyée dans la masse



Type	Watt	Temps	Poids	Long.	Ø pannes
GCu 8	30	380°	85 g	270 mm	7,5
G 5	35	400°	98 g	290 mm	5
POO 4	30	380°	105 g	290 mm	4
POO 5	35	400°	120 g	290 mm	5
PO-petit	50	380°	145 g	320 mm	6

★ Bains d'étain et machine pour circuits
imprimés



Cet appareil peu profond (40 mm) chauffé par le fond au moyen d'une résistance blindée, livré avec une installation précise de régulation de température ($\pm 1,5^\circ\text{C}$) comprenant un palpeur en acier INOX V2 à de KRUPP dans la fusion même et un relais indépendant, en font un instrument de haute précision pour l'étamage des circuits imprimés. Ces bains sont destinés à la plongée simple, ils peuvent être livrés avec une machine semi-automatique de plongée à contrôle chronométrique et angle d'entrée réglable. L'emploi de colophane C spéciale et des standofix est préconisé pour obtenir un travail irréprochable.

DUVAUCHEL importateur

49, RUE DU ROCHER - PARIS 8^e - LAB: 59-41

Salon des Composants Electroniques - Hall 56, Stand L 23

AVIATION — MARINE — ELECTRONIQUE

**tous fils
et câbles
spéciaux**



FILS DE CABLAGE

- Grand public
- Professionnel
- Haute température

CABLES COAXIAUX

- Descente d'antenne
- Professionnel

FILS ET CABLES D'EQUIPEMENT

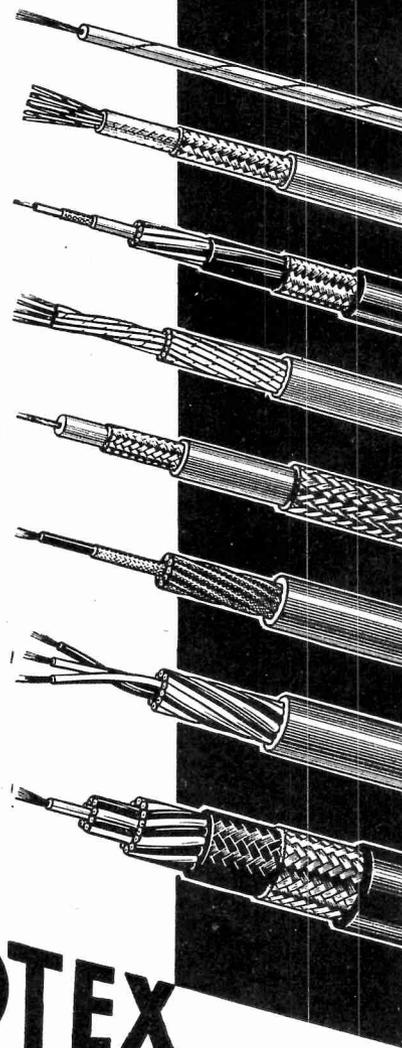
- Aviation
- Marine

CABLES DE SIGNALISATION

CABLES MULTIPLES

Application des matériaux et techniques les plus modernes.

Nos différentes fabrications sont conformes aux normes françaises et aux normes étrangères.



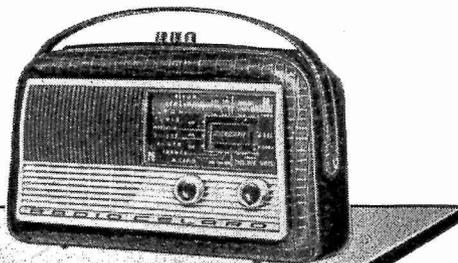
FILOTEX

140-146, rue Eugène Delacroix, DRAVEIL (S-&-O)
Tél. 921-78-00 +

Salon des Composants Electroniques - Hall 56, Stand K 11

RAPY

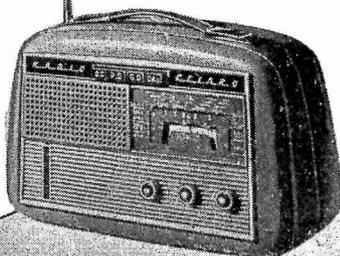
Les TRANSISTORS qui se vendent



MICROCAPTE

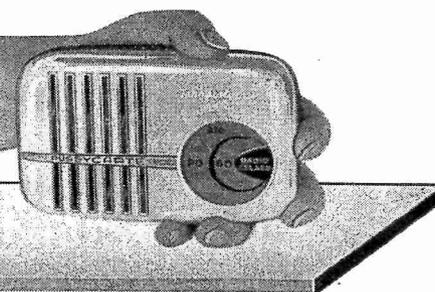
Incassable, musical, sensible, puissant et léger (1.300 g.). Ce récepteur 6 transistors, 2 Diodes, livré dans un grand choix de coloris et de gainages, a été étudié pour fonctionner partout, même en automobile

3 modèles / 2 gammes : GO - PO,
/ 3 gammes : GO - PO - OC,
/ 3 gammes export : PO - OC2 - OC1.



TRANSISCAPTE

Portable de grande classe, avec prises P.U et Antenne-auto, ce récepteur 7 transistors - 2 diodes, peut être livré en 2 versions : 3 gammes : GO-PO-OC, 4 gammes export : PO-OC3-OC2-OC1



PUSSYCAPTE

Poste miniature 128 x 80 x 38 mm, 6 transistors, 1 diode, 390 grammes, 2 gammes d'ondes PO-GO - Prise casque. La plus jolie présentation du Monde, dans toute une gamme de coloris 1 ou 2 tons



RADIO-PHONOCAPTE

Présenté dans une splendide mallette en "FIBRIT" gainée 2 tons, remarquablement musical et puissant, le Combiné équipé de 8 transistors, 2 Diodes, peut être alimenté soit sur piles, soit sur secteur.

Joue tous les disques et est livrable en 2 versions : 3 gammes : GO-PO-OC - 4 gammes : PO-OC3-OC2-OC1.



BABYCAPTE

Luxeux poste de chevet moderne, en coffret 2 tons, 6 transistors - 2 Diodes - 300 heures d'écoute, sans parasites, sur 6 piles torches. 3 gammes : GO-PO-OC.

RADIO-CÉLARD

PARIS

78, Champs-Élysées - VIII^e
Tél. : Ély. 27-72

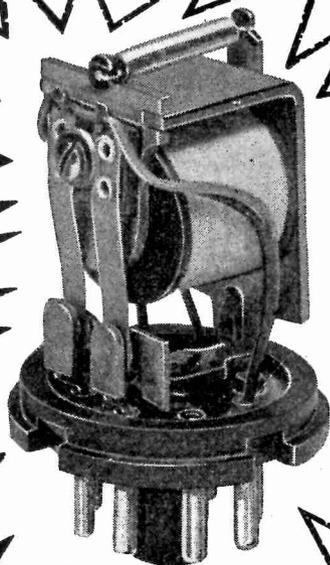
1, Av. Alsace-Lorraine
B. P. 310

GRENOBLE

USINES DU CANTON PONT-DE-CLAIX (ISÈRE) - TÉLÉPHONE : 82

Salon des Composants Electroniques - Hall 53, Stand E 2

Relais MC.2



- Bobine pour Courant \sim ou $=$
- Jusqu'à 20.000 Ω
- Sensibilité 0,4 W
- 2 Inverseurs 3 Amp/220 V \sim
- Protégé ou Hermétique etc...

*Fabrication en grande série
Prix Européens*

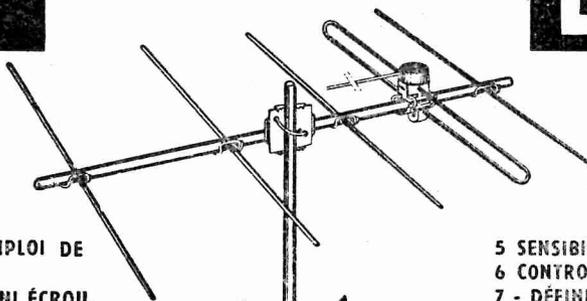
INDUSTRIE * ÉLECTRONIQUE * AUTOMATION * ÉNERGIE NUCLÉAIRE etc...

A.M.E.C

48 à 56, Rue des Carmes - ORLÉANS (Loiret)
Tél : 87-62-65



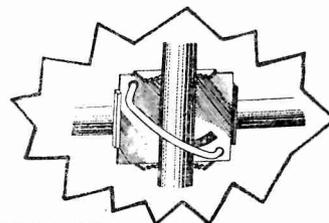
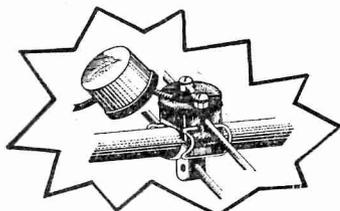
DIELA



- 1 CAPUCHON ÉTANCHE PERMETTANT L'EMPLOI DE CABLES COMPRIS ENTRE 5 ET 11 \varnothing .
- 2 ENTIÈREMENT DÉMONTABLE, SANS VIS NI ÉCROU.
- 3 POSSIBILITÉ DE PASSER DE 5 A 13 ÉLÉMENTS AVEC LA MEME ANTENNE.
- 4 ADAPTATION PARFAITE.

- 5 SENSIBILITÉ AUX PARASITES LA PLUS RÉDUITE.
- 6 CONTRÔLE ÉLECTRIQUE DU CABLE DE DESCENTE.
- 7 - DÉFINITION PARFAITE DE L'IMAGE.
- 8 GRANDE RÉSISTANCE MÉCANIQUE.
- 9 RÉFLECTEURS ADDITIONNELS.
- 10 POSSIBILITÉ D'INCLINER L'ANTENNE DANS TOUS LES PLANS.

3
AVANTAGES
DE L'ANTENNE
DIELACLIP
breveté S. G. D. G.

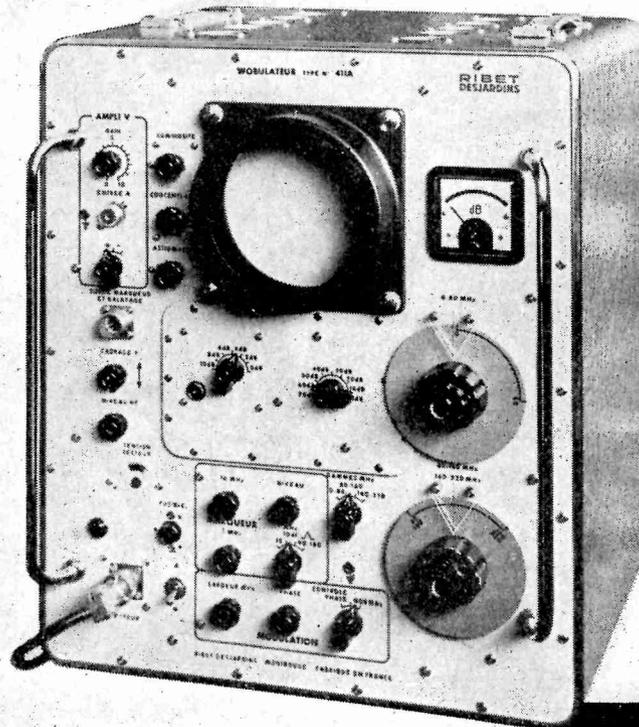


DIELA

116, AVENUE DAUMESNIL
PARIS 12° - TÉL. : DID. 90-50

Modelème Publicité N°68

POUR TOUS CIRCUITS A LARGE BANDE...



**...EN TÉLÉVISION - RADAR
TÉLÉCOMMUNICATIONS**

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Gamme couverte : 0 - 320 MHz en 3 sous-gammes.

Profondeur de modulation : de 0 à ± 25 MHz
suivant la fréquence.

Marqueur breveté : échelle continue
tous les 1 et 10 MHz.

Tension de sortie : 0,2 V. sur 75Ω ;
constante à ± 1 dB.

2 atténuateurs :
par bonds de 10 dB de 0 à 70 dB
par bonds de 2 dB de 0 à 10 dB.

Oscilloscope BF incorporé
à grande sensibilité : 15 mV/cm et
balayage sinusoïdal.

**WOBULATEUR
DE LABORATOIRE
411 A**

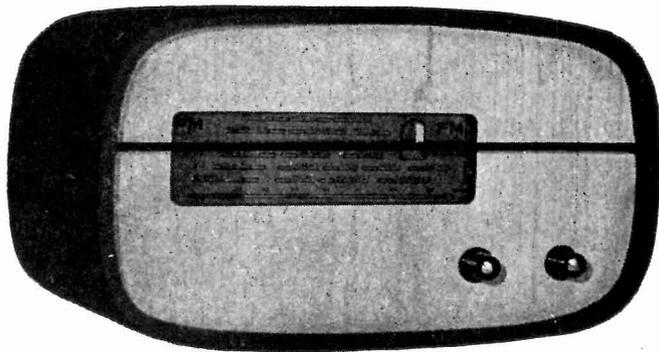
**RIBET
DESJARDINS**

Notice technique et tarif sur demande à :
R-D, DÉPARTEMENT MESURE-CONTRÔLE

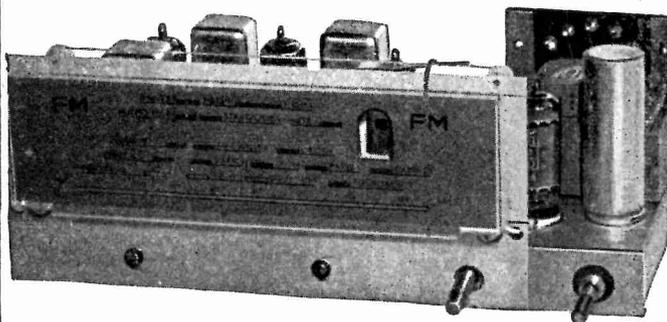
13-17, RUE PÉRIER, MONTRouGE (SEINE) TÉL. ALÉ. 24-40

Salon des Composants Electroniques Hall 56, Stands L 18 et 20

MODULATION DE FRÉQUENCE



ADAPTATEUR-TUNER



- ★ Sensibilité : 2 microvolts.
- ★ Etage Haute Fréquence séparé.
- ★ Changement de Fréquence par Triode-Penthode.
- ★ Détecteur de rapport. - Œil magique.
- ★ Cadran linéaire étalonné en mégacycles et en noms de stations.
- ★ Présentation inédite.

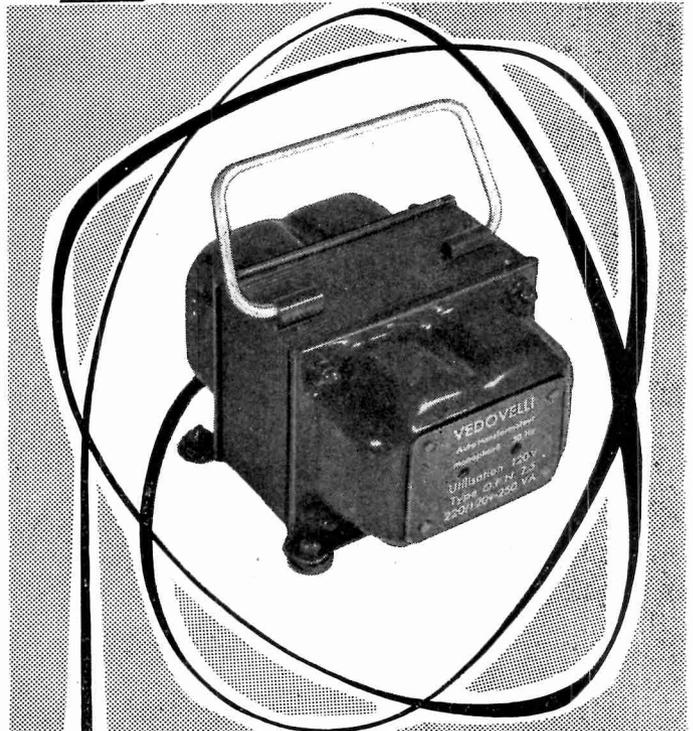
CICOR S.A.

5, rue d'Alsace - PARIS-X^e
BOT. 40-88

RAPY

Salon des Composants Electroniques - Hall 53, Stand R 7

Vedovelli



RAPY

AUTOTRANSFORMATEURS

Série "O"

Monophasés jusqu'à 2 KVA

Triphasés jusqu'à 10 KVA

Nouvelle gamme conforme aux Normes EDF

A un besoin donné = Un modèle spécialement étudié.

(Petits appareils ménagers — Froid —

Machines à laver — Cinéma — Outillage portatif)

Modèles reversibles, non reversibles, portables, fixes, en boîtier.

MATÉRIEL DISPONIBLE

Documentation et tarif sur demande

VEDOVELLI, ROUSSEAU et C^{IE}
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.200.000 N. FRANCS

Siège Social : 23, Rue Ballu, PARIS 9^e Tél. PIC. 75-49

Usine : 10, Rue Jean-Macé, SURESNES (Seine) LON.53-95

Salon des Composants Electroniques - Hall 51, Stand B 2

RADIALL

CONNEXIONS COAXIALES H. F.

NORMES MIL

- SERIE UHF.
- SERIE UHF-2 broches.
- SERIE N.
- SERIE BNC.
- SERIE LC. (5.000 & 10.000 Volts).
- SERIE HN. (5.000 Volts).
- SERIE C. (10.000 Mc/s).

QUELQUES MODELES SPECIAUX

- CONNECTEURS COAXIAUX ETANCHES ET HERMETIQUES.
- CONNECTEURS COAXIAUX ETANCHES A CONTACT BOULE.
- CONNECTEURS COAXIAUX LARGABLES POUR ENGINs.
- CONNECTEURS COAXIAUX MINIATURES.
- CONNECTEURS COAXIAUX THT. (10.000 Volts).
- CONNECTEURS COAXIAUX DE RACKS.
- RACCORD COAXIAL TOURNANT.

NOUVEAUX INVERSEURS A RELAIS

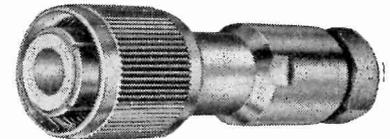
- 50 WATTS ET 100 WATTS.
- CONTACT AUXILIAIRE.
- 4.000 Mc/s.
- DIAPHONIE > 40 Db à 1.000 Mc/s.

CABLAGE COAXIAL

- CORDONS COAXIAUX AVEC CONNECTEURS TOUT MONTES.
- Ex. : Fiche droite / câble / Prise droite
UG 21 D/U / RG 9 B/U / UG 23 D/U

DIVERS

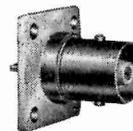
- COMMUTATEURS COAXIAUX A MAIN.
- RELAIS COAXIAUX MINIATURES 50 WATTS.



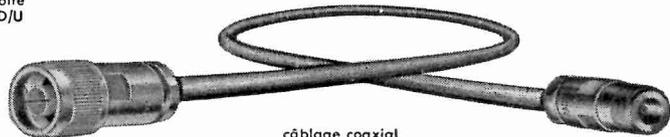
Série THT 10 000 Volts



Série HN 5 000 Volts



Série C



câblage coaxial

RADIALL

DÉPARTEMENT **Lemel**

CONNEXIONS MULTICONTACTS

CONNECTEURS RP 15

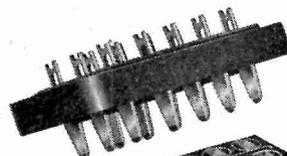
- A 15 CONTACTS PLATS (breveté S.G.D.G.).
- Interchangeables avec les modèles existants.
- Nouveau contact breveté à faible résistance monté sur blocs élastiques indéformables.

CONNECTEURS BR 2

- Pour câbles blindés bifilaires de 4,5 & 6 mm (et câbles de microphone).
- Verrouillage rapide à baïonnette.
- Polarité respectée mécaniquement.

LIMANDES ML & FICHIERS FL

- LIMANDES ML. - connecteurs plats surmoulés sur câbles nappés de 2 à 5 conducteurs de section 0,4 mm²
- FICHIERS FL. - connecteurs plats miniatures de 2 à 15 contacts.
- Résistance de contact inférieure à 1 milliohm par broche.
- Interchangeabilité entre limandes et fichiers
- Possibilité d'empilage des limandes et des fichiers.
- Possibilité de juxtaposition latérale des limandes sans perte de contact.
- 3 possibilités de fixation des fichiers.



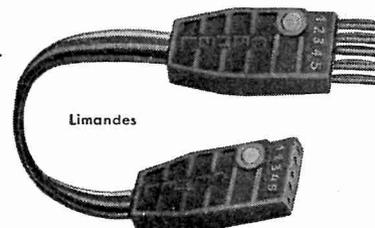
RP 15 M



Série BR 2



RP 15 F



Limandes



Fichiers

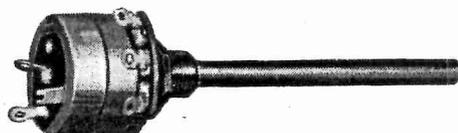


Radiall
CONSTRUCTEURS

17, RUE DE CRUSSOL - PARIS-XI^e - VOL. 71-90 +

Radiohm

PLATINES TOURNE-DISQUES



POTENTIOMÈTRES AU GRAPHITE
pour toutes utilisations
dans les diamètres 25 - 20 - 16 et 12 mm
(en diamètre 12 mm : potentiomètres
et résistances ajustables)

POTENTIOMETRES

Radiohm

27 ter, RUE DU PROGRÈS • MONTREUIL (SEINE) AVR. 58-76

Salon des Composants Electroniques - Hall 56, Stand L 1

Un microphone français de classe internationale à un prix très compétitif

Electrodynamique - Omnidirectionnel

Un même modèle en 3 versions

- 1° Microphone de bureau et de reportage avec support articulé formant pied ou dispositif d'accrochage ;
 - 2° Microphone sur pied ;
 - 3° Microphone de pupitre à flexible.
- Haute qualité (50 à 15 000 Hz \pm 3 dB).
 - Grande légèreté (poids : 120 g).
 - Très faible encombrement.
 - Deux utilisations : musique et parole.

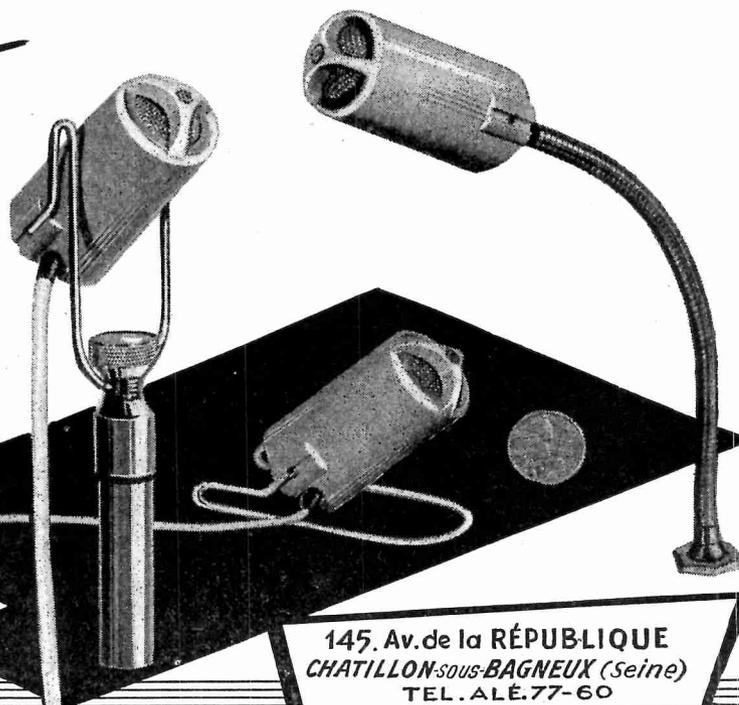
Disponible en 3 impédances

- 50 Ω , sensibilité 0,085 mV/Barye
- 200 Ω sensibilité 0,16 mV/Barye
- 80 Ω sensibilité 2,4 mV/Barye

VENTE EN GROS EXCLUSIVEMENT

Type DH 80

LEM



145, Av. de la RÉPUBLIQUE
CHATILLON-sous-BAGNEUX (Seine)
TEL. ALÉ. 77-60

Nombreux autres modèles de microphones pour toutes les applications - Notices franco
Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand H 7



magnétophone
semi-professionnel

POLYDYNE 127B

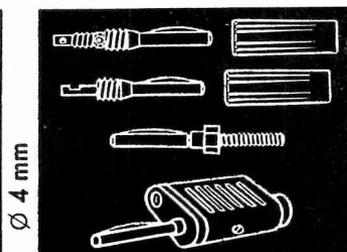
c'est une réalisation
POLYDICT

59, BOULEVARD DE STRASBOURG, PARIS-10^e - TAI. 93-40
Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand H 13

RADIALL
CONSTRUCTEURS

FICHES BANANES PROFESSIONNELLES

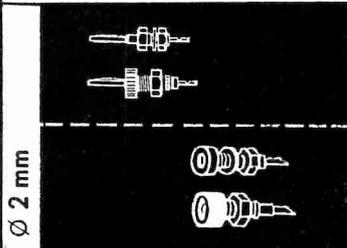
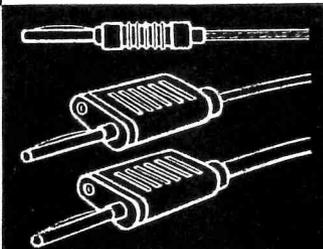
- Ressort crier suédois traité
- 10 000 emmanchements
- Résistance de contact 0,5 milliohms



- B2** Fixation par soudure ou serrage rapide
- B1** Fixation par soudure
- B4-13** Arrière fileté
- BD** Avec douille de dérivation. Ø 4mm. Fixation par vis isolée

"Normale" Ø 4 mm

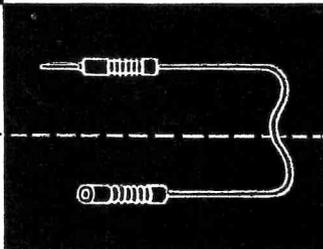
- Indémontable soudée sur câble et surmoulée **BM**
- Identique à BD mais moulée sur câble **BDM**
- Moulée sur câble coaxial avec douille prise de masse **Bcx**



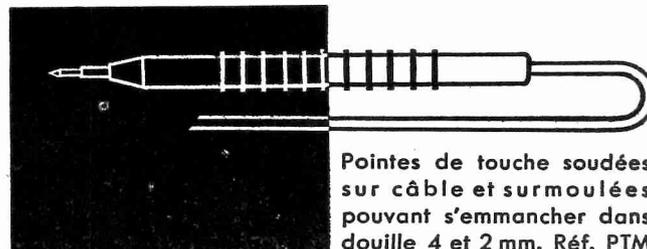
- BLP** Banane Lilliput Ø 2mm de panneau.
- BLPi** Même modèle que la BLP mais isolé
- DLP** Douille Lilliput Ø 2 mm de panneau
- DLPi** Même modèle que la DLP mais isolé

"Lilliput" Ø 2 mm

- Banane Ø 2 mm, soudée et surmoulée sur câble **BLM**
- Douille Lilliput Ø 2 mm, soudée et surmoulée sur câble **DLM**



POINTES DE TOUCHE MOULÉES



Pointes de touche soudées sur câble et surmoulées pouvant s'emmancher dans douille 4 et 2 mm. Réf. PTM

SERV. PUB. "RADIALL"

Radiall - 17, Rue de Crussol, PARIS-XI - VOL 71-90 +

DOCUMENTATION B SUR DEMANDE

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand T 14

Les tubes grand angle

110
4

exigent les

NOUVEAUX
CONDENSATEURS
au MYLAR
- 40 + 110° C

CAPA

Spécialement étudiés pour :

- Circuits de récupération
- Supporter les impulsions à front raide.

Capacités : 10.000 - 22.000 - 33.000 pF
TS : 1.000 et 1.500 Vcc

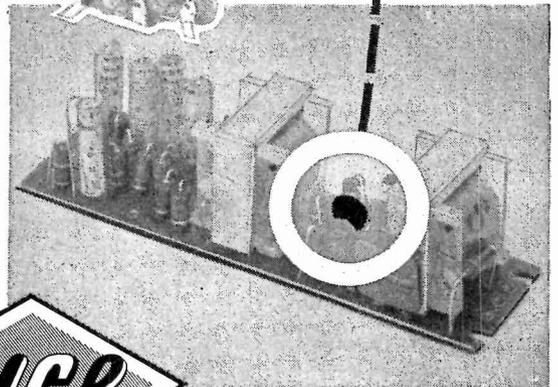
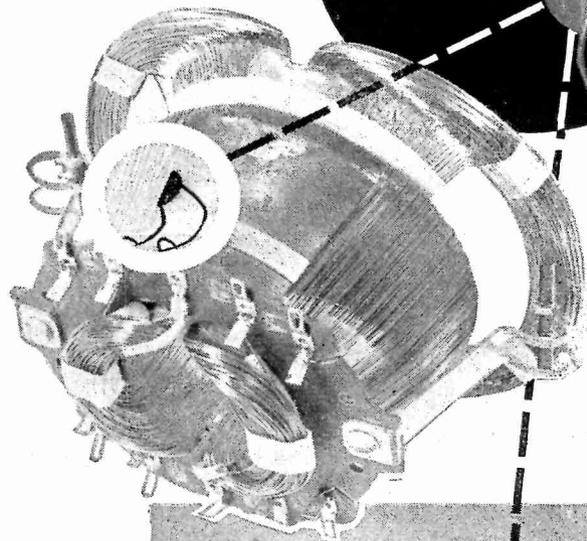
CAPA - 6 et 8 rue Barbès
MONTROUGE (Seine) - ALÉ. 17-43

THERMISTANCES

miniatures ENROBÉES
POUR TÉLÉVISION
ET TRANSISTORS

90° 110°
tous montages,
toutes puissances

DÉPARTEMENT
THERMISTANCES
AVR. 22-54



RAPY

CICE

COMPAGNIE INDUSTRIELLE
des CÉRAMIQUES ÉLECTRONIQUES

128, rue de Paris, Montreuil s/Bois (Seine) AVR. 22-54

Une
des meilleures
carrières techniques :
l'électronique
INDUSTRIELLE

Les meilleurs cours

Par Correspondance

INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL

69, rue de Chabrol, Bâtim. TR, PARIS 10^e, TÉL : PROvence 81-14

POUR LA BELGIQUE : I.T.P. Centre Administratif, 617 A, Bellevue, WEPION - NAMUR

Références

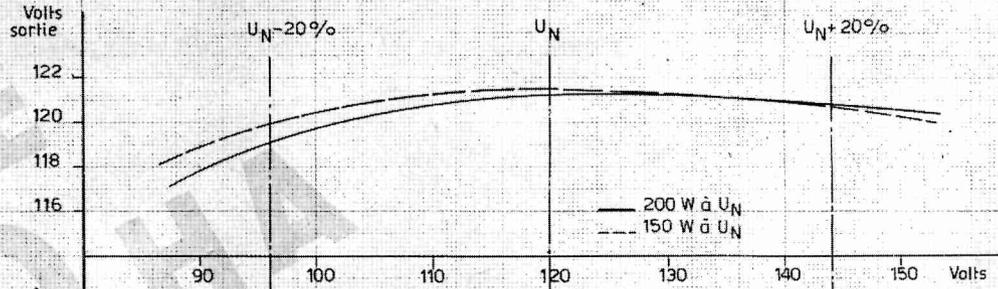
Electricité de France
Cie Thomson - Houston
Burroughs
S.N.C.F.
Radiotechnique
S.N.E.C.M.A.
Compagnie Générale de T.S.F.
Ministère des Forces Armées
Société Peugeot & Cie
Aciéries d'Imphy etc..., etc...

documentation ÉLECTRONIQUE, contre 2 timbres, *sans engagement*,

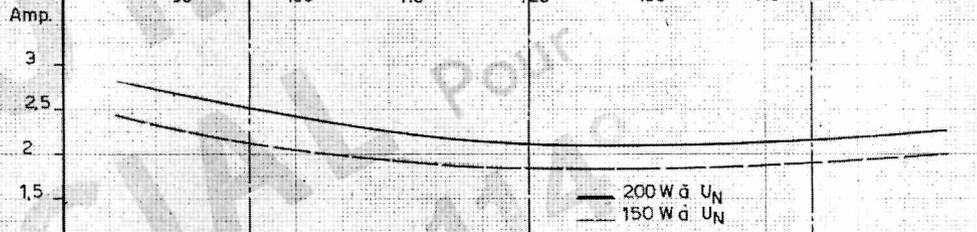
I. T. P. 69, Rue de Chabrol, Bâtim. TR, PARIS X^e

CARACTERISTIQUES DU "LUXE 200" A TENSION FILTREE (entrée et sortie 120v.)

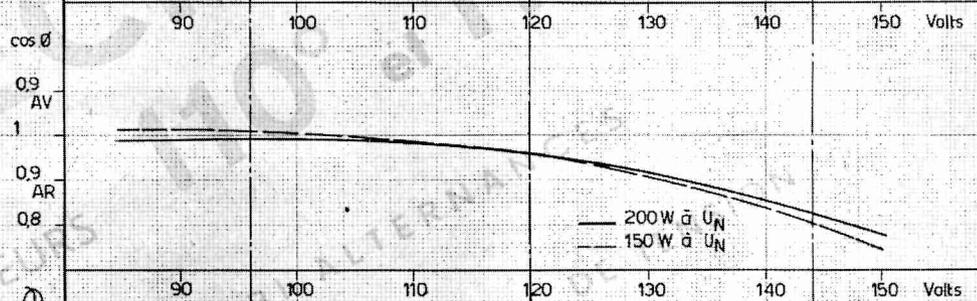
COURBES DE REGULATION
DE LA TENSION DE
SORTIE FILTREE



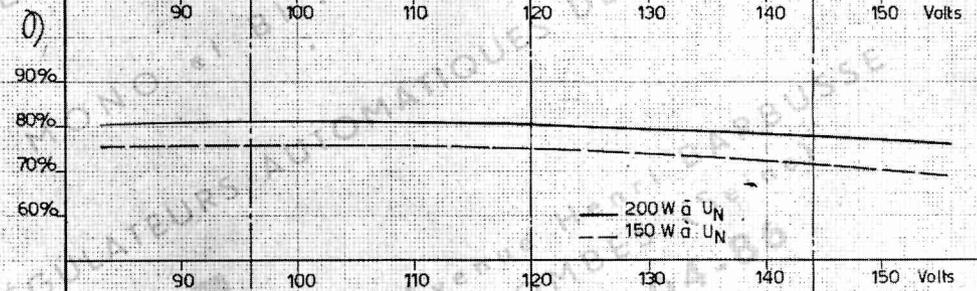
INTENSITE
A L'ENTREE



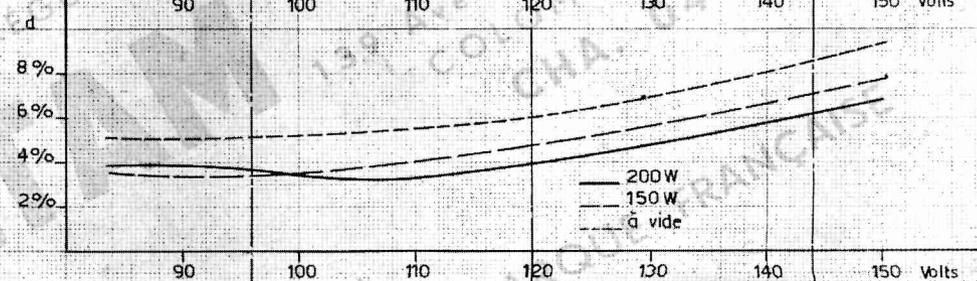
FACTEUR DE PUISSANCE
($\cos \phi$)
DU REGULATEUR



RENDEMENT DU
REGULATEUR

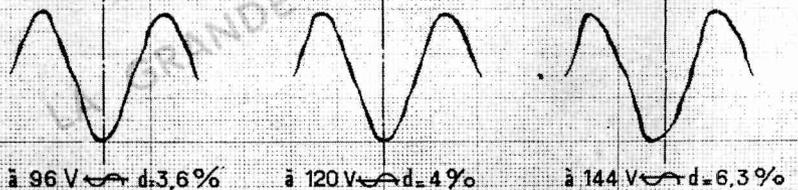


TAUX DE DISTORSION
TOTALE DE LA TENSION
DE SORTIE FILTREE



Oscillogramme de la tension de
sortie du "Luxe 200" à pleine
charge

(REPRODUCTION PHOTOGRAPHIQUE)



TRITON.TROPIC



Coffret bois gainé, 4 coloris (bleu, corail, parme, beige).
— Façade plastique moulée — Cadran rectangulaire ;
aiguille à déplacement longitudinal — 6 transistors —
2 diodes — Alimentation par 2 piles 4,5 V — Contrôle
automatique de gain — Cadre incorporé de 210 mm —
Prise antenne extérieure commutée — Grande sensibilité —
Très bonne musicalité ; haut-parleur 120 mm — Prise
écouteur — Dimensions : 265 x 170 x 80 mm —
Poids : 1,950 kg.

MODELE "TRITON"

2 gammes d'ondes : PO (185 à 575 mètres) - GO (1100
à 1950 mètres).

MODELE "TROPIC"

3 gammes d'ondes : OC (18,8 à 51 mètres) - PO (185 à
575 mètres) - GO (1100 à 1950 mètres) — Transistor
spécial OC « madt » — Antenne OC télescopique
8 brins.

Demandez notre notice générale et conditions de gros

OCÉANIC

119, RUE DE MONTREUIL-PARIS-XI^eDID.26-45

Le triomphe de la Technique

DICLAD

marque déposée

Stratifié thermodurcissable de hautes qualités mécaniques et électriques, **DICLAD** est le support donnant toutes garanties de parfaite réalisation pour les circuits imprimés.

Facile à usiner, **DICLAD** possède la plus faible absorption d'eau et offre la plus grande résistance aux températures utilisées pour souder les connexions.

matériau de base pour circuits imprimés

DICLAD est présenté suivant les utilisations différentes dans les désignations :

- **DICLAD PCR**
- **DICLAD 2XP**
- **DICLAD 3XP**
- **DICLAD E**
- **DICLAD PTFE**

La qualité **DICLAD 2XP**, spécialement étudiée pour les circuits employés dans la fabrication du matériel "Grand Public", est **très économique**.

DICLAD 2 X P

FAIT BAISSER LES PRIX DE REVIENT

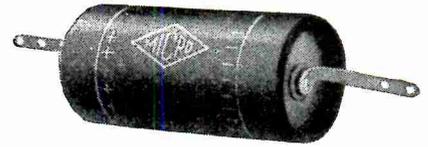
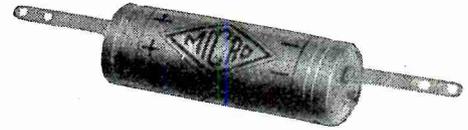
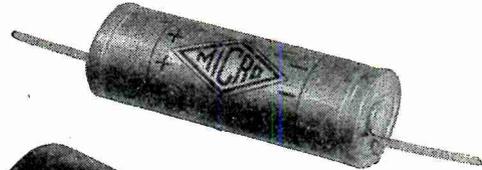
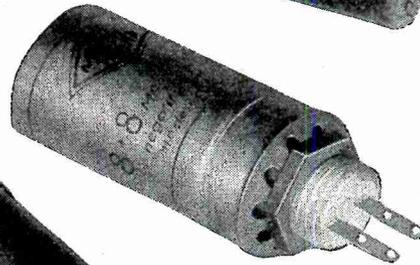
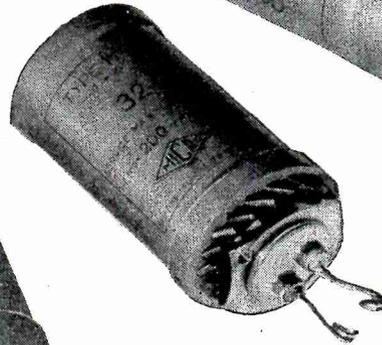
LA FIBRE DIAMOND

72 rue du Landy, La Plaine St-Denis, PLA.37-73



CONDENSATEURS ÉLECTRO-CHIMIQUES

TYPES RADIO ET PROFESSIONNEL



Boulevard du Bord de Mer à MONACO

Distributeur à Paris :

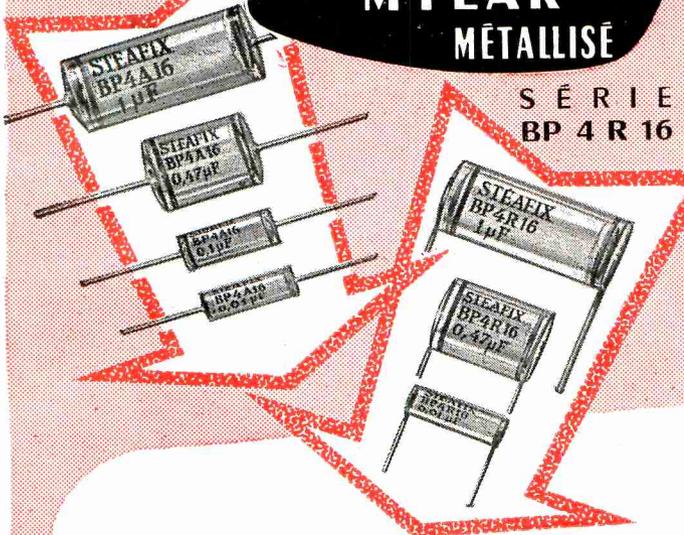
E^{ts} FERRIX, 172 rue Legendre (XVII^e) - Tél. : Marcadet 99-21

P.B.L. II

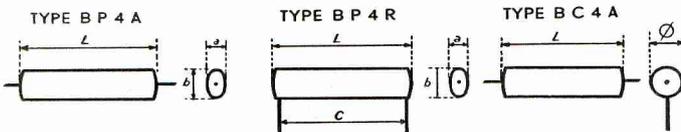
SÉRIE
BP 4 A 16

CONDENSATEURS AU
MYLAR*
MÉTALLISÉ

SÉRIE
BP 4 R 16



* TEMPÉRATURE D'EMPLOI
— 55 à + 125° C



* "Marque déposée Dupont de Nemours"

Capacité μ F	BP 4 A 16					BP 4 R 16					BC 4 A 16				BC 4 A 40			
	TOL. ± 20	% ± 10	L (1)	a	b	TOL. ± 20	% ± 10	Cotes	TOL. ± 20	% ± 10	L (1)	∅	TOL. ± 20	% ± 10	L (1)	∅		
0.01	x		19	4	6	x		COTES IDENTIQUES AU BP 4 A 16 Entre axes: Pour L = 19 - C = 15,8 - Pour L = 31 - C = 27	x		19	5	x		19	6		
0.015	x		19	4	7				x		19	6	x		19	7		
0.022	x		19	4	7	x			x		19	6,5	x	x	19	8		
0.033	x		19	5	7				x		19	7	x	x	19	10		
0.047	x		19	5	7	x			x	x	19	9			19	14		
0.068	x		19	6	7				x	x	19	9			19	14		
0.1	x	x	19	6	7	x			x	x	19	9			19	14		
0.15	x	x	19	7	9				x	x	19	9			19	14		
0.22	x	x	19	7	9	x			x	x	19	9			19	14		
0.33	x	x	19	10	13				x	x	19	13						
0.47 C	x	x	19	11	15	x			x	x	19	13						
0.47 L	x	x	31	7	10	x			x	x	31	9			x	31	12	
0.68	x		31	9	12					31	12			x	31	19		
1		x	31	10	14	x				31	12			x	31	19		
1.5		x	31	12	16					31	18							
2.2		x	31	14	18					31	18							
		T.S. = 160 Vcc T.E. = 320 Vcc			T.S. = 160 Vcc T.E. = 320 Vcc			T.S. = 160 Vcc T.E. = 320 Vcc			T.S. = 400 Vcc T.E. = 800 Vcc							

(1) Longueur maximum du corps du condensateur au niveau des connexions.
La longueur du corps à la périphérie est égale à L - 2 mm (Ex : 19 - 2 = 17)

STÉAFIX
17, Rue FRANCCŒUR
PARIS-18° - ORN. : 59-89 (lignes groupées)

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand G 2

XLV

stéafix

17, RUE FRANCCŒUR - PARIS-18° - TÉL. : ORN. 59-89

Condensateurs mica,
polystyrène,
et tous films plastique.

TECHNOLOGIE

LE MYLAR* MÉTALLISÉ

Les qualités exceptionnelles des films à base de polyester les destinent tout particulièrement à la construction de condensateurs de haute sécurité susceptibles de conserver d'excellentes performances à des températures élevées (supérieures à + 125°C).

La métallisation sous vide de ces films autorise la réalisation de condensateurs d'un encombrement sensiblement réduit par rapport aux précédents, avec des tensions de service plus élevées, tout en offrant une sécurité et des caractéristiques identiques.

CONSTRUCTION

Les condensateurs au MYLAR* MÉTALLISÉ « STEAFIX », destinés uniquement aux usages professionnels, utilisent exclusivement des films métallisés de première qualité importés directement des U.S.A.

Leur construction s'effectue dans des ateliers climatisés et selon des procédés spécialement mis au point qui permettent de garantir une grande régularité de la qualité en même temps que la haute sécurité de ce genre de pièce détachée.

En particulier la « formation spéciale » à laquelle sont soumis ces condensateurs n'altère en rien leurs caractéristiques et n'entraîne aucun affaiblissement du diélectrique.

Leur finition particulière — entourage par un film très résistant et obturation par résine époxy — réalise, sous un encombrement minimum, une excellente protection climatique résistant à des températures extrêmes.

PERFORMANCES

— Température d'emploi : — 55° + 125°C (avec réduction de tension au-dessus de 85°C).

— Résistance d'isolement : $R (\text{M}\Omega) \times C (\mu\text{F}) \geq 10\,000 \text{ s}$ (ou $R_i \geq 100\,000 \text{ M}\Omega$) à + 20°C ($\geq 10 \text{ s}$ à + 125°C).

— Angle de pertes : $\text{tg } \delta \leq 100 \times 10^{-4}$ jusqu'à 85°C.

— Variation de capacité : $\frac{\Delta C}{C} \leq 15\%$ entre + 20 et + 125°C.

— Durée de vie : supérieure à 10 000 heures en service normal.

— Taux d'autorégénération : pratiquement négligeable.

EMPLOIS

Dans tous les équipements où une haute sécurité est indispensable malgré un encombrement très réduit (matériel aéronautique, engins, etc.) ces condensateurs, utilisés le plus souvent comme découplage, voient leur emploi se généraliser.

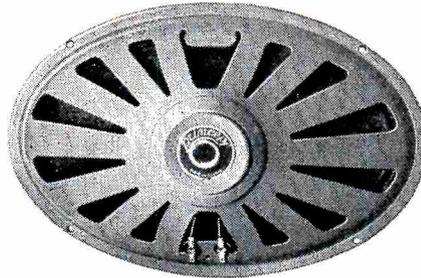
Ils se prêtent également à l'emploi dans les matériels où la miniaturisation des pièces détachées est exigée.

Il est à noter par ailleurs que des durées de vie réduites (cas des engins, par exemple) autorisent des performances accrues.

RAPY

“Princept”

S. A. AU CAPITAL DE 1224000 NF.



HAUT-PARLEURS

standard

- ★ plats : *Transistors*
- ★ blindés : *Téléviseurs*
- ★ inversés : *Electrophones*
- ★ spéciaux pour *Ensembles*

“HAUTE FIDÉLITÉ”



27, RUE DIDEROT
ISSY-LES-MOULINEAUX
(SEINE)
TÉL. : MICHELET 68-60 +

L'EXPRESSION DE LA QUALITÉ FRANÇAISE

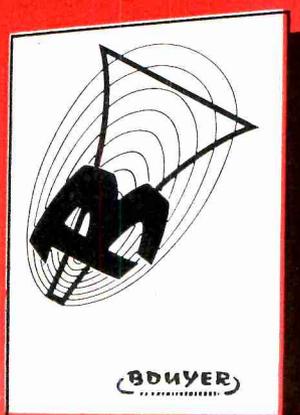
J.-A. NUNÈS - 235

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand D 4

BOUYER AU SALON



MICROPHONE 76 A :
électro-dynamique, anti-
larsen, haute fidélité.

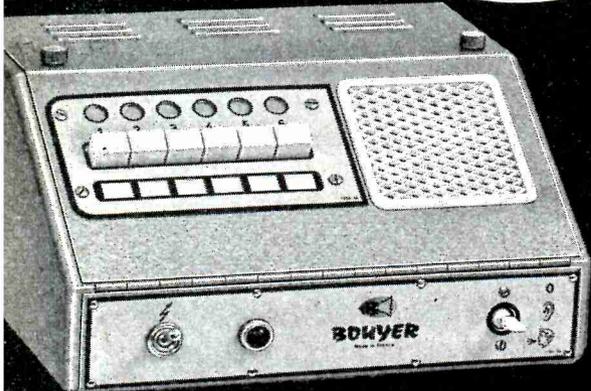
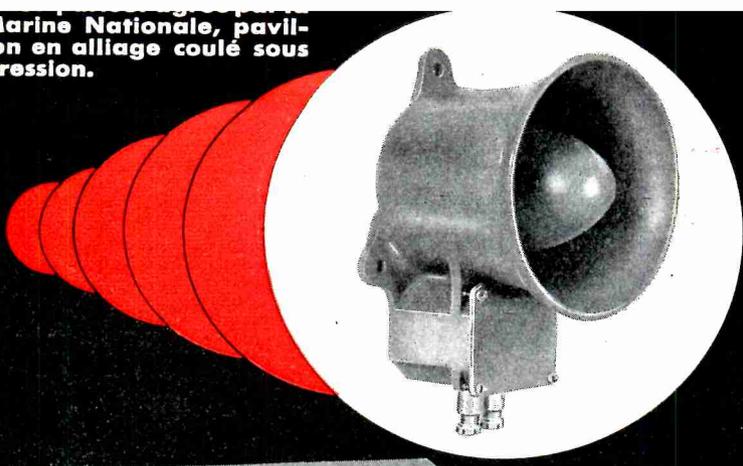


Toutes ces nouveautés
sont présentées dans
le nouveau Catalogue
1961 que vous devez
demander à :

BOUYER
ÉLECTRO-ACOUSTIQUE

BP 2 - Montauban (T. & G.) TEL. 63-18-80
8, RUE DU DOME, PARIS (16^e) - PAS. 70-34

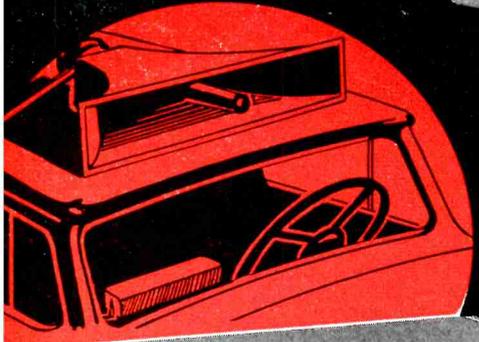
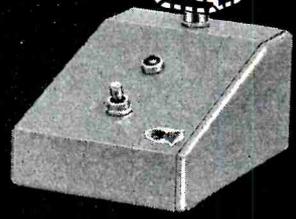
Marine Nationale, pavillon en alliage coulé sous pression.



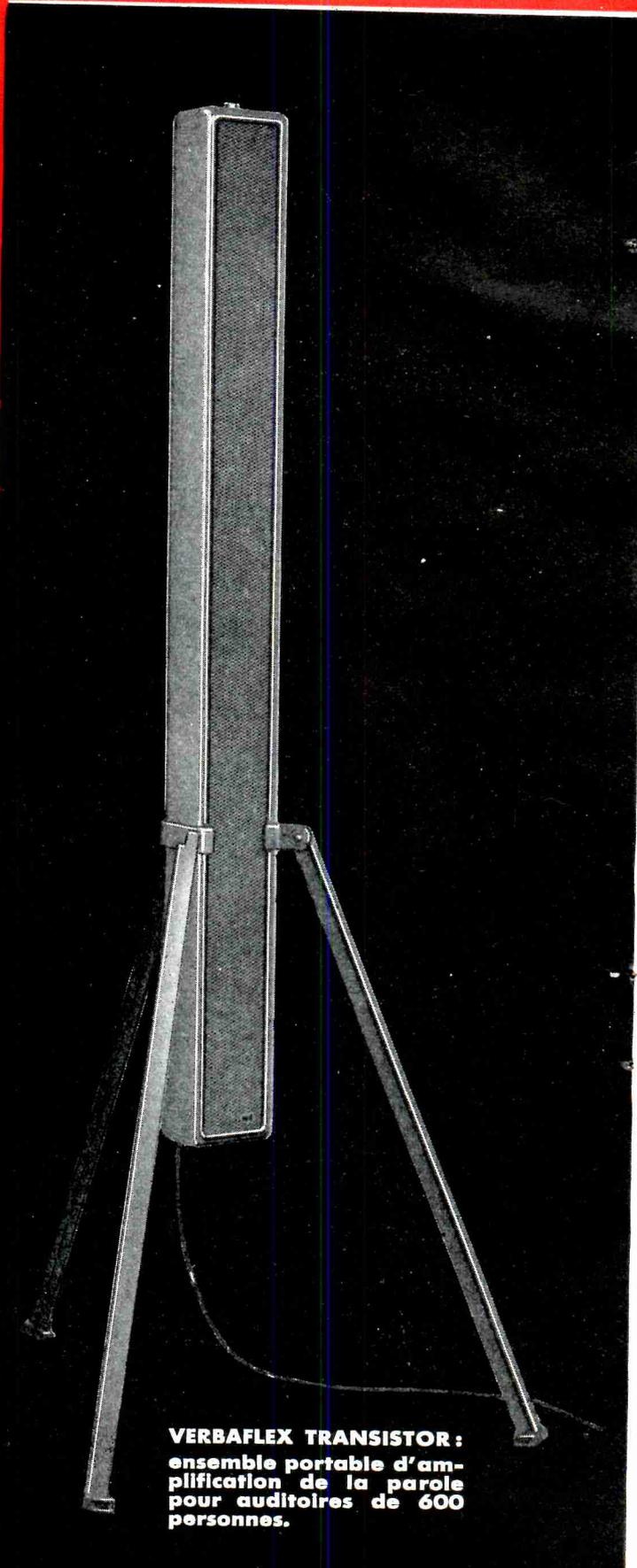
INTERFLEX 404 :
interphone de puissance,
montage électronique
équilibré.



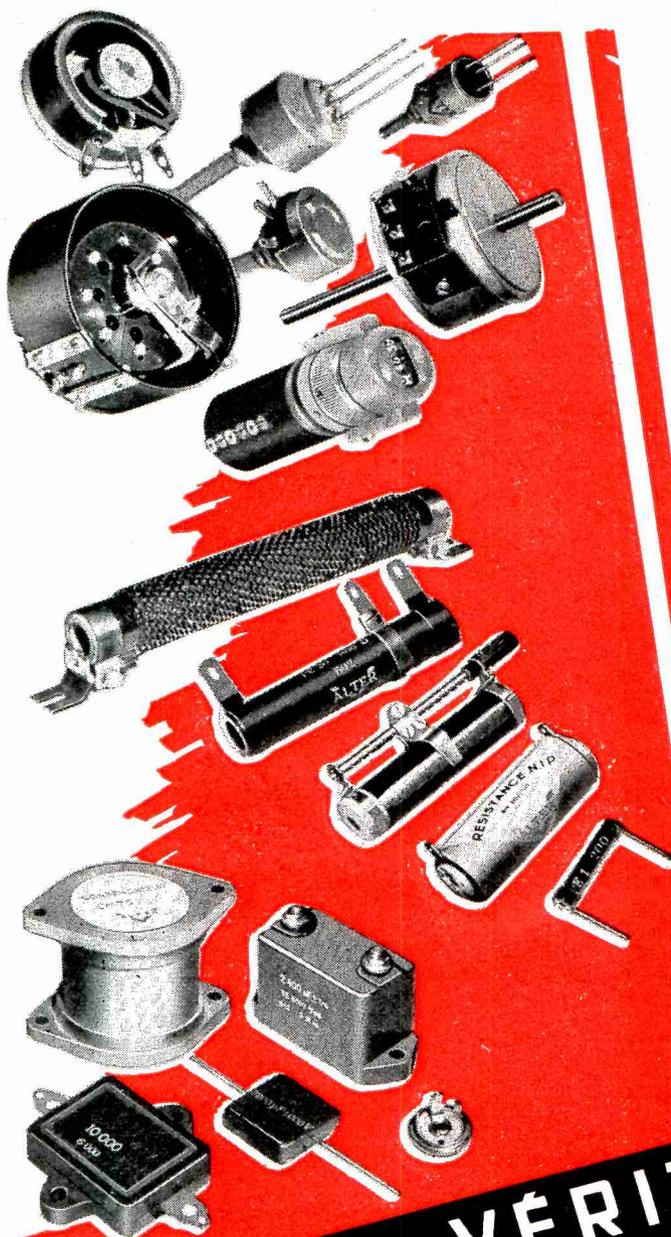
PUPITRE MICROPHONE 756:
pupitre de commande
pour microphones dyna-
miques.



**AUTOFLEX
COMPACT 226:**
Amplificateur
transistors 10
watts, petit format
alimentation 6 et
12 v.



VERBAFLEX TRANSISTOR :
ensemble portable d'am-
plification de la parole
pour auditoires de 600
personnes.



POTENTIOMÈTRES

Graphités ou bobinés. — Bobinés de précision pour appareils de mesures. — Bobinés de grande précision de linéarité, à rotation continue, à faible couple de rotation - simples ou multiples. — Modèles à prises mobiles intermédiaires, ou à prises fixes pour fonctions spéciales. — Rhéostats-potentiomètres vitrifiés pour dissipation de puissance (25-50 ou 100 watts).

RÉSISTANCES BOBINÉES

Nues bobinées sur tubes filetés. — Laquées fixes ou ajustables. — Vitrifiées à collier ou à bagues selon norme C.C.T.U. — En fil méplat bobiné sur champ pour faibles valeurs ohmiques et fortes intensités. — Rhéostats à curseur. — Résistances de précision sans self série N.I.P. (précision 0,1%, 0,5% ou 1%).

CONDENSATEURS

MICA : Tous modèles selon norme MIL C 5 A. — Modèles CORAIL, série CA selon norme C.C.T.U. — 02-01, température d'emploi 125° C (Homologation 57.04 - 58.02 - 58.03 - 58.04). — En cuve métallique pour fortes puissances réactives. — Lignes à retard. — CERAMI-QUE : condensateurs ajustables.

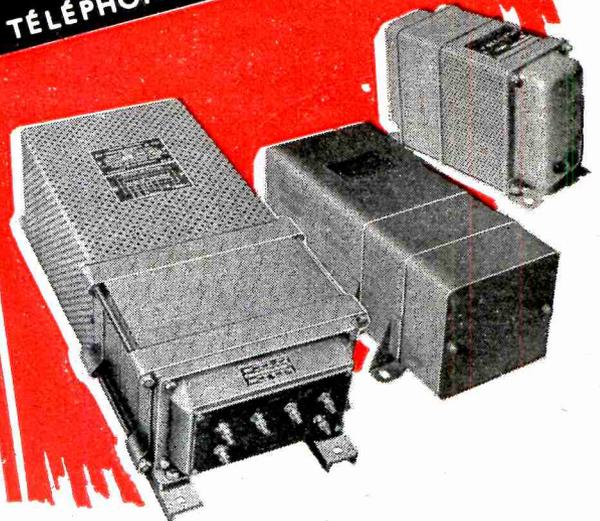
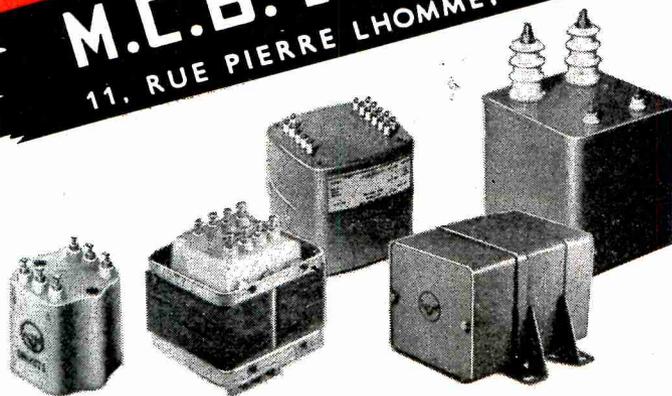
TRANSFORMATEURS

Pour circuits électroniques - alimentation ou basses fréquences. — Pour utilisation industrielle (jusqu'à 150 KVA). — Amplificateurs magnétiques (pour toutes puissances). — Transformateurs sur circuits magnétiques à grains orientés. — Transformateurs sur circuits magnétiques en C (C. Cores). — Sels de filtrage. — Présentation : Nu, sous imprégnation ou enrobage en cuve étanche ou sous moulage.

REGUVOLT

Régulateur automatique de tension. — Sans pièces mobiles, sans tube électronique. — Ne nécessitant aucune surveillance et aucun entretien. — De 6 VA à 10 KVA (monophasé 50 périodes). — Modèles C.D.F. pour réseaux instables en fréquence. — Modèles F.D.H. donnant une tension sinusoïdale. Présentation normale, ou, pour climats tropicaux.

M.C.B. ET VÉRITABLE ALTER
11, RUE PIERRE L'HOMME, COURBEVOIE - TÉLÉPHONE : DÉFENSE + 20-90



Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand C 8

4 PONTS DE MESURES REMARQUABLES



GENERAL
RADIO CO



TYPE 1650 A

PONT D'IMPÉDANCE pour l'emploi général dans les mesures de R, L, C.

Prix h.t. :

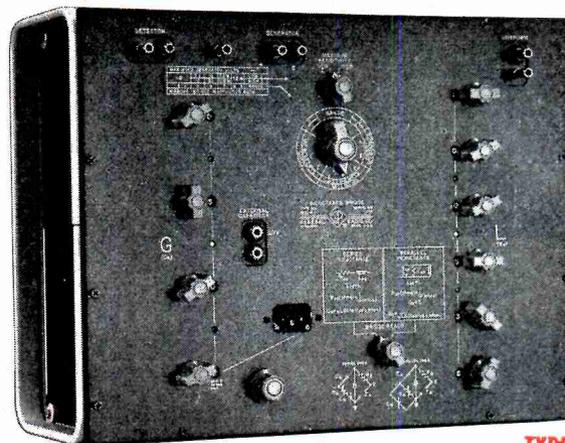
3.600 NF

Gammes R : 1 milliohm à 10 mégohms
L : 1 microhenry à 1000 henrys
C : 1 picofarad à 1000 microfarads
D : 0,001 à 50 (à 1 kHz)
Q : 0,02 à 1000 (1 kHz)

Précision fondamentale : $\pm 1\%$
Décteur de zéro incorporé
Oscillateur 1 kHz incorporé

Ce pont est utilisable jusqu'à 20 Hz avec une source extérieure.

LIVRAISON
IMMÉDIATE



TYPE 1632 A

PONT A INDUCTANCE pour la mesure précise de l'inductance.

Prix h.t. :

7.600 NF

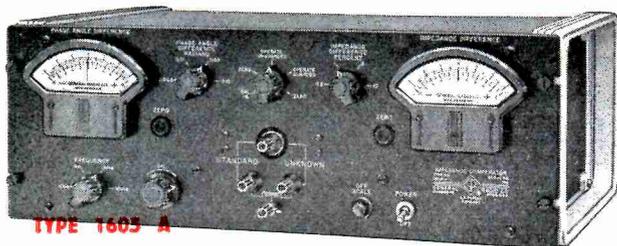
Gammes :

L : 111 microhenrys à 1111 henrys (l'indication minimum est de 0,0001 microhenry).

G : 111 micromhos à 1111 mhos.

La précision fondamentale est de $\pm 0,1\%$. Les inductances ayant des valeurs sensiblement égales peuvent être comparées avec une précision de $1/10^5$.

Etabli pour les mesures à 1 kHz. Peut être utilisé jusqu'à 10 kHz au moins, avec une légère réduction de précision.



TYPE 1665 A

COMPARATEUR D'IMPÉDANCE pour les mesures rapides de l'impédance et de l'angle de phase sans équilibrage manuel.

Prix h.t. :

6.400 NF

Les appareils de mesures incorporés indiquent en pour cent entre les modules et l'angle de phase entre l'impédance inconnue et l'impédance de référence.

Gammes : Z : 2 ohms à 20 mégohms ;

ΔZ : $\pm 0,01\%$ à $\pm 10\%$;

$\Delta \theta$: $\pm 0,0001$ et au dessus ;

Précision : $\pm 0,01\%$

Source de fréquence incorporées : 100 Hz - 1 kHz - 10 kHz - 100 kHz.



**PONT D'IMPÉDANCE ET DE
FONCTION DE TRANSFERT**

TYPE 1607 A

pour la mesure en VHF et UHF des transistors, tubes, circuits et éléments.

Prix h.t. :

14.200 NF

Gammes de fréquence : 25 à 1500 mégahertz.

Application des tensions : Les dispositifs nécessaires ont été incorporés afin que le pont puisse être utilisé en appliquant des tensions continues à l'élément à mesurer. Intensité maximum : 250 mA. Tension maximum : 400 V.

Mesures	Gammes	Précision (150 à 1000 MHz)
Rapport de tension et courant (R)	0 à 30	$2,5 (1 + \sqrt{R}) \% + 0,025$
Transimpédance (Z_{21})	0 à 1500 ohms	$2,5 (1 + \sqrt{Z_{21}/50}) \% + 1,25$ ohms
Transadmittance (Y_{21})	0 à 600 mmhos	$2,5 (1 + \sqrt{Y_{21}/20}) \% + 0,5$ mmho
Impédance (Z_{11})	0 à 1000 ohms	$2 (1 + \sqrt{Z_{11}/50}) \% + 1$ ohm
Admittance (Y_{11})	0 à 400 mmhos	$2 (1 + \sqrt{Y_{11}/50}) \% + 0,4$ mmho

AGENT EXCLUSIF FRANCE ET U.F.

AUX U. S. A. : RADIOPHON CORP.
509, Madison avenue - New-York



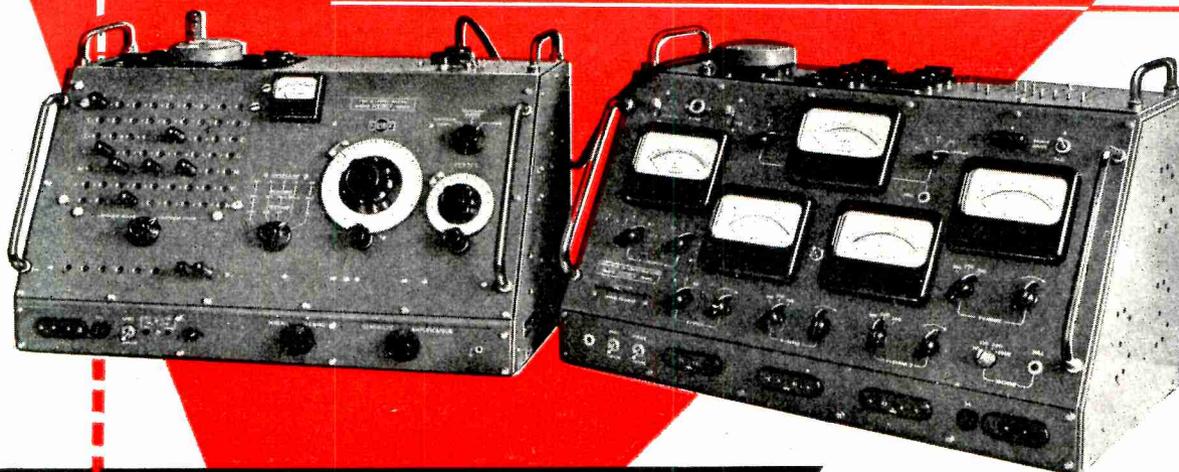
ETS RADIOPHON

148, AV. DE MALAKOFF - PARIS 16^e - TÉL. KLE. 32-50

Salon des Composants Electroniques - Hall 55, Stand I 14

PONT A LAMPES "661"

FONCTIONNANT AVEC ANALYSEUR modèle "U 61-B"



MESURE DES PARAMÈTRES DYNAMIQUES DES TUBES ÉLECTRONIQUES

- Coefficient d'Amplification
- Résistance interne
- Pente...

Ces mesures peuvent être effectuées pour n'importe quel point de fonctionnement statique, les résultats sont obtenus avec une très grande rapidité, et une très bonne précision.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

Gammes couvertes :

Coefficient d'amplification $K =$ de 0,01 à 1.000
Résistance interne $\rho =$ de 100Ω à $10 M\Omega$
Pente $S =$ de 0,001 à 100

Précision : Coefficient d'amplification } 3 %
Résistance interne $< 1 M\Omega$ }
Pente }
Résistance interne $> 1 M\Omega$ } 5 %

Tensions et courant admissibles dans les circuits d'alimentation :

Circuit anode = Tension 500V - Courant 200mA
Circuits écrans = Tension 500V - Courant 50mA

Sources d'alimentation des électrodes =
Analyseur U 61-B, batteries, alimentations stabilisées...

L'appareil autonome, du point de vue fonctionnement alternatif, comporte :

- le pont proprement dit avec ses commandes et ses cadrans à lecture directe.
- un générateur basse fréquence servant à alimenter le pont.
- un détecteur de zéro composé d'un amplificateur sélectif suivi d'un indicateur d'équilibre.
- une platine de commutation permettant d'alimenter le tube en essai par les tensions continues issues de sources d'alimentation non incluses dans l'appareil.

Un ensemble d'alimentations continues qui complète harmonieusement le Pont 661 est l'Analyseur U 61-B METRIX.

Ces deux appareils sont de présentation identique et constituent un ensemble autonome d'une mise en œuvre très simple, permettant d'effectuer, sans déplacer le tube, toutes les mesures statiques et dynamiques.

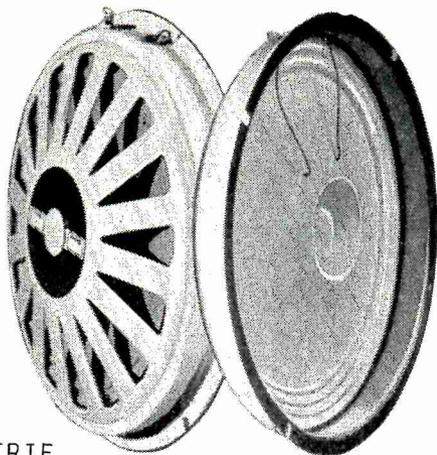
METRIX

CIE GLE DE MÉTROLOGIE

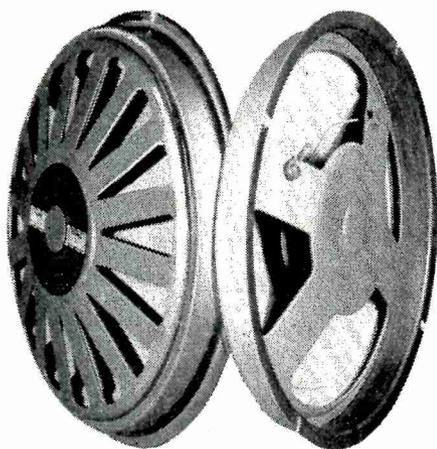
BOITE POSTALE N° 30 - ANNECY - FRANCE

BUREAUX DE PARIS : 56, Avenue Emile-Zola Paris-XV° - BLOmet 63-26 (lignes groupées)

Salon des Composants Electroniques - Hall 56, Stand K 15



TRIF



DCIF

*Un aperçu de nos gammes...
et de nos nouveautés...*

Les Tr. P et Tr. P F en
TOUTES DIMENSIONS POUR
POSTES A TRANSISTORS.

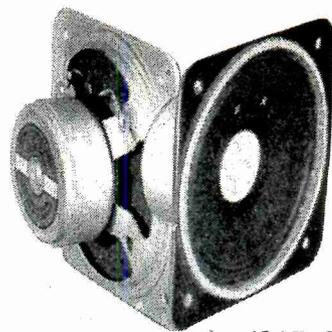
Les 127 - 165 - 190 Tr. I F
D'UN EMPLOI IDÉAL
POUR ÉLECTROPHONES

Les 127 - 165 - 190 DC I F
SANS FUITES
POUR TÉLÉVISEURS PLATS

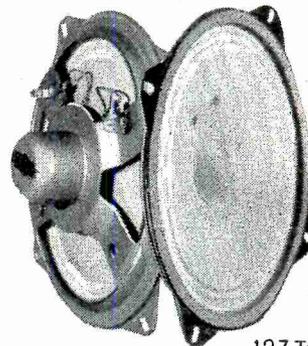
Les 50. 58, 66 et 70 Tr. P
HAUT-PARLEURS LILLIPUT
POUR POSTES POCKET

TECHNIQUE "VEGA"

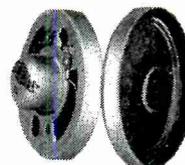
*Technique de la
parfaite musicalité*



104 Tr. P F



127 Tr. P



58 Tr. P

Demandez notre catalogue
général de tous nos modèles
pour **RADIO, TRANSISTORS,
TÉLÉVISION & ÉLECTROPHONES**

*Tout problème
acoustique trouve
une solution
"VEGA"*

52.54.56, RUE DU SURMELIN-PARIS 20^e-MEN-08-56

VEGA

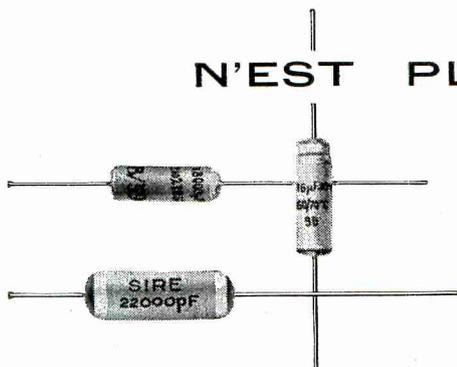
Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand D 19

XXXVIII



la chaleur

N'EST PLUS L'ENNEMIE



CONDENSATEURS HAUTE TEMPÉRATURE

POLYESTER (MYLAR) MINIATURES C. 296
 ÉLECTROCHIMIQUES MINIATURES C. 425
 TÉLÉSIRE (PAPIER IMPRÉGNÉ ARLDITE) A. T.

PUBLIEDIS C 8

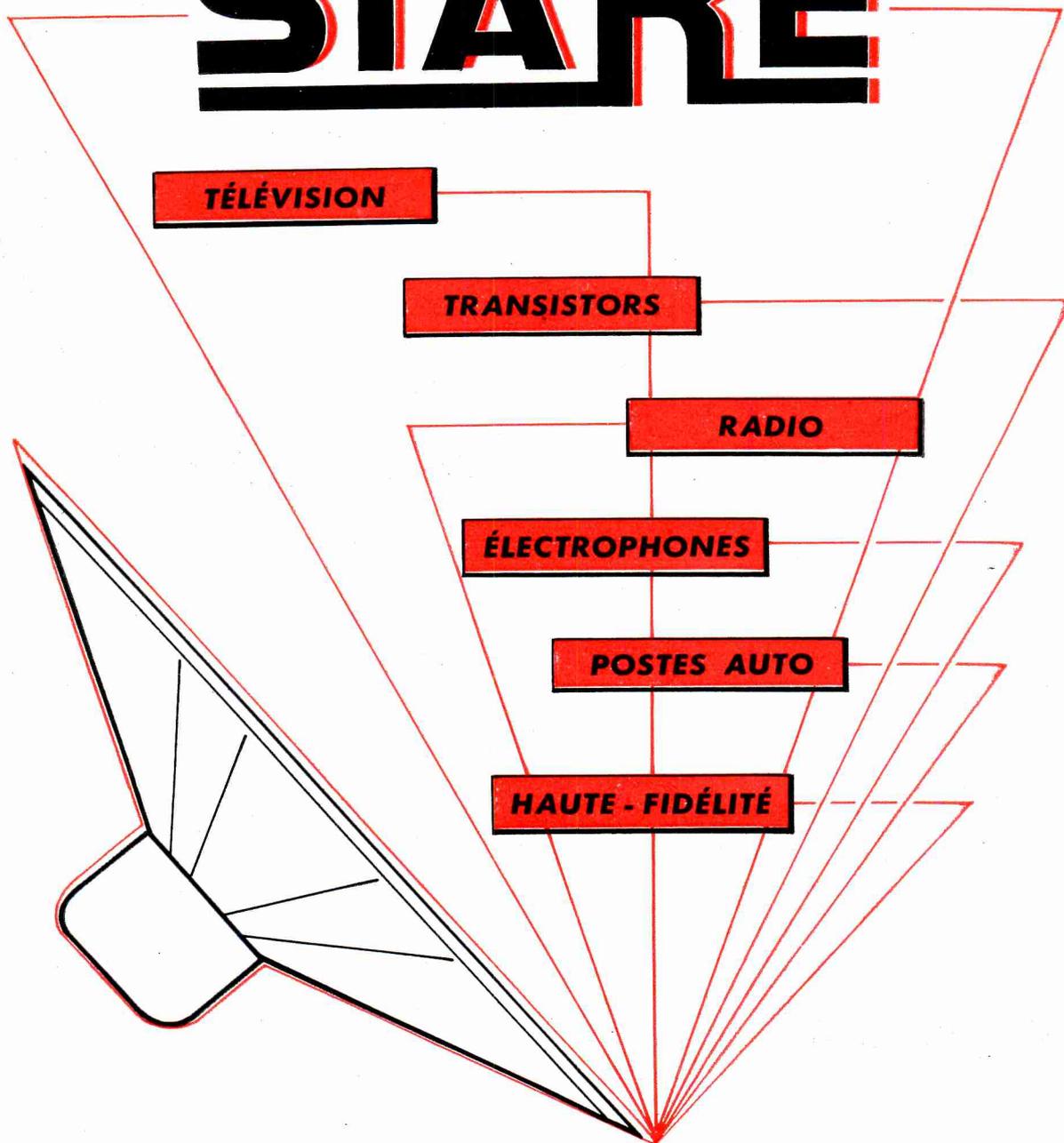
COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE DIX MILLIONS DE NOUVEAUX FRANCS
 SIÈGE SOCIAL ET DIRECTION COMMERCIALE : 1^{er} R. RUE CHANEZ - PARIS-16^e - TÉLÉPHONE : JASMIN 97-00

Salon des Composants Electroniques - Hall 53, Stand F 2

XXXVII

SIARE



à votre service

SIARE 17 et 18, Rue Lafayette, S^T MAUR DES FOSSÉS (Seine) GRAVelle 17-85

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand G 27

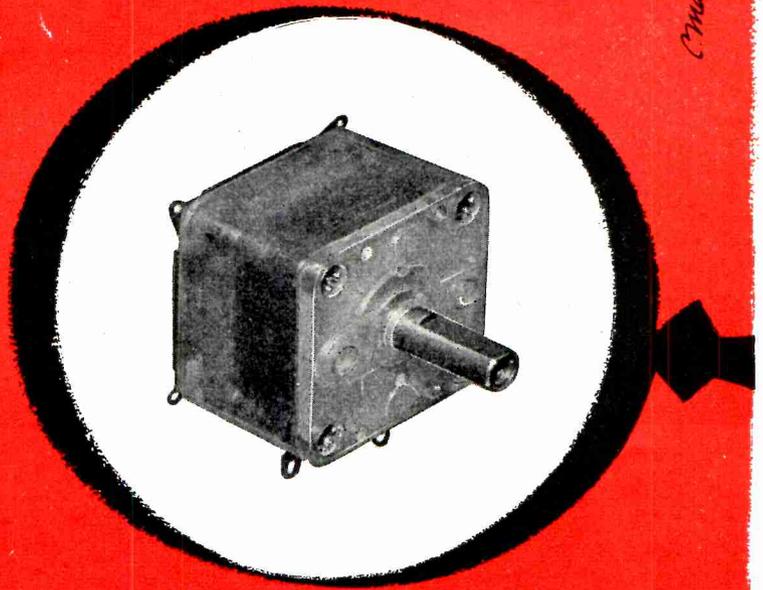
XXXVI

POUR LES
RECEPTEURS DE POCHE
VOICI

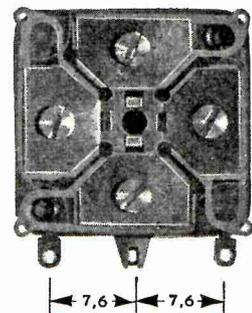
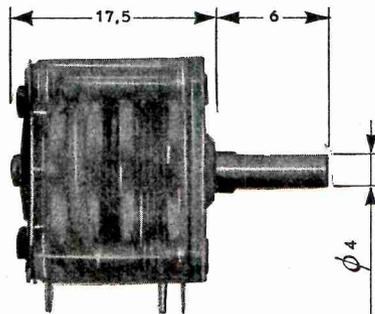
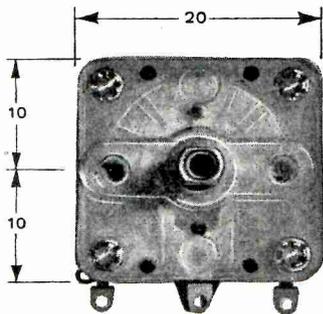


GRANDEUR NATURE

le nouveau condensateur
20 X 20



Chari



REFERENCE 11.218/9

Elément "accord" ΔC 185 pF
 $C_o < 5$ pF
 Elément "oscillateur" ΔC 95 pF
 $C_o < 4$ pF
 4 ajustables de $\Delta C > 15$ pF

Nota : le condensateur et la plaquette comportant les 4 ajustables peuvent être livrés séparément.



Société des Ateliers René Halftermeyer

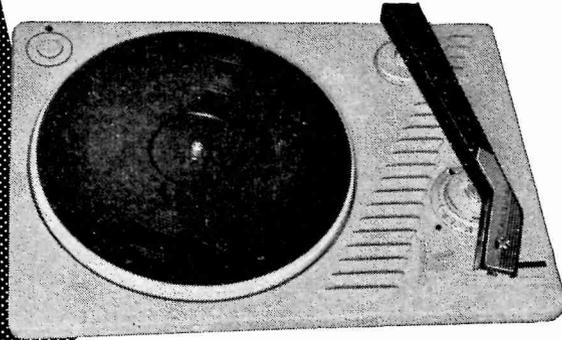
S. A. AU CAPITAL DE 3.000.000 DE NF.

35, AVENUE FAIDHERBE, MONTREUIL (SEINE) - TÉL. : AVR. 28-90 - 91-92

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand D 5

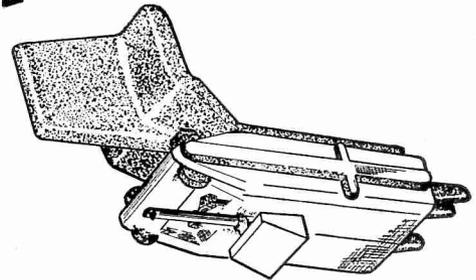
PATHE

Platine
manuelle - type
"520" "530"
(110 volts) (110-220 volts)



Pour quelques nouveaux francs
équipez tous vos appareils de nos nouvelles platines
STÉRÉOPHONIQUES

TYPE "Z"



à cellule céramique
interchangeable - fixation standard normalisée

mono-stéréo
type "STC 7N"

78 t.
type "STC 78"

Platine
changeur 45 t.

type
"310" "320"

(110 volts) (110 220 volts)



Melodyne

PATHE MARCONI 8, rue des Champs - Asnières

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand G 18

ERIE

ERIE RESISTOR Ltd

présente au Salon des Composants
Electroniques ses toutes dernières
nouveauités :

CONDENSATEURS CERAMICONS

Série Tubulaire :

Subminiatures (5 1/2 × 2 1/2 mm)
Miniatures à coefficients NPO à N 5600
Haute Permittivité jusque K 7500
Haute Tension (isolateurs, etc.).

Séries Disques :

Miniatures à coefficient NPO à N 5600
— Haute Température (200 °C)
— Haute Permittivité et jusque 0,5 Mfd
Haute Tension jusque 8000 V

Trimmers et Traversées miniatures

(Gamme très étendue)

Pour Circuits Imprimés :

Tubulaires et Disques préformés
Spade-Erie
Circuits "PAC System"

RÉSISTANCES ISOLÉES

Miniatures et haute stabilité

J. F. Canetti & C^{ie}

16, rue d'Orléans, Neuilly-sur-Seine

Tél. MAillot 54-00

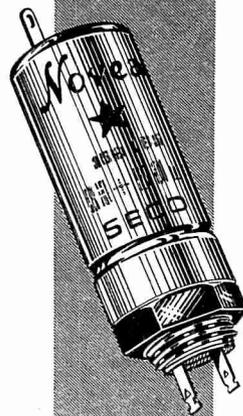
RAPY

Salon des Composants Electroniques - Hall 55, Stand S 14

le spécialiste du condensateur chimique

*

Tous les types
"GRAND PUBLIC"
RADIO - TÉLÉVISION - AMPLI -
SÉRIE TRANSISTORS



Tous condensateurs
à usages
"PROFESSIONNELS"

catalogue général franco

NOVEA

SOCIÉTÉ ÉLECTRO-CHIMIQUE DES CONDENSATEURS

S. A. AU CAPITAL DE 230.000 NF

1, Rue Edgar-Poë, PARIS 19^e
TÉL.: BOTzaris 80-26 et 23-61

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand G 25

UNIQUE SUR LE MARCHÉ!...



SERVICE-MIRE modèle QZ

TOUS CANAUX: MF - Bandes
I et III pilotés par quartz
interchangeables
VISION et SON - Standards
625-819 Lignes.

Modulation d'image à haute définition - Modulation et sortie vidéo positive ou
négative - Atténuateur H. F. à impédance constante. Alimentation sur secteur
alternatif 110 à 240 volts -
Dimensions: Largeur 310; Hauteur: 240; Profondeur: 185; Poids: 5 kg.

Fournisseur de la R. T. F.

SIDER-ONDYNE

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE D'ÉLECTROTECHNIQUE ET DE RADIOÉLECTRICITÉ
75 ter, rue des Plantes, Paris (14^e) - Tél. LEC. 82-30

Salon des Composants Electroniques - Hall 55, Stand I 22

Amplis *Haute Fidélité*

Des amplis d'une classe inégalée tant par leur qualité que par leurs performances **Haute Fidélité** garanties par 40 années d'expérience et de références.

AMPLIS STÉRÉO

2 x 3 W — Haute impédance
2 x 6 W — Haute et Basse impédance
2 x 12 W — Haute et Basse impédance
à très Haute Fidélité

et tous autres modèles d'amplis
sonorisation 3 à 300 W

MALLETES STÉRÉO

avec ampli 2 x 3 W

Modèles de très grande classe
à Haute Fidélité

AMPLI TRANSISTORS MT 12

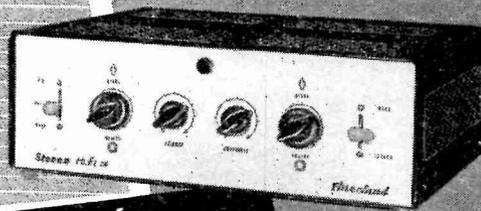
Puissance 12 W à faible encombrement
Une nouvelle application de la technique
transistors dans une réalisation impeccable
et d'un rendement exceptionnel

*Notices et conditions de gros
sur demande*

*Agents et Grossistes acceptés
pour diverses régions
(nous consulter)*



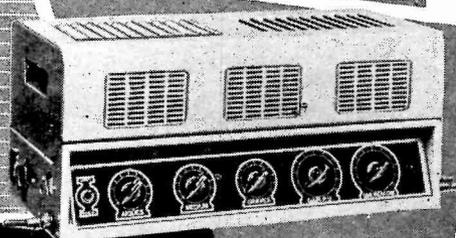
HFM 12 B



STÉRÉO



TRANSISTOR 12



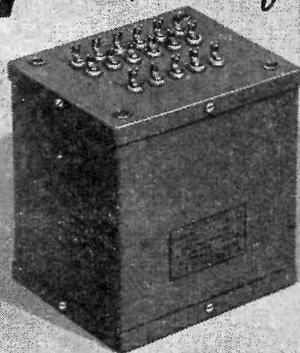
AM 25

F. Merlaud CONSTRUCTEUR

40 ANNÉES D'EXPÉRIENCE ET DE RÉFÉRENCES EN. B. F.
76, Boulevard Victor-HUGO - CLICHY (Seine).PER.75-14

Salon des Composants Electroniques - Fall 54, Stand H 33

Transformateurs BF haute fidélité



- Type FH 15/20 W Noyau grains orientés
 - Type XH 8/10 W et 30/50 W Noyau en "C"
- Impédance second. : 2,5 - 5 - 10 - 15 - 20 Ohms

Documentation sur demande



E^{ts} P. MILLERIOUX ET C^{ie}
187-197, route de Noisy-le-Sec
ROMAINVILLE (Seine) tél. : Vilette 36-20 & 21

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand C 14

en toute sécurité
utilisez les fabrications



RELAIS MINIATURES — SÉRIE 600 —

601 - 0,020 W 1 RT 50 V A, max
602 - 0,500 W 2 RT 50 V A, max
604 - 1 W 4 RT 50 V A, max

RÉSISTANCES BOBINÉES SORTIES RADIALES OU AXIALES TYPE RBI CCTU 04-02

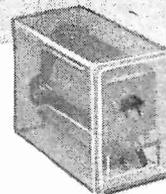
Caractéristiques identiques aux RW, pour un prix inférieur de 50 %

TYPE VITRIFIÉES CCTU 04-02
à colliers ou à bagues

TYPE R.B. Laquées standard
Valeurs Normalisées - Code International

RÉSISTANCES AGGLOMÉRÉES MINIATURES de 10 Ω à 10 MG

- 1/2 W - 1 W - 2 W - } Isolées ou non
- 5% - 10% - 20% - }
Valeurs suivant code International



10 rue Barbès
Montrouge (Seine)
ALE. 11-42

LANGLADE & PICARD
Maison fondée en 1923

Usines :
Trévoux (Ain)
Tél. : 214

Salon des Composants Electroniques - Hall 53, Stand E 30



CONDENSATEURS étanches AU MICA

POUR TOUTS LES EMPLOIS *air, mer, terre.*
DANS TOUTES CONDITIONS *froid, chaleur,*
humidité.

les condensateurs au mica
métallisé sous gaine céra-
mique moulée étanche de
la série PRC se sont révélés ... *hors classe*

Tropicalisation intégrale.

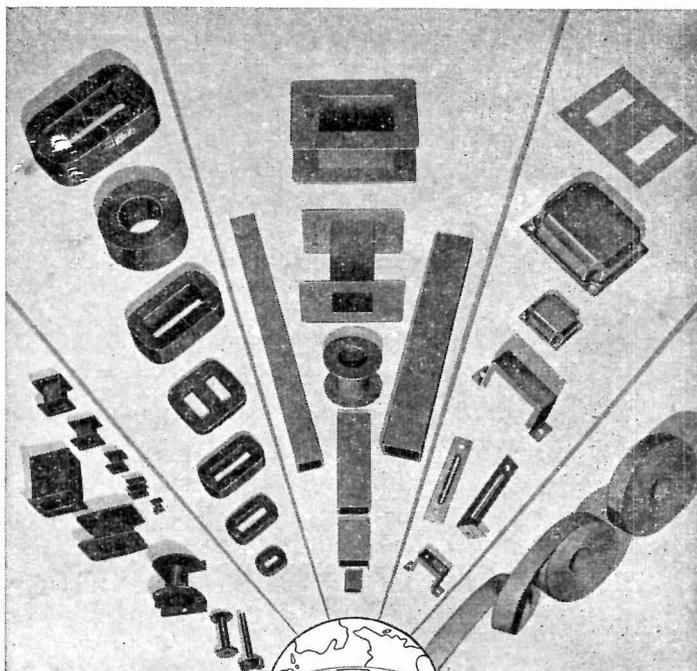
Tous les condensateurs au
mica :
imprégnés sous vide, cire,
ou silicones.
tous les traitements de pro-
tection : polyesters, émail.



ANDRÉ SERF et C^{ie}
Spécialistes depuis 1923 -
127, Fg du Temple, PARIS - NOR. 10-17

PUB. RAPY

Salon des Composants Electroniques - Hall 56, Stand L 11



CARCASSES DE BOBINES
CANIVEAUX
PAPIERS ISOLANTS
DÉCOUPÉS
MOULAGES PLASTIQUES



CIRCUITS MAGNÉTIQUES
CAPOTS, ETRIERES
CIRCUITS COUPÉS
A GRAIN ORIENTÉ
SILICORE

9, rue du Colonel Raynal
Tél. AVR. 38-25 & 26

Adr. Télégr. : NEUVISOL

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand D 15

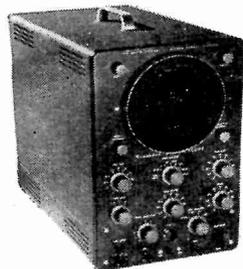


TABLEAU SYNOPTIQUE N° 1 PRÉCIS, ROBUSTES, ÉCONOMIQUES

3.000.000 DE HEATHKIT EN FONCTIONNEMENT DANS LE MONDE

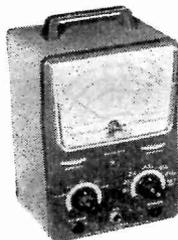
70 MODÈLES pour le laboratoire et la fabrication
ENSEMBLES complets en pièces détachées, livrés
avec instructions détaillées de montage et de mise au point

Livrés câblés et réglés sur demande



OSCILLOSCOPES

- OP-1. - OSCILLOSCOPE PROFESSIONNEL.** — Ampli vertical : à courant continu. Réponse : 6 dB incorporé : 3,5 mV eff/cm. Ampli horizontal : Réponse : 1 dB de 0 à 450 Kc/s, 6 dB de 0 à 900 Kc/s. Sensibilité : 70 mV eff/cm. Balayage : recurrent ou déclenché. de 0 à 4,5 Mc/s. Sensibilité : courant continu : 35 mV eff/cm. Avec préampli pour courant alternatif
- O-12. - OSCILLOSCOPE DE LABORATOIRE.** — Ampli vertical : + 1,5 dB - 5 dB de 3 c/s à 5 Mc/s. Sensibilité : 10 mV eff/cm. Ampli horizontal : Sensibilité 120 mV eff/cm ; ± 3 dB de 1 c/s à 400 Kc/s. Balayage : 10 c/s à 500 Kc/s, synchro automatique.
- OM-3. - OSCILLOSCOPE BF.** — Ampli vertical : 6 dB de 3 c/s à 2 Mc/s. Sensibilité : 36 mV eff/cm. Ampli horizontal : ± 6 dB de 1 c/s à 600 Kc/s. Sensibilité : 80 mV eff/cm.
- OR-1. - OSCILLOSCOPE A COURANT CONTINU NON DECLENCHE.** — Amplis vertical et horizontal identiques. — 0 à 200 K/c — 1 dB. Sensibilité : 35 mV eff/cm. Base de temps à synchro automatique couvre de 5 c/s à 50 Kcs/ en 4 gammes.
- IO-10. - SIMILAIRE A L'OR-1.** — Mais dimensions réduites. Tube de 7,5 cm.
- OS-1. - OSCILLOSCOPE PORTATIF DE SERVICE.** — Tube 7 cm. Bande passante 2 Mc/s.



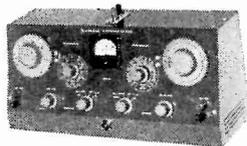
VOLTMÈTRES — MILLIVOLTMÈTRES — WATTMÈTRE

- V 7-A. - VOLTMÈTRE ELECTRONIQUE.** — Continu et alternatif : de 0-15 à 1 500 V en 7 gammes. Ohmmètre de 0,1 ohm à 1 000 mégohms. En alternatif lecture des tensions crête à crête (0-4 à 4 000 V en 7 gammes). Résistance d'entrée : 11 mégohms en continu. Précision en continu : ± 3 % pleine échelle. Ohmmètre et alternatif : ± 5 % pleine échelle.
- IM-10. - IDENTIQUE AU V 7-A.** — Mais avec galvanomètre et coffret de dimensions supérieures.
- AV-3. - MILLIVOLTMÈTRE.** — Première gamme : 10 mV pleine échelle. Jusqu'à 300 V en 10 gammes. Bande passante : ± 1 dB de 10 c/s à 400 Kc/s jusqu'à 100 V. ± 2 dB de 10 c/s à 40 Kc/s sur l'échelle 300 V.
- AW-1. - WATTMÈTRE DE SORTIE.** — 50 mW à 50 W. Charges incorporées 4, 8, 16, 600 ohms.



DISTORSIOMÈTRE HARMONIQUE ANALYSEUR D'INTERMODULATION

- HD-1. - DISTORTIOMETRE HARMONIQUE.** — De 20 à 20 000 c/s en trois gammes et 1, 3, 10, 30 et 100 % en 5 gammes. Précision meilleure que 5 % pleine échelle. Distorsion résiduelle inhérente : 0,1 %.
- AA-1. - ANALYSEUR BF.** — Comprendant dans le même coffret : Analyseur BF d'intermodulation (1 %, 3 %, 10 %, 30 %, 100 %). Millivoltmètre BF de 10 mV à 300 V. Wattmètre BF.



PONT D'IMPÉDANCE — Q-MÈTRE

- IB-2 A. - PONT D'IMPEDANCE (R-L-C).**
Gammes : R : 0,1 ohm à 10 mégohms. D : 0,002 à 1. Précision : R : ± 3 %.
C : 10 pF à 100 µF. Q : 0,1 à 1 000. C : ± 3 %.
L : 10 µH à 100 H. L : ± 10 %.
- QM-1. - « Q-MÈTRE ».** — Fréquences couvertes : 150 Kc/s à 18 Mc/s en 4 gammes. Condensateur étalonné, plage effective : 40-450 pF avec vernier ± 3 pF. Essai de self entre 1 µH et 10 mH. Q : jusqu'à 500 en deux gammes.



APPAREIL POUR ESSAIS DE CONDENSATEURS SIGNAL TRACER

- CT-1. - APPAREIL POUR VERIFIER LES CONDENSATEURS EN CIRCUIT.** — Permet de détecter les coupures et les courts-circuits pour les capacités entre 50 pF et 20 µF. Fréquences d'essai : 50 c/s et 19 Mc/s (oscillateur incorporé). Indication donnée par œil magique.
- T-4. - SINGAL TRACER.** — Se compose d'un ampli très sensible à 3 tubes (gain max. 100 000 environ) pour essais BF. Plus sonde germanium pour essais HF. Un dispositif permet de déceler un circuit bruyant même « à froid ». Peut servir utilement pour l'essai rapide de micros, P.U., etc.



BUREAU DE LIAISON
113, R. de l'Université-7° - INV. 99-20

Veillez m'envoyer sans engagement de ma part votre catalogue complet et votre tarif Heathkit.

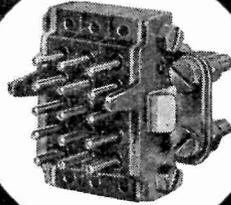
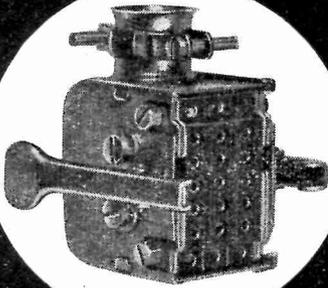
NOM SOCIÉTÉ :

ADRESSE

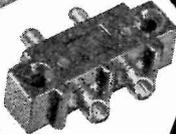
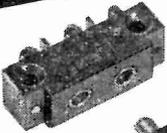
Le prochain tableau synoptique sera consacré aux générateurs

SOCAPEX

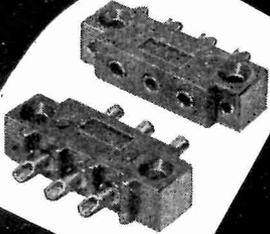
CONNECTEURS
Subminiatures
S M



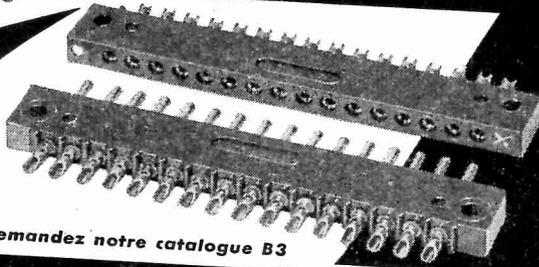
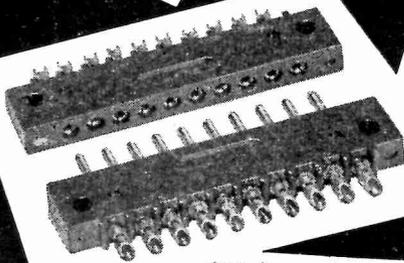
RAPY 13



Éléments empilables à 2-3-5 contacts à 25-15-5 ampères
Connecteurs assemblés de 2 à 35 contacts
Normes BNAé - Pr L - 53-350
Fiches équipement air 6.443.400



ÉLÉMENTS à
10 et 16 contacts
5 ampères

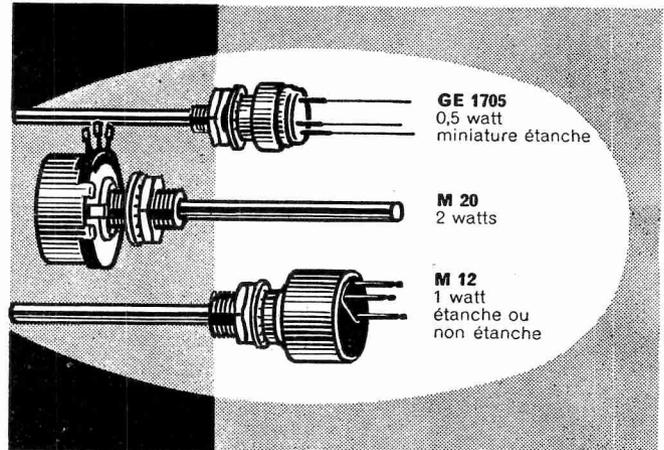


Demandez notre catalogue B3

9, Rue Edouard Nieuport - Suresnes (Seine)
TÉL. : LON. 20-40

Salon des Composants Electroniques - Hall 51, Stand B 12

potentiomètres au carbone à piste moulée



GE 1705
0,5 watt
miniature étanche

M 20
2 watts

M 12
1 watt
étanche ou
non étanche



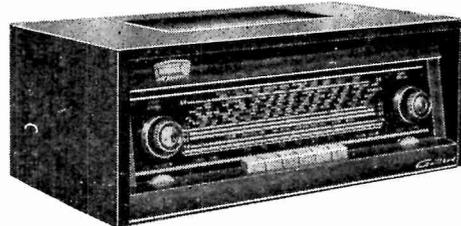
RAPY 23

Variohm

Rue Charles Vapereau
Reuil-Malmaison (S & O) - Tél. 967-24-54

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand G 12

TUNERS F.M. et A.M. F.M. 61



Fournis
à la
R. T. F.

- ★ 8 lampes + 2 diodes
- ★ Sensibilité 0,7 microvolt
- ★ 3 étages MF - bande passante 300 kc/s, etc.
- ★ 11 lampes + 4 diodes
- ★ Stéréo AM - FM
- ★ Cadran à double réglage par embrayage magnétique
- ★ HF accordée — Bobinage d'antenne ou cadre ferrite incorporé, etc.

MAGNETO PROFESSIONNEL

19-38 cm - 4 ou 5 têtes stéréo - bobines 25 ou 32 - commandes par rel'a's - 3 moteurs Papst - Préampli, etc...

Chaines Hi-Fi Stéréo - Meubles AM FM - TV, Electrophones

Documentation générale très détaillée n° 10 contre 2 NF en timbres
Démonstrations tous les jours de 9 à 19 h.
sauf dimanches et fêtes et sur rendez-vous

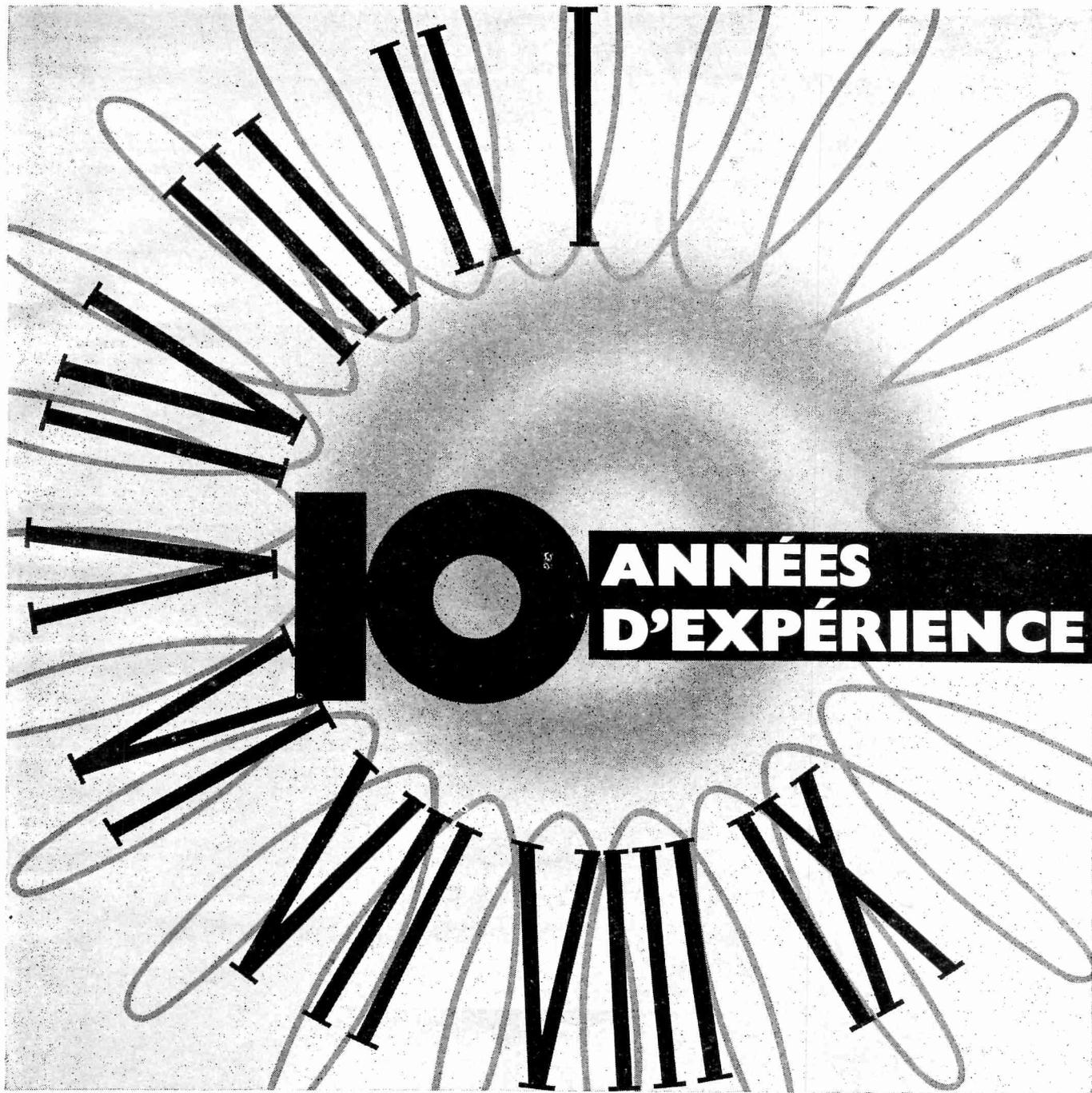
GAILLARD

21, rue Charles-Lecocq, PARIS-15^e
VAU. 41-29 — BLO. 23-26

Fournisseur depuis 1932 de R.T.F., UNESCO, Administrations...

RAPY

Salon des Composants Electroniques - Hall 53, Stand F 26



AU SERVICE DE L'ENREGISTREMENT MAGNÉTIQUE

WHS - Normal - Standard
WSM - Longue durée
WDT - Double durée

Tous les rubans magnétiques SONOCOLOR sont désormais en présentation "SUPER POLIE".

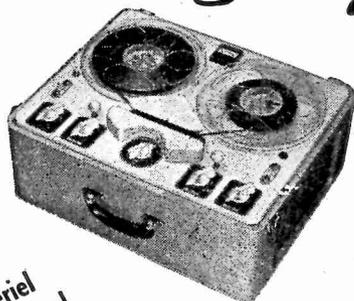
Élimine l'usure, assure une adhérence parfaite sur les têtes magnétiques.

SONOCOLOR "SUPER POLIE" convient particulièrement pour les enregistrements 4 pistes et aux faibles vitesses.

SONOCOLOR

RUBANS - DISQUES - FILMS MAGNÉTIQUES
54, AV. DE CHOISY, PARIS (13^e) - TÉL. POR. 49-59

Fidélité intégrale!



Matériel
Professionnel
de gravure sur disques
Magnétophones Professionnels
monaural et stéréo 3 têtes
MOINS CHER QU'UN APPAREIL "AMATEUR" ÉTRANGER
Les plus hautes récompenses internationales
ont consacré la musicalité exceptionnelle du

MAGNÉTOGRAPHE
L. DAUPHIN
(DISCOGRAPHE)

10, VILLA COLLET - PARIS - 14^e LEC. 54-28 & VAL. 86-60

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand H 29



**Potentiomètres
graphite et bobinés**

Miniatures avec interrupteur
unipolaire et bipolaire Ø 22 mm
- Bobinés 1,2 watt Ø 26 mm -
- Bobinés 4 watts Ø 45 mm.

**Potentiomètres
bouton**

Potentiomètres pour postes
pocket avec interrupteur entiè-
rement logé dans le bouton.
Étanches aux poussières. Cosse
pour circuit imprimé.

**Résistances
ajustables "Justohm"**

Résistances graphite pour le
réglage rapide de postes à
transistors.
Toutes les valeurs de 10 ohms
à 4,7 mégohms.

Waltera

17, VILLA FAUCHEUR - PARIS - 20^e MEN. 89-45

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand G 20



DUCATI ELETTEOTECNICA

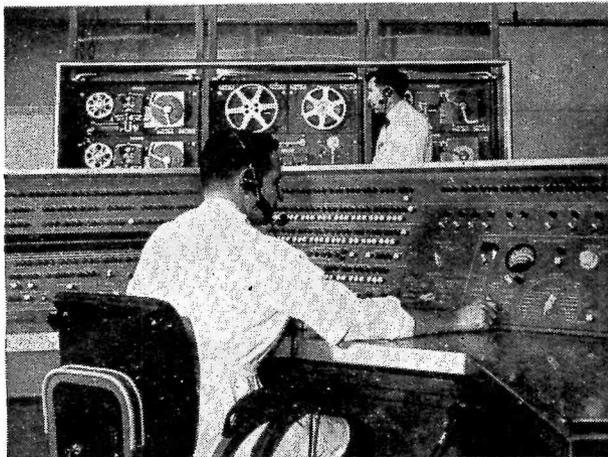
TOUS LES CONDENSATEURS DE QUALITÉ

J. E. Canetti & C^{ie}, 16, rue d'Orléans, Neuilly (Seine). Tél. MAI. 54-00

RAPY

Salon des Composants Electroniques - Hall 55, Stand S 16

LVIII



R. B. PUBLICITÉ.

Techniques modernes....

... carrières

d'avenir

La Science atomique et l'Electronique sont maintenant entrées dans le domaine pratique, mais nécessitent, pour leur utilisation, de nombreux Ingénieurs et Techniciens qualifiés.

L'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL, répondant aux besoins de l'Industrie, a créé des cours par correspondance spécialisés en Electronique Industrielle et en Energie Atomique. L'adoption de ces cours par les grandes entreprises nationales et les industries privées en a confirmé la valeur et l'efficacité.

ÉLECTRONIQUE

Ingénieur. — Cours supérieur très approfondi, accessible avec le niveau baccalauréat mathématiques, comportant les compléments indispensables jusqu'aux mathématiques supérieures. Deux ans et demi à trois ans d'études sont nécessaires. Ce cours a été, entre autres, choisi par l'E.D.F. pour la spécialisation en électronique de ses ingénieurs des centrales thermiques.

Programme n° IEN-15

Agent technique. — Nécessitant une formation mathématique nettement moins élevée que le cours précédent (brevet élémentaire ou même C.A.P. d'électricien). Cet enseignement permet néanmoins d'obtenir en une année d'études environ une excellente qualification professionnelle. En outre il constitue une très bonne préparation au cours d'ingénieur.

De nombreuses firmes industrielles, parmi lesquelles : les Acieries d'Imphy (Nièvre); la S.N.E.C.M.A. (Société nationale d'études et de construction de matériel aéronautique), les Ciments Lafarge, etc. ont confié à l'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL le soin de dispenser ce cours d'agent technique à leur personnel électricien. De même, les jeunes gens qui suivent cet enseignement pourront entrer dans les écoles spécialisées de l'armée de l'Air ou de la Marine, lors de l'accomplissement de leur service militaire.

Programme n° ELN-15

Cours élémentaire. — L'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL vient également de créer un cours élémentaire d'électronique qui permet de former des électroniciens « valables » qui ne possèdent, au départ, que le certificat d'études primaires. Faisant plus appel au bon sens qu'aux mathématiques, il permet néanmoins à l'élève d'acquérir les principes techniques fondamentaux et d'aborder effectivement en professionnel l'admirable carrière qu'il a choisie.

C'est ainsi que la Société internationale des machines électroniques BURROUGHS a choisi ce cours pour la formation de base du personnel de toutes ses succursales des pays de langue française.

Programme n° EB-15

ÉNERGIE ATOMIQUE

Ingénieur. — Notre pays, par ailleurs riche en uranium n'a rien à craindre de l'avenir s'il sait donner à sa jeunesse la conscience de cette voie nouvelle.

A l'heure où la centrale atomique d'Avoine (Indre-et-Loire) est en cours de réalisation, on comprend davantage les débouchés offerts par cette science nouvelle qui a besoin dès maintenant de très nombreux ingénieurs.

Ce cours de formation d'ingénieur en énergie atomique, traitant sur le plan technique tous les phénomènes se rapportant à cette science et à toutes les formes de son utilisation, répond à ce besoin.

De nombreux officiers de la Marine Nationale suivent cet enseignement qui a également été adopté par l'E.D.F. pour ses ingénieurs du département « production thermique nucléaire », la Mission géologique française en Grèce, les Ateliers Partiot, etc.

Programme n° EA-15

AUTRES COURS

L'Ecole des Cadres de l'Industrie dispense toujours les cours par correspondance qui ont fait son renom dans les milieux techniques :

FROID : n° 150 — DESSIN INDUSTRIEL n° 151 — ÉLECTRICITÉ : n° 153 — AUTOMOBILE : n° 154 — DIESEL : n° 155 — CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES : n° 156 — CHAUFFAGE VENTILATION : n° 157 — BÉTON ARMÉ : n° 158 — FORMATION D'INGÉNIEURS dans toutes les spécialités ci-dessus (précisez celles-ci) n° 159

Demander sans engagement le programme qui vous intéresse en précisant le numéro et en joignant 2 timbres pour frais.

INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL

ECOLE DES CADRES DE L'INDUSTRIE

Bâtiment TR

69, RUE DE CHABROL - PARIS (X^e)

PRO. 81-14 et 71-05

POUR LA BELGIQUE : I.T.P. Centre administratif

5 Bellevue, WEPION



**Télécommande
ou automatisme**

 ce sont toujours les

relais



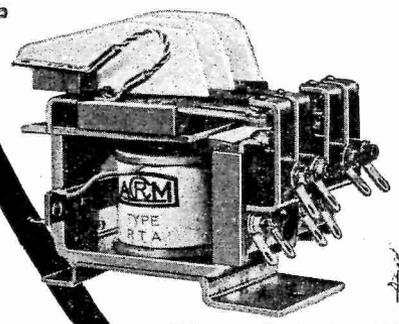
qui s'imposent

Relais nus, hermétiques en atmosphère neutre, pour courant continu ou alternatif.

Pouvoir de coupure : de 1 à 50 A. Alimentation : à partir de 10 mW.

Agréés par les différents départements ministériels.

DEMANDEZ NOTRE DOCUMENTATION N° 2.



S.A. au capital de 430.000 NF.
 SIÈGE ET USINE : 3 et 5, Rue de Chateaubriand MONTROUGE (Seine) FRANCE
 Tél. Alésia 00-76, 42-43

Salon des Composants Electroniques - Allée 55, Stand J 17

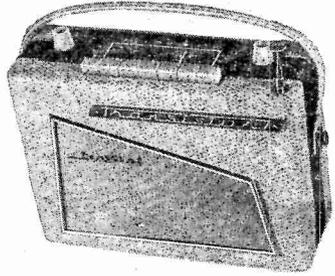


**25 années d'expérience
dans le Poste à piles**

"VACANCES"

 LA PERFECTION DANS LE TRANSISTOR

7 TRANSISTORS — 4 GAMMES
 Version Outre-Mer :
 PO + 3 OC
 (de 13,5 à 105 m)
 ou version EUROPE :
 PO + GO + 2 x OC
 (13,5 à 51 m)
 Antenne télescopique
 Prise antenne auto
 Fixation instantanée sur le
 tableau de bord
 Prise pour écouteur
 Alimentation par 2 piles
 plates de 4,5 V



 Réf. : CT 703

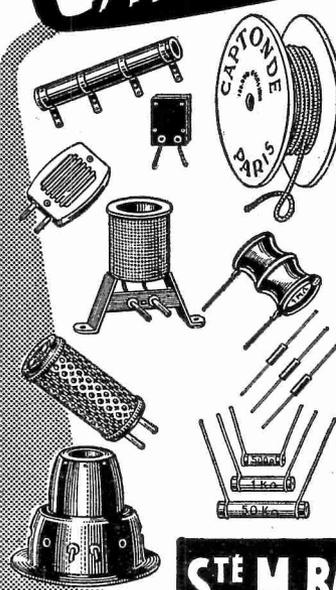
"VALISE COMBINÉE"
 Electrophone-Radio
 à transistors

Une combinaison du modèle « VACANCES » et de notre électrophone à transistors de renommée mondiale TR 6 - 4 vitesses - Alimentation par piles torche de 1,5 V.

Démonstration
 chez tous nos Agents
 Documentation sur demande

Constructeurs C.E.R.T., 34, rue des Bourdonnais, PARIS-1er
 RAPHY

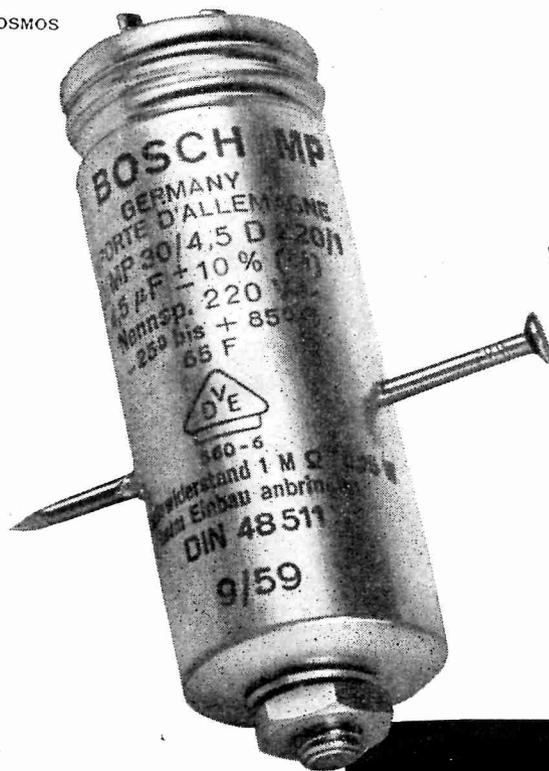
**RÉSISTANCES
"CAPTONDE"**



**RÉSISTANCES BOBINÉES
MINIATURES, ET DE PRÉCISION**

-
- ABAISSEURS DE TENSION
-
- CORDES RÉSISTANTES
-
- BAINS DE SOUDURE
-
- BRULEURS ÉTAMEURS
-

STÉ M. BARINGOLZ & C^{IE}
 SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE N. F. 140.000
 rue LOUVEAU à CHATILLON s BAGNEUX (Seine)
 Tél. : PEL 15-27



in-cla-quables

les condensateurs

BOSCH MP

au papier métallisé

Une expérience qui prouve
LA QUALITÉ BOSCH
Un condensateur 16 µF 250 V a subi
10.000 perforations successives.
Sa perte de capacité ne dépassait pas 1 %

LES CONDENSATEURS MP BOSCH sont

AUTO-RÉGULATEURS

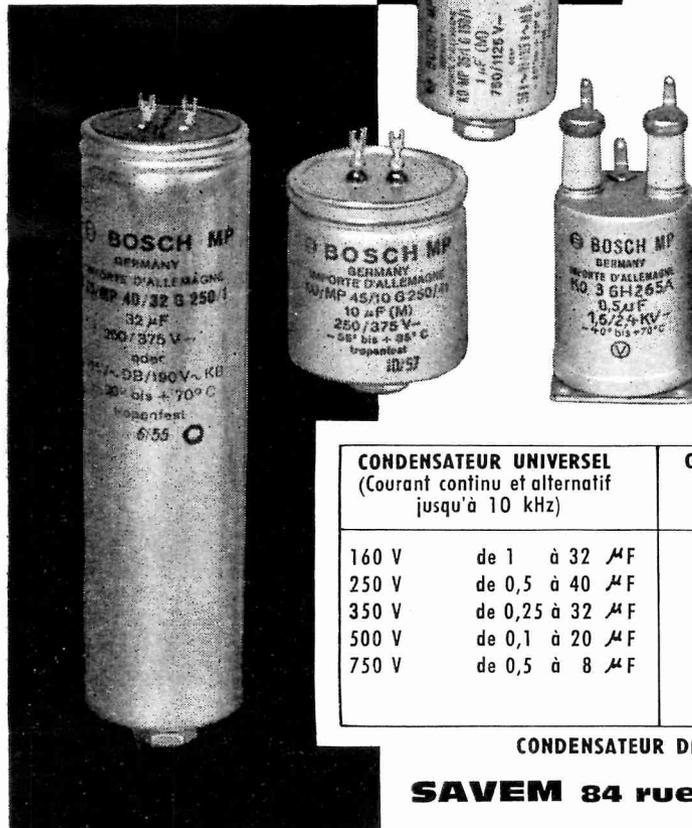
INSENSIBLES AUX SURTENSIONS

INCLAQUABLES

DE FAIBLE INDUCTIVITÉ

INSENSIBLES AUX IMPULSIONS

DE COURANT

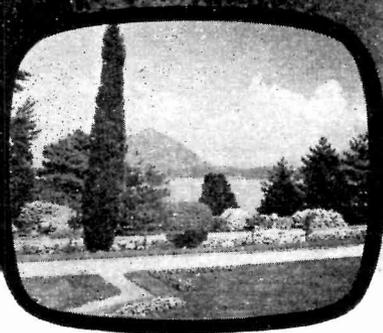


CONDENSATEUR UNIVERSEL (Courant continu et alternatif jusqu'à 10 kHz)		CONDENSATEUR HAUTE TENSION (Courant continu et alternatif jusqu'à 10 kHz)		CONDENSATEUR POUR IMPULSION	
160 V	de 1 à 32 µF	1 000 V	de 1 à 40 µF	1 000 V	de 45 à 100 µF
250 V	de 0,5 à 40 µF	1 600 V	de 0,5 à 30 µF	2 500 V	de 12 à 40 µF
350 V	de 0,25 à 32 µF	2 000 V	de 0,25 à 20 µF		
500 V	de 0,1 à 20 µF	2 500 V	de 0,1 à 10 µF		
750 V	de 0,5 à 8 µF	3 200 V	de 0,1 à 6 µF		
		4 000 V	de 0,5 à 4 µF		
		5 000 V	de 0,25 à 2 µF		
		6 300 V	de 0,25 à 1,5 µF		

CONDENSATEUR DE DÉMARRAGE • CONDENSATEUR DE REPHASAGE

SAVEM 34 rue Perronet NEUILLY (Seine) MAI. 60-70

A chaque heure sa joie...



LA RÉCEPTION
LA PLUS PARFAITE
GRÂCE A

arpa

ANTENNE TÉLÉVISION

ANTENNE AUTO

95, Rue d'Aguesseau - BOULOGNE (Seine) Tél. : VAL-D'OR 66-66 +

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand C 10

LXII

De la Pièce Détachée radio aux COMPOSANTS électroniques

Dans quelques jours, la foule des professionnels envahira les allées de ce Salon qui, sous un nom tout neuf (1), gardera les bonnes traditions qui le caractérisent depuis sa création en 1934. Contemporain de notre Revue, comme elle il s'est développé rapidement. Et, après l'interruption due à la guerre, il est vite redevenu le rendez-vous préféré de tous les techniciens de la spécialité.

Faisant preuve d'une clairvoyance audace et sans chercher une réciprocité qui se fait attendre, nos constructeurs ont, dès 1958, conféré à cette manifestation un **caractère international**, invitant leurs collègues de tous les pays à présenter leurs productions à côté du matériel « made in France ». Ainsi, pour la quatrième fois, aurons-nous l'occasion d'examiner et de comparer ce que les meilleurs fabricants du monde conçoivent et réalisent dans le domaine de l'électronique.

Afin de mieux mesurer le chemin parcouru depuis un quart de siècle, nous avons eu la curiosité de nous plonger dans la lecture du numéro 26 de **Toute la Radio** (mars 1936) contenant le compte rendu du III^e Salon de la Pièce Détachée qui avait ouvert ses portes le 11 février 1936, à la Maison de la Chimie. Lecture passionnante, attendrissante, instructive, mais aussi, par endroits, attristante. Elle remue tant de souvenirs et rappelle les noms de tant de personnes ou entreprises qui ne sont plus...

Et, pourtant, on peut puiser, dans ces textes datant de plus de vingt-cinq ans, plus d'une raison de confiance en l'avenir. On constate, en effet, que les maisons ayant à leur tête des animateurs de classe qui se consacrent entièrement à leur gestion, ont connu un développement prodigieux et se trouvent, de nos jours, au premier rang de l'industrie.

Quel matériel présentait-on au Salon de 1936 ? Quelles nouvelles tendances s'y manifestaient-elles ?

Tout d'abord, il faut souligner que **tout se bornait strictement au domaine du récepteur radio**. C'est dire que le matériel offrait beaucoup moins de variété que ce ne sera le cas de ces « composants électroniques » où les pièces pour le récepteur « grand public » occuperont une place assez modeste à côté de celles destinées aux téléviseurs et aux innombrables appareils qui apportent les bienfaits de l'électronique dans toutes les branches de l'industrie, de la technique et de la recherche scientifique.

En 1936, les **lampes** commencent à faire l'objet d'une certaine normalisation des modèles et des désignations. La tension de chauffage (qui, dans les premiers types européens alimentés par le secteur alternatif et ayant fait leur apparition en 1930, était

de 4 V, comme pour les tubes des années précédentes alimentés sur piles), est alignée sur la valeur couramment adoptée aux Etats-Unis : 6,3 V. C'est ainsi que les nouveaux tubes de la **série transcontinentale** (caractérisés par leurs culots à contacts latéraux) sont chauffés sous 6,3 V et exigent une puissance inférieure à celle des modèles plus anciens : leur courant de chauffage est généralement de 0,2 A. On retrouve encore de nos jours ces bonnes valves EZ 2, ces pentodes de sortie EL 2 ou EL 3, ces doubles-diodes-triodes EBC 3 nées à cette époque.

Mais elles ont à affronter la concurrence des **tubes métalliques** à culot octal tels que 6 A 8, 6 K 7, 5 Z 4. Là encore, nous sommes en présence de modèles qui, à quelques détails technologiques près, diffèrent peu de ceux que l'on emploie actuellement. Le progrès n'a rien de révolutionnaire en cette matière.

Mais 1936 est, avant tout, **l'âge de fer** de la radio. Le bobinage à noyau magnétique en fer finement divisé fait une triomphale entrée. Cinq fabricants au moins en assurent la production. Et, l'un après l'autre, les bobiniers l'adoptent. Mais le bobinage à air compte cependant ses fidèles, et pas seulement pour les enroulements à ondes courtes où bakélite et trolitul revendiquent l'honneur de servir de carcasses.

L'engouement pour le poste-secteur bat son plein. En vain notre collaborateur Raoul de Bagnaux réclame-t-il des postes-batteries pour les régions dépourvues de réseaux électriques ; et, songeant aux territoires d'outre-mer, il émet le souhait d'avoir du matériel traité avec ce que les Américains appellent « tropical finish ». Il faudra attendre de longues années avant que ces vœux soient exaucés en même temps que ceux formulés par d'autres auteurs du compte rendu : Pierre Bernard qui se plaint du manque d'égards des constructeurs à l'endroit des dépanneurs ; Albert Champigneulle qui est fâché de voir que « ses » chères O.C. sont traitées en parent pauvre...

La « boîte à musique » a peu évolué depuis vingt-cinq ans. Certes, le matériel est beaucoup plus sûr, d'un encombrement plus réduit et — surtout — moins coûteux grâce aux méthodes industrielles de production. De la sorte, le récepteur qui, il y a un quart de siècle, coûtait 1500 francs (autrefois lourds que les nôtres actuels...) a, en 1961, un homologue de composition identique et qui coûte quelque 30 000 francs bien légers. Le prix n'a augmenté que **20 fois** alors que, dans le même intervalle de temps, les produits alimentaires accusent une augmentation de **100 fois** en moyenne.

La grande révolution date de 1948, début de l'ère des **transistors**. En peu d'années, nous avons vu s'établir une technique particulière qui, cependant, a ses racines dans celle, déjà classique, des montages à tubes. La miniaturisation et la triomphale résurrection du poste à batteries découlent directement de l'avènement des semiconducteurs.

Si nous pouvions disposer de cette machine à voyager dans le temps chère à Wells et à Barjavel, quel succès n'aurions-nous obtenu en débarquant au Salon de 1936 avec, dans notre poche, un de ces minuscules récepteurs à transistors qui, de nos jours, sont d'une banalité totale ! Ne passerions-nous pas pour magicien... ou ventrilope ?...

Mais, nous l'avons déjà dit, les « composants » destinés aux récepteurs ne constitueront qu'une faible fraction du matériel exposé. La télévision, partie en flèche depuis le Salon de septembre, sera abondamment représentée par des pièces spéciales. Et l'on verra la préfiguration de ce que sera le téléviseur de l'avenir sous la forme d'un prototype de démonstration 100 % **transistorisé**.

Pour sa part, l'électroacoustique ne sera point négligée et l'on verra des « composants » capables de... composer d'excellentes « chaînes Hi-Fi ».

Mais le centre de gravité du Salon sera constitué par ce « matériel professionnel » qui entre dans la composition des calculatrices, des radars, des dispositifs de télécommunications ou d'asservissement et, plus généralement, dans tout l'appareillage fondé sur les propriétés des tubes ou des transistors.

Que les jeunes techniciens spécialisés dans cette sorte de matériel se gardent de traiter avec mépris la « boîte à musique » : ils lui sont redevables de la création et de l'évolution des « composants » servant dans les techniques auxquelles ils se vouent. Et si le secteur « grand public » n'avait pas permis d'amortir le coût des recherches qu'a exigées la mise au point de ces pièces, le matériel professionnel en serait encore au stade des tâtonnements.

E. AISBERG.

(1) Certes, on peut discuter à perte de vue sur l'opportunité du nouveau nom de la manifestation. Le « Petit Larousse » ignore le substantif « composant » en dehors du domaine de la chimie où il est défini comme « élément qui compose ». Il semble dès lors légitime d'étendre le sens du terme à d'autres branches du savoir et de l'activité humaines ; et l'on comprend aisément que les « composants électroniques » sont les éléments entrant dans la composition des appareils électroniques. En rebaptisant ainsi notre bonne vieille « Pièce Détachée », les organisateurs ont, de surcroît, rendu son nom plus aisément compréhensible aux étrangers qui, de plus en plus, sont attirés par notre Salon.

L'usage n'est pas encore entré dans les mœurs, de ces agréables réunions d'information au cours desquelles la Presse Technique a la primeur des nouveautés qui seront présentées à un Salon, fut-il international. Pourtant, cet usage a acquis, à *La Radiotechnique*, la force d'une tradition. C'est pourquoi nous louons cette société d'une initiative qui, pour si singulier que cela paraisse, n'a suscité que peu d'émulation dans la corporation. Et pourquoi aussi nous nous efforçons de publier les nouveautés qu'elle exposera au *Salon des Composants Electroniques*.

Tubes pour récepteurs

« grand public »

L'apparition, l'an dernier, des tubes à grille-cadre ne s'est traduite par aucune évolution dans la technique des récepteurs radio. En revanche, celle des tubes-images à écran rectangulaire au dernier *Salon de la Radio et de la Télévision* a provoqué l'éclosion de quelques tubes électroniques pour téléviseurs.

Nous ne parlerons pas des tubes images eux-mêmes qui, à *La Radiotechnique*, ont nom AW 59-90 (diagonale utile 56,6 cm), et AW 47-90 (diagonale utile 44,6 cm), mais attirerons l'attention de nos lecteurs sur une nouvelle triode devant être utilisée comme amplificatrice « grille à la masse » dans les têtes de téléviseurs conçus pour la réception des bandes IV et V. Dénommée EC 88 si son filament est alimenté en parallèle ou PC 88 s'il est alimenté en série, cette triode a une pente de 14 mA/V, valeur non atteinte jusqu'alors.

Pour le balayage lignes des tubes images à écran rectangulaire, la penthode à faisceaux dirigés EL 500 (et sa

Ce que présentera *La Radiotechnique*

réplique avec filament alimenté en série PL 500) bénéficie d'un rapport courant anodique/courant grille 2 plus favorable que celui des EL/PL 36 et EL/PL 136. Ce résultat est dû à l'emploi d'une anode de forme spéciale dite « Cavitrap » grâce à laquelle l'émission secondaire d'électrons est réduite au minimum. Ce tube peut fournir un courant plus intense que celui du type EL/PL 36. En raison de sa construction « tout verre », son embase est d'un type Noval agrandi dénommé « Magnoval ».

Pour la partie son des téléviseurs, les tubes triode-penthode ECL 86 et PCL 86 sont destinés à se substituer aux ECL 82 et PCL 82. La section penthode de ces tubes, qui peut fournir une puissance maximale de 4 W à une impédance de charge de 7 k Ω , est pratiquement équivalente à l'EL 84 bien connue. Quant à la section triode, son gain de 70 (résistance anodique de 220 k Ω), lui permet de moduler à fond la section penthode pour une tension efficace d'entrée de l'ordre de 50 mV. Indépendamment de leur utilisation dans la chaîne son des téléviseurs, ces penthodes seront très avantageusement adoptées pour les électrophones.

Tubes cathodiques pour oscilloscopes

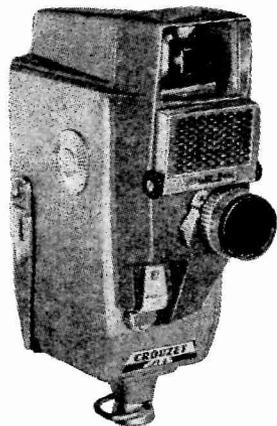
Un seul tube cathodique nouveau sera présenté cette année, destiné aux oscil-

losopes portatifs : le DH 7 - 78. Il s'agit d'un modèle à écran plat dont la post-accélération est obtenue par électrode hélicoïdale. Le diamètre utile de son écran est de 68 mm. Pour une tension de 1200 V sur la grille 2 et l'électrode de post-accélération, la sensibilité des anodes de déviation verticale est de 2,8 à 3,4 mm/V, soit à peu près quadruple de celle d'un DG 7-36.

Tubes professionnels

Dans le domaine des tubes professionnels, il convient de noter que désormais ceux-ci, vendus sur un cahier des charges nettement défini, seront désignés sous l'appellation « S.Q. », soit Sécurité et Qualité. Parmi eux vient prendre place la nouvelle penthode à deux grilles-cadre E 810 F dont la pente atteint la valeur extraordinaire de 50 mA/V et dont le facteur de mérite à chaud, avec 5 pF de capacité de câblage extérieur, est de 240 MHz. Ce tube permet d'obtenir aisément une excellente amplification, des fréquences les plus basses jusqu'à 100 MHz, sans devoir recourir à l'amplification distribuée.

Pour les télécommunications, la nouvelle triode à disques scellés EC 158 peut fournir une puissance de 5 W, contre 1,5 W pour l'EC 157 ; elle est rigoureusement interchangeable avec cette dernière et convient pour l'amplification des fréquences atteignant 4200 MHz.

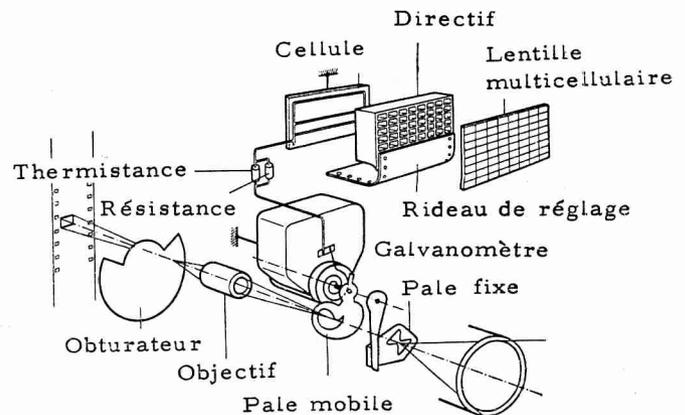


Une photocellule au service d'une caméra automatique

L'électronique n'étant pas une passion exclusive, il se trouve certainement parmi nos lecteurs des porteurs du virus coaxial radio-photo. La photo de gauche est pour eux. Les autres se contenteront du croquis de droite, montrant comment les techniciens de Crouzet ont associé une cellule au sélénium et un galvanomètre spécial pour la commande automatique de diaphragme de la caméra 8 mm que vient de lancer la célèbre firme de Valence. L'objectif étant ouvert à fond, soit à f/1,8, il suffit de régler la hauteur du rideau déterminant la surface active de la cellule, en affichant dans une fenêtre la sensibilité de l'émulsion. La lumière est alors dosée par l'action de la pale mobile (70 milligrammes) entraînée par le galvanomètre. Une

aiguille apparaissant dans le viseur précise si l'éclaircissement est suffisant. Un levier libérant la bague de commande du diaphragme autorise le fonctionnement manuel.

Plusieurs autres artifices paraissent de nature à assurer le succès de la « ST 8 », ce qui n'étonnera pas les clients de Crouzet, qu'il s'agisse des avionneurs ou des utilisateurs de machines-outils ou de petits moteurs électriques, grande spécialité de la firme.



au prochain Salon des Composants

Tubes à usage industriel

Un nouveau tube pour l'affichage numérique décimal vient de voir le jour : le Z 550 M. De mêmes dimensions que le Z 510 M, il comporte 10 chiffres répartis sur un anneau, mais n'exige que des signaux de faible puissance pour sa commande et par conséquent ne perturbe pas les circuits à transistors qui le précèdent. Grâce à la résistance élevée du circuit de son électrode de commande, il est possible, dans le cas de signaux provenant de compteurs binaires, de prévoir le codage binaire/décimal à partir d'un réseau de résistances, d'où suppression des diodes généralement utilisées.

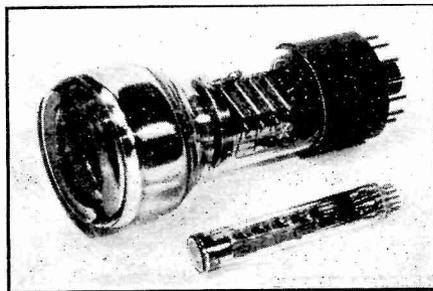
La télévision industrielle disposera du nouveau tube Vidicon 55 850 dont le diamètre est de 2,54 cm et la diagonale utile de l'image rectangulaire de 16 mm; ce tube est à concentration et déviation magnétiques.

Les photomultiplicateurs n'étant pas uniquement réservés aux physiciens, mais ayant des emplois bien déterminés dans l'industrie, il convient de citer le nouveau modèle 152 AVP dont la photocathode a un diamètre utile de 14 mm et dont les sensibilités sont : minimale 30 A/lm et moyenne 100 A/lm. Ce tube, comportant 10 dynodes, est notamment destiné aux sondages du sous-sol, mais il permet d'équiper des sondes à scintillations ultra-légères pour applications biologiques et médicales. Le 60 AVP est un modèle « rapide » dont le diamètre utile de photocathode est de 200 mm; il peut être employé très avantageusement dans les cas où la luminescence du scintillateur est faible. Quant au 59 AVP, ses caractéristiques électriques sont équivalentes à celles des 53 AVP et 54 AVP; son encombrement, qui se situe entre ceux de ces derniers tubes, le voue à certaines applications de spectrométrie en énergie où il réalise le

meilleur compromis entre la résolution, les dimensions et le prix. Il est pourvu d'une photocathode de 63,5 mm de diamètre utile, et sa sensibilité moyenne est de 500 A/lm.

Semiconducteurs

Les nouveaux transistors présentés par *La Radiotechnique* seront intégrés dans un tableau publié dans le prochain numéro. Nous mentionnerons les nouvelles diodes à jonction diffusée au silicium BYZ 10 à BYZ 13 dont les caractéristiques respectives sont : tension inverse récurrente maximale : 800, 600, 400 et 200 V; courant direct moyen maximal (pour temps d'intégration maximal de 20 ms) de 6 A et courant direct récurrent maximal de 20 A, cela



Deux des remarquables photomultiplicateurs : le 59 AVP (en haut) et le 152 AVP, de 14 mm.

pour les quatre modèles. Pour des intensités plus élevées, la BYZ 14 est tout indiquée; pour une tension inverse récurrente maximale de 200 V et une tension accidentelle de crête de 400 V, elle fournit un courant direct moyen maximal de 20 A (16 A pour charge capacitive ou pour montage hexaphasé) et admet un courant direct récurrent maximal de 100 A. Cette diode au silicium est du type à double diffusion.

Les diodes Zener subminiatures au silicium BZZ 10 à BZZ 13 ont une tension nominale de 6 à 8 V et admettent un courant de Zener moyen maximal de 25 mA et un courant de Zener de crête double. Leur encombrement est identique à celui de la diode OA 200.

Pour les applications nucléaires, les détecteurs à jonction diffusée au silicium sont très intéressants. Le type C1, de 12 mm² de surface utile, permet d'obtenir en spectrométrie α une résolution de 1 % à 5 MeV et une excellente linéarité jusqu'à 5 MeV. Le type C2, de même surface, est linéaire jusqu'à 15 MeV. Le type CA, de 100 mm² de surface utile, est destiné au comptage des particules α . Et il est annoncé un type D pour la mesure de rayonnements par intégration du courant fourni.

Les cellules photovoltaïques apparaissent, et un modèle en était présenté, qui peut fournir pour un éclairage de

0,1 W/cm² un courant de 31 mA sous une différence de potentiel de 0,4 V. Le rendement maximal de cette cellule, que l'on peut utiliser pour la réalisation de batteries solaires par montage série ou parallèle, est de 7 %.

Signalons enfin la diode au silicium BA 102, à capacité dépendante de la tension qui lui est appliquée. Elle est utilisable dans de très nombreuses applications, notamment dans la commande automatique de fréquence d'un oscillateur, dans la modulation de fréquence, l'amplification de type capacitif, etc. Son intérêt en télévision, que celle-ci soit à usage « grand public » ou à des fins industrielles, est évident.

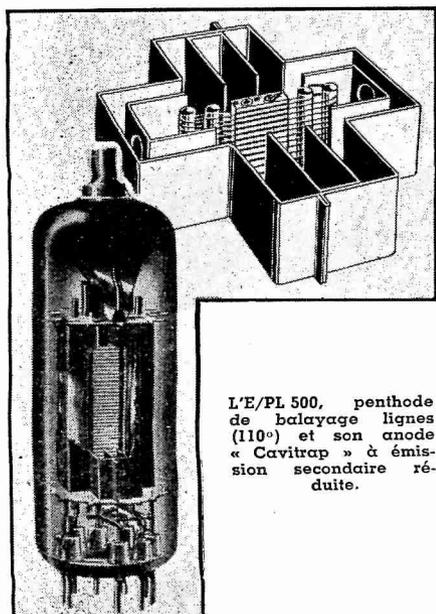
Ajoutons qu'une nouvelle série de transistors permet l'équipement de caméras et de récepteurs pour les très nombreuses applications de la télévision à l'industrie. Une maquette de téléviseur « tout transistor » sera exposée au Salon des Composants Electroniques, dans le stand de *La Radiotechnique*. Il convient toutefois de ne pas considérer que ce qui est réalisable pour l'industrie peut l'être pour le domaine « grand public », et par conséquent d'anticiper trop généreusement sur l'avenir.

Formation des électroniciens

Nous terminerons cet exposé des activités de *La Radiotechnique* en signalant la contribution qu'elle a apportée à la formation des électroniciens par la réalisation du « Moniteur électronique ». Il s'agit en substance d'un cadre-support sur lequel 10 panneaux de montages peuvent être fixés en quelques instants et d'un meuble-armoire renfermant une alimentation stabilisée réglable et dont les casiers peuvent recevoir les panneaux ci-dessus. Sur chaque panneau est tracé le schéma d'un étage complet dont tous les éléments : résistances, condensateurs, etc., sont montés en boîtiers à broches, amovibles. De plus, des douilles permettent la mesure temporaire ou permanente des intensités et tensions. Un élève peut donc étudier tous les facteurs intervenant dans le fonctionnement d'un circuit, relever sa courbe ou celle d'un tube, créer volontairement une panne. Les panneaux actuels permettent de réaliser un récepteur superhétérodyne complet, un émetteur, des circuits de comptage, de stabilisation de tensions, etc. D'autres sont en préparation, qui permettront de monter de très nombreux circuits.

Ce « Moniteur » rendra les plus grands services aux professeurs en raison de la parfaite visibilité des schémas de circuits et de l'accès immédiat à chacun des éléments constitutifs; il permettra aux élèves d'effectuer toutes manipulations désirées. Il complète la série de vues fixes en couleurs dont quelques-unes ont été reproduites dans le numéro 249 de *Toute la Radio* et facilitera singulièrement la formation des techniciens dont l'industrie électronique aura de plus en plus besoin. Ce « Moniteur » sera présenté en fonctionnement dans l'un des stands de *La Radiotechnique au Salon des Composants Electroniques*, stand qui ne manquera pas d'intéresser très vivement les jeunes... et leurs aînés.

Jean BOURCIEZ.



En lisant...

**TOUTE
LA
RADIO**

Un pas de plus vers la maîtrise de la pesanteur :

L'Antigravitron

Depuis 10 ans — plus exactement depuis le numéro 156 — nous faisons défiler dans cette page des titres de revues électroniques concurrentes et concurrentes. Nous allons, pour une fois, nous permettre de faire notre propre publicité ! Evidemment, sortir de sa routine un numéro ancien, serait sans gros intérêt. Aussi profitons-nous de notre situation privilégiée pour dévoiler ce qui sera le clou d'un numéro encore en gestation : l'Antigravitron, un montage plus que révolutionnaire, dont nous ne pouvons ici qu'évoquer les grandes lignes, mais qui sera décrit avec tous les détails dans le numéro daté du 1^{er} avril 1961.

L'impression est extraordinaire : une petite mapemonde, de 4 cm environ de diamètre, flottant et tournant dans l'espace, sans le moindre support !

Une lampe de cadran, complétée par un réflecteur rudimentaire, éclaire vivement la minuscule planète, lui donnant un relief des plus réalistes. Elle monterait à coup sûr le moindre fil de suspension. Mais rien : l'absence de trucage est vérifiée à l'aide d'une

lame de métal, entraînée par une tige et un bouton moleté, et qu'on peut faire tourner sur 180° dans un plan horizontal, balayant toute la zone surmontant le pôle Nord.

Comme il ne s'agit pas de magie, mais d'électronique, le dispositif sustentateur n'a pas été caché. C'est — apparemment — une simple bobine de fil de cuivre de bonne section, entourant un noyau de tôles du plus banal aspect. Pour les ignorants, pas de mystère : un électro-aimant attirant une boule en tôle de fer ou d'acier. Mais grande est leur surprise en constatant que, s'ils saisissent la mapemonde et l'approchent du noyau de tôles, elle refuse obstinément de s'y coller, et revient non sans malice à sa position de départ dès qu'on l'abandonne. Si l'on essaie de la déloger en soufflant latéralement, elle s'écarte un peu, mais revient vite à son stationnement préféré.

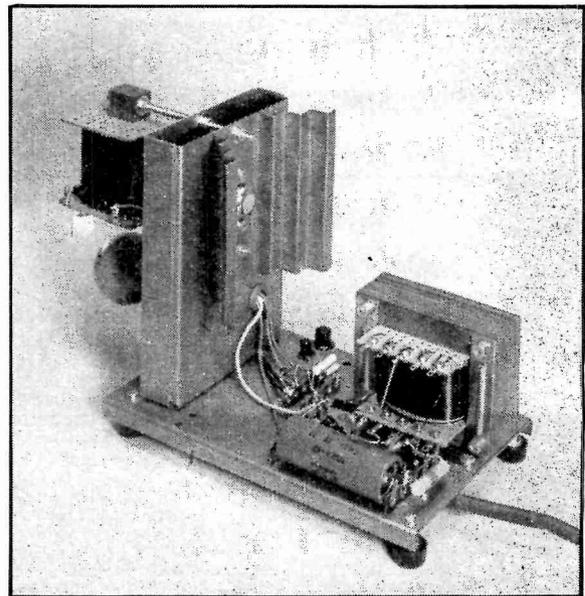
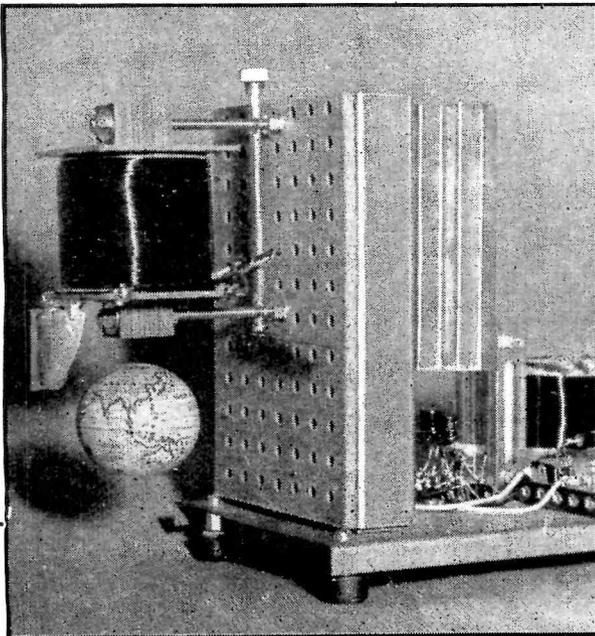
Ce n'est certes pas la première fois qu'une expérience de lévitation physique est présentée. Mais jusqu'alors, il s'agissait de

répulsions magnétiques avec obtention de l'équilibre par asservissements complexes ou champs multiples. Or, ici, une seule bobine, et un « électronique » réduit à quelques diodes et transistors.

Quel est donc le secret ? Nous eussions aimé être en mesure de le divulguer dès aujourd'hui ; mais, l'invention étant susceptible de nombreuses applications pratiques (publicité de vitrines, etc.), une demande de brevet est en cours de dépôt et l'on comprendra que la discrétion s'impose pour l'instant.

Tout ce que nous pouvons dire, c'est que la bobine, alimentée par un courant de forme et de fréquence très spéciales, crée, à quelques centimètres de son extrémité inférieure, une zone où l'effet de la pesanteur se trouve annihilé pour certaines matières. C'est, sur une échelle modeste, la première réussite dans ce domaine où, en grand secret, tous les gouvernements des grandes nations font travailler d'arrache-piecs l'élite de leurs chercheurs : l'antigravitation.

Nous déclarons sur l'honneur ces photographies de l'Antigravitron sans retouches ni trucages. Nous espérons d'ailleurs présenter l'appareil en marche à notre stand du Salon des Composants.



MAGNÉTISME

2^e PARTIE

Suite
du numéro 252

par GUY MAUGARD

L'utilisation des CIRCUITS MAGNÉTIQUES dans les équipements électroniques

L'électronicien passe sa vie en compagnie de ses pièces détachées. Elles lui procurent à la fois des joies et parfois bien des déboires ! Nous espérons qu'après qu'il aura lu ces lignes les circuits magnétiques lui seront plus familiers et seront même à l'origine de quelques satisfactions...

Le domaine des radio-électriciens est vaste ; aussi l'étude des circuits magnétiques constituant les inductances et les transformateurs des équipements sera-t-elle toujours entreprise sans que soit perdue de vue la fréquence d'emploi de ces circuits.

Multiplécité du choix

L'inventaire des matériaux magnétiques doux a mis à notre disposition :

a) Des matériaux métalliques dont les principaux sont : les ferro-silicium, les ferro-nickel, les ferro-nickel-molybdène, ces deux derniers connus sous les noms commerciaux d'anhyser, mumétal, permalloy, supermalloy, etc. ;

b) Des poudres métalliques agglomérées, poudres de fer ou poudres d'alliages métalliques noyées dans un liant dont la propriété la plus importante est d'autoriser éventuellement des températures de fonctionnement assez élevées ;

c) Des matériaux non métalliques, dont les ferrites de manganèse et les ferrites de nickel sont les plus connus, les grenats de terres rares étant encore pour le moment au stade du laboratoire.

Orientation du choix

On comprend très bien la tendance naturelle à classer les matériaux en consultant le tableau des caractéristiques précisant les différents paramètres mesurés et en choisissant, par exemple, ceux dont les pertes sont les plus faibles ; ce serait une erreur de procéder de cette façon un peu simpliste. Les circuits magnétiques sont en effet employés sous des formes très variées, dont « l'entrefer » constitue un élément fondamental qui modifie profondément les performances.

ROLE DE L'ENTREFER. — L'entrefer créé dans un circuit magnétique allonge la longueur du trajet des lignes de force par un passage dans l'air. Ce passage dans un milieu dont la perméabilité est égale à 1 a pour effet de diminuer la perméabilité moyenne du circuit.

Supposons que ce circuit soit soumis à un champ magnétisant H. On sait que l'induction B résultante dépend de la perméabilité du circuit ($B = \mu H$). Or, si nous avons diminué μ par la présence d'un entrefer, nous avons en même temps diminué B. L'importance de ce facteur est prédominante sur la valeur de l'induction maximale qui sera atteinte en parcourant le cycle d'hystérésis ; l'on s'aperçoit alors que la présence de l'entrefer a permis d'obtenir des amplitudes maximales plus petites des cycles d'hystérésis et permet notamment de faire varier le coefficient de pertes par hystérésis, lesquelles sont proportionnelles à la surface du cycle

(les pertes par courants de Foucault et par traînage diminuent également avec la réduction de μ).

INCIDENCE DE L'ÉPAISSEUR DES MATÉRIEAUX. — On sait que les pertes par courants de Foucault sont dues à des courants induits dans la masse du matériau. Si ces courants vagabonds trouvent un milieu conducteur, ils peuvent atteindre une intensité non négligeable et donner lieu à une perte d'énergie sous forme de chaleur. Le moyen le plus classique pour minimiser ces pertes consiste à feuilletter les matériaux magnétiques métalliques et à isoler les différentes feuilles ou tôles.

Les matériaux magnétiques métalliques étant très conducteurs, ils sont toujours employés dans les circuits soumis à des champs alternatifs sous formes de tôles, bandes ou fils d'autant plus minces que la fréquence d'emploi est plus élevée. C'est ainsi qu'on trouve sur le marché des tôles d'anhyser et de mumétal dont les épaisseurs varient de quelques microns à quelques dixièmes de millimètre.

LES POUDRES MÉTALLIQUES. — Un autre moyen de diminuer les pertes a été mis en œuvre par la réduction en poudre des matériaux magnétiques métalliques. Mais en réalisant un aggloméré de ces poudres par un liant isolant, on a obtenu à la fois un entrefer réparti entre chaque grain et un isolement entre les grains. Aussi les noyaux magnétiques en poudres ont-ils de faibles pertes par hystérésis, Foucault et traînage. Avant l'apparition des ferrites, les résultats obtenus

sur ces noyaux ont permis de résoudre bien des problèmes d'inductances et de transformateurs H.F.

LES FERRITES. — La structure cristalline du ferrite le distingue des matériaux examinés jusqu'alors. Nous verrons plus loin les propriétés particulières des ferrites suivant la composition des constituants. Il faut cependant noter dès maintenant, pour orienter le choix du technicien, que le ferrite se distingue des matériaux métalliques par des pertes par courants de Foucault très faibles (la grande résistivité de ce matériau rend négligeable la valeur des courants induits par un champ alternatif). Les pertes par hystérésis sont également faibles et l'emploi d'entrefer dans les circuits en ferrites diminue encore ce facteur de pertes.

Coefficient de température des matériaux magnétiques

La préoccupation majeure du réalisateur d'un équipement est la permanence des qualités de cet équipement dans une plage de températures assez grande; le coefficient de température de la perméabilité des matériaux magnétiques détermine la stabilité d'un ensemble.

Ce coefficient de variation s'exprime généralement par l'indice

$$\alpha_{\mu} = \frac{\Delta \mu}{\mu \Delta t} \cdot 100,$$

qui exprime la variation de μ en centièmes par degré Celsius.

On le mesure généralement sur un circuit constitué du matériau magnétique sous forme de tore; il est bon de rappeler à ce sujet que l'emploi des circuits à entrefer diminue le coefficient de température dans le même rapport que la diminution de perméabilité due à la présence de l'entrefer. Si α_{μ} est le coefficient à l'état torique d'un matériau de perméabilité μ , on aura pour le circuit à entrefer dont la perméabilité effective est μ_0 un coefficient de température

$$\alpha'_{\mu} = \alpha_{\mu} \times \frac{\mu_0}{\mu}$$

ZONES D'EMPLOI DES DIFFÉRENTS MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES DOUX

Les ferrites ont révolutionné le domaine des matériaux magnétiques et un certain engouement s'est emparé des techniciens qui ont pu croire que ce matériau était universel.

Déterminer les zones d'emploi des différents matériaux sans toutefois mettre des barrières rigides est une question de bon sens à condition de bien mettre en évidence les arguments qui emporteront la décision finale.

MATÉRIAUX MÉTALLIQUES OU FERRITES ?

Transformateur d'alimentation à 50 Hz

La compétition entre les tôles et le ferrite sera tranchée par le facteur « induction à saturation ». En effet, les tôles de fer silicium autorisent des inductions à saturation de l'ordre de 15 000 à 18 000 gauss. Par contre, les ferrites sont limitées à 5000 Gs et, en première approximation, on serait conduit à un volume considérable de ferrite par rapport à celui de tôles magnétiques nécessaires.

Les pertes à cette fréquence très basse ne seront pas un élément déterminant, car, si elles sont nulles dans les ferrites, elles seront encore faibles dans les tôles de qualité moyenne. La décision finale sera prise en faveur des tôles dans cet exemple.

Noyaux pour inductances et transformateurs de liaison

La réalisation d'une self-inductance s'effectuera à partir des caractéristiques principales :

F = fréquence d'emploi ;

L = valeur de self-induction, qui est liée à la perméabilité effective du circuit magnétique ;

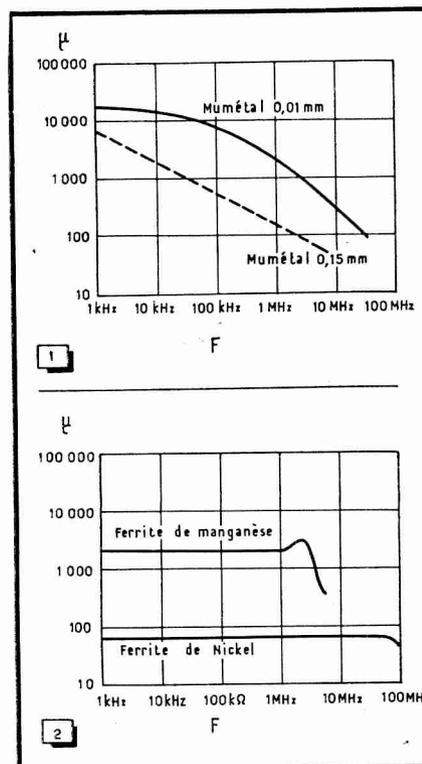


Fig. 1. — L'effet des courants de Foucault est très important dans les matériaux métalliques et a pour conséquence de diminuer fortement la perméabilité apparente μ au fur et à mesure de l'augmentation de la fréquence.

★

Fig. 2. — Deux exemples de variation de la perméabilité μ des ferrites en fonction de la fréquence mettent en évidence la constance de μ dans une large zone de fréquences.

Q = coefficient de qualité ou de surtension.

On a :

$$Q = L\omega / r,$$

r représentant l'ensemble des pertes dans le noyau magnétique et dans le bobinage à la fréquence d'emploi, et ω étant égal à $2\pi F$.

Dans le cas du transformateur de liaison, le problème est d'assurer la transmission de signaux à fréquence variée avec un minimum d'affaiblissement, l'impédance en circuit ouvert devant rester toujours supérieure à une valeur qui dépend des impédances de travail du transformateur.

Pour résoudre la délimitation des zones d'emploi des matériaux pour ces deux principales applications, deux facteurs nous permettent cette discrimination :

1° Variation de la perméabilité des matériaux magnétiques en fonction de la fréquence

Le matériau métallique a une caractéristique particulière (fig. 1) qui met en évidence une décroissance rapide de la perméabilité avec l'augmentation de la fréquence; c'est ainsi qu'à partir de 1 MHz, une perméabilité de 1000 n'est plus du domaine des matériaux métalliques. La zone des perméabilités élevées est pratiquement limitée à 20 kHz.

Ce phénomène est dû principalement aux courants de Foucault, qui s'opposent à la pénétration du champ à l'intérieur du métal, de sorte que l'induction magnétique décroît de la surface vers l'intérieur. Il s'ensuit que l'induction moyenne est plus faible et cela se traduit finalement par une baisse de la perméabilité.

La caractéristique de la figure 2, relative à la variation de la perméabilité des ferrites avec la fréquence, témoigne de la remarquable constance de celle-ci dans des bandes de fréquences très étendues. La chute de la perméabilité qui se manifeste à partir d'une certaine fré-

quence n'est pas due aux courants de Foucault, mais à une caractéristique du matériau dont la fréquence de précession des « spins » d'électron (qui constituent les aimants élémentaires) est dépassée par la fréquence de variation du champ alternatif appliqué.

Cette fréquence limite est fonction de la perméabilité initiale, et c'est ainsi que les différents ferrites proposés, dont la perméabilité initiale varie de 4500 à 15 suivant leur composition, autorisent des zones d'emploi limitées successivement à 1, 5, 15, 50 et 200 MHz.

2° Facteur de pertes

Le premier point examiné concernant la variation de la perméabilité limite l'em-

Fig. 4. — Angle de pertes à courant nul des divers types de ferrites, ramené à l'unité de perméabilité.

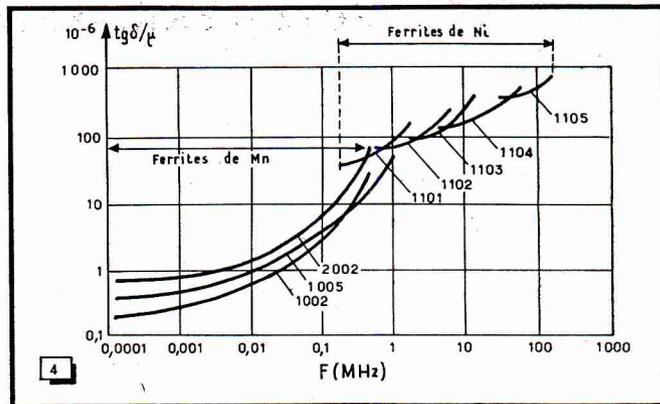


TABLEAU I — CARACTÉRISTIQUES DE QUELQUES POUDRES MAGNÉTIQUES

Unités MKS	Types		
	P 13	P 55	P 120
Diamètre des grains	$7 \cdot 10^{-6}$	$7 \cdot 10^{-6}$	$40 \cdot 10^{-6}$
Conductivité dans la masse ..	$50 \cdot 10^{-6}$	1,5	200
Pertes } F	$0,008 \cdot 10^{-6}$	$0,16 \cdot 10^{-6}$	$3,9 \cdot 10^{-6}$
	$19 \cdot 10^{-6}$	$470 \cdot 10^{-6}$	$1000 \cdot 10^{-6}$
	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$8,8 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$
Perméabilité apparente	13	55	120

ploi des matériaux métalliques à la réalisation d'inductances pour des fréquences de travail assez basses, pratiquement dans le domaine acoustique ; l'incidence du facteur de pertes confirme d'ailleurs cette limitation.

On aura intérêt à utiliser les noyaux en poudre de fer et des noyaux en ferrites, si l'on désire les qualités optimales pour la réalisation d'inductances où la fréquence de travail dépasse quelques centaines de hertz.

L'incidence du facteur de pertes dans le cas de la réalisation de transformateurs de liaison ou de transformateurs d'impulsions est moindre. On pourra réaliser des transformateurs à large bande en matériaux métalliques. La courbe de transmission reste linéaire ; le rendement sera inférieur à celui des transformateurs réalisés en ferrites, mais sera encore compris entre 0,85 et 0,95.

Le transformateur d'impulsions à haute puissance est un cas particulier qui est soluble en utilisant des tôles extra-minces. Si la fréquence de récurrence n'est pas trop élevée (cas du radar), ce matériau permet de constituer un transformateur d'impulsions autorisant des puissances de crête de 1 MW dans des dimensions inférieures à ce que l'on pourrait réaliser en ferrites.

CARACTÉRISTIQUES D'EMPLOI DES MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES EN POUDRES D'ALLIAGES MÉTALLIQUES AGGLOMÉRÉS

Les qualités obtenues avec ces matériaux sont résumées dans le tableau I, qui donne les caractéristiques de quelques poudres commerciales.

Des exemples sont résumés dans le tableau de la figure 3 sous forme de graphique de zone d'emploi. Il est possible de dépasser les limites supérieures, notamment dans l'emploi des noyaux de petite section utilisés pour la réalisation d'inductances réglables.

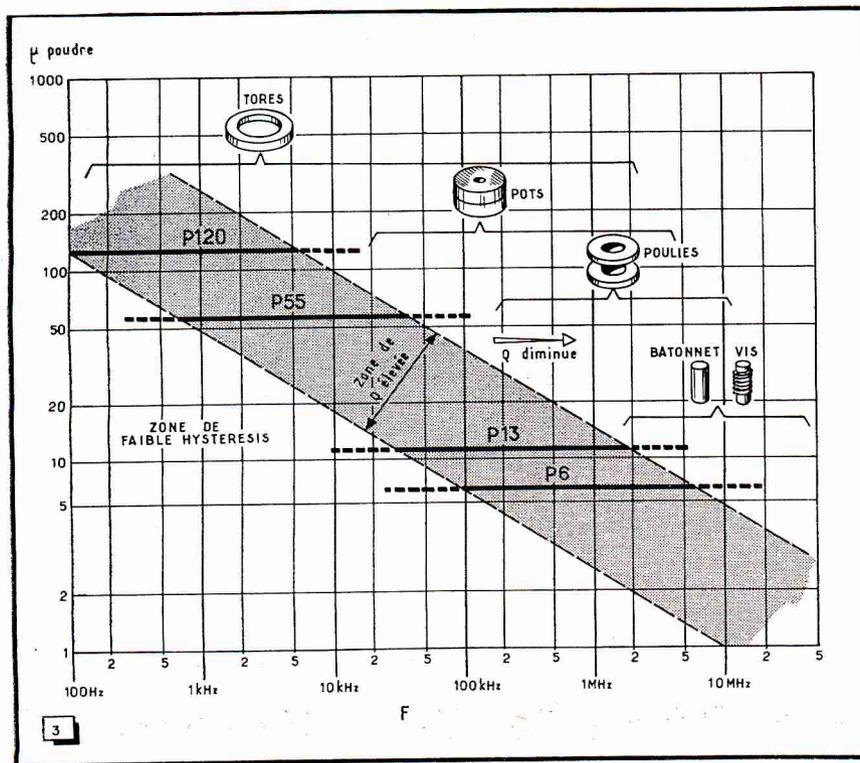
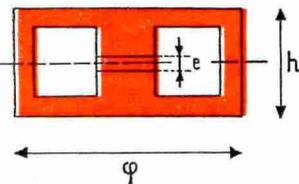


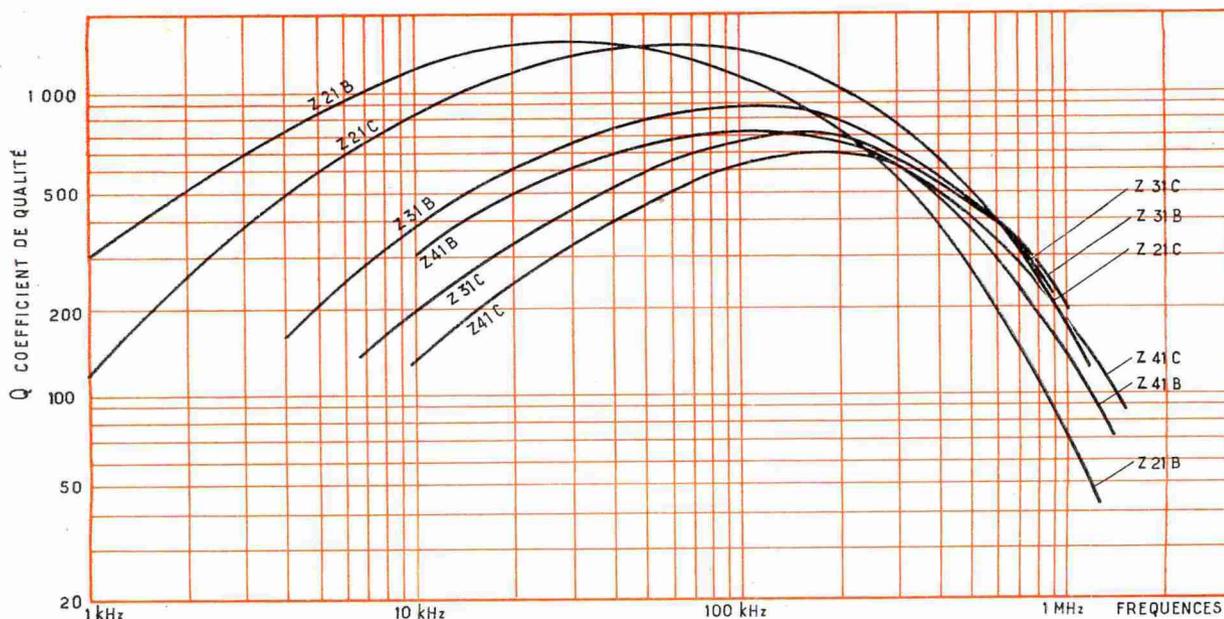
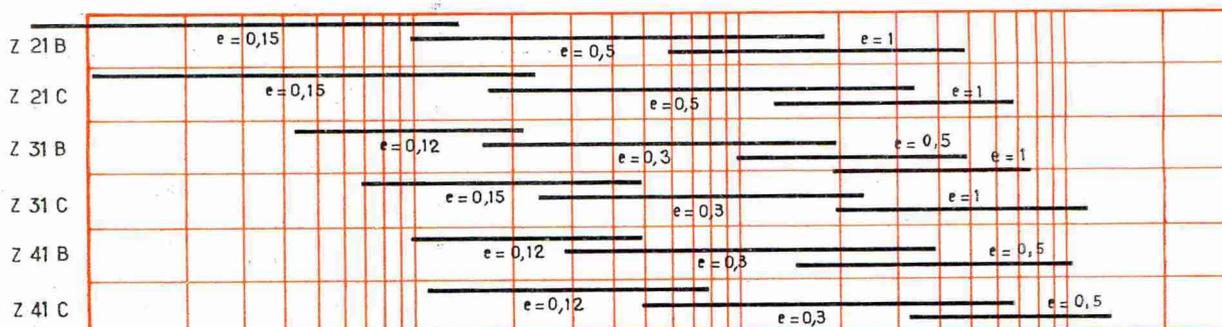
Fig. 3. — Zones d'emploi conseillées des poudres magnétiques comprimées en noyaux massifs. Il faut, pour conserver la surtension maximale, que la perméabilité de la poudre soit d'autant plus faible que la fréquence de travail est élevée.

POTS FERRITES SERIE Z (CNET)



DESIGNATION CNET	Z 41 C	Z 41 B	Z 31 C	Z 31 B	Z 21 C	Z 21 B				
φ EXTERIEUR (max.)	22,5	22,5	26,4	26,4	37,0	37,0				
h HAUTEUR (max.)	8,6	13,2	12,1	16,9	21,4	31,1				
BOBINAGE	Surface de bobinage (mm ²)									
	13,4	29,6	15,0	34,8	44,2	102,5				
Longueur de la spire moyenne (mm)										
41,0						41,1	47,8	47,8	65,5	65,5

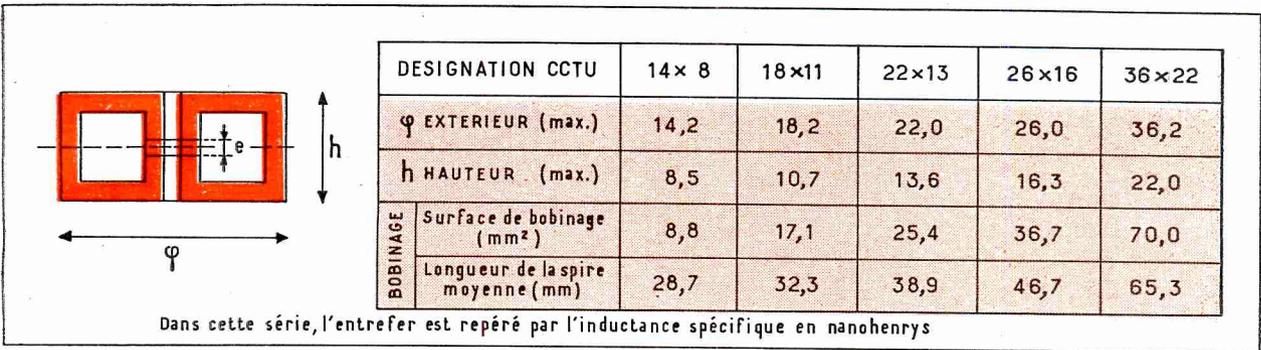
POTS ZONES D'EMPLOI ET ENTREFER CONSEILLÉS (en mm)



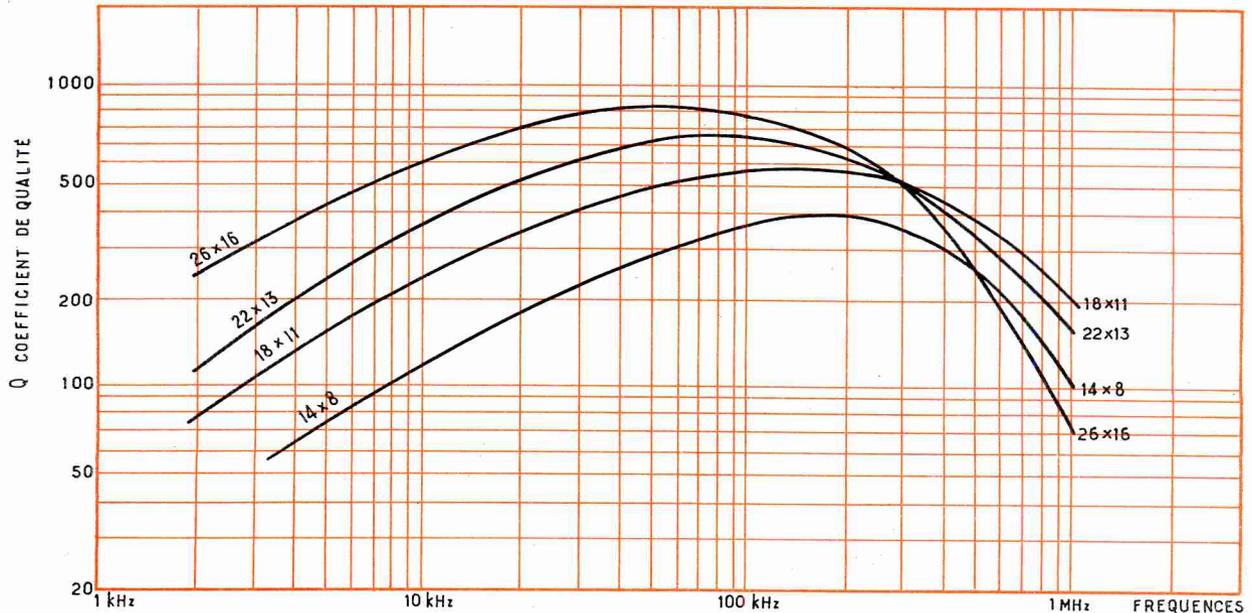
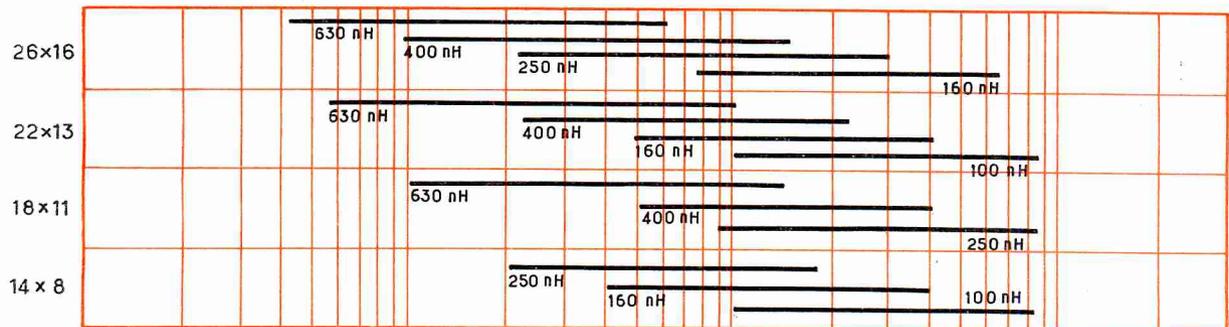
NOYAUX EN POT EN FERRITE — COURBES ENVELOPPE DE QUALITÉ — MATÉRIAU 1002

Fig. 5. — CARACTERISTIQUES COMPAREES DES DIFFERENTS MODELES DE POTS NORMALISES C.N.E.T. - C.C.T.U.

POTS FERRITES SERIE INTERNATIONALE



POTS ZONES D'EMPLOI ET ENTREFERS CONSEILLÉS (Repérés par A_L en nH)



NOYAUX EN POT EN FERRITE — COURBES ENVELOPPE DE QUALITE — MATERIAU 1002

Fig. 6. — CARACTERISTIQUES COMPAREES DES DIFFERENTS MODELES DE POTS NORMALISES A L'ECHELON INTERNATIONAL.

TABLEAU II - CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX FERRITES MAGNÉTIQUES DOUX

Type	Perméabilité μ nominale	Point de Curie °C	$\frac{\Delta \mu}{\mu^2} \cdot 10^6$			$\frac{\text{tg } \delta}{\mu} \cdot 10^6$	UTILISATIONS
			min	nom	max		
2002	2500	170	de +20 °C à +60 °C - 0,5 + 0,5 + 1,5			7 (à 100 kHz)	Bobines Pupin Bobines d'inductances $f \leq 50$ kHz Transformateurs H.F.
1002	1400	180	- 1,2 0 + 1,2			8 (à 300 kHz)	Bobines d'inductances $f \leq 300$ kHz
1005	1000	190	de -40 °C à +100 °C $\frac{\mu_{\text{max}} - \mu_{\text{min}}}{\mu^2} \cdot 10^6 \leq 150$ μ^2 à 20 °C			12 (à 500 kHz)	Bobines d'inductances $f \leq 500$ kHz faible coefficient de température -40 °C à +100 °C
1101	800	100		10		50 (à 500 kHz)	Bobines d'inductances Transformateurs 0,2 à 2 MHz
1102	250	300		15		100 (à 2,5 MHz)	Bobines d'inductances Transformateurs 1 à 7 MHz
1103	100	380		20		200 (à 7,5 MHz)	Bobines Transformateurs 5 à 15 MHz
1104	30	480		30		300 (à 30 MHz)	Bobines d'inductances Transformateurs 10 à 60 MHz
1105	15	580		40		500 (à 75 MHz)	Bobines d'inductances Transformateurs 50 à 120 MHz

CARACTERISTIQUES ET UTILISATION DES FERRITES FERROMAGNETIQUES DOUX

Les différents constructeurs ont donné des noms commerciaux très variés aux ferrites ; ils sont tous de la même famille cristalline, qui est celle du « spinelle » minéral (Mg Al₂ O₄).

Le ferrite est un composé d'oxydes purs finement broyés et dosés très exactement qui, après traitement thermique, donnent un matériau du genre céramique de structure cristalline bien définie.

La formule générale des ferrites est



dans laquelle M⁺⁺ représente un ou plusieurs métaux bivalents comme manganèse, fer, cobalt, nickel, cuivre, magnésium, zinc.

Deux types principaux de ferrites sont fabriqués pour répondre aux différentes applications H.F. Ce sont les ferrites de manganèse zinc et les ferrites de nickel zinc.

Variétés des matériaux

Les deux types de matériaux définis ci-dessus donnent lieu à des variétés qui à leur tour, répondent à des buts bien précis. Nous avons groupé sur la figure 4 les courbes donnant la valeur de :

$$\frac{\text{tg } \delta}{\mu} = \frac{1}{\mu Q}$$

des différentes variétés classiques. On remarquera l'échelonnement des variétés dans les différentes bandes de fréquences d'emploi.

Le tableau II résume les principales propriétés de ces variétés et leurs applications normales.

Formes de circuits

Quelles que soient les méthodes de fabrication, le produit final subit, comme les céramiques, un retrait dont on tient compte pour obtenir les cotes définitives des différents circuits. C'est dire que des retouches par usinage sont nécessaires pour tenir des tolérances serrées, particulièrement sur les surfaces d'assemblage et sur les entrefers lorsque le circuit en comporte.

Les formes mises à la disposition des utilisateurs sont très variées. Deux séries de pots, dont nous donnons par ailleurs les caractéristiques, répondent aux exigences de réalisation des inductances de haute qualité. Une grande variété d'autres circuits en U, en L permettent de construire des transformateurs. Enfin, des bâtonnets de toutes dimensions sont destinés aux circuits d'antennes et aux différentes applications telles que noyaux de réglage, noyaux à très haute fréquence, etc.

Les circuits toriques réalisés dans toutes les variétés sont très utiles pour réaliser des transformateurs spéciaux à large bande.

Facteurs d'emploi des circuits normalisés en pots

Deux séries de pots s'offrent à l'utilisateur. La première, que nous désignons série « Z », comprend les types normalisés par le C.N.E.T. (voir le tableau de la figure 5) ; la deuxième, plus récente, dite « Série Internationale », ou *Europa* (tableau de la figure 6) se distingue par la possibilité d'utiliser un dispositif de réglage par déplacement d'un bâtonnet.

Les conditions de stabilité les plus élevées seront toujours obtenues par un montage très soigné. Eventuellement, on pourra coller l'assemblage des deux coquilles à l'Araldite et supprimer le noyau réglable pour atteindre les performances maximales.

Quelques éléments de calcul et de montage des noyaux en ferrite

Les constructeurs précisent dans leurs documentations l'inductance spécifique du pot (inductance ramenée à un tour de fil) pour chaque entrefer. Le signe adopté pour la désigner est « A_L » (décision C.E.I.).

Pour calculer une inductance sur noyau, on appliquera donc la formule :

$$L = 10^{-9} \cdot A_L \cdot N^2$$

N étant le nombre de tours, L la self-induction (en henrys) et A_L l'inductance spécifique en nanohenrys (millièmes de microhenry).

On en tire :

$$N = \sqrt{\frac{10^9 \cdot L}{A_L}}$$

Le choix du fil est très important, si l'on veut obtenir un coefficient de sur-tension élevé; des exemples sont donnés par les constructeurs pour guider le choix du technicien.

Enfin, pour obtenir le maximum de satisfaction des noyaux en ferrites, rap-pelons que toutes les surfaces d'appui des deux coquilles devront porter parfaite-ment, donc être très propres, et qu'une certaine pression doit être exercée par le montage mécanique pour assurer la stabilité.

Matériau ferrite à coefficient de température positif

Il existe une ferrite de manganèse-zinc dont la particularité est d'avoir un coef-ficient de température toujours positif dans la gamme des températures d'emploi. Une variété commerciale (type 1004) est caractérisée par les valeurs suivantes :

$$\frac{\Delta \mu}{\mu^2} \cdot 10^9 > 0.$$

Si l'on emploie ce ferrite sous forme de pots avec l'entrefer réglé de façon que l'inductance spécifique nominale ait un coefficient de température moyen de variation d'inductance, pour 1°C, de +100.10⁻⁶ ou de +150.10⁻⁶, on peut associer ces circuits à des condensateurs au polystyrol dont le coefficient de tem-pérature moyen est de -100.10⁻⁶ ou de -150.10⁻⁶. On réalise ainsi par cette association un circuit résonnant de haute stabilité à l'égard des variations de tem-pérature.

Cet article était destiné à orienter le lecteur dans le choix d'un matériau magnétique en vue de la réalisation d'inductances et de transformateurs. Les applications des ferrites dépassent main-tenant largement ce cadre; aussi nous proposons-nous de faire à nouveau, à l'occasion, le point sur d'autres problè-mes auxquels les ferrites ont apporté une solution.

G. MAUGARD
Ing. Docteur

BIBLIOGRAPHIE

- G. Delyon : « Les applications des ferrites en télécommunications et en électronique », *Câbles et Transmission*, oct. 1957 ;
J. Smith et H.P.J. Wlin : « Ferrites », *Philips Technical Library*, 1959 ;
A. Villachon et E. Josso : « Les allages fer-nickel », *Centre d'Information du Nickel* ;
A. Pierrot : « Bobines Pupin à noyaux ce ferrite », *Câbles et Transmission*, juillet 1956 ;
Ch. Guillaud, G. Villers, A. Maraïs et M. Paulus : « Propriétés des ferrites mixtes de nickel-zinc », *Congrès International sur la Physique de l'Etat Solide*, Bruxelles, 1958 ;
J.L. Snoeck : « New developments in ferro-magnetic materials », *Elsevier Publishing Company*, New York, 1947 ;
G. Maugard, G. Delyon et Y. Lescroel : « Les ferrites ferromagnétiques », *Onde Electrique*, mars 1957.
J. Arrazau : « Détermination des bobinages utilisant des pots fermés Ferroxcube », *L'Onde Electrique*, mars 1956, p. 252 à 267.

Mars-Avril 1961

Notes d'Allemagne

Peu d'enthousiasme pour la stéréophonie

L'introduction de la stéréophonie en Allemagne ne se fait que d'une façon très hésitante. Après les deux premières années d'existence du disque stéréo, cette conclusion n'est que peu réjouis-sante pour les intéressés, mais ne peut être contestée malgré tous les pronostics optimistes.

Bien que la vente des disques en 1960 ait été meilleure qu'en 1959, la part du disque stéréophonique ne dépassait pas 5 %. L'intérêt crois-sant de la télévision, bien que ralenti à la fin de l'année, et un certain man-que d'enthousiasme des revendeurs pourraient être les causes de cet état de choses.

Sauf une exception, l'émetteur de Ber-lin libre (S.F.B.), aucune des sociétés de radiodiffusion allemandes ne tra-vaille activement à la préparation d'un procédé de stéréophonie par radio. De-puis Noël 1958, l'émetteur de Berlin or-ganise parfois des transmissions de mu-sique en stéréophonie à titre expéri-mental. On utilise deux émetteurs F.M., un pour chaque canal. Bien que ce sys-tème ne puisse être considéré lors de la discussion d'un standard à adopter, les émissions expérimentales ont pro-voqué beaucoup d'enthousiasme à Ber-lin. La septième émission de ce genre a eu lieu pour Noël 1960.

Mais il ne peut être question d'émis-sions régulières ou d'essais publics comme c'est le cas en France, bien que le système utilisé soit discutable. Rien de ceci n'existe à Berlin. Devant l'as-sociation électrotechnique V.D.E., une conférence a été tenue récemment à ce sujet et une démonstration fut faite

avec un système de modulation à im-pulsions d'amplitude.

Pour le canal de gauche et le canal de droite, on utilise une sous-porteuse de 30 kHz. Afin d'obtenir la porteuse nécessaire pour la démodulation, on ajoute à ces impulsions de 30 kHz pour les deux signaux une tension continue de polarité inverse. Les deux séries d'impulsions, décalées dans le temps, sont ensuite mélangées et le signal ré-sultant est limité à une largeur de bande de 30 kHz. On l'applique alors à l'étage de modulation de l'émetteur F.M. Le détecteur de rapport d'un ré-cepteur permet d'obtenir un signal mono-phonique parfait; le système est donc absolument compatible. Par con-tre, pour une démodulation stéréopho-nique, il faut des moyens assez consi-dérables. On doit utiliser un décodeur avec oscillateur synchronisé ou un ré-seau de filtres avec amplification du signal de 30 kHz.

Un autre système, le procédé H.M.D., (Halbwellen-Modulation mit Differen-zwert-Steuerung), demande des adapta-teurs plus simples pour la démodula-tion. Ce système est dû à *Loewe-Opta* et travaille avec une modulation demi-onde combinée avec une commande dif-férentielle. Il s'agit donc également d'un multiplex de temps. La sous-por-teuse de 35 kHz n'existe que lorsque le signal de différence n'est pas égal à zéro. Pour la démodulation, il suffit de disposer de deux diodes et d'un tube.

Les deux procédés sont encore au stade de laboratoire, et une introduc-tion en pratique n'est pas proche, car il convient de tenir compte des études sur un plan international.

Radar météorologique pour aéroports

L'aviation à réaction ne peut travail-ler d'une façon sûre et rationnelle que dans la mesure où les informations rela-tives au temps peuvent être fournies avec la plus grande précision. C'est pourquoi les grands aéroports interna-tionaux seront équipés de radars mé-téorologiques. Ces installations complè-tent celles des instituts météorologiques et couvrent ainsi de vastes régions.

En Europe, on trouve ces installa-tions dans les aéroports du Bourget (Pa-ris), Genève, Schiphol (Amsterdam), Schwechat (Vienne) et Zurich. En ce moment, les aéroports de Francfort, Hambourg, Hanovre et Munich reçoivent de telles installations. A Francfort, ce radar rendra de grands services du fait de la très grande densité de la cir-culation aérienne.

Depuis plus de trois ans, les spécia-listes de la météorologie allemande ont rassemblé de précieux enseignements.

Pendant l'été 1957, le premier radar mé-téorologique fut inauguré à l'institut météorologique de l'université libre de Berlin-Dahlem. Depuis, la carte du temps élaborée par radar est devenue partie intégrante des prévisions et la té-lévision la diffuse régulièrement.

Des zones de pluie d'une densité de 12 mm/heure peuvent être détectées par l'installation de Berlin dans un rayon de 200 km. On travaille avec des impulsions de 20 kW d'une durée de 1 µs et d'une fréquence de 500 Hz.

L'antenne parabolique, de 4,6 × 1,2 mètre, est installée sur une tour de 23 m et son gain est de 42 dB pour la lon-gueur d'onde de 3,2 cm. Elle effectue six rotations par minute. Afin de sup-primer des échos gênants, elle est munie d'un dispositif spécial. Le rayon d'ac-tion des nouvelles installations qui équiperont les aéroports sera porté à 320 km.

Antennes pour télévision en U. H. F.

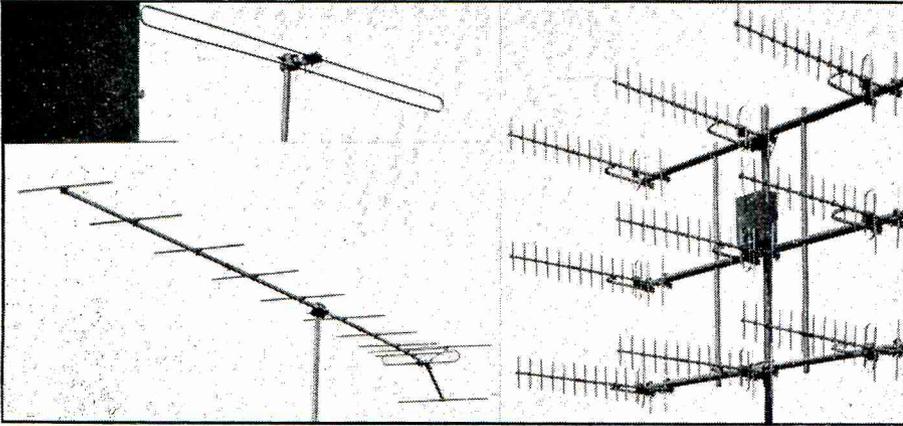


Fig. 1. — Ces trois antennes ont un point commun : leur surface utile. En bande I, trombone ; en bande III, 13 éléments ; en bandes IV/V : 9×15 éléments.

Peu de vérités fondamentales sont aussi méconnues que celle d'après laquelle l'antenne est le meilleur préamplificateur. Les constructeurs font tout leur possible pour augmenter la sensibilité de leurs récepteurs et l'antenne est devenue, pour beaucoup d'usagers, mais aussi pour nombre de revendeurs, un mal auquel on doit, parfois, s'accommoder. De là vient le grand succès du cadre incorporé pour A.M. ; pour la réception en F.M., on utilise surtout l'antenne incorporée ou un « morceau de fil ». Et pourtant, il s'agit d'ondes de 3 mètres !

En télévision, le problème n'est pas si simple, comme chacun sait. Près d'un émetteur et en bandes I et III, l'antenne

incorporée ou de salon peut encore donner des résultats ; mais, en principe, et surtout pour la réception des UHF, l'antenne est la condition *sine qua non* d'une réception confortable. Afin d'obtenir une image utilisable, il faut que le souffle et les réflexions soient inexistants. Dans les bandes UHF (en Allemagne, de 470 à 790 MHz, c'est-à-dire de 64 à 38 cm), l'absorption entre émetteur et récepteur sera nettement plus grande que pour les VHF, mais il sera plus facile de trouver l'endroit convenable pour une installation optimale de l'antenne, évitant les réflexions. Une légère modification de la position de l'antenne correspond à une variation assez grande devant la lon-

gueur d'onde. Les spécialistes de la propagation sont d'avis que la portée d'un émetteur UHF ne sera pas très inférieure à celle d'un émetteur VHF.

Il convient de ne pas perdre de vue deux faits, lorsqu'on s'occupe de réception en UHF : les tuners UHF actuellement construits ont un souffle propre supérieur de 15 dB à celui d'un rotacteur classique. De plus, les antennes captent une énergie moindre du fait de leur surface plus faible. A ce sujet, le Directeur des Ets *Fuba*, M. AUB, a fait la démonstration suivante. Afin de tirer d'un champ existant la même quantité d'énergie, il faut utiliser, en bande I un dipôle replié, en bande III une antenne de 13 éléments à double réflecteur d'un gain de 13 dB, et dans les bandes IV/V, une combinaison de trois fois trois antennes de 15 éléments dont le gain total sera de 20 dB (fig. 1).

Personne ne contestera qu'il faille utiliser des antennes différentes pour recevoir des émetteurs en bande I et en bande III. On n'essaie d'ailleurs jamais de recevoir les deux bandes avec une seule antenne. Lors de l'introduction du deuxième programme en bandes IV/V, il sera absurde d'essayer de capter ces fréquences avec une antenne existante servant à la réception du premier programme. Vu le souffle des étages d'entrée, on ne peut se permettre de perdre la moindre parcelle de signal.

Les figures 2 à 5 montrent les diagrammes de directivité et les affaiblissements à prévoir d'après les techniciens de *Fuba*. Les caractéristiques sont indiquées par rapport à un dipôle replié pour bande IV. L'excitation par un multiple de la fréquence de travail provoque dans tous les cas des irrégularités dans le diagramme de directivité et l'affa-

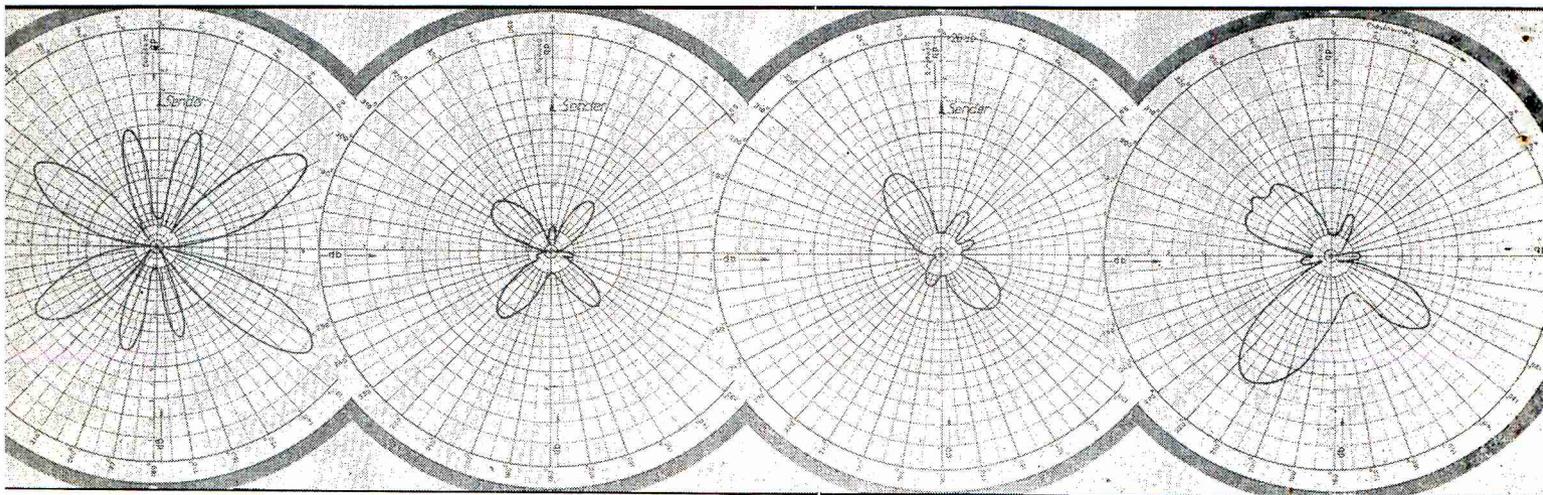


Fig. 2 à 5. — Diagrammes de directivité H (émetteur vers le haut) de : un dipôle replié bande I, essayé à 500 MHz ; un dipôle replié bande III, à 700 MHz ; une antenne 4 éléments, bande III, à 500 MHz ; une 13 éléments, bande III, à 700 MHz. Les résultats ne sont guère brillants...

faiblissement dépasse souvent 10 dB. Dans les cas des figures 2 et 3, on peut encore assez facilement suivre ce qui se passe ; par contre, dans les cas des figures 4 et 5, on obtient des formes très compliquées. Même quand on peut trouver une direction optimale, celle-ci ne correspond pas à celle pour les bandes I et III.

L'essai inverse, c'est-à-dire l'utilisation d'une antenne bande IV pour les bandes I/III n'a pas de sens. Des études faites sur une antenne de 23 éléments, montrant un gain de 13 dB en bande IV, donnaient les résultats suivants : bande I, gain dans le direction UHF : -45 dB ; dans le lobe le plus grand du diagramme : -17 dB ; bande III, gain moyen : -18 dB ; dans le lobe le plus grand du diagramme : -11 dB. De telles pertes en face de gains de 7, 13 ou 28 dB par exemple, ne peuvent être acceptées que très rarement. Par ailleurs, la dispersion des caractéristiques de directivité ne permettrait plus une suppression efficace des échos.

Les constructeurs d'antennes rencontrent des difficultés en bandes IV/V, non seulement à cause des petites surfaces utiles et du grand nombre d'éléments en découlant, mais encore du fait de la nécessité d'obtenir une grande largeur de bande. En bande III, la largeur de bande relative est de 1:1,3 ; en bande IV/V, par contre, on se trouve en présence d'un rapport de

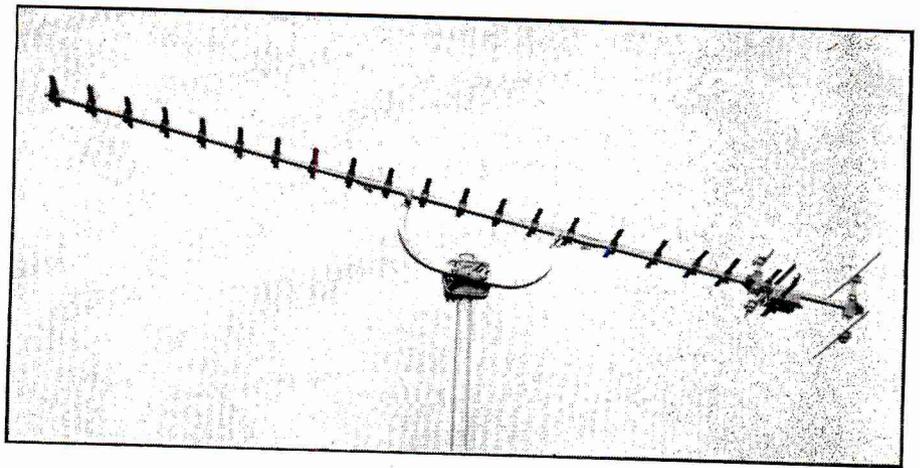


Fig. 6. — Antenne à large bande et 25 éléments couvrant la gamme UHF de 470 à 790 MHz (FUBA). Noter la disposition irrégulière des directeurs, conséquence de la largeur de bande recherchée.

1:1,6. C'est pourquoi, on se contente souvent de construire des antennes à large bande pour une partie seulement de la gamme UHF. Par exemple, on a construit des antennes pour la bande de 470 à 590 MHz, correspondant aux canaux 14 à 28. Il était entendu que les

premiers émetteurs fonctionneraient dans ces canaux inférieurs de la bande.

Par l'utilisation de *directeurs de trois longueurs différentes* les Ets Fuba ont réussi pour la première fois à mettre au point une antenne de 25 éléments, captant la totalité de la gamme UHF, soit les canaux 14 à 53 (fig. 6). Le gain augmente avec la fréquence de 8,5 à 14 dB. Le rapport avant/arrière est compris entre 20 et 30 dB (fig. 7 et 8). Le rapport des ondes stationnaires n'est jamais supérieur à 1,6.

En installant cette antenne sur un mât orientable, il sera possible de recevoir n'importe quel émetteur UHF dans n'importe quelle direction, de sorte que la réception de plusieurs programmes ne posera plus de problèmes.

Dr C. REUBER

UNE RÉUSSITE

Si notre ami Reuber connaît si bien ce qui se passe chez FUBA, c'est que, avec tout un groupe de journalistes européens dont nous étions, il a récemment visité de fond en comble les usines installées par cette firme à Bad Salzdetfurth, pour les antennes, et à Gittelde pour les circuits imprimés. Là, sous l'aimable et compétente conduite de Hans Kolbe, le dynamique fondateur de FUBA, nous avons pu admirer — le mot étant sincère — une fabrication conduite avec tout ce qu'exige la plus rationnelle logique, depuis les recherches en laboratoires, ô combien outillés, jusqu'à une organisation complète par cartes perforées IBM, et qui, prenant en charge les commandes, programme le planning d'exécution, renouvelle les approvisionnements, calcule la paye du personnel et frappe même, sans intervention de la moindre dactylo, les factures... Une méthode et une technique qui vont faire de nos voisins allemands des concurrents à ne pas négliger à l'heure du marché commun ; ce qui ne nous empêche pas de conserver un excellent souvenir d'un pays pittoresque et de gens aussi compétents que charmants, à qui nous tenons à renouveler ici nos remerciements pour le faste et l'amabilité de leur accueil.

M. B.

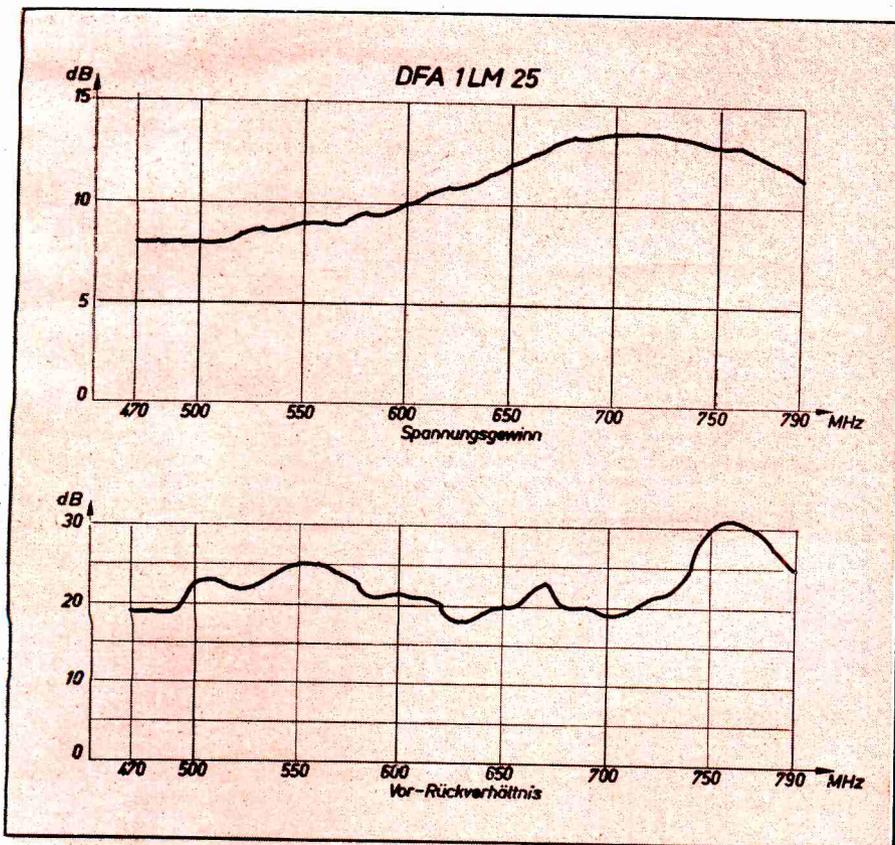


Fig. 7. — Gain en tension, en fonction de la fréquence, de l'antenne de la figure 6.

Fig. 8. — Rapport avant/arrière, en fonction de la fréquence, de cette même antenne.

Navigation aérienne

par effet Doppler

1^{re} PARTIE : PRINCIPES FONDAMENTAUX

Généralités

C'est en 1842 que le physicien autrichien C. Doppler mit en évidence le phénomène selon lequel tout mouvement relatif entre une source émettant une onde de fréquence fixe et un observateur se traduit, pour celui-ci, par une modification virtuelle de la fréquence de l'onde perçue; cette fréquence n'est plus F , mais $F + \Delta F$ ou $F - \Delta F$ suivant que le mobile se rapproche ou s'éloigne. La variation de fréquence ΔF , ou fréquence Doppler, est donnée à très peu près (*) par la relation :

$$F_a = \frac{2v}{C} \cdot F \cdot \cos \beta, \quad (1)$$

v étant la vitesse du mobile, C la vitesse de propagation des ondes, F la fréquence d'émission et β l'angle que fait la trajectoire du mobile avec la direction de propagation de l'onde ($v \cos \beta$ est donc la composante de la vitesse suivant cette direction).

Pour β compris entre 0 et 90°, $\cos \beta$ est compris entre 1 et 0, le mobile se rapproche de l'observateur et la fréquence Doppler est positive; pour $\beta = 90^\circ$, $\cos \beta = 0$, il n'y a pas de composante radiale

de la vitesse et la fréquence Doppler est nulle; enfin, pour β compris entre 90° et 180°, le cosinus est négatif, le mobile s'éloigne et la fréquence Doppler est négative.

L'effet Doppler, évident en acoustique, est également vérifié en radio. Mais ce n'est que récemment que ce principe a pu fournir une solution à certains problèmes posés par la navigation aérienne; c'est ainsi que des ensembles autonomes, relativement précis, ont pu être conçus, fournissant la vitesse par rapport au sol et la dérive (fig. 1).

La vitesse sol...

Le principe (sinon l'application) en est simple et s'inspire directement de la théorie générale :

Un ensemble émetteur-récepteur, installé à bord, émet vers le sol, suivant un angle β (fig. 2), un faisceau étroit d'ondes électromagnétiques de fréquence F ; la fréquence de l'onde de retour, affectée par l'effet Doppler, est devenue $F \pm F_a$ suivant que le faisceau est dirigé vers l'avant ou l'arrière de l'avion; la relation entre

la vitesse sol et la fréquence Doppler est conforme à l'égalité (1) et peut encore s'écrire :

$$F_a = \frac{2v}{\lambda} \cos \beta, \text{ avec } \lambda = \frac{C}{F}.$$

Ainsi, la connaissance de F_a entraîne celle de la vitesse sol de l'avion, tous les autres termes de la relation étant connus; de même, pour une vitesse constante, la fréquence Doppler n'est fonction que de l'angle β (ou angle de dépression), et toute l'énergie qui revient après réflexion sera affectée de la même manière par l'effet Doppler.

Et la dérive...

Si le sol est supposé plan, des faisceaux fins inclinés d'un même angle β le couperont suivant des hyperboles que l'on peut considérer comme le lieu des points d'égale fréquence Doppler; nous aurons ainsi, pour différents angles β , des hyperboles $+2F_a$, $+F_a$, $-F_a$, $-2F_a$, etc., le lieu des points de fréquence Doppler nulle étant la droite (ou l'hyperbole dégénérée) située immédiatement sous l'avion, pour laquelle l'angle β est égal à 90°.

Nous avons supposé l'intersection ponctuelle; en fait, il n'en est rien, et, dans le cas particulier d'un faisceau conique, la réflexion se fera suivant une trace elliptique à l'intérieur de laquelle les ondes touchent le sol sous des angles variant légèrement autour de la valeur moyenne β ; nous n'obtiendrons pas une fréquence Doppler unique, mais un spectre de fréquences centré sur la valeur F_a , correspondant à l'angle de dépression β (fig. 3).

Si deux faisceaux sont émis, symétriques par rapport à l'axe longitudinal de l'avion (donc symétriques par rapport à la vitesse propre de celui-ci), avec un même angle β , nous aurons deux spectres Doppler. Si l'avion ne dérive pas, les réflexions sur le sol se feront sur la même

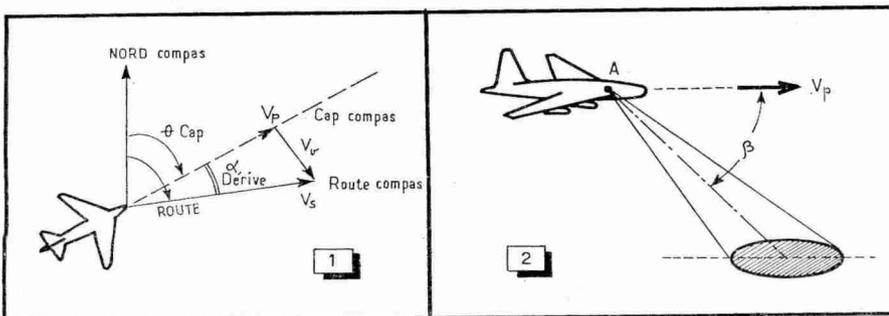


Fig. 1. — L'avion suivant un cap θ avec une vitesse propre v_p accusera un angle de dérive α s'il est soumis à un vent v_v et sa vitesse par rapport au sol v_s s'obtient en composant les vecteurs « vitesse propre » et « vitesse vent ».

Fig. 2. — L'angle β que forme l'axe du faisceau avec l'horizontale est dit « angle de dépression ».

(*) Cette fréquence est donnée en fait par $F_a = \frac{C + v \cos \beta}{C - v \cos \beta} \cdot F$; la relation (1) néglige donc $v \cos \beta$ devant C , vitesse de l'onde.

hyperbole, et les spectres Doppler seront en coïncidence ; si, par contre, l'avion dérive, nous aurons une vitesse sol qui ne sera pas dans le plan de symétrie longitudinal de l'avion ; les traces de réflexions seront décalées, et les spectres Doppler reçus différents (fig. 4 et 5). Il suffira alors d'apprécier l'écart entre les spectres Doppler reçus par chaque antenne pour pouvoir calculer la dérive de l'avion. Une variante consiste à faire tourner autour d'un axe vertical les antennes recueillant les échos de manière qu'elles reçoivent des spectres Doppler similaires ; l'angle de dérive se déduit alors de l'angle dont on a fait tourner les antennes.

Janus ou non Janus ?

Cet estimé personnage avait la possibilité de regarder en même temps vers l'avant et vers l'arrière ; on devine aisément que le système dont nous allons parler comportera des faisceaux également

donc très faibles et l'erreur résiduelle qui subsiste pourra être très facilement corrigée (ou quelquefois même négligée). Les erreurs dues à la référence verticale sont également minimales ; on atteint ainsi, pour 1° d'écart de la référence verticale, une erreur de 0,014 % (cette erreur, dans le système à deux faisceaux, est de l'ordre de 5 %).

L'émission-réception

Différents procédés d'émission sont actuellement utilisés, chacun ayant ses avantages et ses inconvénients ; certaines qualités sont exigées des ensembles émetteurs-récepteurs, notamment :

Un rapport signal Doppler/bruit élevé, quelle que soit la nature du sol survolé et l'altitude de l'avion ;

Une précision constante avec l'altitude (ce qui nécessite l'élimination de toute modulation parasite de l'onde émise).

La fréquence d'émission doit avoir une grande stabilité, les glissements se traduisant par une modulation en fréquence de la porteuse, ce qui entraîne une croissance du facteur de bruit et une perte de cohérence.

Porteuse modulée en fréquence

L'avantage principal de ce système est sa faible sensibilité aux cibles proches. Cependant, le signal Doppler n'est plus limité à une fraction du spectre, mais distribué sur des bandes latérales dont l'espacement est fonction de la fréquence de modulation ; ainsi, l'utilisation d'une seule de ces bandes latérales introduit une perte qui, en pratique, se chiffre à 12 dB par rapport à un système à ondes entretenues pures idéal.

Un amplificateur passe-bande est utilisé pour prélever le spectre que l'on se propose d'utiliser ; l'indice de modulation est

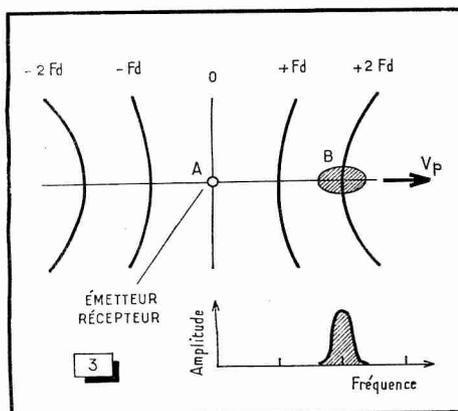


Fig. 3. — L'intersection d'un faisceau conique avec le sol se fait suivant une trace elliptique centrée sur l'hyperbole correspondant à l'angle de dépression du faisceau (pour une vitesse donnée).

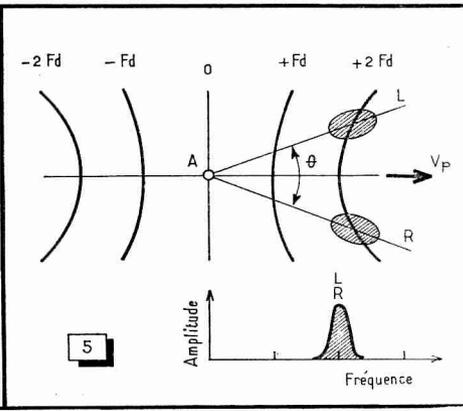
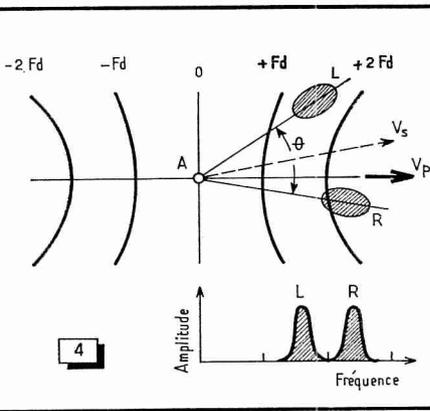


Fig. 4 et 5. — Si deux faisceaux sont émis, les spectres Doppler recueillis seront en coïncidence ou différeront suivant que la dérive sera nulle ou quelconque.

émis vers l'avant et vers l'arrière. Nous avons vu que deux faisceaux au moins et une référence de verticale étaient nécessaires pour avoir les composantes horizontales de la vitesse ; avec le système Janus, quatre faisceaux sont émis (fig. 6).

Comme pour le système précédent, les deux faisceaux dirigés vers l'avant permettent de calculer la dérive (ou encore d'asservir la position de l'antenne à la route de l'avion) ; les faisceaux dirigés respectivement vers l'avant et vers l'arrière fournissent des spectres Doppler dont la différence sera proportionnelle à la vitesse sol de l'avion.

Si cette configuration paraît plus complexe, elle est aussi plus précise ; elle est notamment presque insensible aux composantes verticales de la vitesse (du fait de l'utilisation différentielle des échos avant et arrière, ces composantes s'annulent) ; les erreurs dues au tangage sont

Les systèmes à ondes entretenues pures

La fréquence Doppler est mise en évidence en comparant l'énergie réfléchie à une fraction de l'énergie émise ; l'émission n'étant pas modulée, tout le signal Doppler est contenu dans une fraction du spectre. Ainsi, la bande passante du récepteur peut être très étroite et le bruit est faible.

Le rapport signal/bruit est détérioré par des modulations parasites de phase et d'amplitude (avec des composantes dans le spectre Doppler) produites par des interférences entre les canaux émission et réception ; cependant, l'utilisation d'aériens séparés pour l'émission et la réception permet un certain découplage et l'élimination de ces interférences dues surtout à des réflexions sur les objets proches.

calculé de manière à procurer la puissance maximale pour ce spectre choisi. La stabilité de la fréquence d'émission doit être excellente.

LES SYSTEMES A IMPULSIONS

Si dans ces systèmes le problème des interférences entre émetteur et récepteur n'existe plus, par contre, le choix de la fréquence de répétition, les pertes de puissance dans les bandes latérales et l'existence d'une altitude minimale de fonctionnement imposent une série de compromis.

Cependant, l'utilisation d'une configuration Janus avec une émission modulée par impulsion présente certains avantages, notamment des exigences moins sévères sur

la stabilité de l'émission (la présence simultanée d'échos « avant » et « arrière » affectés de manière identique par les variations de la fréquence d'émission fournit un signal Doppler quasi-indépendant de la fréquence d'émission).

Pour les altitudes où le temps de trajet aller-retour de l'impulsion est supérieur à la période de répétition, des « trous » de fonctionnement apparaissent; on y remédie cependant dans une certaine mesure en vobulant à basse fréquence (50 Hz) la fréquence de répétition.

D'autres paramètres interviennent bien sûr pour imposer une altitude supérieure limite (l'altitude inférieure étant imposée par la durée de l'impulsion, temps pendant lequel rien ne peut parvenir au récepteur). Il s'agit de la puissance émise et du rapport signal Doppler/bruit.

La puissance d'émission

Le sol que nous avons supposé plan au début de notre discussion ne l'est, hélas, que très approximativement et, en fait, l'énergie U.H.F. émise sera réfléchi par un ensemble d'objets disposés erratiquement sur le trajet du faisceau et « éclairés » par lui. C'est la somme des énergies partielles ainsi réfléchies qui constituera le signal Doppler.

Nous voyons apparaître un nouveau coefficient, dépendant du terrain survolé, coefficient dit de dispersion et qui prend une très grande importance, puisque c'est de lui que dépendra en fin de compte la quantité d'énergie reçue par le récepteur. Ce coefficient de dispersion (on trouve là une parenté avec la notion de gain d'une antenne) se définit comme le rapport entre l'énergie renvoyée du sol vers l'avion et l'énergie qui aurait été renvoyée par une surface isotrope.

Pour les angles de dépression utilisés couramment (leur choix résulte d'un compromis entre la puissance maximale réfléchi, la précision de l'appareil et les apparitions de lobes secondaires), on observe sur mer calme des coefficients de dispersion très faibles (tableau I).

TABLEAU I

	Coeff. de dispersion
Sol	— 13 dB
Mer (Beaufort 3).	— 18 dB
Mer (Beaufort 1).	— 33 dB

Bien que ces chiffres ne soient qu'approximatifs, car le coefficient de dispersion varie très rapidement, il s'avère que la puissance requise pour un fonctionnement normal sur une mer calme soit d'au moins 20 dB (soit 100 fois) supérieure à la puissance nécessaire au-dessus du sol. C'est la raison pour laquelle les spécifications relatives aux appareils Doppler destinés à l'aviation civile prévoient comme limite une altitude de 15 000 m sur une mer calme (Beaufort 1 de l'échelle des vents, soit 1 à 3 nœuds).

De toute façon, un système mémoire peut être prévu, fournissant au calculateur, pendant les irrégularités de fonctionnement et lorsque le signal reçu devient trop faible, les derniers résultats enregistrés.

Quelques erreurs propres à ce système

ERREUR « COSINUS ». — Du fait de la relation non linéaire liant la fréquence Doppler à l'angle β , on constate un effet de distorsion du spectre Doppler; cependant, cette erreur est faible. Le terme correctif est de l'ordre de 0,03 % et il est inclus comme constante lors de l'étalement de l'appareil.

ERREURS DUES A LA MER. — Si, au-dessus du sol, la dispersion est quasiment isotropique et le signal réfléchi indépendant de l'angle de dépression, au-dessus d'une mer calme, par contre, on observe une variation très rapide du coefficient de dispersion (donc de la puissance du signal reçu) avec l'angle de dépression (de l'ordre de 1 dB par degré).

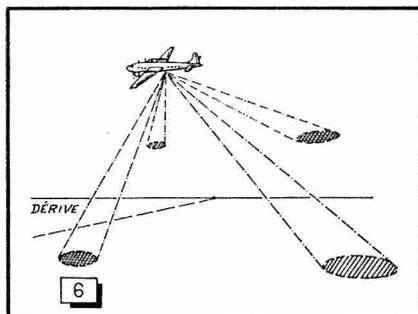


Fig. 6. — L'utilisation « différentielle » des faisceaux avant et arrière dans le système Janus permet de s'affranchir de la référence verticale.

Il en résulte ici aussi une distorsion du spectre; cependant, le terme correctif est moins facile à calculer (approximativement proportionnel au carré de la largeur du faisceau, il est de l'ordre de 1 %).

LONGUEUR DU MILLE NAUTIQUE. — Le calcul d'un appareil est basé sur un mille nautique mesurant 1 853 m, et défini comme la longueur d'un arc de méridien de 1 minute; or, la terre n'est pas sphérique et si, pour une latitude moyenne (48°), cette valeur est satisfaisante, on observe par contre une erreur non négligeable, allant de — 0,56 % à la latitude zéro à — 0,46 % à la latitude 90°.

De plus, le système Doppler mesure la distance que parcourt l'aérien et non la distance qu'ont parcourue les faisceaux sur le sol. Une erreur est donc introduite, car la longueur du mille nautique croît avec l'altitude et devient, pour une altitude h de l'avion et un rayon R de la terre :

$$1853 \left(1 + \frac{h}{R} \right) \text{ mètres.}$$

Conclusion

Nous nous sommes bornés jusqu'ici à décrire un système de base, utilisant l'effet Doppler et fournissant deux données de navigation: la vitesse sol et la dérive. Il est évident que cet appareil, autonome, permettra, combiné à un compas, d'obtenir un procédé de navigation continu à l'estime. L'asservissement à un calculateur pourrait fournir latitude, longitude, distance et gisement de plusieurs points particuliers, vitesse et direction du vent, etc.

Cependant l'autonomie qui, dans les applications militaires, est une propriété intéressante du système, présente dans la navigation civile un inconvénient majeur, qui est la limitation de la précision du radar à la précision du compas utilisé; de sorte que la tendance actuelle est de combiner ce système Doppler et un appareil récepteur utilisant les aides à la navigation terrestre, aides pouvant être du type θ (tel le VOR qui équipe actuellement la métropole), ρ, θ comme le TACAN, ou encore hyperbolique, etc.

Il s'avère alors que l'on n'a plus besoin que par intermittences des renseignements fournis par le sol, ce qui autorise une infrastructure bien moins dense, sans inconvénients.

H. MEDIONI.

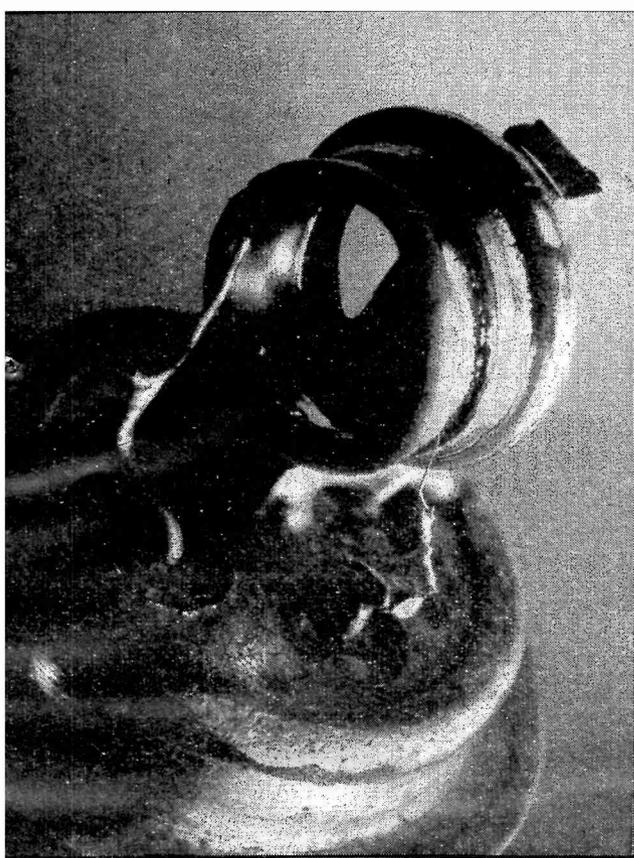
(A suivre.)

480 H. P.

Rappelons tout d'abord qu'en France, l'abréviation officielle pour cheval-vapeur est ch, et que si nous disons 480 H.P., cela veut bien dire 480 haut-parleurs. Cette belle collection est groupée en 32 baffles comprenant chacun 3 boomers et 12 tweeters et le tout, disposé suivant un demi-cercle, est alimenté par 14 400 watts de B.F., et même de haute fidélité, puisque la réponse des amplificateurs est uniforme entre 20 et 20 000 Hz.

Il est temps de dire que cette installation unique n'est quand même pas destinée à un maniaque du réalisme musical, mais a été commandée par l'Aerospace Medical Division

du Wright Air Development Centre, aux U.S.A. bien entendu, aux fins d'études concernant les effets physiologiques des sons de forte puissance. Les quatre amplificateurs, soit deux de « faible » puissance (200 W chacun) et deux plus sérieux de 7 000 W chacun, sont alimentés en effet, soit par un générateur de sinusoides, soit par une source électronique de bruit blanc, soit par des enregistrements sur ruban d'avions à réaction, de fusées, etc., soit par une source extérieure. Nous n'avons pour l'instant aucun renseignement sur les résultats obtenus au moyen de ce banc d'essai assez extraordinaire.



TECNETRONS

1961

Nouveaux types proposés
Exemples d'applications

Modèle tubulaire de 5 W ayant une pente de 3 à 4 mA/V.

Le tecnétron a maintenant trois ans. Lorsqu'il fut présenté pour la première fois au Centre National d'Etudes des Télécommunications en janvier 1958, il apportait une révolution du fait des avantages qu'il présentait sur le transistor. Depuis lors, celui-ci a sensiblement évolué. Nous avons assisté à la naissance du transistor Mesa. Et par ailleurs, l'électronique s'enrichissait de nouveaux organes amplificateurs. Mais de son côté, le tecnétron a vivement progressé, et le bilan de trois années de transformations et perfectionnements est hautement instructif quant à l'avenir des exploitations de l'effet de champ (1).

Synthèse du tube et du transistor

L'intérêt remarquable du tecnétron est de réaliser les fonctions d'un tube avec les moyens d'un transistor :

1°) Comme ce dernier, il ne nécessite **pas de chauffage** ce qui représente une économie d'énergie et assure à l'organe une grande longévité : théoriquement, la vie d'un tecnétron est illimitée, et c'est un

(1) Les données ayant permis la rédaction de cet article ont été recueillies lors d'une présentation des tecnétrons et de leurs applications, ainsi que d'une conférence de M. Teszner, Conseiller scientifique du C.N.E.T., à l'occasion du lancement industriel du premier modèle.

avantage partout où il s'agit d'équiper des appareils destinés à fonctionner sans défaillance.

2°) Comme le transistor, le tecnétron est également un organe **miniature**, de dimensions encore beaucoup plus réduites (voir ci-dessous); c'est dire qu'il est tout indiqué pour des appareils compacts.

3°) En revanche, le tecnétron exige des **tensions d'alimentation assez élevées** qui l'apparentent beaucoup plus au tube qu'au transistor : 30 à 70 V en pratique. Ce n'est pas un inconvénient en matière de consommation car, à puissance égale, il est évident que l'organe exige une intensité plus faible. Et c'est parfois un indiscutable avantage partout où l'on désire avoir des tensions de sortie importantes.

4°) Le tecnétron s'apparente d'autre part au tube par son **impédance d'entrée élevée**. A la base d'un transistor, il faut faire parvenir des microampères, sinon des milliampères, alors qu'à la grille d'un tube, il s'agit de créer des volts, l'intensité, sans être physiquement nulle, étant toujours en pratique regardée comme négligeable. Pareille situation se retrouve dans le tecnétron, et cette impédance d'entrée élevée représente souvent un appréciable avantage sur le transistor. Elle offre notamment la possibilité d'associer, le cas échéant, **plusieurs tecnétrons en les montant en parallèle**.

5°) Il faut y ajouter la **résistance interne élevée** de l'organe qui, en B.F., est normalement de l'ordre de 1 M Ω .

Anatomie d'un tecnétron

Le principe du tecnétron fait appel à l'effet de champ qui fut découvert en 1928 par Lilienfeld et qui entraîne la modification de la répartition des charges à l'intérieur d'un semiconducteur lorsqu'on dispose à sa surface une électrode à laquelle on applique un potentiel négatif variable.

La présence d'une telle électrode ainsi polarisée provoque immédiatement au-dessous de la surface une extension de la zone pratiquement isolante remplie des charges d'espace et dépourvue des porteurs libres assurant la conduction. L'épaisseur de cette zone est fonction directe de la tension appliquée; elle peut donc être modulée par la variation de cette tension. Pour du germanium de résistivité moyenne, cette action ne s'exerce pratiquement que sur quelques dizaines de microns, mais c'est en principe bien suffisant pour permettre une exploitation pratique de cet effet.

Or, précisément, le propre de l'invention de M. TESZNER fut de rendre cette exploitation industriellement possible dans de bonnes conditions grâce à sa conception d'une striction centripète à champ uniforme sur tout le pourtour du semiconducteur à section circulaire, étranglant progressivement et régulièrement le canal conducteur jusqu'au blocage complet du courant. Cette conception offre de multiples avantages autant techniques que technologiques, comparée à la striction laminaire seule connue jusque-là.

Sans entrer dans les détails, qu'il nous soit permis de signaler qu'elle a rendu

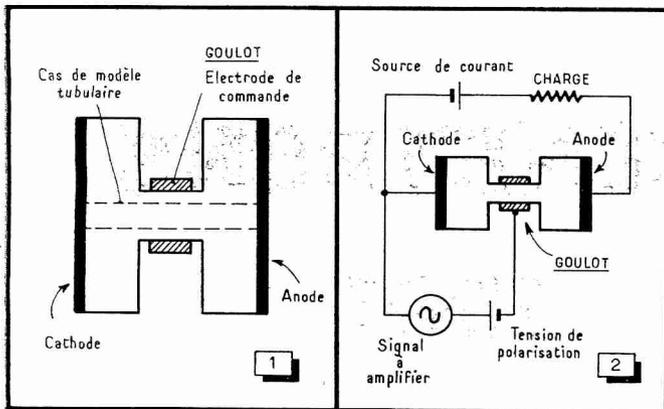


Fig. 1. — Coupe d'un tectron montrant la disposition de ses électrodes.

Fig. 2. — Montage fondamental du tectron, semblable à celui de la triode.

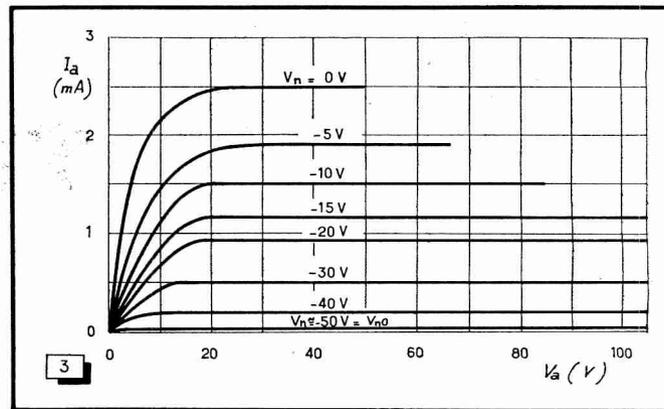


Fig. 3. — Courbes montrant la variation du courant anodique I_a en fonction de la tension de l'anode V_a . Chacune des courbes a été établie pour une tension donnée V_n du goulot.

possible la réduction d'un ordre de grandeur, toutes choses égales d'ailleurs, des capacités d'entrée et de sortie propres du dispositif et l'élévation, dans le même rapport, des résistances correspondantes, d'où l'augmentation respective de la fréquence limite de fonctionnement; d'autre part, l'augmentation notable des tensions admissibles. Elle est également à l'origine d'une remarquable facilité de fabrication à haut rendement et d'une excellente reproductibilité des caractéristiques. C'est en particulier grâce à ces avantages que le tectron a pu traverser sans embûches le passage toujours délicat du laboratoire à l'industrie.

Un tectron comporte ainsi essentiellement (fig. 1) :

— Un **bâtonnet** de germanium du type **n**, dont le diamètre est de 0,5 mm seulement dans le modèle 1, et aux extrémités duquel sont réalisés des contacts ohmiques parfaits correspondant à une **cathode** et à une **anode**.

— Une **électrode de commande** disposée autour d'un goulot, au milieu du bâtonnet,

le diamètre du semiconducteur sous cette électrode de goulot n'étant que de 50 μm environ (modèle 1) et sa longueur atteignant 90 μm . Il ne s'agit plus, en l'occurrence, d'un contact ohmique, mais d'une jonction, la différence de potentiel passant par une variation abrupte à la surface de contact.

La fabrication du goulot est réalisée de façon automatique en soumettant le bâtonnet à un **décolletage électrolytique** à contrôle automatique.

La figure 2 indique le montage classique du tectron qui transpose exactement le principe de la triode. Le tectron est électriquement une véritable triode à cathode froide : un flot électronique entre cathode et anode circule non dans le vide, mais dans un semiconducteur, l'électrode de goulot jouant le rôle de la grille. En dépit de ses dimensions extrêmement réduites, le bâtonnet étant enrobé d'un isolant et disposé dans un capot rempli d'une graisse qui assure véritablement un support élastique, le tectron supporte des accélérations pouvant atteindre 1000 g. D'autre

part, il n'est pas détérioré par de brusques variations de température et un stockage à une température supérieure à 100° a pu être supporté sans dommage. Enfin les caractéristiques du tectron ne varient que très peu avec le temps.

Caractéristique et forme du goulot

La caractéristique d'un tectron est la courbe $i_a = f(v_a)$ qui donne le courant anodique en fonction de la tension de l'anode et où l'on considère une série discrète de tensions de goulot, les caractéristiques ressemblant à s'y méprendre à celles d'un tube penthode (fig. 3).

Comme pour un tube, on définit une « tension de cut-off », que l'on désigne aussi sous le nom plus judicieux de « tension de blocage ».

Par ailleurs, le rapport $\Delta i_a / \Delta v_g$, qui est l'équivalent de la pente d'un tube, est ici une quantité complexe, portant le nom de transmittance, alors que sa partie réelle s'appellera la transconductance.

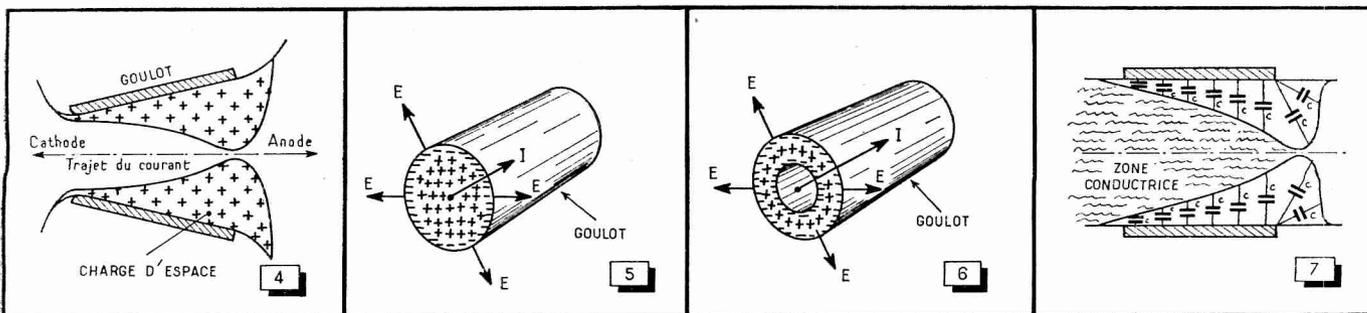


Fig. 4. — Répartition des charges dans le modèle tronconique.

Fig. 5. — Charges dans la section d'un bâtonnet.

Fig. 6. — Charges dans la section tubulaire.

Fig. 7. — Capacité répartie entre zone conductrice et goulot.

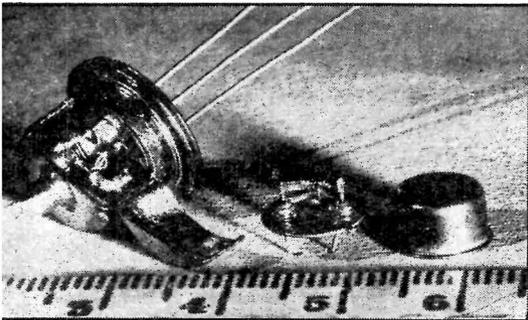
La considération de ces grandeurs a l'intérêt de permettre une analogie pratiquement totale avec le comportement même des tubes, ce qui apparaîtra logique puisque, comme nous le disions ci-dessus, le rôle de l'électrode de goulot est bien celui de la grille : il s'agit de régler le flot d'électrons cheminant entre une cathode et une anode, cette fonction étant assurée dans le technétron grâce au véritable diaphragme électronique que constitue, sous l'électrode de goulot, la présence d'une zone de blocage dont l'importance varie selon la tension de cette électrode.

Partant, la forme du goulot a pris une importance primordiale dans la technologie du technétron. Les premiers modèles étaient dotés de goulots rigoureusement cylindriques et dès lors le technétron était réversible : à la rigueur l'une quelconque de ses extrémités pouvait servir indifféremment de cathode ou d'anode. Il suffisait de la brancher au pôle négatif ou au pôle positif de source de tension : en fait, pour des raisons technologiques, ces bornes étaient différenciées, car seule la soudure d'anode était parfaitement ohmique.

Mais l'efficacité du goulot s'est révélée plus grande lorsqu'on eut recours à une forme dissymétrique, le technétron modèle 3 ayant été doté d'un goulot tronconique ; c'est-à-dire que le diamètre du bâtonnet sous l'électrode du goulot va en croissant de la cathode à l'anode. La figure 4 montre la physiologie de la zone chargée dans le cas d'un goulot tronconique. Ce dernier joue beaucoup plus efficacement le rôle de diaphragme : l'arrêt ou plus généralement la commande du courant de conduction s'effectue presque selon une section, ce qui permet un blocage tout aussi efficace. Et, par ailleurs, le courant anodique est plus important que lorsque la commande s'exerce sur une plus large étendue.

D'une manière générale, la tension de blocage dépend essentiellement du diamètre du goulot côté cathode, alors que le courant anodique dépend surtout du diamètre du côté anode.

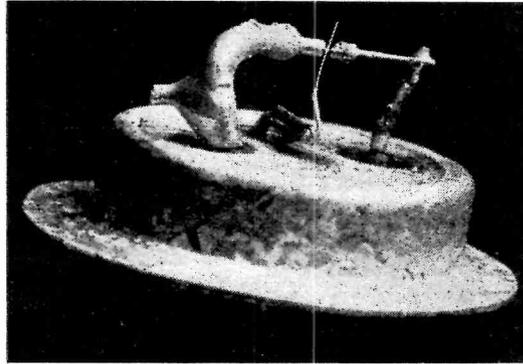
L'adoption d'un goulot tronconique se traduit ainsi par un abaissement de la tension



Technétron modèle 1 devant une règle graduée en centimètres. Ce type est actuellement fabriqué en petite série.

de blocage, en même temps que par un accroissement de 20 à 30 % de la transconductance.

Comme pour les goulots cylindriques, l'usinage des goulots tronconiques est automatiquement réalisé par décolletage électrolytique. On fait simplement passer dans le bâtonnet, au cours de l'opération, un courant continu qui assure une polarisation plus élevée du côté de l'anode, en sorte que l'attaque y est ainsi plus lente, la variation de polarisation obéissant sur la largeur du goulot à une loi de variation linéaire qui commande la vitesse du décolletage ; et la forme tronconique est ainsi obtenue d'elle-même.



Ci-dessus : L'aspect du modèle 4 mis à nu. On distingue les deux éléments associés en parallèle.

Ci-contre : Non moins nu, le modèle 2 servant à la commutation bistable, révèle les secrets de son anatomie.

Types pleins et tubulaires

Par ailleurs, un autre progrès a consisté à substituer à un bâtonnet (fig. 5) une structure tubulaire (fig. 6).

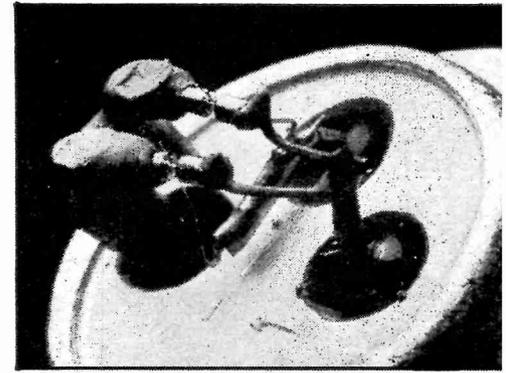
L'effet de champ ne joue en effet que sur une profondeur déterminée et dans le cas d'un corps plein ; cette profondeur doit évidemment être égale au rayon du semi-conducteur sous l'électrode de goulot si l'on désire réaliser un blocage. Mais la situation est toute différente avec un élément tubulaire. Il suffit que l'épaisseur de ce tube soit égale à la profondeur en question. Le blocage peut alors être acquis théoriquement quel que soit le diamètre du tube. Or on substitue dans ces conditions à une surface $S = \pi r^2$, une surface $S = \pi (R + r)^2 - \pi R^2$ soit approximativement $2 \pi Rr$.

Il en résulte que la section croît comme le rapport R/r . La structure tubulaire sera ainsi particulièrement intéressante pour les technétrons de puissance.

C'est par l'adoption d'une telle structure que la puissance a pu passer de 0,1 W dans les premiers modèles à 5 W dans les modèles actuellement expérimentés au laboratoire, une puissance de plusieurs dizaines de watts étant probable dans l'avenir.

Il est ainsi remarquable que le technétron ait, après toutes ses autres qualités, acquis la puissance, grâce à la structure tubulaire.

Notons, toutefois, qu'une structure tubulaire n'est pas exempte de servitudes. Bien entendu, l'électrode de goulot, strictement délimitée, est disposée seulement sur la sur-



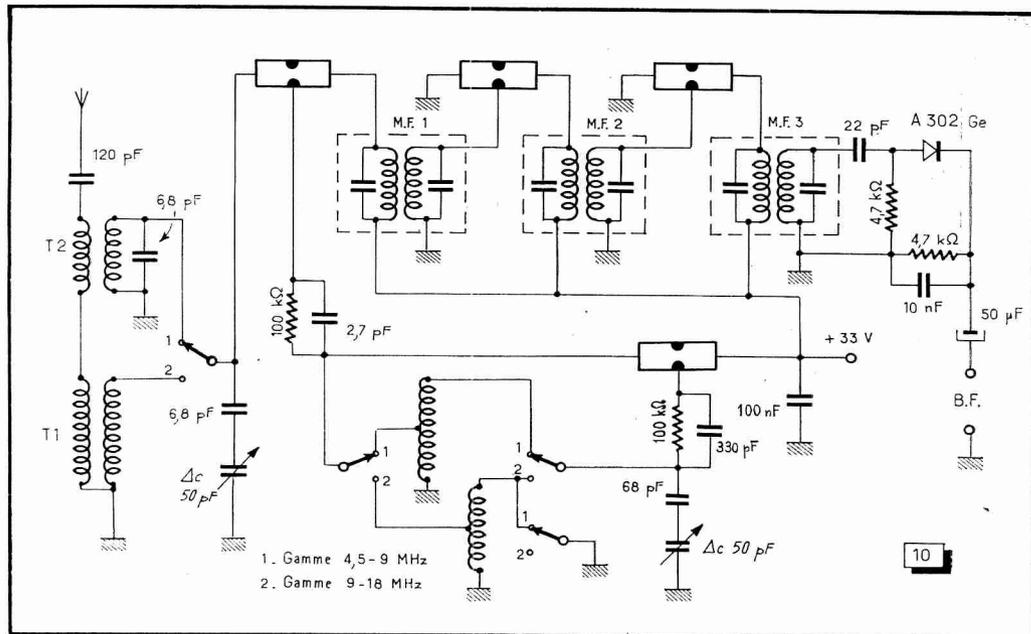
face extérieure, la surface intérieure recevant un traitement de nature à assurer la fixation des charges. Par ailleurs, la transconductance par unité de diamètre est plus petite que dans le cas d'un bâtonnet plein, car, pour une même dimension transversale, il faut ici une tension de striction environ double. En revanche, l'effet des capacités du boîtier, très gênantes dans le cas d'un technétron mono-bâtonnet, est ici bien moindre. Aussi pourra-t-on réduire la longueur et, par suite, la capacité du goulot, sans que cette réduction soit masquée par les capacités parasites.

Il est remarquable que, de deux façons assez différentes, les deux grandes solutions imaginées dans les nouvelles techniques du technétron ont eu le même but : substituer au large étranglement des premiers modèles un effet de diaphragme s'exerçant dans une zone très étroite, où le courant soit littéralement sectionné à volonté par l'effet de champ.

Variation du gain Fréquences limites

Le contact de l'électrode de goulot avec le germanium étant du type diode, la résistance d'entrée est très élevée — nous signalions que c'était là une grande supériorité du technétron sur le transistor — et elle restera élevée aux fréquences élevées si les capacités interélectrodes sont faibles.

Fig. 10. — On admirera la simplicité du schéma de ce récepteur de radiodiffusion couvrant deux gammes O.C. de 4,5 à 18 MHz. La partie B.F. ne figure pas dans notre dessin.



M.F. d'un poste récepteur à ondes courtes, gamme de 4,5 à 18 MHz, où l'on remarquera que les étages amplificateurs sont réduits littéralement à leur plus simple expression (cette réalisation du C.N.E.T. pourrait être condensée ultérieurement par l'introduction d'un des modèles tubulaires).

Cependant, cette simplicité de montage se manifeste également même si l'on doit utiliser une auto-polarisation extérieure, et, en particulier, toutes les fois où l'on a à supporter ou à produire des tensions relativement élevées. Un exemple en est fourni par l'équipement d'un poste téléphonique avec dispositif de réception d'appel (réalisation C.N.E.T., fig. 11) où la simplification réalisée par l'emploi du tecnétron par rapport à l'équipement à transistors se traduit par une réduction du nombre d'éléments de 36 à 15.

La place nous manque pour nous étendre davantage sur les applications potentielles du tecnétron dont la gamme est large même pour le modèle 1 actuellement disponible sur le marché, car elle résulte de l'exploitation directe de ses nombreuses et remarquables propriétés.

MODELE 3

Sur ce modèle apparaît le goulot tronconique qui, nous l'avons vu, assure une transconductance plus grande. Elle atteint ici au maximum 0,2 mA/V. La fréquence limite est par ailleurs élevée au-delà de 300 MHz et paraît même pouvoir dépasser 400 MHz.

Ce modèle est prêt pour une production industrielle.

MODELE 4

Il s'agit d'une variété du modèle 3. Le modèle 4 comprend deux tecnétrons du modèle 3, montés en parallèle. Une telle

association, faite sans précaution spéciale grâce à l'impédance d'entrée élevée, permet de doubler la transconductance et la puissance.

La fréquence limite est encore améliorée, car si la résistance est divisée par 2, tandis que la capacité est doublée, de sorte que la constante de temps RC théorique reste la même, il faut considérer que les pertes totales ne sont pas doublées. En effet, les capacités d'enrobage et de boîtier restent les mêmes, de sorte que, finalement, la constante de temps réelle est plus faible, ce qui explique l'élévation de la fréquence.

Toutefois, ce modèle est éclipsé par le modèle 5 tubulaire actuellement en cours d'expérimentation.

MODELE 5

Ce modèle, qui franchit maintenant le stade du laboratoire, est caractérisé par l'adoption de la structure tubulaire. La transconductance atteint 4 mA/V et la puissance de dissipation 5 W (la puissance de sortie en classe A serait de 1 W, mais en classe B ou C elle pourrait être de l'ordre de 2 à 3 W).

Comme expliqué précédemment, théoriquement la fréquence limite devrait être plus faible que pour le modèle à section pleine. En fait cependant les possibilités du modèle tubulaire seraient plus étendues, l'effet des pertes parasites pouvant devenir négligeable. En particulier, la réduction de la longueur du goulot permettrait ici d'atteindre une fréquence limite de l'ordre de 1000 MHz tout en maintenant une puissance de sortie relativement importante.

MODELES ULTERIEURS

Le modèle 5 offre également une possibilité de développements ultérieurs: notamment, en reprenant le principe déjà énoncé

plus haut du tecnétron à goulot à deux électrodes. Une seule de ces électrodes, de très courte longueur, servirait à la modulation de la section du canal conducteur par le signal, l'autre assurant simplement la mise en forme préalable du canal par une polarisation continue et jouant en quelque sorte le rôle de lentille électronique. De la sorte, la constante de temps RC pourrait être abaissée théoriquement d'un ordre de grandeur, et une fréquence limite de plusieurs milliers de mégahertz pourrait être atteinte.

Enfin, le remplacement du germanium par de l'arséniure de gallium est également envisagée à plus longue échéance. Il en résultera une nouvelle élévation de la fréquence limite (il ne serait pas déraisonnable d'envisager une limite de l'ordre de 10 000 MHz) et parallèlement une augmentation de la puissance: une puissance de dissipation de l'ordre de 30 W pourrait être atteinte.

Quant à la puissance, il convient d'ailleurs de ne pas oublier la remarquable aptitude au couplage en parallèle des tecnétrons sans aucun appariement, ce qui permet d'étendre largement les limites des tecnétrons.

Tecnétron de commutation, bi-stable

MODELE 2

Le tecnétron de commutation présente une résistance négative, et son principe de fonctionnement et de réalisation est sensiblement différent de celui d'un tecnétron amplificateur.

Dans une certaine mesure, ce fonctionnement est similaire à celui d'un transistor « unijonction » (dit aussi « diode à double base »), mais avec des différences

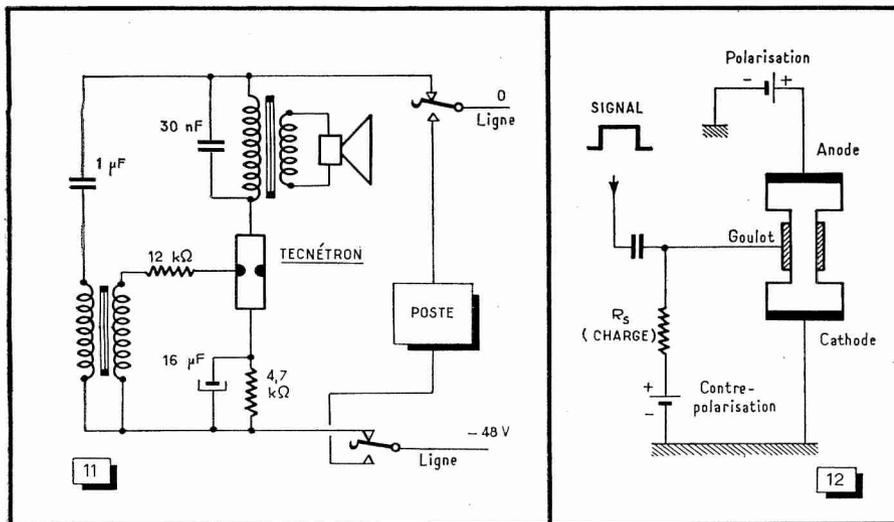


Fig. 11. — Poste téléphonique avec dispositif de réception d'appel, réalisé par le C.N.E.T.

Fig. 12. — Emploi du tecnétron en basculeur pour commutation électronique.

qui sont fondamentales, dues à la striction du canal sous le goulot et qui se traduisent sur le plan des performances par des limites, autant en tension qu'en fréquence, considérablement accrues (plus du double en tension et 20 fois plus élevées en fréquence). Quant à la réalisation, elle n'a pratiquement rien de commun avec celle d'un transistor unijonction.

Contrairement au cas de tecnétron amplificateur ou oscillateur, le circuit principal sera ici le circuit de goulot-cathode, et le circuit auxiliaire servant de polarisation, le circuit anode-cathode. De même dans la construction : les paramètres précédemment accessoires deviennent ici essentiels et vice-versa. Il en est ainsi, en particulier, de la résistance dite de cathode, c'est-à-dire de la portion du tecnétron comprise entre goulot et cathode dont le rôle devient ici fondamental.

La figure 12 montre le schéma réduit à sa plus simple expression du circuit d'un tel tecnétron fonctionnant en basculeur. La source anode-cathode sert ici à polariser négativement le goulot par la chute de tension goulot-cathode ; d'autre part, elle assure la mise en forme du canal dans le goulot. La source dans le circuit de goulot assure une contre-polarisation, de manière à amener le point de fonctionnement près du point de polarisation nulle ; le courant dans la couche de barrage est proche de zéro. Dès lors, un signal positif de relativement faible amplitude transmis aux bornes de la résistance R_s peut provoquer, avec inversion brutale du sens de la polarisation, un fonctionnement en basculeur (**flip-flop**) représenté dans la figure 13.

Cette figure montre, d'une part, une courbe tension-courant type d'un tel phénomène de basculement, d'autre part, une image explicative du fonctionnement du tecnétron. La branche R_s correspond au

fonctionnement avant basculement. Dans la majeure partie de cette branche, le goulot est polarisé en inverse, le courant étant alors négatif ; la petite portion, toujours à forte pente, où le courant est légèrement positif, la résistance demeurant cependant encore très élevée, traduit le processus propre au tecnétron et qui consiste en la disparition progressive de la striction du canal sous goulot lors du passage du sens inverse en sens direct, accompagnée de l'augmentation du courant traversant le tecnétron et de la chute de tension goulot-cathode. Le sommet P est suivi d'une branche R_a à résistance fortement négative, due d'une part à l'élévation de P et à la faible valeur de la tension du creux V, dit point de vallée, d'autre part, à la variation énorme et très rapide de la résistance goulot-cathode.

En effet, le goulot étant maintenant complètement ouvert et fonctionnant en direct, assure une injection massive des porteurs minoritaires qui annule presque la résistance de la portion voisine du bord du goulot côté cathode. Or, la particularité essentielle du tecnétron de commutation est que la presque totalité de la résistance de cathode est concentrée au voisinage immédiat de l'électrode de goulot. Cette portion étant littéralement noyée par des porteurs minoritaires fortement accélérés par le champ électrique intense qui y règne, il en résulte à la fois une faible valeur de la résistance directe caractérisant la branche R_a est une très faible constante de temps.

À cet effet le goulot du tecnétron comporte, comme indiqué sur la figure 13, dans la gorge de goulot et pratiquement au ras du bord de l'électrode côté cathode, une « sous-gorge », étroite et relativement profonde, qui détermine la presque totalité de la résistance goulot-cathode.

La résistance négative, élevée en valeur absolue, assure un maintien aisé des oscillations à relaxation. La fréquence maximale de telles oscillations n'est donc limitée que par les constantes de temps internes qui, comme on l'a vu pour les tecnétrons amplificateurs, sont très faibles ; d'où la fréquence limite élevée.

Le modèle du tecnétron N° 2, de commutation bi-stable actuellement réalisé est prêt à passer en production industrielle. Les principales caractéristiques sont les suivantes :

Tension d'amorçage réglable.	1 à 27 V
Tension de vallée	0.3 à 2 V
Courant correspondant	1 à 2 mA
Courant maximal admissible.	40 mA
Résistance inverse	15 à 50 MΩ
Résistance directe	15 à 50 Ω
Résistance négative	- 5 à - 20 kΩ
Temps de fonctionnement :	
Temps de réponse	~ 2 ns
Temps de montée	~ 25 ns
Temps d'accumulation	< 1 ns
Temps de retour	~ 3 ns
Puissance de dissipation maximale (après l'amorçage) ..	125 mW
Consommation au repos	1 à 40 mW
suivant la tension d'anode de	2 à 40 V
Fréquence maximale d'oscillations à relaxation	~ 20 MHz

On remarquera que, comme indiqué au tableau, la tension d'amorçage est réglable dans une gamme très large, et il en est de même de la consommation permanente. Ces caractéristiques sont variables par construction, mais peuvent l'être aussi par un réglage de la tension d'anode si l'on se place en deçà de la région saturée de la caractéristique (celle-ci n'est pratiquement exploitée que pour l'obtention de la tension d'amorçage la plus élevée qu'exigent certaines applications et lorsqu'on doit commander l'amorçage par des impulsions appliquées simultanément à la cathode et au goulot). Il s'ensuit une remarquable souplesse d'emploi, en particulier, le tecnétron de commutation peut être utilisé non seulement en diode, mais également, si besoin, en triode suivant le schéma de la figure 14.

La fabrication du tecnétron de commutation est semblable à celle du tecnétron amplificateur, sauf évidemment pour ce qui concerne l'exécution de la sous-gorge. Le traitement mis au point est à la fois violent, pour attaquer le germanium au ras même de l'électrode de goulot, et néanmoins précis pour assurer une parfaite reproductibilité des résultats. Résultat remarquable : la fabrication du modèle 2 est aussi aisée que celle du modèle courant 1.

Le tecnétron de commutation est évidemment passible de nombreuses applications, d'autant plus que sur certains points ses caractéristiques paraissent nettement surpasser celles des dispositifs similaires (**rapidité de fonctionnement** jointe à la limite élevée de la tension d'amorçage et à la puissance de sortie appréciable ; insensibilité relative des caractéristiques par rapport à la température). Comme ses frères modèles amplificateurs, il permet la réalisation de schémas d'une simplicité étonnante, tel par exemple le schéma d'un

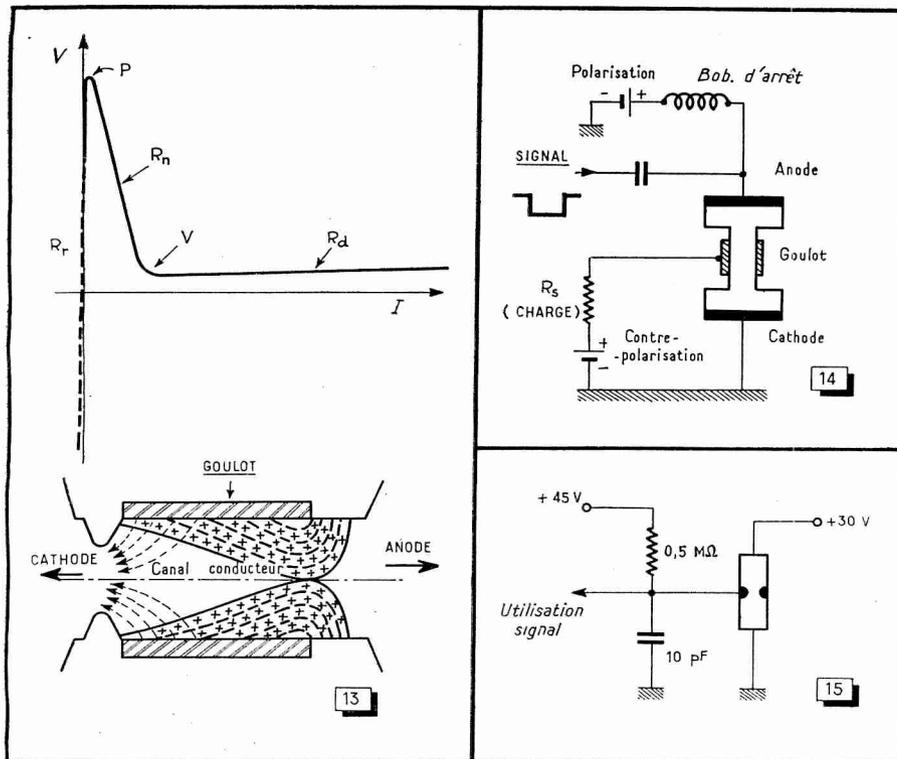


Fig. 13. — Courbe de fonctionnement d'un basculeur et répartition des charges à l'intérieur du goulot.

Fig. 14. — Emploi en triode d'un tectron de commutation

Fig. 15. — Principe d'un générateur de tensions en dents de scie.

multivibrateur, générateur de signaux à dents de scie représenté figure 15. La fréquence de récurrence de 2 MHz ainsi réalisable, avec un rapport des temps aller et retour ≥ 10 n'a encore jamais pu être obtenue par aucun autre dispositif avec un circuit aussi simple.

Ce modèle de tectron doit trouver de très larges débouchés, entre autres domaines, dans la commutation électronique et dans les machines calculatrices.

Conclusion

Il est ainsi extrêmement intéressant d'enregistrer que, depuis sa naissance, le tectron n'est pas resté figé. Au contraire, on peut dire aujourd'hui que lorsqu'on se

reporte à trois ans en arrière, les premiers tectrons nous apportaient seulement le principe d'un organe nouveau qui, depuis lors, s'est perfectionné considérablement.

Les derniers modèles laissent entrevoir des applications tout à fait remarquables là où, comme nous le disions ci-dessus, on désire réaliser une synthèse des qualités respectives des tubes et transistors.

Par ailleurs, indépendamment de son rôle amplificateur et oscillateur, le tectron promet de devenir un remarquable organe de commutation électronique au service des télécommunications et machines électroniques de tous types et de ce seul point de vue son avenir industriel à long et moyen terme paraît considérable.

A. DUCROCQ.

Connaissez-vous l'ALTUGLAS ?

A partir du 1^{er} janvier 1961, les feuilles de polyméthacrylate de méthyle que fabrique la Société **Altulor** et qui étaient jusqu'à présent connues sous le nom de « Plexiglas » seront mises en vente sous la nouvelle marque déposée « Altuglas ».

Pendant une période de transition, la marque déposée « Altuglas » sera accompa-

gnée de la mention « antérieurement Plexiglas ». L'utilisateur aura ainsi la certitude de trouver rigoureusement le même produit.

Cette mesure évitera toute confusion de marques à l'intérieur du Marché Commun et assurera sans équivoque la notoriété de la production française.

UN BEL EXEMPLE POUR LES AMATEURS-ÉMETTEURS

Nous avons reçu de M. E. Noël, à Nice, radio-amateur dont l'indicatif F 3 OX est bien connu dans le monde entier, une longue lettre nous relatant les résultats qu'il a obtenus avec une station montée selon les indications contenues dans le livre de F 3 L.G., « Technique de l'émission-réception sur ondes courtes » (Société des Editions Radio).

F 3 OX utilisant, en particulier, le récepteur de trafic à double changement de fréquence et l'émetteur 50 à 100 W, à commutations, décrits dans cet ouvrage, a été classé



en 1960 premier des OM français ayant participé à la partie téléphonie de l'« A.R.R.L. DX Competition » ; il a correspondu avec la totalité des états composant les U.S.A. (diplôme W.A.S.) ; il a touché les vingt provinces de l'ancien Congo Belge (diplôme B.C.R.U.) ; son diplôme « W.A.Z. » ne tient plus qu'à une seule « zone » (39 sur 40 ayant été atteintes).

Actuellement, F 3 OX compte 192 pays avec lesquels des liaisons furent établies, dont 154 sont confirmés par des cartes QSL.

A l'aide de l'équipement précité, plus de 2 500 QSO DX (en téléphonie) ont été réalisés en dix-neuf mois, et toujours avec de très bons contrôles, la réception chez les correspondants dépassant presque toujours la force S 9.

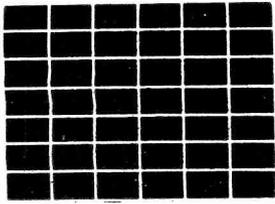
Dans les listes que nous communiquons F 3 OX, nous relevons notamment des stations des bases d'expéditions antarctiques, des Iles Kerguelen, Nouvelle-Amsterdam, La Réunion, les Comores, de Tahiti, ces Iles du Cap Vert, des deux Amériques, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, de Hong-Kong, du Laos, du Japon, de la Nouvelle-Calédonie, etc.

Quels commentaires pourrait-on ajouter à ces résultats ?

BIBLIOGRAPHIE

ELECTRO-ACOUSTIQUE, par P. Rouard. — Un vol. de 224 p. (113 x 165). — Collection Armand Colin, Paris. — Prix : 4,50 NF.

Avec concision et en poussant l'analyse en profondeur, ce petit volume examine les principaux chapitres de l'électro-acoustique. Il analyse les diverses catégories d'ondes sonores, passe ensuite à l'étude des systèmes à constantes localisées ou réparties et applique la notion d'impédance à l'étude de la réflexion et de la réfraction des ondes acoustiques planes monochromatiques à l'incidence normale et à la propagation des ondes planes dans les tuyaux. Ensuite il décrit les modalités de la propagation dans les pavillons, avant d'aborder l'examen des principaux dispositifs électro-acoustiques, notamment des microphones et des haut-parleurs. La lecture fait appel à des connaissances de mathématiques et de physique du niveau secondaire.



RÉDUCTION de la COMPOSANTE ALTERNATIVE dans une ALIMENTATION STABILISÉE sommaire

Il ne s'agit pas ici d'améliorer le taux d'ondulation résiduelle des sorties d'alimentations à régulation électronique, taux déjà très faible, mais plutôt de perfectionner le filtrage habituel par inductance et condensateurs suivant une alimentation simplement stabilisée, par exemple, par tubes au néon genre OA 2, OA 3, etc.

On sait qu'un transistor, monté en sortie sur émetteur, avec une batterie ou un tube régulateur comme référence de niveau dans le circuit de base, fournit une sortie sous basse impédance et de stabilité voisine de celle

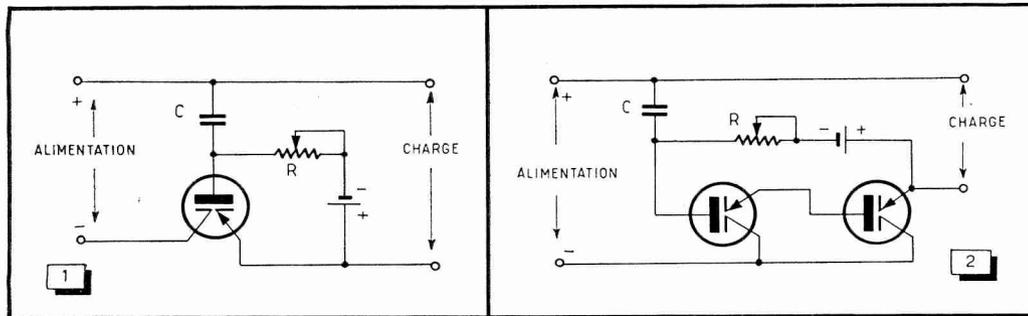
tor, sera faible si l'on utilise de fortes capacités pour C ; or ces organes sont courants, en basse tension.

L'avantage du montage réside dans sa simplicité ; il serait difficile de faire mieux, avec une simple pile de 1,5 V. Le débit de celle-ci pourra être réduit en montant un deuxième, et même un troisième transistor ainsi que le montre la figure 2.

Le dispositif est indépendant de la tension de sortie de l'alimentation. Seule la résistance R doit être réglée de telle sorte que les variations dans

réglée une fois pour toutes. Le montage a été essayé pour améliorer une alimentation de klystron fonctionnant dans la bande Q avec 20 mV de ronflement. On a utilisé un transistor B.F. ordinaire, type V 10/15 A, dont $\beta = 23$, avec une pile de 1,5 volt, $C = 2 \mu\text{F}$, et $R = 2,7 \text{ k}\Omega$. Le ronflement a été réduit au-dessous du millivolt.

D'autres méthodes de polarisation du transistor sont possibles, telles qu'une résistance entre collecteur et base, avec protection contre les surcharges de commutation par une diode



★ ★ ★
Fig. 1. — Ce montage très simple améliore considérablement une alimentation en réduisant le taux de ronflement et l'impédance de sortie.

Fig. 2. — Avec un deuxième transistor, la pile débite moins et le filtrage est encore meilleur.

★ ★ ★

de la source de référence. Si, au lieu d'une batterie, on branche un condensateur comme indiqué par la figure 1, le ronflement primitif sera réduit dans des proportions fonction du coefficient β du transistor, à condition que la constante de temps du circuit C.R. ainsi formé soit convenable.

Le courant de base est fourni par une batterie, à travers la résistance R. Il peut aussi bien provenir d'une autre source, par exemple un enroulement 6 V de transformateur d'alimentation, suivi de redresseur et filtre. L'ondulation résiduelle, à la base du transis-

la sortie de l'alimentation ne puissent saturer ou surcharger le transistor.

Comme la plupart des transistors courants sont du type *p-n-p*, le circuit de commande se situe du côté négatif de la batterie. Les transistors *n-p-n* seraient commandés par le côté positif de la batterie.

Une utilisation particulièrement intéressante de ce montage est l'alimentation des klystrons. Dans ce cas, le pôle + est à la masse, et les transistors *p-n-p* sont tout indiqués. Comme le débit de l'alimentation est à peu près constant, la résistance peut être

de Zener. Mais rien n'est aussi simple, sûr et facile à mettre en œuvre que le montage que nous avons décrit.

M.H.N. POTOK.

Electronic Engineering Londres, août 1959, p. 496.

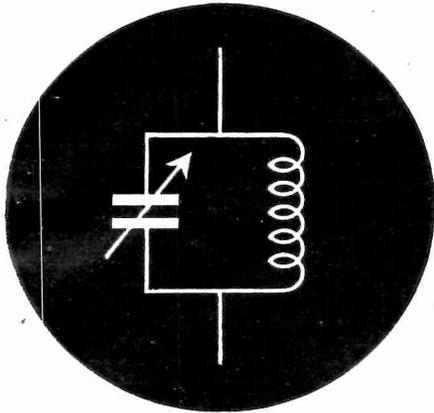
REFERENCES

M.H.N. Potok : « A note on transistor stabilizers », *Electronic Engineering*, 29, 94 (1957) ;

Oakes F. Lawson : « Transistor filters ripple », *Electronics*, 31, 95 (avril 1958).

NOTEZ BIEN QUE :

- La sortie de ce numéro, daté de MARS-AVRIL, a été avancée en raison de la date du SALON INTERNATIONAL des COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES (17 au 21 février)
- Le prochain numéro, daté de MAI, sortira fin avril et contiendra le compte rendu de ce Salon.



Technique des mesures sur les bobinages H. F.

En neuf pages bien remplies, un abrégé, sanctionné par une solide expérience, de ce qu'il faut savoir de la question.

De tous les éléments qui constituent un appareil radio ou électronique, les bobinages sont ceux qui présentent le plus d'individualité.

Tandis que pour les commutateurs, les résistances, les condensateurs variables ou fixes, relais, H.P., etc., une normalisation très poussée oblige à choisir entre quelques marques plus ou moins semblables et à employer les mêmes pièces (à la qualité près) pour un récepteur de radiodiffusion, un téléviseur, un radar, une machine à calculer et d'autres, les bobinages destinés à ces différents engins se distinguent entre eux aussi bien sur le plan électrique que sur le plan mécanique. Il faut, dans la majorité des cas, l'objet d'une étude spéciale pour chaque application.

Cette nécessité détermine une diversité de problèmes, de conditions et de charges qui régissent leur étude, leur production et leur contrôle.

Un bobinage est couramment défini par la valeur L de l'auto-induction et la qualité Q (confondue souvent avec la surtension) de ses éléments, ainsi que par le degré de couplage ou le rapport de transformation.

Dans le cas d'une bobine d'arrêt, les paramètres importants peuvent être la fréquence propre de la bobine et sa résistance parallèle (impédance) à une fréquence donnée.

Le but de cet exposé est de passer en revue quelques méthodes de mesure en évaluant les erreurs inhérentes organiquement à telle ou telle méthode et en discutant de leur répercussion sur les résultats.

Chaque chapitre de cet exposé sera divisé en deux parties. Dans la première, on dégrossira les problèmes qui se présentent. Dans la seconde, les manipulations seront détaillées et accompagnées d'indications pratiques.

Mesures concernant la valeur de L

Cette opération peut être effectuée, soit sur des bobines simples, soit sur des bobinages comportant deux ou plusieurs enroulements à couplage serré (par exemple réalisés sur le même support ou circuit magnétique), soit encore sur un bobinage constitué par deux ou plusieurs circuits à couplage lâche (transformateurs à circuits accordés, filtres).

Le choix de la méthode est dicté par la destination de la bobine et aussi par le but de la mesure. En pratique, une bobine sert à tout autre chose qu'à constituer un monument d'auto-induction et trois cas types se présentent le plus fréquemment au technicien : 1) la bobine fait partie d'un circuit oscillant dont elle définit la fréquence ; 2) elle sert d'impédance et doit arrêter les oscillations indésirables ; 3) elle sert à créer un champ magnétique pour transmettre à une autre bobine de l'énergie ayant une forme bien définie : sinusoïdes, impulsions intégrées ou différentiées, etc. Cette autre bobine peut être constituée par une partie de la bobine à mesurer.

Analysons d'abord le premier cas.

Pour former un circuit oscillant, la bobine doit être associée à une capacité apparente ou cachée — généralement les deux à la fois. Ce circuit a pour caractéristique principale sa fréquence de résonance f_0 définie par la formule

$$f_0 = \sqrt{LC}/2\pi \quad (1)$$

Dans la valeur C entrent toutes les capacités qui font partie du circuit : le condensateur d'accord, les capacités parasites du montage et la capacité répartie C_r de la bobine, car toute auto-induction matérialisée est

accompagnée d'une capacité résiduelle qui détermine la fréquence propre de la bobine.

De ce qui vient d'être dit, on peut déduire que dans ce cas, une mesure d'auto-induction pure est moins importante que la mesure de la fréquence du circuit constitué par la bobine avec les capacités extérieures définies par les conditions d'utilisation.

Il s'agit de déterminer si, dans ces conditions, la bobine est capable d'osciller à la fréquence voulue. A cet effet, il est logique d'exciter un circuit ainsi constitué par la fréquence prévue en vérifiant son accord au moyen d'un indicateur de résonance.

L'appareil adéquat pour ce travail est le Q -mètre, qui permet non seulement de s'assurer que la valeur de la bobine est située dans les limites prévues, mais aussi de vérifier simultanément sa qualité (surtension).

Les Q -mètres portent sur leur cadran une graduation permettant de connaître la valeur L de la bobine. Cette valeur est d'autant plus approchée de la réalité que la capacité répartie est plus faible par rapport aux capacités extérieures.

Cependant, il y a des cas où on a intérêt à connaître L avec précision. Lorsqu'il s'agit de constituer un circuit ayant dans des conditions données une impédance bien définie, cette impédance dépend directement de L , étant, comme on sait exprimée par l'égalité

$$Z = L/CR \quad (2)$$

C et R étant imposés.

Dans ce cas, la mesure de L doit être aussi indépendante que possible de la capacité répartie C_r . Pour éliminer son incidence, il faut mesurer L en basse fréquence, par exemple sur un pont alimenté, suivant la valeur de

la bobine, à 1, 10 ou 100 kHz. Le paramètre ainsi mesuré est l'inductance ωL à la fréquence du pont. Le terme ω étant constant, le cadran du pont peut être gradué directement en valeur de L .

La figure 1 montre la bobine et sa capacité répartie. Elles représentent deux impédances parallèles aux bornes desquelles se fait la mesure. On comprend aisément que la valeur de la capacité $1/\omega C$ agira d'autant moins sur la valeur ωL que leur rapport n sera plus grand. Pour une erreur ε inférieure à 1 %, ce rapport doit être : $n > 1/\varepsilon$.

Un exemple fixera les idées à ce sujet. Soit à mesurer la valeur d'une bobine estimée voisine de 1 mH avec une précision supérieure à 1 %. La capacité répartie est supposée de 20 pF.

Pour trouver la fréquence maximale assurant la précision voulue, il faut résoudre l'équation :

$$f = \frac{1}{\sqrt{n \cdot 2\pi \cdot \sqrt{LC}}}$$

On trouve une fréquence f voisine de 114 kHz. En arrondissant à 100 kHz, on obtient pour l'inductance $\omega L \cong 628 \Omega$ et pour la capacité $1/\omega C \cong 80 \text{ k}\Omega$.

On peut formuler cette condition d'une façon différente. Comme l'erreur provient de la capacité répartie, il faut que la fréquence de mesure corresponde à celle que déterminerait, associée avec la bobine, une capacité d'accord n fois plus grande que C_r .

Il est donc possible de remplacer le pont par un oscillateur et un indicateur de résonance à condition que la capacité branchée aux bornes de la bobine soit :

$$C \geq n C_r$$

Cette méthode sera plus exacte que celle du pont, car elle élimine l'incidence des déphasages, qui a été négligée dans le calcul ci-dessus.

Il existe sur le marché des appareils basés sur ce principe et qui mesurent la fréquence de résonance d'un circuit formé par la bobine à mesurer et une capacité fixe de plusieurs nanofarads (LÉRÈS).

Pour épuiser ce sujet, il faut préciser l'erreur dont sera entachée une mesure faite sur un Q-mètre gradué en valeur de L pour des fréquences repérées sur le cadran de l'oscillateur. Le C.V. d'un tel appareil a en général pour valeur maximale $C \approx 500 \text{ pF}$. Même si la bobine ci-dessus se trouvait accordée par la capacité totale du C.V., la valeur de L trouvée comporterait une erreur :

$$\varepsilon = \frac{C + C_r}{C} = 4 \%$$

Comme l'accord, lorsqu'on se sert des fréquences fixes, peut tomber sur

une valeur C inférieure à 500 pF, l'erreur risque d'être plus importante.

Cette erreur provient du fait que la capacité répartie varie avec la dimension, le mode de bobinage et le circuit magnétique de la bobine, et que la graduation du Q-mètre ne peut en tenir compte. Elle représente la valeur d'une auto-induction pure associée à la capacité du C.V. à la résonance.

Lorsqu'il s'agit d'un transformateur, c'est-à-dire d'un bobinage qui fait apparaître à l'aide d'un champ magnétique une certaine tension ou puissance aux bornes d'une autre bobine ou à une prise (fig. 2 a et b), la connaissance de L est un moyen de s'assurer que le nombre de spires bobinées fournit l'induction prévue.

Deux cas distincts peuvent se présenter dans la pratique : a) le primaire et le secondaire ont des valeurs comparables ; b) ces valeurs diffèrent considérablement.

Dans le premier cas, une mesure peut être faite en B.F. ou en résonance avec une très forte capacité aux bornes de la bobine. Le couplage entre les deux enroulements étant serré, la partie libre amortit fortement le circuit mesuré.

Dans le second cas, il n'y a aucune difficulté à mesurer la plus grande des deux bobines. Par contre, lorsqu'on mesure la plus petite, la bobine ou la fraction libre peuvent fausser le résultat par l'absorption d'une partie du champ magnétique. Cette ab-

Enfin, la bobine mesurée peut faire partie d'un ensemble comportant deux ou plusieurs circuits, en général accordés et avec un couplage relativement faible entre les circuits. Dans ce cas, la mutuelle n'est qu'une faible fraction du champ de la bobine et il suffit de désaccorder ou de court-circuiter les circuits libres pour pouvoir effectuer la mesure à la mutuelle près. Pratiquement, comme il s'agit de circuit accordés, la valeur exacte de L a moins d'importance que la fréquence f_0 , ce qui nous ramène au premier cas.

En ce qui concerne la manipulation et les appareils, il faut distinguer les mesures faites au cours d'une étude de celles qui servent au contrôle d'une fabrication établie.

Une étude chiffrée comporte les valeurs théoriques des éléments, sans tenir compte des phénomènes parasites qui accompagnent leur matérialisation. La mise au point effectuée sur une maquette nécessite des retouches qui déterminent parfois des écarts considérables par rapport aux valeurs calculées. Ces écarts ne sont souvent qu'appareils dans les bobines dont la valeur est faussée par la capacité répartie ou par l'incidence des éléments voisins.

Un ingénieur consciencieux aura à cœur d'obtenir la confirmation des calculs par les résultats expérimentaux, ou de les rectifier en conséquence. On ne peut être sûr d'une étude que dans le cas d'une concordance absolue entre la théorie et la pratique. C'est

Fig. 1. — Une bobine avec sa capacité résiduelle.

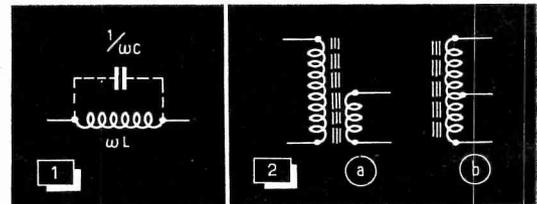


Fig. 2. — Transformateur : a, à deux enroulements ; sa variante b, à prise.

sorption est très importante dans le cas où la fréquence propre de la partie libre se situe au voisinage de la fréquence sur laquelle se fait la mesure.

Or, la première peut varier considérablement à la suite des irrégularités, au bobinage, à l'imprégnation ou à l'assemblage, et intervenir d'une façon différente et imprévisible. Dans ces conditions, la mesure fournirait des indications sans aucun rapport avec la valeur réelle de l'auto-induction.

Pour éviter ces difficultés, il est recommandé de vérifier les bobines en question par une voie indirecte. On peut, suivant le cas, vérifier le rapport de transformation ou, en excitant l'ensemble dans des conditions bien déterminées, relever à l'aide d'un oscilloscope le résultat aux bornes de la bobine libre.

pourquoi, au cours des mesures qui accompagnent une étude, on peut avoir besoin de connaître avec précision la valeur réelle de L . Pour qu'une telle mesure devienne possible, il faut, soit connaître avec une précision suffisante la valeur de C_r , soit l'éliminer par un artifice quelconque.

En même temps, il faut choisir comme référence un paramètre pouvant être mesuré et reproduit avec le maximum de précision. Il est commode de prendre comme base la fréquence d'un circuit constitué par la bobine et une capacité connue à mieux que 0,1 % près. Des condensateurs étalonnés avec cette précision et suffisamment stables sont courants. Grâce aux oscillateurs pilotés par quartz, il est possible de connaître la fréquence avec une précision meilleure que 0,01 %.

Le dispositif indiquant la résonance ne doit pas perturber le circuit me-

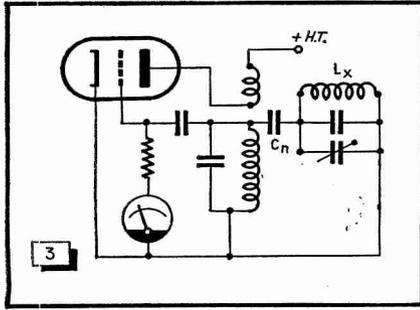


Fig. 3. — Montage pour la mesure de L par la méthode d'absorption. A gauche du condensateur C_n qui sert à la liaison, la partie « oscillateur » ; à droite, la partie « circuit mesure », avec L_x .

suré tout en permettant la lecture à mieux que 0,1 %. La dernière condition rend peu pratique l'emploi des voltmètres à lampes pour mesurer l'amplitude maximale. Les trois méthodes exposées ci-dessous paraissent mieux adaptées aux exigences de la pratique.

La première, basée sur le phénomène bien connu de l'absorption d'énergie par un circuit couplé à la résonance, est schématiquement représentée par la figure 3. On y voit un oscillateur excitant un circuit de très bonne qualité. La présence des oscillations est signalée par un microampèremètre placé en série avec la résistance de fuite et qui indique le courant de grille dû à ces oscillations. Leur fréquence est mesurée par un fréquencemètre hétérodyne. L'essentiel est de pouvoir doser la réaction de façon à obtenir une oscillation à la limite du décrochage.

Le circuit mesuré est constitué par la bobine L_x , par un condensateur fixe d'une valeur connue et par un C.V. d'appoint soigneusement étalonné. Le circuit est couplé au C.O. de l'oscillateur par une petite capacité dont la valeur peut être inférieure à 0,1 % de la capacité d'accord.

En constituant ce circuit, il faut veiller à ce que les connexions soient assez courtes et aussi larges que possible, pour éviter des capacités et des auto-inductions parasites.

Le condensateur fixe sera soudé directement sur le C.V. et la bobine devra être connectée avec les mêmes longueurs de fils que celles utilisées dans le montage.

Pour effectuer la mesure, on accorde l'oscillateur à la fréquence voulue par des retouches successives, en diminuant la réaction jusqu'à ce que l'oscillation atteigne un minimum compatible avec un régime stable. Le circuit mesuré reste, durant cette opération, couplé à l'oscillateur, mais désaccordé par rapport à la fréquence de mesure.

Après avoir réglé l'oscillateur, on accorde le circuit mesuré en observant le microampèremètre, qui indique le courant de grille.

A l'approche de l'accord, on constate une diminution de ce courant. Deux cas peuvent se présenter :

a) On passe par un minimum sans décrocher. Si la lecture de ce minimum permet de localiser l'accord à 0,1 % près, on peut la considérer comme valable ; dans le cas contraire, le régime de l'oscillation est trop fort. Il faut diminuer la réaction et recommencer la mesure ;

b) L'oscillateur décroche. Dans ce cas, la mesure doit être reprise de l'autre côté de la fréquence. A cet effet on dépasse le point de décrochage en continuant de tourner le C.V. et l'on revient en arrière jusqu'à un nouvel arrêt des oscillations. Si le décrochage se produit au même point à 0,2 % près, on peut considérer que la valeur exacte se trouve à mi-chemin entre les points de décrochage. Si, par contre, l'écart entre ces deux points est plus grand que 0,2 %, il faut diminuer le couplage entre le circuit et l'oscillateur et recommencer la manipulation.

Dans tous les cas, on s'assurera à l'aide du fréquencemètre de la valeur exacte de la fréquence au décrochage.

Lorsque la constitution des bobines le permet, le couplage entre les circuits peut être effectué par leur champ de fuites.

Afin de connaître la valeur de la capacité répartie, on refait la même mesure sur une fréquence plus élevée. Il est commode de se servir d'un multiple entier, par exemple de l'harmonique 2 ou 3 de la fréquence de mesure en faisant battre l'oscillateur avec l'harmonique correspondante du fréquencemètre dont le réglage n'a pas été touché. La mesure est en tout point semblable à la précédente, sauf la valeur du condensateur fixe.

Soit C_1 la valeur de la capacité d'accord trouvée à la première opération, C_2 la valeur lue à la seconde opération, C_r la capacité répartie et $1/n$ le rapport de f_1 à f_2 . Les égalités qui définissent la résonance s'écriront :

$$\omega^2 = 1/L (C_1 + C_r) ;$$

$$\omega^2 n^2 = 1/L (C_2 + C_r)$$

d'où, puisque ω et L sont les mêmes dans les deux cas :

$$C_r = \frac{C_1 - n^2 C_2}{n^2 - 1} . \quad (3)$$

Pour la deuxième harmonique :

$$C_r = (C_1 - 4 C_2)/3 .$$

L'erreur sur la capacité répartie mesurée dans ces conditions dépend de la précision avec laquelle sont déterminées C_1 et C_2 . On peut considérer que, dans de bonnes conditions, C_r est déterminée à 10 % près en moyenne, mieux si elle est relativement forte,

moins bien si elle est faible. Comme c'est son incidence sur la précision de la mesure qui nous importe, on peut toujours accepter la valeur mesurée avec une réserve de 10 % pour l'erreur.

La somme de toutes les erreurs peut être chiffrée ainsi : a) erreur sur C_r de l'ordre de 10 % de celle-ci. Lorsque la capacité d'accord C_1 est supérieure ou égale à $100 C_r$, on peut évaluer ϵ_r à 0,1 % env. ; b) erreur sur la capacité fixe C : $\epsilon_c = 0,1$ % env. ; c) erreur sur la capacité variable, qui ne doit pas dépasser 10 % de C_n , et qui est connue à 0,5 % près : $\epsilon_{cv} \approx 0,05$ %. La fréquence a été relevée avec une précision de 0,1 %, ce qui donne sur la valeur de L : $\epsilon_L \approx 0,2$ %. Cela représente une erreur totale $\Sigma \epsilon$ d'environ 0,45 %. On peut se fier à la malice de la matière pour fournir l'appoint jusqu'à 1 %...

Dans le cas des bobines de faible valeur, il faut tenir compte de l'inductance série qui affecte les condensateurs et qui peut atteindre quelques centièmes de microhenry. Un exemple chiffré illustrera l'opération décrite ci-dessus. On se sert d'une bobine dont la valeur est supposée égale à 1 mH. La fréquence de mesure sera 100 kHz.

La première opération aura donné $C_1 = 2480$ pF ; la seconde, effectuée sur l'harmonique 2 fournit : $C_2 = 605$ picofarads. La capacité répartie d'après la formule (3) ressort à

$$C_r = (C_1 - 4 C_2)/3 = 20 \text{ pF} .$$

La capacité d'accord à 100 kHz est donc :

$$C = C_1 + C_r = 2480 + 20 = 2500 \text{ pF} .$$

d'où

$$L = 1/\omega^2 C = \frac{50 \cdot 10^{12}}{1974,72 \cdot 10^{10} \cdot 2500} \approx 1,013 \text{ mH} .$$

Dans ce calcul, la valeur de π a été prise à 22/7 et dans la fraction qui représente ω^2 , le dénominateur et le numérateur majorés de 2 % pour simplifier les facteurs.

Cette méthode est particulièrement indiquée pour des bobines ayant une bonne qualité. Les circuits montrant une surtension médiocre peuvent être mesurés par la variation de phase autour de la résonance. Comme indicateur visuel on se sert d'un oscilloscope.

L'ensemble d'un tel montage est représenté par la figure 4. Un oscillateur dont la fréquence est contrôlée attaque une lampe amplificatrice. Dans la plaque de celle-ci se trouve un circuit bouchon accordé sur la fréquence de mesure. La tête du circuit livre, à travers une résistance de découplage et un condensateur, la tension de déflexion horizontale à l'oscilloscope. Une seconde résistance de découplage en série avec un condensateur de séparation mène vers un second circuit bouchon accordé également sur la fréquence de mesure. Ce circuit livre la tension de déviation verticale.

Les liaisons entre les circuits et l'oscilloscope sont assurées par des câbles blindés, avec un bon isolement en H.F. (polystyrène, etc.). Un troisième câble sert de connexion avec le circuit mesuré, constitué comme précédemment.

Avant de connecter ce circuit, on procède à l'accord du montage sur la fréquence de l'oscillateur. A cet effet, on se sert des figures de Lissajous qui apparaissent sur l'écran lorsque les plaques de déviation sont attaquées en courant alternatif.

La figure qui correspond à des tensions de fréquence et d'amplitude égales est un trait incliné de 45° (fig. 5). Le trait n'est en réalité qu'un pieux souhait, car l'imperfection du balayage le fait apparaître sous l'aspect d'un huit très allongé, comme le montre le dessin en traits interrompus (sauf pour des fréquences relativement basses).

Le croisement se trouve au milieu de la figure et le moindre désaccord le déplace vers l'un ou l'autre des deux bouts. On arrive à apprécier par cette méthode 0,02 % de la fréquence.

L'ordre des opérations est le suivant : on branche d'abord le balayage horizontal et l'on accorde au maximum de la déviation le circuit correspondant. Le trait horizontal qui apparaît sur l'écran est porté à une longueur convenable par le réglage de l'amplificateur horizontal de l'appareil.

Le câble de balayage vertical est branché ensuite et le second circuit est réglé de façon à obtenir le tracé de la figure 5. L'inclinaison, qui dépend de l'amplitude, est réglée au moyen de l'amplificateur vertical.

On remarquera que les capacités des câbles et de l'oscilloscope sont comprises dans l'accord.

Sachant qu'un C.O. est une résistance pure lorsqu'il se trouve en résonance avec la fréquence incidente et qu'il réagit comme une inductance ou une capacitance en cas du moindre désaccord, il est facile de comprendre qu'un C.O. branché aux bornes qui sont en parallèle sur le second circuit ne changera pas la forme du tracé si sa fréquence propre correspond rigoureusement à celle de l'oscillateur. Par contre, le moindre écart déformera la figure sur l'écran. L'ensemble forme donc un indicateur de résonance très sensible, sans aucune incidence parasite sur le circuit mesuré.

Toutefois, une observation s'impose. L'amplitude de la tension qui assure le balayage vertical dépend de l'impédance Z du circuit correspondant. L'adjonction du circuit mesuré provoque une diminution de cette impédance. La pente du tracé sur l'écran devient par conséquent plus faible et pour la rétablir à sa valeur initiale de 45° , il faut retoucher l'amplificateur vertical de l'oscilloscope. Cette retouche peut modifier l'accord du circuit de référence. Elle n'est indispensable que si la diminution de la pente gêne sérieusement la précision de l'indication.

Pour l'éviter autant que possible, il est bon de constituer le circuit de référence (balayage vertical) avec une très forte capacité pour diminuer Z sans pour cela modifier sa qualité.

La troisième méthode peut également rendre service. Il s'agit d'une mesure sur un pont H.F. en T qui a été en vogue il y a environ 25 ans, grâce à un comparateur d'auto-inductions construit par la GENERAL RADIO. Le reproche que l'on faisait à cet appareil résidait dans la nécessité de le compléter par une source de H.F. et un amplificateur séparés. A cet effet, un générateur modulé à faible impé-

dance de sortie et un récepteur toutes ondes accordé sur la fréquence de mesure étaient indispensables. Par contre, la précision de la lecture obtenue avec ce montage était incontestable.

Comme c'est cette dernière qui est recherchée, nous avons cru utile de le décrire, légèrement modifié, car il peut rendre des services dans un laboratoire.

La figure 6 représente le schéma de l'ensemble. Ce schéma se compose de trois parties distinctes : 1) L'oscillateur qui alimente le pont ; 2) Le pont en T, constitué par deux condensateurs fixes, un C.V. double en parallèle sur ces condensateurs et une résistance variable. Géométriquement, cet ensemble doit être disposé de façon à présenter le minimum de capacité par rapport à la masse. Cette capacité doit être mesurée et connue avec précision. La bobine L_x se branche entre la jonction des capacités et la masse ; 3) Un indicateur de résonance constitué par un amplificateur aperiódique et un voltmètre électronique.

L'oscillateur peut être monté avec une lampe classique attaquant une penthode de puissance travaillant en cathodyne, qui forme ainsi une sortie à faible impédance et sépare efficacement le circuit de l'oscillateur du circuit de mesure. Comme indicateur de résonance, on peut employer un millivoltmètre alternatif. A la rigueur, une lampe à forte pente en amplificatrice R.C. suivie d'un détecteur grille avec un milliampèremètre dans la plaque suffirait.

La manipulation d'un pont est connue. A l'accord, l'impédance qui se trouve en dérivation sur la sortie du générateur et sur l'entrée de l'amplificateur est annulée et les court-circuités. Pour que ce court-circuit soit

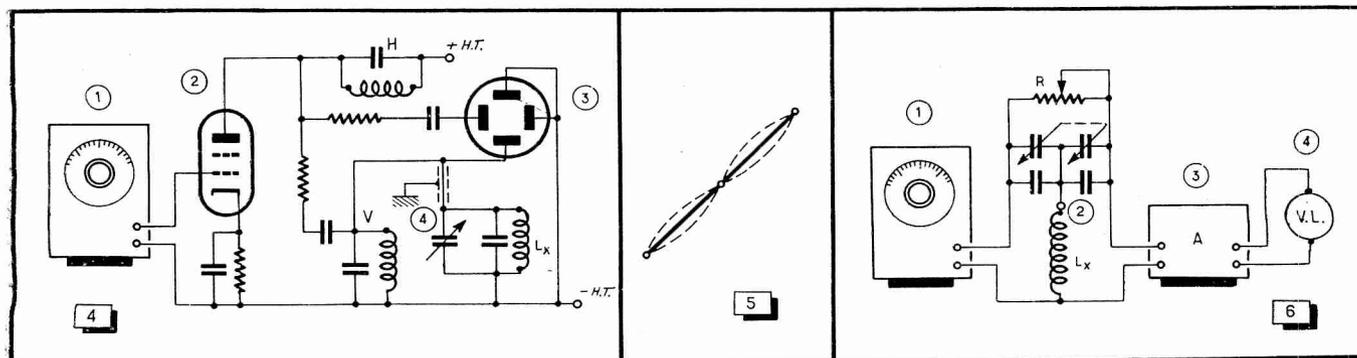


Fig. 4. — Montage pour la mesure de L par variation de phase. — 1) Générateur ; 2) Penthode amplificatrice ; 3) Oscilloscope cathodique ; 4) Circuit mesuré ; H) Circuit délivrant la tension pour le balayage horizontal ; V) Circuit de référence, assurant le balayage vertical.

Fig. 5. — Forme de l'oscillogramme pour fréquence et tension égales sur les deux paires de plaques.

Fig. 6. — Montage pour la mesure de L par la méthode du zéro. — 1) Oscillateur ; 2) Circuit en T avec la bobine à mesurer L_x ; 3) Amplificateur ; 4) Voltmètre électronique ou indicateur de zéro.

efficace, il faut, en plus de la partie réactive du circuit, compenser sa partie active. La résistance variable R sert à cet effet. Elle doit présenter le minimum de capacité et d'auto-induction. Sa valeur varie avec la valeur et la qualité des bobines. Pour les mesures courantes, une variation de 0 à 50 Ω suffit.

Les conditions d'équilibre d'un tel pont sont :

$$\omega^2 L (2C + C_r + C_M) = 0 (*)$$

pour la partie réactive et

$$r = R/4 (*)$$

pour la partie active. Dans ces égalités, C est la valeur de la capacité dans

ΔC étant la valeur de la retouche effectuée au C.V.

Pour le calcul de L_x , la valeur ainsi trouvée doit être ajoutée à la capacité d'accord totale, condensateurs et C.V. compris, de la première opération.

Mesures au cours de la fabrication

Pour la vérification de L au cours d'une fabrication homogène, la connaissance de la valeur absolue n'a pas une grande importance, car en fait il s'agit de reproduire à une tolérance près une bobine dont on connaît la

avec laquelle les pièces manipulées peuvent être connectées à l'appareil. Même si cette facilité doit être acquise au prix d'une petite complication du support de bobinage, elle est toujours payante.

L'appareillage bien adapté au travail de l'étalonnage et de la vérification est celui qui, sans manœuvres supplémentaires, indique la concordance avec la valeur nominale ou le décalage éventuel en centièmes.

Lorsqu'il s'agit de grandes quantités de bobines homogènes, un appareil suivant le schéma de la figure 7 peut rendre des services appréciables. Il est

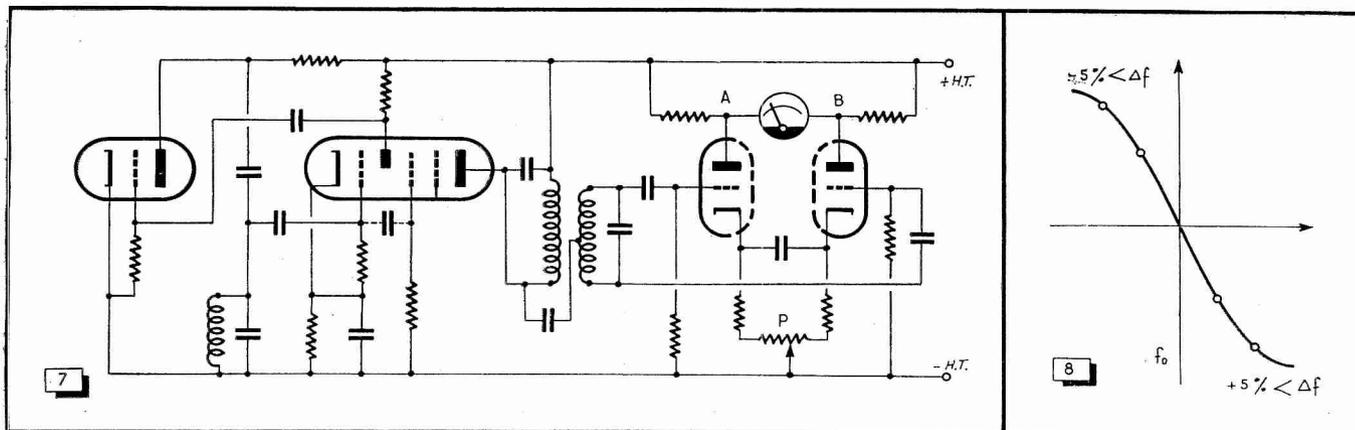


Fig. 7. — Montage pour l'étalonnage ou la vérification des bobines en grande série. La bobine à mesurer L_x fait partie de l'oscillateur, tandis que le dispositif discriminatoire et l'indicateur sont fixes.

Fig. 8. — La forme de courbe souhaitable pour la pente du discriminatoire.

chaque branche, C_r la capacité répartie de la bobine et C_M la capacité du montage à la masse.

Pour déterminer ces dernières, il est très commode de disposer de deux condensateurs de 1900 pF et de deux de 400 pF aussi précis que possible. Le C.V., qui sera de 2×200 pF, doit être réglé à mi-course, soit sur 100 pF, et son cadran sera étalonné avec le plus grand soin. A la première opération, on cherche la fréquence qui correspond à l'accord du circuit constitué avec les deux condensateurs de 1900 pF.

La seconde opération s'effectue sur la deuxième harmonique. Les condensateurs de 400 pF sont substitués à ceux de 1900 pF et le C.V. retouché pour obtenir de nouveau l'accord, c'est-à-dire le minimum de déviation.

Dans ce cas, suivant l'égalité (3) :

$$(C_r + C_M) = 4 \Delta C/3,$$

(*) A condition que $(C_r + C_M)$ soit bien plus petit que $2C$ et que Q soit supérieur à 20.

constitution et qui a fonctionné sur des prototypes.

L'expérience a prouvé que le seul procédé raisonnable qui, d'ailleurs, se généralise, est basé sur l'utilisation de bobines de référence ayant, de préférence, la même constitution que les pièces fabriquées. Ces bobines servent au calage et à la vérification des appareils de mesure, ou comme valeurs de comparaison dans les mesures de substitution.

Dans une fabrication, il faut distinguer deux opérations différentes : 1°) L'étalonnage, au cours duquel l'auto-induction des bobines est amenée à la valeur désirée. Il se fait, par définition, sur des pièces qui ne sont pas terminées ; 2°) Le contrôle, au cours duquel on s'assure que la valeur des pièces est correcte dans les limites assignées, en éliminant éventuellement les pièces défectueuses. Le contrôle peut s'exercer aussi bien en cours de fabrication que sur des pièces terminées.

Pour les deux opérations, la rapidité et la sécurité dépendent de la facilité

constitué par un oscillateur « Franklin » dont le C.O. comporte la bobine à vérifier, associée à une capacité de 2 à 3 nF. Cet oscillateur fait usage d'une triode à forte pente et, comme déphaseuse, de la partie triode d'une heptode ou d'une octode changeuse de fréquence. Suivant le type choisi, la grille de la partie amplificatrice reçoit la tension d'oscillation par une liaison extérieure (trait interrompu) ou interne.

La plaque de cette partie attaque un discriminatoire accordé sur la fréquence de l'oscillateur lorsque celui-ci comporte la bobine ayant la valeur nominale de L . Le secondaire du discriminatoire est relié aux grilles d'une double triode. Cette lampe doit être choisie parmi les exemplaires dont les deux parties sont aussi semblables que possible. Entre les plaques des triodes chargées par des résistances se trouve un microampèremètre à zéro central.

Le fonctionnement de cet ensemble est simple. Après que l'oscillation a été réglée par le choix des condensateurs de liaison à une valeur et une

forme convenable, on règle le zéro du microampèremètre en l'absence d'oscillation en actionnant le potentiomètre P du schéma.

Les deux parties de la double triode travaillent en détection plaque. La valeur des résistances dans les cathodes doit être adaptée à la sensibilité du galvanomètre de façon que, même pour un déséquilibre extrême, la réaction négative due à ces résistances empêche une surcharge de l'instrument.

La pente du discriminateur doit être telle qu'une excursion de fréquence légèrement supérieure à $\pm 5\%$ de la fréquence d'accord tombe dans la partie discriminante. Cette dernière n'a pas à être linéaire. Il est plus utile pour la mesure qu'elle ait la forme représentée dans la figure 8, forme qui est plus facile à obtenir et assure une plus grande précision pour les faibles écarts, soit là où elle est précieuse.

Une excursion de 5% en fréquence correspond sensiblement à 10% en valeur de L. Dans une fabrication homogène, il est rare que les bobines présentées à l'étalonnage s'écartent de plus de 10% de la valeur nominale. Le cadran du microampèremètre peut être étalonné en centièmes de l'écart que ferait subir à la fréquence une bobine différente de celle qui a servi à l'accord du discriminateur.

Lorsque la fréquence de l'oscillateur correspond à celle du discriminateur, les grilles de la double triode sont attaquées par des tensions égales et déterminent des courants égaux dans les deux parties du tube. Les chutes de tension dans les plaques sont telles que le galvanomètre se trouve entre deux points de potentiel égal. Aucun courant ne le traverse ; il indique zéro. Cet état de choses s'établit à chaque fois que la valeur de la bobine mesurée est égale à celle qui a servi à l'accord.

Dans le cas contraire, la fréquence de l'oscillateur s'écarte de celle du discriminateur et les tensions qui attaquent les grilles de la double triode deviennent, l'une plus faible, l'autre plus forte que dans l'état d'équilibre. Suivant le sens et l'importance de l'écart, un courant plus ou moins fort, dirigé de A vers B ou de B vers A traverse le galvanomètre.

Comme à des écarts de L déterminés correspondent des fréquences bien définies et comme ces dernières provoquent des déviations similaires du microampèremètre, celui-ci peut être gradué directement en valeurs de $\Delta L/L$.

Dans le cas idéal, la forme de la pente s'approchant de celle de la figure 8, permet d'obtenir une sensibilité uniforme sur toute l'échelle de l'instrument, donc d'avoir :

$$d\alpha / dL = K.$$

Un autre montage plus souple et qui peut servir au contrôle de bobines

de valeurs différentes est représenté dans la figure 9.

Il est constitué par un oscillateur à fréquence réglable en fonction de la bobine à mesurer. L'oscillateur alimente deux C.O. série mis en parallèle, dont l'un comporte la bobine étalon correspondant à la valeur nominale, tandis que l'autre reçoit la bobine à vérifier. Les deux condensateurs associés sont égaux et ont une capacité de 2 à 3 nF. L'indicateur d'équilibre est le même que dans le schéma précédent.

Pour le réglage, il faut avoir deux bobines identiques. On accorde d'abord l'oscillateur sur la fréquence qui correspond à la bobine étalon. La branche de mesure est ouverte et l'accord se fait sur la déviation maximale du galvanomètre. Après ce réglage, les deux bobines identiques sont mises en place, et le potentiomètre de l'indicateur d'équilibre est retouché s'il y a lieu pour obtenir le zéro au cadran.

reils suivant les schémas 7 et 9 peut être influencée par la qualité de la bobine. Il est facile d'éliminer cette incidence dans le cas du schéma 7 en intercalant entre l'oscillateur, qui serait une double triode, et le discriminateur, un étage écréteur (limiteur de tension) comme cela se pratique en modulation de fréquence.

Pour le schéma 9, la solution la plus simple consiste dans le branchement, en dérivation sur les bobines, de résistances d'amortissement adéquates.

Mesures de qualité et de surtension

Deux cas types sont à considérer : mesure sur la bobine seule ou mesure sur un C.O. constitué par la bobine et un condensateur, dans les conditions d'utilisation, de préférence.

La première s'effectue sur le Q-mètre qui, bien entretenu et régulière-

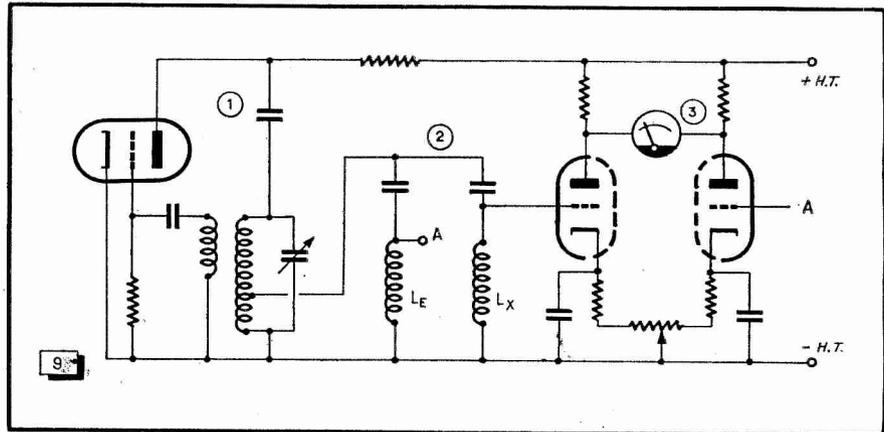


Fig. 9. — Montage pour l'étalonnage ou la vérification des bobines par substitution. — 1) Oscillateur ; 2) Circuit de mesure à deux branches (les points A-A sont reliés) ; 3) Indicateur de zéro et de phase.

On voit qu'il s'agit d'un pont de résonance, qui ne peut être en équilibre que si les deux bobines sont égales. Lorsque la bobine mesurée diffère de l'étalon, l'indicateur dévie dans l'un ou dans l'autre sens, suivant que l'écart de L_x est en plus ou en moins par rapport à l'étalon.

Un étalonnage en centièmes du cadran de l'instrument, qui correspondrait à toutes les valeurs des bobines, n'est pas possible, mais on peut repérer pour chaque série la déviation qui correspond à la tolérance admise. Dans ce cas, toutes les pièces qui provoqueront une déviation plus forte seront hors tolérance.

Pour terminer ce chapitre, il faut indiquer que l'indication des appa-

ment vérifié, permet le maximum de célérité et de précision.

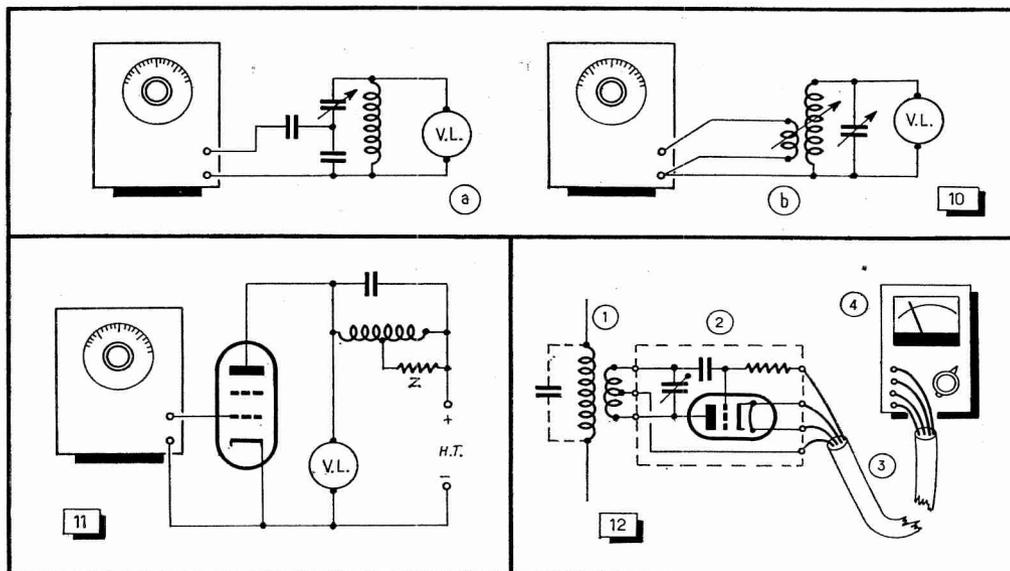
Lorsqu'on ne dispose pas d'un Q-mètre, la mesure peut être effectuée par la méthode du désaccord. Il faut dans ce cas disposer d'un millivoltmètre électronique ayant une résistance d'entrée telle que l'amortissement apporté au circuit mesuré soit négligeable, d'un générateur de fréquences et d'un condensateur variable avec vernier.

Pour que la mesure soit suffisamment précise, il faut connaître la valeur et la variation de la capacité, ou celle de la fréquence à $0,1\%$ près. Cette dernière peut être déterminée d'une façon très satisfaisante à l'aide d'un fréquencemètre hétérodyne.

Fig. 10. — Mesure de la surtension par la méthode du désaccord. — a) Couplage au générateur par capacités; b) Couplage magnétique.

Fig. 11. — Mesure de la surtension dans les conditions d'utilisation.

Fig. 12. — Mesure de la fréquence propre d'une bobine par la méthode d'absorption. — 1) Bobine mesurée; 2) Boîtier avec oscillateur et circuit de référence; 3) Câble de liaison entre le boîtier et l'enceinte; 4) Enceinte contenant l'appareil de mesure et l'alimentation.



Le circuit pour la mesure est représenté aux figures 10 a et b. En a, le couplage avec le générateur est effectué par une capacité de forte valeur à la base du C.V. Il faut que cette capacité soit au moins 200 fois plus forte que la valeur de la capacité d'accord. Un condensateur au Styroflex de 50 à 100 nF, non inductif, peut être utilisé dans la majorité des cas. Le condensateur disposé entre le générateur et le C.O. a pour but de diminuer l'incidence du générateur sur ce dernier.

En 10 b, le générateur est couplé au circuit par une petite bobine mobile. Cela permet de varier le couplage et de l'ajuster à un minimum compatible avec la sensibilité du millivoltmètre.

On choisit l'un ou l'autre mode de couplage suivant les circonstances.

Pour effectuer l'opération, on accorde d'abord le circuit à l'aide du C.V. sur la fréquence du générateur en se servant du millivoltmètre comme indicateur de résonance. On note la capacité ou la fréquence, ainsi que la valeur exacte de la déviation du voltmètre.

Suivant ce qui assure la meilleure précision, on dérègle ensuite, soit le condensateur, soit le générateur d'une valeur $+\Delta C_1$ ou $-\Delta f_1$, telle que le voltmètre tombe à 0,7 de la tension indiquée à la résonance. On répète cette opération de l'autre côté de la résonance en désaccordant le circuit de $-\Delta C_2$ ou le $+\Delta f_2$. Les valeurs ΔC_1 , ΔC_2 et Δf_1 , Δf_2 sont repérées avec le maximum d'exactitude, les dernières à l'aide d'un fréquencemètre.

Les égalités suivantes servent aux calculs : pour la capacité :

$$Q = (\Delta C_1 + \Delta C_2) / 2 C_0 ;$$

pour la fréquence :

$$Q = (\Delta f_1 + \Delta f_2) / f_0.$$

Cette égalité peut servir dans le cas où la surtension doit être mesurée dans les conditions d'utilisation, soit sur une bobine associée à tous les éléments de montage dont elle fait partie.

Pour fixer les idées, considérons le cas d'un circuit bouchon se trouvant dans le circuit de plaque d'une lampe et attaquant une charge Z à travers une prise. L'ensemble est représenté par la figure 11. On voit que le générateur attaque la grille de la lampe tandis que le voltmètre est relié à la tête du circuit. On peut, dans le cas où le voltmètre risque d'amortir ce dernier, brancher l'instrument aux bornes de la charge Z.

L'opération se déroule comme précédemment. Après avoir réalisé l'accord entre le circuit et le générateur (déviation maximale du voltmètre), on décale la fréquence de part et d'autre de l'accord jusqu'à 0,7 de la valeur maximale et l'on effectue le calcul.

Les mesures de surtension sont en général moins précises que celles de l'auto-induction. Des écarts de 5 à 10 % sont considérés comme une bonne approximation car en pratique, il est difficile de réaliser des bobines avec une régularité meilleure, surtout lorsqu'elles comportent un noyau magnétique et une protection climatique.

Si la régularité de la surtension est une condition primordiale, il faut chercher à réaliser les bobines avec un excès de qualité tel que la surtension désirée puisse être obtenue en amortissant le circuit par une résistance adéquate. Ce procédé permet de compenser les impondérables inhérents à la fabrication.

Mesure de la fréquence propre d'une bobine

En regardant la figure 1, on constate que la bobine forme avec sa capacité résiduelle C, un C.O. et doit osciller à une fréquence déterminée par les valeurs de L et de C.

Le but de la mesure est la mise en évidence de cette fréquence. Deux procédés types sont couramment employés. Le premier est basé sur le phénomène d'absorption d'énergie à la résonance par un circuit couplé. L'appareillage, en ce qui concerne le schéma de principe, ressemble beaucoup à celui qui a été utilisé pour la mesure de L par absorption.

La bobine d'un oscillateur étalonné en fréquence est approchée de la bobine mesurée. Le C.V. de l'oscillateur est tourné lentement et la fréquence de résonance propre de la bobine est signalée par une diminution due à l'absorption du courant grille de la lampe de l'oscillateur. On localise cette fréquence avec le maximum de précision en éloignant progressivement la bobine de l'oscillateur pour diminuer le couplage et en retouchant le C.V.

La figure 12 montre le schéma de cet appareil en accentuant la différence de réalisation, par rapport au dispositif de la figure 3. Cette différence consiste essentiellement en la séparation de la lampe et du C.O. de l'oscillateur, logés dans un petit boîtier facile à manier, de l'alimentation et du microampèremètre montés dans une enceinte séparée. Le boîtier et l'enceinte sont reliés par un cordon souple. La bobine du C.O. est généralement placée à l'extérieur du boîtier et rendue interchangeable pour passer

facilement d'une gamme de fréquences à l'autre.

On peut lire la fréquence directement sur le cadran du C.V. et au besoin s'assurer de sa valeur exacte au moyen d'un fréquencemètre.

Un autre procédé utilise le fait qu'à la résonance, un C.O. se comporte comme une résistance pure. Tout appareil qui contient un oscillateur étaloné en fréquences et un indicateur de résonance convient pour ce procédé. Un Q-mètre est particulièrement commode, car il contient ces dispositifs et permet, de plus, de calculer la résistance parallèle Z_0 de la bobine mesurée.

Ce procédé est particulièrement indiqué lorsqu'il s'agit de déterminer rapidement si la bobine résonne au-dessus ou au-dessous d'une fréquence imposée. A cet effet, on constitue avec le C.V. du Q-mètre et une bobine auxiliaire (qui, de toute évidence, sera toujours beaucoup plus faible, en L, que la bobine à mesurer) un C.O. de très bonne qualité accordé sur la fréquence imposée. La bobine à vérifier est branchée aux bornes du C.O. Si elle désaccorde le C.O., on cherche à rétablir l'accord avec le vernier du Q-mètre.

Trois éventualités sont à envisager : 1) l'accord n'a pas varié ; 2) il a fallu augmenter la capacité ; 3) il a fallu diminuer la capacité pour refaire l'accord.

Dans le premier cas, la fréquence propre de la bobine correspond à celle du C.O. Dans le deuxième, la bobine agit comme une auto-induction ; sa fréquence se trouve donc au-dessus de celle du C.O. Dans le dernier cas, elle agit comme une capacité et sa fréquence propre se trouve au-dessous de celle du C.O.

Lorsqu'on désire connaître cette fréquence avec exactitude, il faut retoucher la fréquence de l'appareil et le C.V. du C.O. jusqu'à ce que l'adjonction de la bobine à mesurer ne provoque aucun désaccord.

L'adjonction de la bobine cause une diminution de la surtension initiale qui peut servir au calcul de Z_0 . Elle ressort à

$$Z_0 = \frac{Q Q_1}{\omega C \Delta Q}$$

Dans cette expression, Q est la surtension de la bobine auxiliaire, Q_1 la surtension après l'adjonction de la bobine à mesurer, ω la pulsation égale à $2\pi f_0$, C la capacité d'accord et ΔQ la différence $Q - Q_1$. De toute évidence, cette égalité n'est valable qu'à la fréquence propre de la bobine.

Mesure de la mutuelle et de l'indice de couplage

On définit physiquement la mutuelle m comme une partie du bobinage commune à deux bobines couplées l_1 et l_2 , qui peuvent être elles-mêmes les deux

parties d'une bobine à prise. La figure 13 montre en *a* et *b* le schéma équivalent de ces deux cas.

L'indice de couplage k est le rapport de la mutuelle aux auto-inductions des bobines :

$$k = m / \sqrt{l_1 l_2}$$

Dans le cas où $l_1 = l_2$, on a : $k = m/l$.

On trouve la mutuelle en mesurant simultanément les bobines l_1 et l_2 mises en série une première fois de façon que leurs champs s'additionnent et une seconde fois de façon qu'ils s'opposent. A cet effet, il suffit de croiser les connexions comme l'indique la figure 14 *a* et *b*. Soit L_1 la valeur mesu-

rée dans le premier cas et L_2 la valeur dans le second cas. On sait que

$$L_1 = l_1 + l_2 + 2m$$

et

$$L_2 = l_1 + l_2 - 2m$$

En retranchant la seconde égalité de la première, on obtient

$$m = (L_1 - L_2) / 4$$

Dans le cas d'un bobinage à prise, il n'est pas toujours possible de croiser les connexions. On peut alors court-circuiter la partie l_2 du bobinage en mesurant l_1 avant et après le court-circuit. Il faut prendre comme l_2 la plus petite de deux bobines. La mutuelle est sensiblement égale à la différence des valeurs trouvées.

En pratique, on est souvent amené à vérifier la mutuelle des bobinages homogènes sans qu'il soit nécessaire de connaître sa valeur absolue. Les bobines doivent être accordées, généralement, sur une fréquence imposée. Une telle vérification peut être faite sur un Q-mètre. La figure 15 montre le schéma à réaliser. On mesure la surtension de la bobine sans charge et chargée par une résistance branchée sur la prise ou le secondaire. La résistance doit avoir une valeur telle que sa présence dans le circuit réduise la surtension initiale de moitié à une tolérance près.

Cette méthode tient compte de la destination réelle d'un bobinage à prise ou avec un enroulement secondaire. Elle s'applique dans tous les cas où les fuites sont faibles et l'indice k supérieur à 0,2 ; parfois même à 0,1.

Lorsque les deux bobines couplées sont accordées sur la même fréquence, l'importance de la mutuelle s'efface devant la notion de coefficient de couplage $K = k \cdot Q$ ($K > 0,5$). La valeur de K peut être mesurée par le rapport de deux tensions U_1/U_2 relevées aux bornes de l'un de deux circuits accordés, U_1 étant la tension du circuit seul et U_2 la tension qui reste lorsque le second circuit agit sur le premier. La figure 16 montre l'ensemble monté sur un Q-mètre. Les éléments qui font partie du Q-mètre sont représentés schématiquement en trait interrompu.

Pour éliminer l'incidence du circuit libre, il suffit de le court-circuiter ou de le désaccorder fortement. La mutuelle étant en général très faible, son incidence peut être négligée pour la première mesure.

Le calcul est basé sur l'égalité qui exprime la tension aux bornes du primaire d'un transformateur ou filtre à deux circuits accordés en fonction du couplage :

$$U_2 = \frac{U_1}{K^2 + 1}$$

d'où

$$K = \sqrt{\frac{U_1}{U_2} - 1}$$

à courant constant.

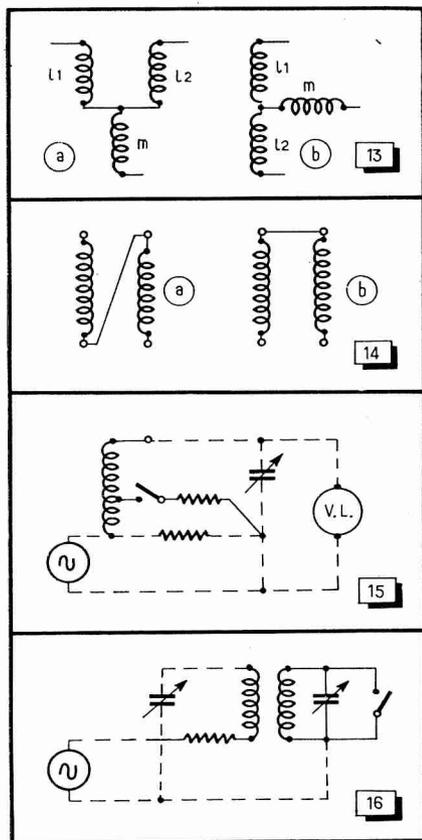


Fig. 13. — Schéma équivalent pour mutuelle m entre deux bobines. — a) Deux bobines séparées ; b) Une bobine à prise.

Fig. 14. — Deux bobines mises en phase et en opposition.

Fig. 15. — Vérification de la mutuelle sur un Q-mètre. Les éléments représentés en trait interrompu font partie de l'appareil.

Fig. 16. — Mesure du coefficient de couplage sur le Q-mètre. Les éléments représentés en trait interrompu font partie de l'appareil.

Pour interpréter en connaissance de cause toutes les mesures ci-dessus, il faut avoir des notions claires sur les rapports qui existent entre m , k et K .

Comme il a été dit, m est la partie commune de deux bobines qui résulte de l'importance du champ magnétique qui passe de l'une dans l'autre ; m est donc une valeur scalaire. Pour mettre en évidence sa valeur relative, il faut comparer le nombre qui l'exprime aux nombres exprimant la valeur des bobines qui la produisent. C'est à cette comparaison que sert l'indice de couplage k , qui est le rapport de m à $\sqrt{L_1 L_2}$.

Les valeurs m et k sont liées à la constitution du bobinage et ne dépendent pas de la fréquence. Lorsque L_1 et L_2 font partie de deux circuits accordés, un nouveau phénomène — la surtension — entre en jeu. A la résonance, le courant i qui circule dans les circuits est multiplié par la surtension ; tout se passe comme si m — donc k — étaient augmentés dans le même rapport. Ce nouveau phénomène s'exprime par le coefficient de couplage : $K = k \cdot Q$.

Rapport de transformation et symétrie

La mesure du rapport de transformation u a pour but de vérifier si une adaptation correcte des éléments qui se trouvent à l'entrée et à la sortie d'un bobinage a été réalisée. Si l'opération a lieu en cours d'une étude, elle est accompagnée d'une mesure de m et de k afin de s'assurer que les fuites magnétiques sont réduites à un minimum compatible avec la forme et la matière du support utilisé.

La figure 17 montre un montage très simple donnant, à l'indice de couplage près, le rapport de transformation u . Le générateur a une impédance faible par rapport à L_1 , et la résistance R_1 est destinée à compléter cette impédance jusqu'à la valeur nominale de la charge prévue pour l'entrée du transformateur. La résistance R_2 représente la charge à la sortie. Lorsque les charges ne sont pas des résistances pures, on peut associer R_1 ou R_2 à des condensateurs ou des bobines convenablement choisies pour obtenir les conditions de phase requises.

Les tensions E_1 et E_2 sont relevées en A et en B. Le rapport de transformation est $u = E_1/E_2$. La qualité et l'auto-induction correcte du bobinage sont vérifiées par la constance de la valeur de E_1 , d'une pièce à l'autre. Cette méthode s'applique surtout aux transformateurs aperiodiques.

Pour des circuits accordés, la mesure d'adaptation s'effectue sur le montage décrit dans le paragraphe précédent (fig. 15). La seule différence réside dans le fait que la résistance reliée à la prise ou au secondaire a

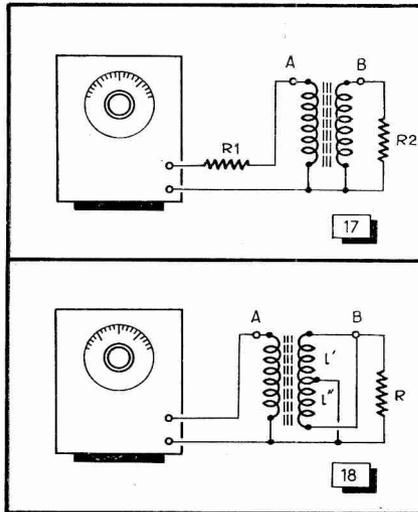


Fig. 17. — Mesure du rapport de transformation.

Fig. 18. — Mesure de symétrie. La résistance R doit être bien plus grande que la valeur nominale Z de la charge.

une valeur imposée qui correspond à la charge pour laquelle a été calculée l'adaptation. Si cette dernière est correcte, la surtension initiale est réduite de moitié pour la charge prévue.

Dans les récepteurs et les émetteurs à usages multiples, on utilise couramment des bobinages ayant deux enroulements symétriques. Ces bobinages peuvent être accordés (comme, par exemple, dans les discriminateurs pour la FM), ou non accordés. Pour les premiers, il suffit en général de s'assurer de l'identité des deux bobines ou moitiés de bobines en mesurant leur auto-induction par une des méthodes classiques.

Dans le second cas, l'identité de L' et L'' ne suffit pas. Il faut s'assurer que la capacité entre le primaire et le secondaire, qui est forcément en opposition de phase avec l'un des enroulements et en phase avec l'autre, ne détruit pas la symétrie.

A cet effet, on réalise un montage suivant la figure 18. On y voit le primaire alimenté par un générateur de faible impédance de sortie. Le secondaire est fermé sur lui-même et relié à la masse, directement par le point milieu et par l'intermédiaire d'une résistance, à la jonction de L' et L'' .

Les deux tensions transmises par L' et L'' , étant en opposition de phase, s'annulent mutuellement. Aux bornes de la résistance, il ne reste qu'un résidu de tension dû à une dissymétrie éventuelle des enroulements et à la capacité entre le primaire et le secondaire.

La tension est relevée à la fréquence la plus basse et la plus haute auxquelles fonctionnera le transformateur. Elle est mesurée en A et en B. Pour un transformateur à écran statique, il faut que le rapport E_A/E_B soit supérieur à 40 dB.

Les enroulements symétriques sont toujours pris comme secondaires même dans le cas où, à l'utilisation, ils forment l'entrée du transformateur.

Conclusion

Dans les lignes qui précèdent ont été traités, assez succinctement, les cas rencontrés dans la manipulation des bobinages. Comme il a été dit, il faut distinguer entre les mesures au laboratoire, qui ont pour but de faire connaître la valeur absolue d'une bobine, et les vérifications lors de la fabrication, dont le but est la reproduction d'une bobine déjà réalisée. Cette dernière opération doit être toujours basée sur une pièce de référence (étalon), par rapport à laquelle se feront les vérifications. Dans ces conditions, la valeur absolue de L ou de Q n'a pas d'importance et les mesures se feront de préférence par substitution ou par comparaison.

Pour terminer, disons que la précision des mesures dépend de la méthode et de l'appareillage utilisés. Il ne faut pas que les dessins et les cahiers de charges portent des valeurs sorties de la machine à calculer, sans rapport avec la pratique. Il nous arrive assez souvent d'étouffer un sourire amusé, lorsque par excès de zèle ou pour un sérieux apparent, la valeur d'une bobine mesurée sur un appareil dont la précision est garantie par le constructeur à 1 ou 2 %, apparaît dans la spécification avec quatre décimales...

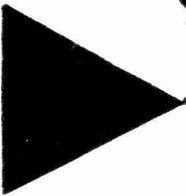
Jacques GOUREVITCH.

UNE BELLE VOIX S'EST TUE

Nous n'entendrons plus le magnifique timbre grave de Jean Toscane annoncer les meilleurs orchestres symphoniques. Le vendredi 20 janvier, nous étions réunis avec les autres camarades du comité des journalistes de la Radio chez notre président Georges Géville. Jean Toscane était tel que je le connaissais depuis que je l'avais rencontré, en 1925, au bon vieux « Poste de l'Ecole Supérieure des P.T.T. » : souriant, aimable, foncièrement humain et si jeune en dépit de ses 71 ans auxquels sa puissante carrure et sa belle toison à peine argentée opposaient un démenti.

Le lendemain, devant le micro de la Salle Gaveau, en annonçant le concert qui débutait, il fut terrassé par une crise cardiaque. Et le 26 janvier, ses innombrables amis étaient réunis pour un dernier hommage devant le cercueil de celui qui, dans la mémoire de millions d'auditeurs, demeurera comme un parangon d'annonceur idéal. Car à la vaste culture, à la prodigieuse expérience du métier, il alliait une rare conscience professionnelle. Jamais, émanant de sa bouche, le nom d'un compositeur ou d'un exécutant, quelle qu'en fût l'origine, ne subit la moindre altération. Quel exemple pour la génération actuelle des « speekers » !... Et quelle tristesse pour nous qui l'avons connu et aimé... — E. A.

Utilisation du transistor



BF de PUISSANCE

dans les **AUTO-RADIO**

Les montages précédemment publiés pour les auto-radios (1) ont porté sur le transistor OC16 attaqué par un tube EF 98. Le type OC16 peut être remplacé directement, dans ces montages, par un OC26. Cependant, si l'on désire obtenir une puissance modulée plus importante, l'OC26 peut être attaqué par un tube EF98 pour fournir 3,3 W dans le primaire du transformateur de modulation, bien qu'une certaine augmentation de la distorsion soit inévitable. Ce montage est décrit en premier lieu à la figure 1.

Le second montage (fig. 2) est nouveau, car il incorpore un transistor d'attaque. Le tube EF 98 est remplacé, avec un avantage considérable, par un transistor OC71. Le reste du récepteur peut être équipé de tubes utilisant les montages déjà décrits. Le circuit convient également pour des récepteurs entièrement transistorisés, à condition que les étages précédents développent la puissance d'entrée requise par le transistor OC71.

ETAGE DE SORTIE AVEC TUBE D'ATTAQUE EF 98

La figure 1 est le schéma d'un étage de sortie OC26 attaqué par un tube EF98. Le gain du transistor OC26 est suffisant pour lui permettre d'être attaqué par le tube EF98 par l'intermédiaire d'un transformateur d'attaque de rapport 25/1.

Etage de sortie

Le courant de repos du transistor OC26 est pré-régulé à 600 mA par le réglage de P. Avec une charge de collecteur de 21 Ω , le courant de collecteur maximal de crête est de 550 mA. Cela correspond à une puissance modulée maximale du transis-

tor de 3,6 W et à 3,3 W dans le primaire du transformateur de modulation, avec environ 10 % de distorsion harmonique totale. Avec un transformateur de modulation conforme aux spécifications, la puissance de sortie dans le haut-parleur est d'environ 2,8 W.

Stabilité thermique

La stabilité thermique dépend de l'ailette de refroidissement (clip) ou du refroidisseur (qui peut être le châssis) et des résistances montées dans les circuits de base et d'émetteur.

On peut recommander d'incorporer un refroidisseur donnant une résistance thermique de 2,8 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ entre la base du transistor et l'entourage immédiat. La résistance d'émetteur R_e est de 1 Ω et la résistance totale du circuit de base est de 7,75 Ω (égale à la somme de R_b et de la résistance de 0,75 Ω du secondaire du transformateur). Dans ces conditions, le transistor de sortie reste thermiquement stable aux températures ambiantes pouvant atteindre 55 $^{\circ}\text{C}$.

Contre-réaction locale

Un minimum de contre-réaction locale d'une valeur de 3 dB est appliqué à l'OC26 par l'intermédiaire de la résistance collecteur-base R_c . Outre la réduction de la distorsion, la contre-réaction protège également le transistor contre une tension excessive de collecteur, dans des conditions de surcharge. La contre-réaction de 3 dB est suffisante, car les tolérances moins étendues du type OC26, comparées à l'OC16, permettent de concevoir l'étage avec plus de sécurité.

Etage d'attaque

L'intensité maximale de base requise par le transistor de sortie est de 30 mA, en crête. La contre-réaction locale exige en sus 14 mA en crête, de sorte que l'intensité totale d'attaque

nécessaire est de 44 mA (crête). Une tension d'attaque de 330 mV doit également être disponible sur le secondaire du transformateur d'attaque.

Avec un transformateur d'un rapport 25/1, le tube EF98 doit fournir une excursion de courant de sortie de 1,75 mA en crête et une excursion de tension de 8,25 V (crête). Cette attaque peut être obtenue du tube précédent avec moins de 5 % de distorsion totale harmonique, à condition que la tension V_{ak} aux bornes du tube soit égale ou supérieure à 12 V et que V_{gk} soit égale ou supérieure à 12,6 V.

Les conditions de service du tube EF98 sont :

$$\begin{aligned} V_{ak} &= 12 \text{ V}; \\ V_{gk} &= 14 \text{ V}; \\ R_{gk} &= 10 \text{ M}\Omega; \\ R_k &= 4,4 \text{ k}\Omega. \end{aligned}$$

Réduction de dimensions et de poids

Le montage représenté à la figure 1 n'est pas le plus compact qu'il soit possible de réaliser avec un tube d'attaque. Une résistance CTN peut être incorporée dans le réseau de polarisation du transistor de sortie, ce qui réduit le courant de repos de cet étage. Il devient alors possible d'utiliser un refroidisseur plus petit et de réduire la valeur du condensateur de polarisation C_p . Mais, lorsqu'il est important d'économiser le poids et la place, une meilleure solution consiste à utiliser un transistor d'attaque (fig. 2).

ETAGE DE SORTIE AVEC ATTAQUE PAR OC71

La figure 2 représente le montage d'un étage de puissance avec OC26, attaqué par un transistor OC71. L'économie habituelle de place et de poids est réalisée si l'on remplace un tube par un transistor.

Pour profiter de cet avantage, le dispositif de dissipation thermique et le condensateur de polarisation C_p ont des dimensions plus restreintes. Cependant, le principal avantage dans l'adoption d'un transistor OC71 à l'attaque est une augmentation de gain d'environ 6 dB. Cette augmentation de gain permet d'appliquer une contre-réaction globale. La sensibilité a été maintenue à la même valeur que dans le montage à tube, mais la distorsion totale harmonique n'est plus que de 3 % au lieu de 10 %. Il devient plus facile d'éviter les conditions de surcharge car la tension de coude du transistor OC71, et, par conséquent la tension d'attaque maximale disponible, sont définies avec plus de précision que dans le cas d'un tube.

(1) *Toute la Radio*, janvier et février 1958.

Dispositif de dissipation thermique et condensateur de polarisation plus petit

La surface de l'ailette de refroidissement peut être réduite d'environ 30 % en acceptant une légère réduction de la puissance modulée et en améliorant la stabilisation thermique, pour une température ambiante plus élevée, par une résistance CTN.

Le courant de repos de l'étage de puissance a été réduit de 600 mA à 500 mA, réduisant ainsi la puissance de sortie provenant du transistor de 3,6 W à 3,2 W. Dans un étage pratique en classe A, le rendement est toujours inférieur à 50 %, de sorte que les dissipations du transistor, à la température ambiante normale, sont, respectivement, de 7,8 et 6,8 W.

A mesure que la température ambiante augmente, la résistance de l'élément CNT diminue et empêche le courant de collecteur d'augmenter. Tandis qu'à la température ambiante maxi-

pas ainsi de réduction appréciable de la puissance de sortie et de la réponse à la fréquence.

Etage de sortie

Le transistor OC 26 a une résistance d'émetteur de 0,5 Ω , qui fait partie du réseau de stabilisation en continu. Cette résistance n'est pas découplée pour l'alternatif, de sorte qu'une certaine proportion de contre-réaction locale est appliquée à l'étage.

Le courant de repos est réglé par avance sur 500 mA au moyen de P1 et l'intensité maximale de crête du collecteur est d'environ 450 mA. Avec une charge du collecteur de 29 Ω , la puissance modulée maximale du transistor est de 3,2 W, ce qui donne 3 W dans le primaire du transformateur de sortie pour environ 3 % de distortion totale (avec une contre-réaction). En utilisant le transformateur de modulation spécifié, la puissance modulée

du collecteur d'augmenter. Pour une température ambiante de 55 °C, l'intensité du collecteur est de 510 mA, ce qui ne dépasse que de 10 mA l'intensité à 25 °C, et la dissipation maximale est alors de 6,8 W pour la tension nominale de batterie de 14 V. Le transistor est stable pour les variations thermiques dans les conditions ci-dessus, à condition que la résistance thermique entre la base de montage du transistor et l'entourage soit de 3,5 °C/W. Le transistor est également stable pour une tension de batterie de 15 V à une température ambiante de 50 °C.

Contre-réaction locale

La contre-réaction locale provenant de la résistance non découplée d'émetteur tend à linéariser l'impédance d'entrée de l'OC 26. Cette contre-réaction réduit la possibilité de surmoduler les transistors de puissance, caractérisés par une faible tension base-émetteur.

Contre-réaction globale

La tension maximale d'entrée exigée à la grille de la triode de l'ECH 83 est normalement de 80 mV eff à pleine puissance. La tension d'entrée maximale désirée, si l'on utilise une EF 98 à la place d'un OC 71, est de 150 mV eff. L'on obtient donc presque 6 dB de gain supplémentaire avec l'attaque par transistor et cette augmentation d'amplification est utilisée pour ajouter une contre-réaction globale.

La boucle de contre-réaction va du secondaire du transformateur de sortie à la cathode de la triode de l'ECH 83. La contre-réaction doit être prélevée à l'entrée du tube, pour qu'une intensité plus élevée ne soit pas nécessaire. La grille de la triode n'est pas le point convenable auquel appliquer la contre-réaction, car l'impédance d'entrée de l'étage et par conséquent la charge de la diode précédente seraient alors réduites. Cet effet est particulièrement important lorsque la commande de volume est réglée pour donner la résistance minimale. La résistance de contre-réaction de 100 Ω dans le circuit cathodique n'influence pas le fonctionnement de la section heptode du tube, car elle est découplée en H.F. par le condensateur de 0,1 μ F (C_1).

La boucle de contre-réaction, bien qu'elle comprenne deux transformateurs et trois étages d'amplification, peut être rendue stable pour des taux importants de contre-réaction.

Etage d'attaque

L'intensité maximale de base requise par l'OC 26 pour l'intensité maximale de crête de collecteur est de 25 mA (crête). Une tension d'attaque totale de 550 mV serait disponible sur le secondaire du transformateur d'attaque.

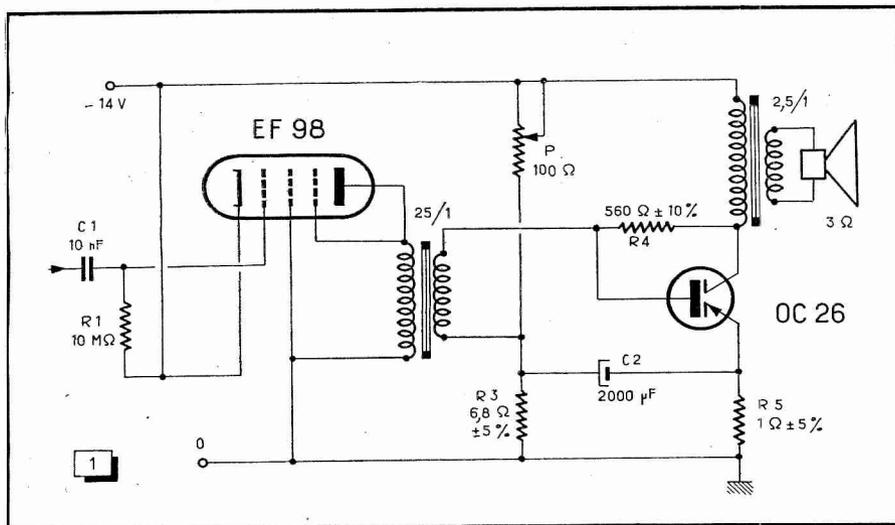


Fig. 1. — Montage avec OC 26 à l'étage de sortie et tube EF 98 en attaque. Le transformateur de sortie aura une résistance primaire inférieure à 0,75 Ω , une résistance secondaire inférieure à 0,25 Ω , une inductance primaire supérieure à 30 mH pour 600 mA c.c. Le transformateur d'attaque aura une résistance primaire inférieure à 300 Ω , une résistance secondaire inférieure à 0,75 Ω , une inductance primaire supérieure à 6 H, pour 6 mA c.c.

male, la dissipation du collecteur avec le montage à tube EF 98 augmente jusqu'à environ 9 W, le montage utilisant un transistor OC 71 a une dissipation de collecteur, pratiquement constante, de 6,8 W. On peut doubler les valeurs des résistances dans le diviseur de tension de base du transistor de sortie et diviser par deux la valeur de capacité de découplage. En fait, on peut ramener (avec le transistor) la capacité de découplage de 2000 à 500 μ F. Avec l'attaque supplémentaire disponible sur le transistor, il n'y a

dans le haut-parleur est d'environ 2,6 W.

Stabilité thermique

Le transistor de puissance est stabilisé au moyen d'une résistance CTN en parallèle sur R_{12} du diviseur de tension qui assure la polarisation de base.

Lorsque la température ambiante augmente, la chute de la résistance CTN empêche efficacement l'intensité

Comme la tension disponible aux bornes du primaire du transformateur est de 10 V, un rapport de 18/1 est convenable. La variation d'intensité dans le primaire est alors de 1,4 mA crête, et l'intensité continue minimale du collecteur du transistor d'attaque doit être de 1,9 mA.

La section triode du tube ECH 83 donne une crête de 50 μ A dans la résistance de charge de 1 k Ω représentée par l'impédance d'entrée de l'OC 71. La distorsion harmonique totale est inférieure à 5 %, bien que l'on obtienne davantage d'intensité avec une augmentation de distorsion.

Tension d'alimentation de l'étage d'attaque

La résistance R_a dans la ligne d'alimentation négative doit être telle que la tension d'alimentation de l'étage d'attaque, pour la tension nominale de la batterie, ne dépasse pas -12,6 V. La tension collecteur-émetteur est alors de -11 V.

La valeur de tension maximale de collecteur pour l'OC 71 est de 12,7 V, la résistance de 6,5 k Ω de la source de courant continu étant dans le circuit. La tension collecteur-émetteur du

collecteur de l'OC 26 correspond à une diminution de l'intensité anodique du tube EF 98. Bien que la distorsion due au second harmonique à la sortie ne soit pas réduite, car les composantes de distorsion du transistor et du tube ne disparaissent pas, la phase du transformateur doit être telle qu'il est indiqué pour maintenir la surcharge d'attaque dans les limites de sécurité.

Dans la figure 2, la phase du transformateur d'attaque doit être telle qu'une augmentation du courant de collecteur de l'OC 26 correspond à une diminution d'intensité au collecteur de l'OC 71.

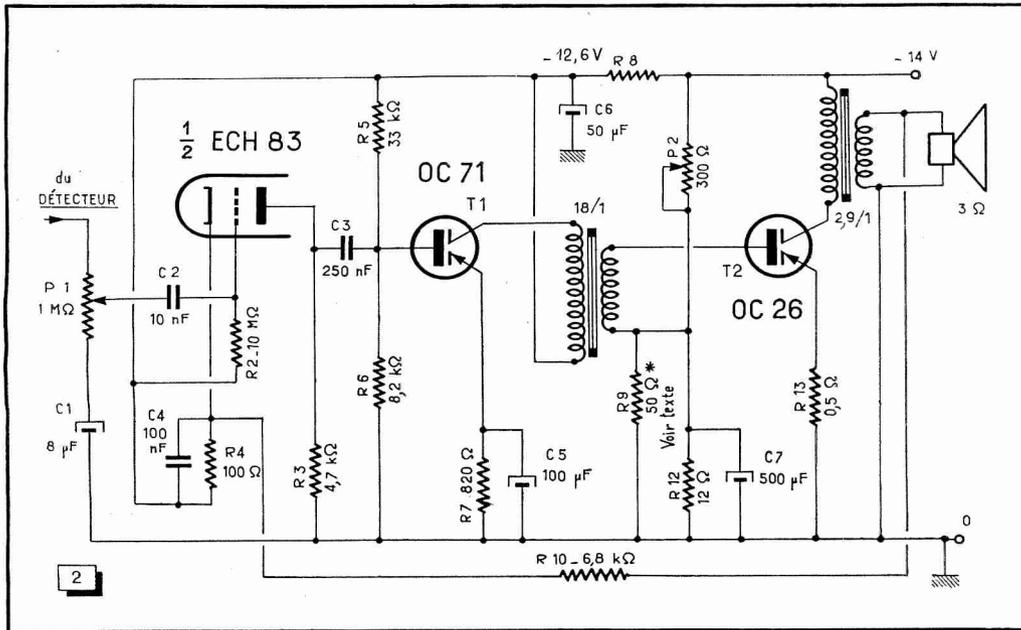


Fig. 2. — Montage avec OC 26 à l'étage de sortie et transistor OC 71 en attaque. Le transformateur de sortie aura une résistance primaire inférieure à 1 Ω , une résistance secondaire inférieure à 0,3 Ω , une inductance primaire supérieure à 45 mH, pour 500 mA c.c. Le transformateur d'attaque aura une résistance primaire inférieure à 150 Ω , une résistance secondaire inférieure à 1 Ω et une inductance primaire supérieure à 10 H, pour 2 mA c.c. La résistance R9 est une C.T.N. (Transco) B 8 320 01 F/50 E.

Avec une intensité de base de 50 μ A, le transistor d'attaque doit avoir un gain en intensité de 28 pour attaquer un OC 26 qui présente le β minimal pour la puissance complète (de 3,2 W). Pour la grande majorité des transistors OC 71, une attaque inférieure à 50 μ A est demandée au tube à pleine puissance. Le cas échéant, si l'OC 71 et l'OC 26 ont tous deux un β minimal, on prélève sur la triode jusqu'à 67 μ A (crête). Cependant, comme le tube est à l'intérieur de la boucle de contre-réaction, l'augmentation de distorsion à la sortie reste faible. Les conditions de service pour la triode ECH 83 sont :

- $V_b = 12,6$ V ;
- $R_a = 4,7$ k Ω ;
- $R_{ca} = 10$ M Ω ;
- D (I sortie = 50 μ A) = 5 %.

La tension d'entrée maximale requise à la grille de la triode de l'ECH 83 pour 50 μ A de sortie est de 80 mV eff, sans la contre-réaction globale. La sensibilité avec la contre-réaction est alors de 150 mV eff.

transistor ne dépassera pas cette valeur, même si la tension de la batterie s'élève à 16 V, à condition que la tension collecteur-émetteur soit de -11 V, avec une batterie portée à 14 V.

L'impédance de la source alternative de l'OC 71 est inférieure à 3 k Ω et la valeur maximale de crête de la tension de collecteur est, dans cette condition, supérieure à 25 V. La valeur alternative ne sera pas dépassée à condition que la tension d'alimentation de l'étage d'attaque ne dépasse pas -12,6 V.

REMARQUES GENERALES

Phase du transformateur d'attaque

Dans la figure 1, la phase du transformateur d'attaque doit être telle qu'une augmentation de courant au

Tension d'alimentation H.T.

Les deux montages ont été conçus pour une tension d'alimentation nominale de 14 V. Il peut arriver que la tension aux bornes de la batterie de la voiture puisse s'élever à 15 V ou les dépasser. Une autre complication réside dans le filtre, ordinairement intercalé dans le conducteur H.T. pour supprimer les parasites : ce filtre peut provoquer une chute de tension d'environ 0,5 à 1 V. La tension de ligne réelle ne peut être déterminée par le fabricant de récepteurs qu'en se référant à son propre projet. Une tension de ligne inférieure réduira la puissance de sortie maximale disponible.

Le fabricant peut avoir à modifier les montages pour assurer, soit a) une tension de grille 2 d'au-moins 12,6 V et une tension anodique d'au moins 12 V pour le EF 98, soit b) une tension de ligne de 12,6 V pour le tube ECH 83 et l'OC 71 dans le montage de la figure 2.

Bureau de Documentation
Technique — La Radiotechnique

Japon → Hollande → France...

SIX SCHÉMAS

de récepteurs miniature à transistors

Notre confrère néerlandais *Radio Bulletin* a consacré, dans son numéro d'août 1960, un article à la technique japonaise des récepteurs portatifs à transistors. Les schémas de ces appareils étant assez originaux, il nous a paru intéressant d'en faire à notre tour une analyse, car rien n'interdit aux amateurs et constructeurs français de s'inspirer, pour leurs réalisations, des idées des fils de l'Empire du Soleil Levant.

Il est évident que, lorsqu'il s'agit de miniaturisation, rien ne doit être négligé pour parvenir au but recherché. Il s'agit ici non seulement de récepteurs portatifs, mais le plus souvent de récepteurs de poche ou de sac (pour vous, Mesdames) ayant des dimensions incroyablement réduites. Bien entendu, les réalisations en question comportent à cette fin un ensemble de pièces — « cadres » en ferrite, condensateurs variables, transformateurs, etc. — spécialement étudiées. Mais de plus, on a recherché des montages se prêtant particulièrement à ce genre de construction. Obtenir une sensibilité relativement élevée avec un nombre de pièces aussi réduit que possible a remis à l'honneur (car il ne s'agit pas d'inventions révolutionnaires, mais d'adaptation de vieux

montages) la réaction, le reflex, et même les transformateurs haute fréquence apériodiques.

L'originalité consiste donc à avoir su tirer parti de ces montages.

Montages à réaction

Pour commencer, un simple transistor, dans un montage classique qui rappelle les très vieux schémas à lampes (fig. 1). L'accord se fait par déplacement du noyau de ferrite, mais on pourrait aussi utiliser un petit condensateur variable. L'ajustable C_L , qui règle le taux de réaction, est constitué de deux bouts de fil de câblage torsadés de manière à obtenir une capacité de l'ordre de 10 pF. Le transistor est un SO 1 (OC 44/45, 2 N 410/412). Le transformateur de sortie (pour un écouteur à cristal d'impédance 50 k Ω) est de rapport 1/2.

Le second montage rappelle assez étroitement celui décrit par notre confrère H. SCHREIBER dans le n° 155 de *Radio-Constructeur* — à ceci près que l'on a ajouté un couplage réactif fixe qui en augmente la sensibilité (fig. 2).

Pour ces deux montages, les bobinages comportent comme nombres de spires : circuit accordé L_1 : 75 ; circuit de couplage L_2 : 5 ; enroulement de réaction : 15 spires.

Le troisième montage (fig. 3) est un peu plus perfectionné : c'est un récepteur à amplification directe, où deux transistors fonctionnent l'un en H.F., l'autre en B.F. La détection est effectuée au moyen d'une diode au germanium OA 85. La simplification est extrême, et on remarquera que : a) la liaison entre transistor H.F. et détecteur est directe ; b) il n'y a pas de circuit accordé dans la liaison, mais une simple inductance d'arrêt (L_2) de 4 mH ; c) le détecteur ne comporte comme charge que le primaire du transformateur de liaison, de rapport 5/1 (20 k Ω à 1 k Ω). Les transistors sont un OC 45 en H.F., et un OC 71 en B.F. Le couplage de réaction est également ajusté au moyen de fils torsadés. Le bobinage d'accord sur bâtonnet de ferrite comporte 80 spires, avec prises à 5 (masse) et

à 30 spires (réaction). L'inductance d'arrêt peut facilement être réalisée par l'amateur : il suffira de bobiner quelques centaines de spires de fil fin (0,1 mm émaillé, par exemple) sur un mandrin miniature à gorges.

Reflex

Nous commençons par un récepteur également à amplification directe, mais auquel on a ajouté un étage de préamplification basse fréquence en faisant travailler l'étage haute fréquence en reflex.

Si nous examinons le schéma (fig. 4) nous voyons que le transistor H.F. (ST 171 ou 172) est un n-p-n. Le signal H.F. provenant du circuit d'accord (« cadre » en ferrite) est appliqué à sa base. Mais nous observons aussi que le retour de ce circuit accordé ne se fait pas à la masse, mais bien au point commun de deux résistances en pont assurant la polarisation de base, point découplé, du point de vue H.F., par un condensateur de 10 nF. Ce point va d'autre part rejoindre le curseur du potentiomètre de 10 k Ω constituant la charge du détecteur, à travers un condensateur de 3 μ F destiné à isoler les potentiels continus. De la sorte, on peut appliquer à la base du

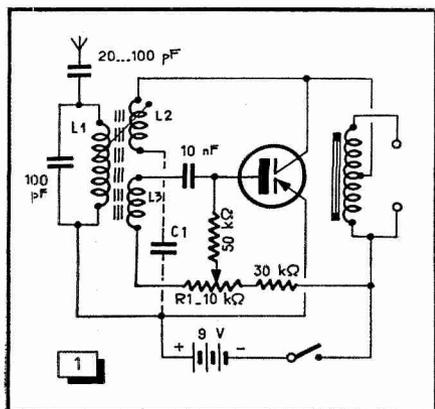


Fig. 1. — Ce premier montage, à réaction, a le mérite de la simplicité, mais ne doit pas présenter une sélectivité très poussée.

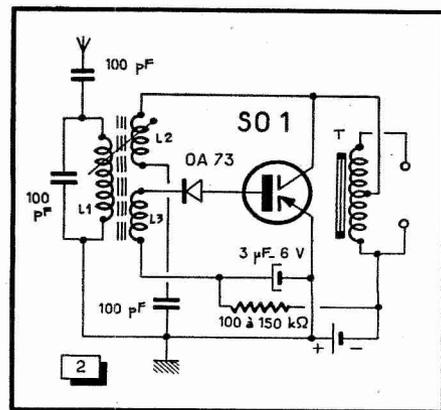


Fig. 2. — Il faut ici une diode de plus ; mais on bénéficiera, à longueur et hauteur d'antenne égales, d'une meilleure sensibilité.

transistor H.F. une tension B.F. réglable, provenant de la détection.

Voyons maintenant comment s'effectue la sortie. Dans le circuit de collecteur de notre transistor, nous trouvons deux transformateurs dont les primaires sont en série : d'abord, un transformateur haute fréquence (L_2) puis un transformateur B.F. (T_1) dont le primaire est shunté par un 10 nF destiné à laisser passer la composante H.F. Par conséquent, les deux signaux (H.F. et B.F.) trouvent chacun leur canal : le signal H.F. amplifié est appliqué au détecteur (OA 85) ; d'autre part, le signal B.F. préamplifié apparaît au secondaire de T_1 , qui l'applique à la base du second transistor. Ce dernier est un p-n-p, ST 300 ou 301. Le reste est parfaitement classique.

Revenons un instant sur la question du transformateur haute fréquence. Hérésie, hurleront les purs. Pour nous, qui en avons vu d'autres, ce n'est pas ce point qui nous dérange, mais bien le fait qu'il n'existe qu'un seul circuit accordé sans réaction. La sélectivité doit être des plus mauvaises, et c'est là le plus grave. Le transformateur n'a comme défaut que de perdre le bénéfice de la surtension, mais il transmet le signal sans trop de pertes. Ceux qui ont manipulé de très anciens récepteurs s'en souviennent peut-être encore. On peut le réaliser en accolant deux enroulements (en nid d'abeille ou en vrac) de l'ordre de 300 spires chacun. Finalement, nous préférons le montage numéro 3, qui, du fait de la réaction, doit donner des résultats à peu près équivalents avec une meilleure sélectivité. Le fin du fin serait de combiner les deux, ce qui ne paraît pas impossible, mais sort du cadre de notre analyse.

Suit un autre montage (fig. 5) qui, de toute évidence, doit être affligé du même défaut, mais dans lequel on a encore poussé le gain en utilisant pour la détection deux redresseurs à cristal en doubleur de tension. On retrouve dans ce schéma l'emploi en étage haute fréquence d'un transistor n-p-n, mais cette fois, la liaison à la détec-

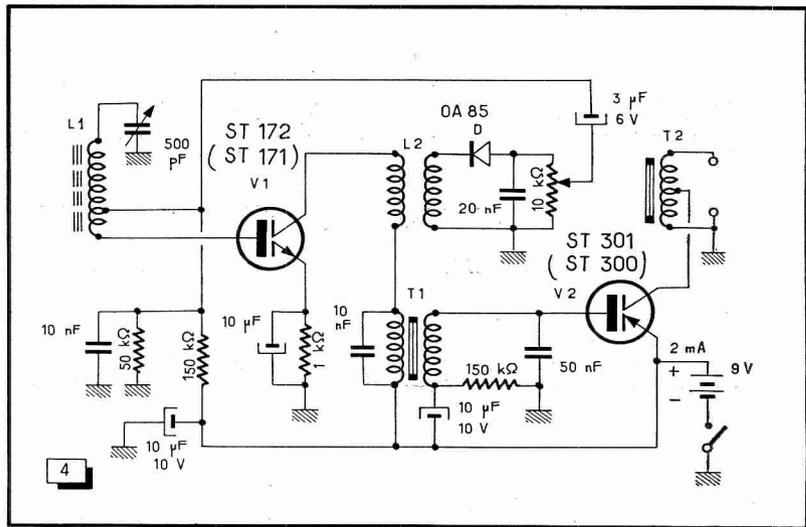


Fig. 4. — En utilisant le principe du reflex, on obtient l'équivalent d'un récepteur à amplification directe à trois transistors, dont un préamplificateur B.F. L'emplacement des organes est précisé dans le croquis du haut de la page de droite.

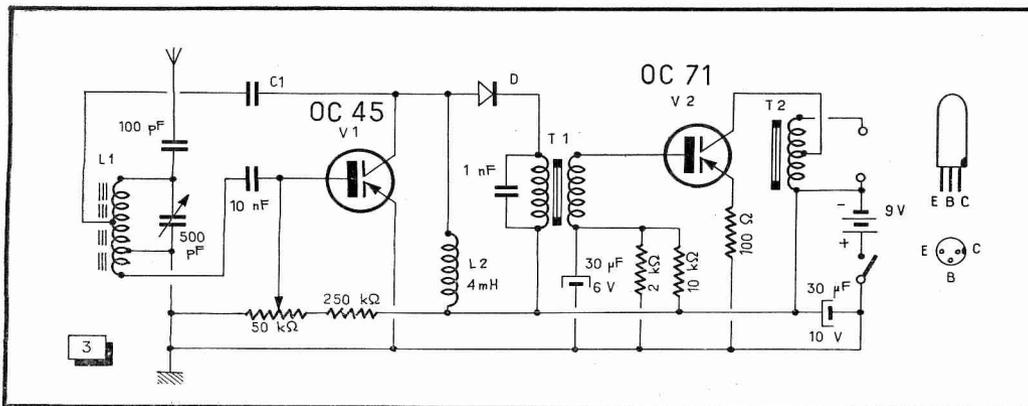
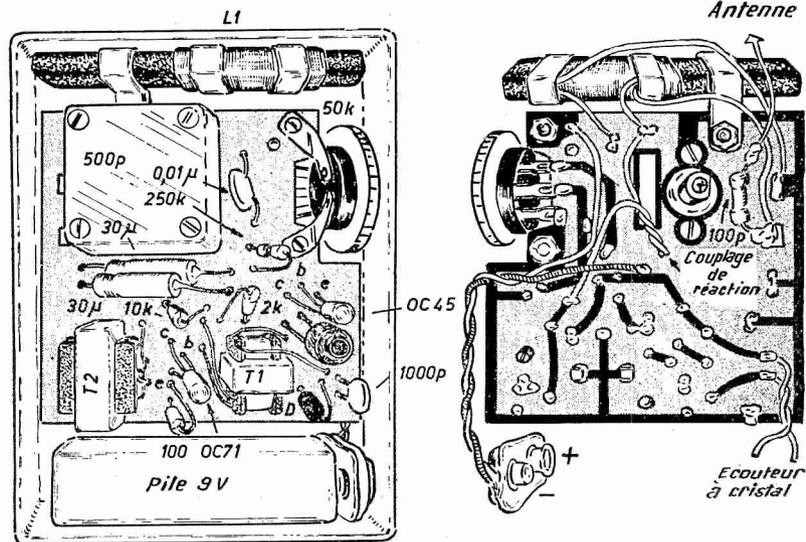


Fig. 3. — Une pas de plus : récepteur à amplification directe comportant un étage H.F., une détection par diode et un étage d'amplification B.F. à liaison par transformateur.

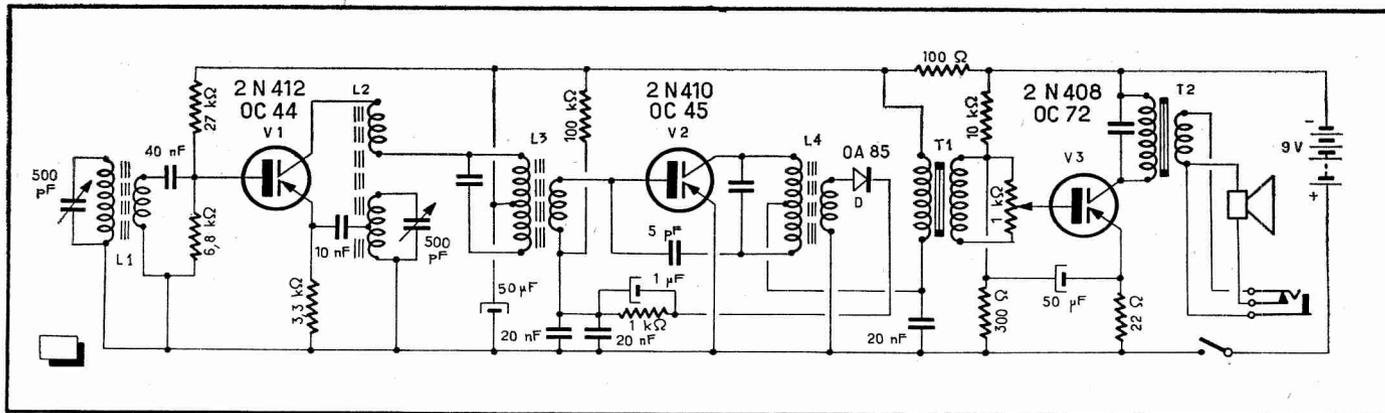
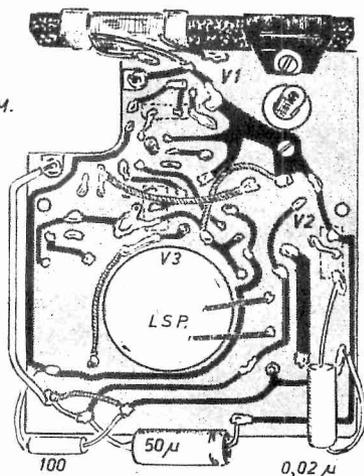
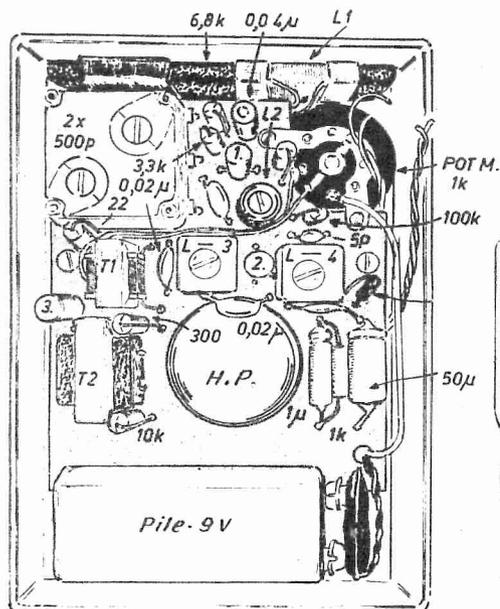


Fig. 6. — En ajoutant un changement de fréquence au reflex, on a enfin un superhétérodyne, comportant oscillateur-mélangeur, étage M.F., détection, préamplification B.F. (reflex) et étage de sortie.



appareil photographique vendu dix francs (Doumergue) dans les Monoprix, avec toute une trousse d'accessoires. Il n'y manquait... que l'objectif. C'était un sténopé, c'est-à-dire un petit trou. Bien entendu, il est possible d'obtenir des images de cette manière, mais quelles images, et au prix de quels inconvénients — alors que pour cent sous de plus, on pouvait remplacer le trou par une lentille... De même, avec ces récepteurs, par quelques minimes perfectionnements, on pourrait obtenir un bien meilleur résultat. C'est ce que nous voulions dire.

A. S.

BIBLIOGRAPHIES

ALL ABOUT CUBICAL QUAD ANTENNAS, par W.I. Orr. — Un vol. de 96 p. (142 × 215). — Radio Publications, Wilton, Conn. Etats-Unis. — Prix : 2,85 dollars.

Excellente monographie consacrée à la théorie, la conception, la construction et l'utilisation des antennes Quad, qui, nées il y a une vingtaine d'années dans la jungle de l'Amérique du Sud, font maintenant le bonheur de nombreux amateurs des ondes courtes.

TRAVELING-WAVE ENGINEERING, par R.-K. Moore. — Un vol. relié de XX + 360 pages (155 × 235). — McGraw-Hill, Londres. — Prix : 85 s 6 d.

Il est assez curieux de constater que le premier ouvrage tendant à établir une vaste synthèse des lois de la propagation des ondes de toute nature est présenté sous la forme d'un livre de cours. L'auteur y examine en effet aussi bien les ondes électromagnétiques que les ondes acoustiques, les vibrations des lames solides, les oscillations transversales, la conduction de la chaleur et les phénomènes de diffusion.

Certes, l'objectif principal semble être l'étude des lignes de transmission. La lecture de l'ouvrage nécessite une bonne maîtrise de l'appareil mathématique. Cependant la nature physique des phénomènes n'est jamais cachée sous un amas d'équations; bien au contraire, l'auteur a le grand mérite de la mettre très clairement en évidence.

Légendes au choix :

- En souvenir d'une cuisante facture...
- La vengeance est un plat qui se mange froid...
- Contre-réaction commerciale



AMPLIFICATEURS
SONORISATION
ENREGISTREMENT ET
REPRODUCTION PAR
DISQUES ET RUBANS

BASSE FRÉQUENCE
HAUTE FIDÉLITÉ

N° 83

Vers une nouvelle conception en matière de haute fidélité :

LA CHAÎNE A ASSERVISSEMENT DE PRESSION ACOUSTIQUE

Une très grande invention en électronique fut celle de la **contre-réaction**. Appliquée à un amplificateur B.F., elle permet, comme on le sait, d'obtenir une **tension de sortie** en gros indépendante des variations de l'amplification.

Par divers dispositifs, tels que seconde bobine mobile, on a tenté de remplacer l'asservissement de la tension de sortie par celui de la **vitesse de la membrane**. Mais le son naît de la **pression acoustique** et est loin d'être directement proportionnel à cette vitesse. D'où l'intérêt de l'étude qui débute à la page suivante. Due à deux ingénieurs français, spécialistes des servo-mécanismes, elle a les plus grandes chances de connaître un succès mondial car, pour la première fois, elle élimine pratiquement l'influence du baffle et, entre autres avantages, va permettre enfin de tirer d'enceintes de faible volume des sons d'intensité indépendante des résonances acoustiques et dont la fréquence pourra même descendre bien au-dessous de la fréquence de résonance du H.P.

LA CHAÎNE A ASSERVISSEMENT DE PRESSION ACOUSTIQUE

La haute fidélité a été l'aboutissement d'un ensemble de perfectionnements apportés aux lecteurs, aux amplificateurs, aux haut-parleurs et surtout aux enceintes acoustiques, pour la plus grande satisfaction de notre oreille, mais, hélas ! au détriment de l'encombrement (volume de l'enceinte lié à la qualité des graves), voire du portefeuille (prix des différents maillons étudiés).

On peut cependant affirmer sans trop d'erreurs que l'essentiel des griefs qui subsistent vient du fait que la haute fidélité reste l'un des derniers fiefs de la commande en « boucle ouverte », ce qui est un peu un anachronisme à notre époque où tout système quelque peu « performant » comporte une chaîne de retour. Ces systèmes sont dits « systèmes asservis ». On les trouve en électromécanique, hydraulique, courants forts, etc., mais pas du tout en électro-acoustique... du moins dans la partie qui nous intéresse : la reproduction sonore, car les graveurs de disques, eux, sont « asservis ».

Le but de cet article est de présenter peut-être pour la première fois une chaîne de haute fidélité intégralement asservie, possédant « l'intelligence » dans le sens servo-mécanisme : les pressions sonores délivrées par le ou les haut-parleurs sont contrôlées par une chaîne de retour et « asservies » à la tension d'entrée.

COMMENT SE POSE LE PROBLEME DE LA HAUTE FIDELITE

Nous ne parlerons pas des lecteurs de disques et des préamplificateurs, ces sujets étant à débattre en eux-mêmes, mais nous allons passer en revue les problèmes posés par les amplificateurs, les haut-parleurs et les enceintes.

L'amplificateur

Qu'est-ce qu'un amplificateur ?

C'est essentiellement un dispositif délivrant à un instant donné une tension de sortie G fois égale à la tension d'entrée au même instant. Les divers schémas et astuces ne sont à retenir que si ce problème est correctement résolu dans un spectre de fréquences allant de 10 à 30 000 Hz par exemple... ce qui n'est pas très difficile, et pour des puissances de sortie inférieures ou égales à 10 W. La distorsion harmonique et la bande passante, traduisant le fait que G n'est plus constant pour une amplitude de sortie donnée d'une part, et pour une fréquence donnée, d'autre part, sont les deux caractéristiques principales d'un amplificateur.

Les haut-parleurs et leurs enceintes

Qu'est-ce qu'un haut-parleur ?

Un haut-parleur électrodynamique est un dispositif qui transforme le courant dans la bobine en déplacement du cône, donc en énergie acoustique, du fait que ce déplacement exerce une pression sur l'air ambiant. La construction du haut-parleur est un compromis entre la masse de la membrane, la souplesse de la suspension, la raideur du cône, etc.

Le problème du haut-parleur est un problème à plusieurs paramètres, mais toutefois, nous allons qualitativement étudier la transformation de l'énergie électrique en énergie acoustique. Nous signalons que l'introduction au livre de G.A. BRIGGS : « Reproduction sonore à haute fidélité » par M. LAFAURIE constitue un très bon résumé des problèmes. Nous limiterons l'étude présente aux haut-parleurs de médium et de graves, ceux-ci représentant l'essentiel des améliorations obtenues par asservissement ; le cas des haut-parleurs d'aiguës sera traité plus tard, avec ses solutions spécifiques.

Que se passe-t-il donc, lorsque le haut-parleur vibre en piston, c'est-à-dire lorsque tous les points de la membrane sont animés de la même vitesse (cas d'un haut-parleur de 32 cm jusqu'à 1000 Hz environ) ?

RELATION ENTRE LA VITESSE DU CONE ET LA PRESSION ACOUSTIQUE RAYONNEE

Lorsque le cône est animé d'une vitesse sinusoïdale

$$v = V_0 \sin \omega t,$$

il reçoit de la part de l'air présent sur ses deux faces une réaction qui se traduit par une pression résultante sur chaque face. Cette pression est due au fait que l'air s'oppose au déplacement de la membrane. En vertu du principe de l'action et de la réaction, le haut-parleur exerce sur l'air une pression liée à v . Cette pression se propage dans le local d'écoute.

Pour qu'elle puisse exister, le haut-parleur a « travaillé ». Il a fourni à l'air une énergie active : c'est l'énergie acoustique rayonnée ou énergie sonore, qui est donc liée à cette pression résultante. Soit F cette pression, F étant le symbole de la force en résultant sur le cône. Si le cône est divisé en éléments de surface s_1, s_2, \dots, s_n (fig. 1), sur chacun de ces éléments, l'air exerce une pression p_1, p_2, \dots, p_n . La pression résultante exerce sur le cône une force F telle qu'au signe près :

$$F = p_1 s_1 + p_2 s_2 + \dots + p_n s_n,$$

et cela pour chaque face.

Par définition, la grandeur qui relie la vitesse du cône à la force F sur une face du cône est l'impédance de rayonnement Z_m relative à cette face :

$$F = Z_m v.$$

Z_m est constituée, tout comme une impédance électrique, d'une composante active ou réelle (équivalente à la résistance) et d'une composante réactive ou imaginaire (équivalente à $L\omega$ ou $1/C\omega$). Les deux composantes sont fonction de la fréquence. Le terme Z_m , caractérisant le rayonnement de la face considérée, dépend de la géométrie du baffle sur lequel est monté le haut-parleur. Si ce baffle est complètement ou partiellement fermé, elle est supérieure à celle du haut-parleur en air libre. Ce qui veut dire que la pression sera plus élevée pour la même vitesse. C'est d'ailleurs la raison qui justifie avant toute chose le montage d'un haut-parleur sur un baffle.

Physiquement, l'explication est bien connue : il y a antagonisme entre l'onde émise par l'avant de la membrane et le déplacement de la surface arrière. La figure 2 montre un exemple : impédance de rayonnement d'un piston plan vibrant dans un baffle infini [1] ; c'est un cas théorique par rapport au cône du haut-parleur, mais probablement très voisin (voir en référence 1 d'autres cas : baffle non infini, air libre...).

On remarque que la fréquence unité f_0 vaut $c/2\pi r$, c étant la vitesse du son dans l'air et r le rayon du piston. On en déduit immédiatement que plus le piston est de grand diamètre, plus la vitesse nécessaire pour obtenir une pression donnée sur la face considérée pour une fréquence doit être faible, donc plus réduits seront les déplacements et moindres les distorsions. Pour un rapport f/f_0 inférieur à 1, la partie réactive est importante ; la pression résultante n'est donc pas en phase avec la vitesse, mais bien déphasée d'une quantité variable avec la fréquence.

En résumé, nous dirons que la relation existant entre la vitesse du cône et la pression acoustique résultante sur l'avant de celui-ci, soit côté écoute, est une relation monotone (sans grandes variations) ne dépendant que du haut-parleur et de la paroi externe du baffle. Pour une enceinte et un haut-parleur donnés, elle est connue.

RELATION ENTRE L'INTENSITE DANS LA BOBINE ET LA VITESSE DE LA MEMBRANE

L'intensité dans la bobine définit la force appliquée sur le cône : $F = i l B$. A cette force viennent s'opposer les forces suivantes :

- Force résultante de la pression acoustique sur l'avant de la membrane (voir ci-dessus) ;
- Force résultante de la pression acoustique sur l'arrière. Elle dépend de

qualité interne du baffle (ondes stationnaires, absorption, etc.) et traduit le comportement acoustique du baffle côté interne : résonances, sons de tonneau, etc. ;

- Force d'inertie du cône. Elle dépend de sa masse ;
- Force résistante de la suspension. Elle dépend de la souplesse de celle-ci.

A chaque instant, la vitesse dépend de ces quatre forces et du courant. Le problème n'est pas simple !

RELATION ENTRE LE COURANT ET LA TENSION AUX BORNES DU HAUT-PARLEUR

Le courant dans la bobine dépend, pour une tension appliquée donnée, de l'impédance bloquée de la bobine et de son impédance motrice, ou, ce qui revient au même, de sa force contre-électromotrice. Or celle-ci dépend de la vitesse, soit des forces ci-dessus. Le courant est relié à la tension par une relation encore plus compliquée que la relation entre courant et vitesse !

- Un haut-parleur bien adapté (basse fréquence de résonance) ;
- Un baffle bien étudié (absence de résonances, charge acoustique convenable).

Si la première condition est facilement vérifiable (on trouve de bons et de très bons haut-parleurs), la deuxième l'est moins, et c'est tout le problème du médium/grave dans la haute fidélité. Un bon baffle est difficile à calculer (l'acoustique n'est pas une technique immédiate, les mesures sont difficiles). De plus, on n'est pas à l'abri des dispersions de fabrication. Pour s'en convaincre, il suffit de voir la complexité des solutions et de leurs calculs [2].

C'est ici qu'intervient l'idée de base très importante : puisque l'énergie sonore est liée à la pression acoustique résultante, et puisque la pression acoustique qui atteint l'auditeur en découle après propagation, pourquoi ne pas s'arranger pour que, d'une part, seule la pression résultante sur l'avant de la membrane atteigne l'auditeur après propagation et que, d'autre part, cette pression soit « contrôlée », par exemple asservie à la tension d'entrée de l'amplificateur ?

résultante à la tension d'entrée élimine les problèmes propres aux éléments constitutifs.

A la limite, on peut dire que, en reprenant les points de la conclusion ci-dessus :

- Les paramètres du haut-parleur n'interviennent plus ; en particulier, le fonctionnement au-dessous de la fréquence de résonance est possible (1) ;
- Les paramètres du baffle n'interviennent plus directement (résonances internes, etc.). En particulier, et c'est un point non négligeable, le volume n'est plus une condition primordiale. Ce fameux volume, qui était un handicap sérieux à une plus grande diffusion de la haute fidélité, peut être enfin réduit au strict minimum.

Y a-t-il eu miracle ? Non, car du fait de l'existence d'une chaîne de retour, c'est l'amplificateur qui corrige les défauts en les compensant par des variations de gain (exemple, voir les figures 3 a et 3 b).

Il n'y a pas eu miracle ; les problèmes ont été déplacés ; les défauts des éléments ont été reportés sur les difficultés techniques de réalisation de l'asservissement, d'une part, et sur le gain et la puissance nécessaires, d'autre part.

Pour le premier point, c'est une question de temps et de connaissance. Pour le second, disons que 15 W de sortie sont très suffisants, à condition d'avoir un haut-parleur de 25 cm de diamètre au moins pour le grave, et toujours suffisants pour un asservissement d'aiguës. Le problème se trouve déplacé vers l'électronique et les circuits et pour notre part nous préférons nous occuper de ces problèmes, relativement précis, plutôt que de faire des études sur des ensembles H.P. et baffles.

Pour mieux comprendre ce qu'est un asservissement, nous allons étudier la question plus en détail. Cependant, nous signalons que ce qui a été dit plus haut est une règle commune à tous les systèmes asservis, à savoir : élimination des défauts propres aux éléments, ces défauts n'introduisant plus que des difficultés de mise au point.

QU'EST-CE QU'UN ASSERVISSEMENT ?

Le principe essentiel d'un asservissement réside dans le fait qu'on retranche du signal d'entrée, à l'aide d'une chaîne de retour, une partie de la grandeur de sortie à asservir, la différence étant appliquée à l'amplificateur.

Pour le problème qui nous préoccupe, supposons que le dispositif A donne une tension V_F proportionnelle à la pression résultante F :

$$F = k V_F$$

(1) La distorsion apparaissant au-dessous de la fréquence de résonance et due à la prédominance des forces de rappel sur les forces d'inertie est éliminée par l'asservissement ; voir chapitre suivant et résultats des essais.

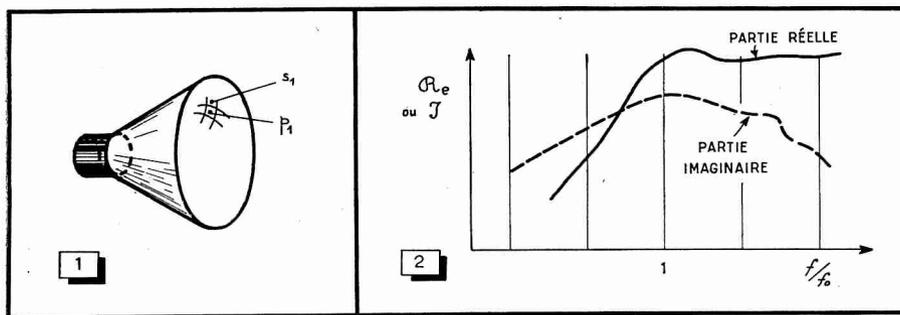


Fig. 1. — Sur chaque élément s_1, s_2, \dots, s_n de surface, l'air exerce une pression p_1, p_2, \dots, p_n . La pression résultante sur le cône exerce une force F : $F = p_1 s_1 + p_2 s_2 + \dots + p_n s_n$.

Fig. 2. — Parties réelle et imaginaire de l'impédance de rayonnement d'un piston plan vibrant dans un baffle infini. On a : $f_0 = c/2\pi r$ si r est le rayon du piston et c vitesse du son dans l'air.

En conclusion, dans une « chaîne ouverte » classique, la tension appliquée aux bornes du haut-parleur se traduit en pression acoustique, mais après intervention :

- des paramètres du haut-parleur : souplesse de la suspension et masse de la bobine (soit, fréquence de résonance, rendement) ;
- des paramètres du baffle : amortissement, résonances, volume, ouvertures permettant une anti-résonance, etc. ;
- de la géométrie extérieure du baffle et du haut-parleur (diamètre).

Pour que la pression acoustique soit constante quelle que soit la fréquence, il faut :

Ceci revient à adopter une enceinte entièrement close, absorbant complètement l'onde arrière, et à asservir la pression rayonnée par l'avant de la membrane à la tension d'entrée, du moins au-delà de 20 Hz, par exemple. L'enceinte entièrement close est nécessaire, car l'énergie rayonnée par les ouvertures supplémentaires dépend des résonances internes. Si on laisse cette pression se propager dans la pièce d'écoute, l'énergie sonore ne sera pas constante en fonction de la fréquence.

Cependant, il faudra ménager des ouvertures pour permettre une décompression du volume intérieur, mais s'arranger pour éviter le rayonnement de ces ouvertures (chicanes absorbantes). Comme on le verra plus loin, l'asservissement de la pression

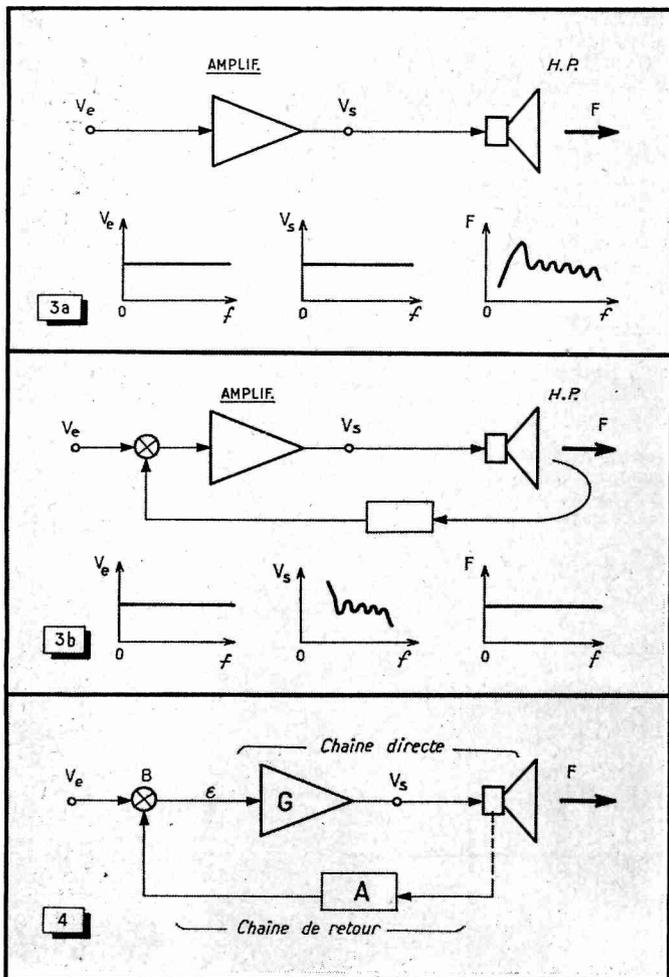


Fig. 3. — Dans un amplificateur sans boucle de retour, la tension de sortie est constante quelle que soit la fréquence dans des limites définies, mais la pression sonore ne l'est pas (a). — Dans un amplificateur où l'on réalise l'asservissement de pression, la tension de sortie de l'amplificateur dépend de la fréquence, de telle sorte que la pression sonore, elle, n'en dépende pas dans des limites définies.

Fig. 4. — Eléments d'un amplificateur avec chaîne de retour.

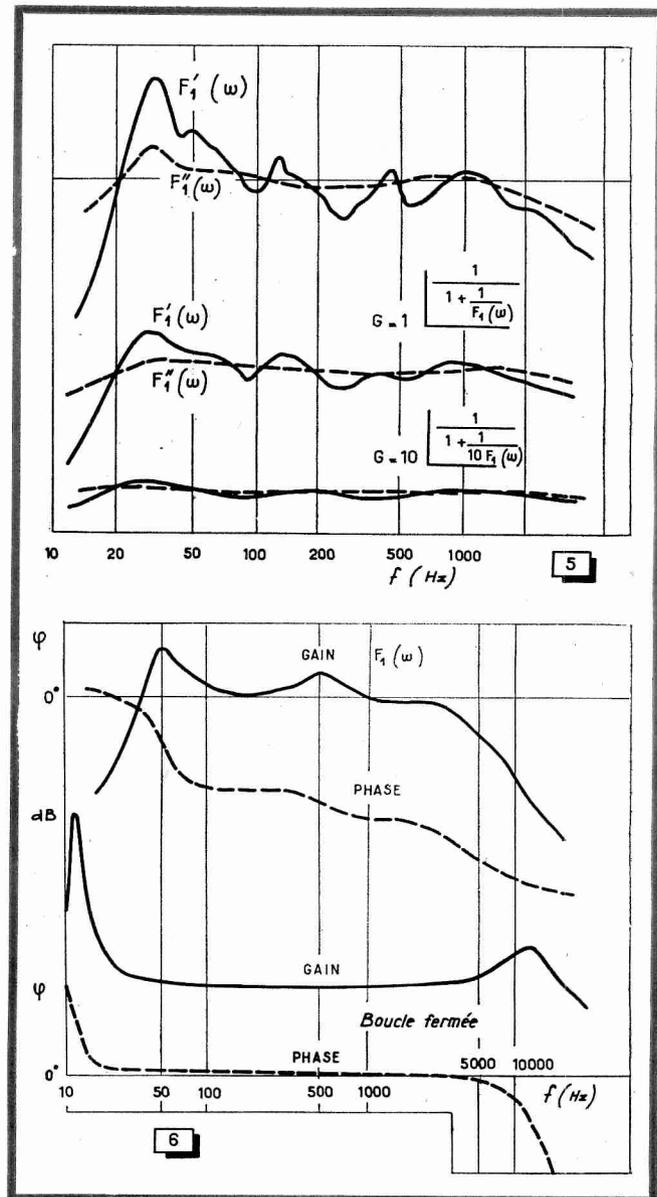


Fig. 5. — Au fur et à mesure que le gain G en boucle ouverte augmente, la réponse en boucle fermée se linéarise.

Fig. 6. — Influence sur le gain et la phase du fait de fermer la boucle de retour

Cette tension est retranchée de la tension d'entrée V_e par un dispositif B , et l'amplificateur reçoit une tension ϵ telle que :

$$\epsilon = V_e - V_F.$$

Mais alors, cet asservissement n'est rien d'autre qu'une contre-réaction ? Absolument !

Les systèmes asservis le sont par contre-réaction. Cependant, il semble que le mot

contre-réaction soit réservé aux grandeurs de même nature que la grandeur d'entrée (contre-réaction de tension, d'intensité, etc.). On ne dit jamais, par exemple, que sur un avion, il y a une contre-réaction de déplacement d'une gouverne, mais on dit que la gouverne est asservie en position au manche à balai.

De plus, dans un asservissement, on trouve une intention qu'indique bien ce

terme : la grandeur de sortie doit suivre la grandeur d'entrée et la résolution du problème est axée dans ce sens (étude du gain et des réseaux correcteurs).

Cela dit, la chaîne de retour permet de résoudre le problème. En effet, on a vu que l'on a :

$$\epsilon = V_e - V_F.$$

Si G est le gain de l'amplificateur :

$$V_s = G \epsilon.$$

Comme il a été dit plus haut, la tension figurant la pression, V_F , est en relation avec la tension de sortie V_s . Désignons par $F_1(\omega)$ la fonction de transfert les réunissant :

$$V_F = F_1(\omega) \cdot V_s.$$

Cette tension de transfert $F_1(\omega)$ est une fonction complexe : elle est entièrement définie par les courbes de son module et de sa phase en fonction de la fréquence. Elle englobe entièrement le haut-parleur comme son baffle. En éliminant ε , on trouve :

$$\frac{V_F}{V_s} = \frac{1}{1 + \frac{1}{G F_1(\omega)}}$$

Or, la pression F est proportionnelle à V_F , donc :

$$F = \frac{k V_s}{1 + \frac{1}{G F_1(\omega)}}$$

Dans une chaîne sans retour, on aurait eu :

$F = k V_F = k F_1(\omega) V_s = k F_1(\omega) V_s$, puisque dans ce cas $\varepsilon = V_s$. Pour que F soit constant en fonction de la fréquence, il faut que $F_1(\omega)$ le soit, d'où les précautions classiques.

Mais, avec retour, si $G \cdot F_1(\omega)$ est très supérieur à l'unité, la fraction $1/GF_1(\omega)$ devient faible devant 1 et F devient sensiblement égal à kV_s . Or, pour augmenter $G \cdot F_1(\omega)$, il suffit d'augmenter le gain de l'amplificateur G .

Conclusion : F devient d'autant plus voisin de V_s que G est grand.

D'autre part, pour un gain fixé, le rapport F/V_s reste d'autant plus constant que $F_1(\omega)$ varie peu en fonction de la fréquence. C'est ce qui est montré sur les différentes parties de la figure 5. On se donne deux fonctions $F_1(\omega)$ et $F_1''(\omega)$ supposées sans phase pour fixer les idées. En 5b, on a porté les valeurs de la fraction :

$$\frac{1}{1 + \frac{1}{G F_1(\omega)}}$$

en fonction de $f = \omega/2\pi$, avec $G = 1$ et $G = 10$.

On voit que F est asservi (rendu proportionnel à V_s) d'autant mieux que G est élevé et, pour un gain G donné, d'autant mieux que $F_1(\omega)$ est peu accidenté. La difficulté est donc liée à la qualité des éléments.

La fonction $G \cdot F_1(\omega)$ est la fonction de transfert en boucle ouverte. C'est en effet la réponse que l'on mesure en ouvrant la boucle de retour avant de trancher V_F .

En réponse sinusoïdale, le fait que F tend vers kV_s se traduit par ceci que l'amplitude de F tend à rester constante et sa phase par rapport à V_s à s'annuler et ce, dans une gamme de fréquences de plus en plus étendue. La figure 6 montre une réponse en gain et en phase asservie avec des gains de plus en plus élevés. Le domaine des fréquences où $F = kV_s$ s'étend, bien que des résonances apparaissent dans le grave et dans l'aigu. Celle du grave devient infrasonore. Cependant ces résonances se manifestent par le fait qu'il y a tendance à l'accrochage.

Nous aboutissons à un point fondamental : le bouclage d'un ensemble dont le gain en boucle ouverte est de plus en plus élevé peut donner lieu à un accrochage qui dépend de $F_1(\omega)$. La théorie des systèmes asservis permet, non seulement d'éviter les accrochages, mais d'amortir les deux résonances apparaissant lorsqu'on augmente le gain (réseau correcteur, abaques de BLACK ou de HALL). Comme on le verra au chapitre relatif aux résultats, la réponse transitoire est en conséquence très améliorée (ce qui est évident, car elle découle de la réponse fréquentielle).

Nous terminerons en remarquant que la fonction de transfert $F_1(\omega)$ est relevée expérimentalement pour une chaîne donnée (gain et phase) et non calculée. Par contre, les réseaux correcteurs et les réponses en boucle fermée sont déduits théoriquement à partir de ce relevé.

La distorsion diminue également lorsque le gain en boucle ouverte augmente. Cette remarque prend toute son importance dans le cas de fonctionnement au-

dessous de la fréquence de résonance (voir résultats).

Remarque : Au premier chapitre, nous avons parlé de correction des défauts par des variations de gain de l'amplificateur. On comprend mieux maintenant cette assertion. En englobant le dispositif B dans l'amplificateur, le « gain » de celui-ci est, dans ce cas, V_s/V_s , ce qui donne :

$$V_s = \frac{V_F}{F_1(\omega)} = \frac{\frac{V_s}{F_1(\omega)}}{1 + \frac{1}{G F_1(\omega)}}$$

et

$$\frac{V_s}{V_s} = \frac{1}{F_1(\omega) + \frac{1}{G}}$$

Si G est grand :

$$\frac{V_s}{V_s} = \frac{1}{F_1(\omega)}$$

La tension de sortie a l'allure de l'inverse de $F_1(\omega)$ en fonction de la fréquence. L'amplificateur, y compris le dispositif B, corrige les erreurs des éléments par des variations de gain.

Ces réflexions sont évidentes pour des lecteurs quelque peu familiarisés avec la théorie des systèmes asservis et, pour eux, il n'y a matière à nouveauté ou étonnement : c'est évident, diront-ils. En fait, ce qui l'est moins ici, en acoustique, c'est de savoir ce que l'on doit asservir à la tension d'entrée et comment l'obtenir.

Donc, après cet article, uniquement destiné à informer les lecteurs sur les possibilités des asservissements, nous aborderons l'essentiel, sinon le « problème » : l'obtention de la pression acoustique résultante.

Y. BRETTE, Ing. E.S.E.
et L. PERRIN.

RÉFÉRENCES :

- [1] L. Beranek : Acoustics, Mc Graw-Hill Books, New York, 1954, p. 118 à 128 ;
[2] Même ouvrage, p. 208 à 258.

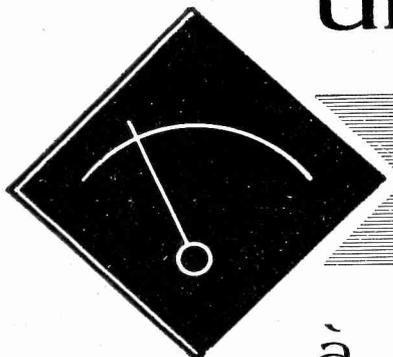
Amis de la Haute Fidélité :

Cet article – et les deux qui doivent normalement le compléter – vont vraisemblablement vous passionner autant que nous l'avons été nous-mêmes. Sachez déjà que la mise en œuvre de ce nouveau procédé demandera un minimum de matériel de mesure : générateur B.F. et, pour le relevé de la phase, oscilloscope, ou mieux, appareil spécialisé. C'est la raison pour laquelle nous vous suggérons dès maintenant, si votre équipement est défaillant de ce côté, la construction de deux belles pièces :

Un PHASEMÈTRE à transistors et un GÉNÉRATEUR sinusoïdal et "carré"

Tournez donc la page, lisez, pensez et... agissez ! A tous, bon courage et à bientôt !

Un phasemètre



à transistors

Ce phasemètre appartient à la même « famille » que le millivoltmètre décrit dans le numéro 250 de TOUTE LA RADIO : c'est un essai de réalisation d'appareil de mesure entièrement transistorisé.

Il permet la mesure, par lecture directe sur un appareil à cadre mobile, de l'angle de phase entre deux tensions — sinusoïdales ou approximativement sinusoïdales — d'amplitudes comprises entre 20 mV et quelques volts et dont la fréquence se situe entre 200 Hz et 30 kHz.

Principe

La figure 1 représente le « schéma-bloc » de l'appareil. Les tensions V_1 et V_2 , dont on veut mesurer le déphasage, traversent d'abord les amplificateurs A_1 et A_2 et sont amenées à un niveau déterminé, de l'ordre de 1 V, à l'aide d'un système de tarage simple.

Ces tensions sont ensuite transformées en tensions « carrées » dans les écrêteurs E_1 et E_2 , toutes ces opérations s'effectuant en conservant le mieux possible le déphasage initial φ existant entre V_1

et V_2 . Chacune des deux voies ainsi constituées attaque le circuit phasemètre proprement dit, comportant deux transistors. L'un de ces transistors est normalement bloqué et ne peut conduire que pendant les instants où le signal provenant de la voie 1 est négatif et le signal simultané provenant de la voie 2 positif. C'est ce qui est schématisé par la figure 2. On voit que le courant collecteur du transistor considéré est formé de crêteaux d'amplitude constante i_0 , dont la durée τ est proportionnelle au déphasage φ entre les tensions V_1 et V_2 :

$$\tau = T \times \frac{\varphi}{360} \quad (0 < \varphi < 180^\circ),$$

T étant la période des tensions V_1 et V_2 et φ mesuré en degrés.

La valeur moyenne i du courant, que l'on peut mesurer, par exemple, en intercalant un milliampèremètre dans le circuit collecteur, sera donc :

$$i = \frac{i_0 \times \tau}{T} = i_0 \times \frac{\varphi}{360}$$

On obtient ainsi une mesure par lecture directe du déphasage φ , indépendante de la fréquence.

Le schéma complet de l'appareil est reproduit par la figure 3, dans laquelle les différentes parties qui vont être décrites ci-dessous : amplificateurs, écrêteurs et phasemètre, sont délimitées par des traits interrompus.

Amplificateurs

Les amplificateurs ne présentent aucun caractère très particulier : on s'est seulement efforcé de rendre leurs courbes de réponse en phase aussi semblables que possible.

Afin d'avoir une impédance d'entrée assez grande — de l'ordre de 50 k Ω — le premier étage est un transistor monté en collecteur commun.

Le deuxième étage, monté en émetteur commun, a un gain de 40 dB environ. Un circuit R.C. constitué d'un condensateur de 3 nF et d'une résistance réglable de 47 k Ω permet de rendre la charge du transistor légèrement capacitive et d'ajuster la courbe de réponse en phase des amplificateurs.

Enfin, le troisième étage, destiné à attaquer l'écrêteur sous faible impédance, est à nouveau monté en collecteur commun.

Un circuit de tarage utilisant le galvanomètre incorporé à l'appareil permet, à l'aide des potentiomètres P_1 et P_2 et d'un commutateur, de fixer le niveau après amplificateur à une valeur déterminée : cela évite en particulier tout risque de saturation des amplificateurs.

Ecrêteurs

Nous avons fixé notre choix après plusieurs essais de circuits écrêteurs : nous désirions en effet avoir des tensions « carrées » d'amplitude et de forme indépendantes dans de larges limites de l'amplitude des tensions sinusoïdales à écrêter.

On voit sur le schéma que, si aucune force électromotrice n'est induite dans le secondaire du transformateur, la diode est conductrice ; en négligeant la résistance directe de la diode et la résistance de l'enroulement secondaire, le transistor ne conduit pas, puisque sa base est au potentiel de la masse (en réalité, il n'en est pas tout à fait ainsi, car les résistances ne sont pas absolument négligeables, mais cela ne change rien au principe de fonctionnement).

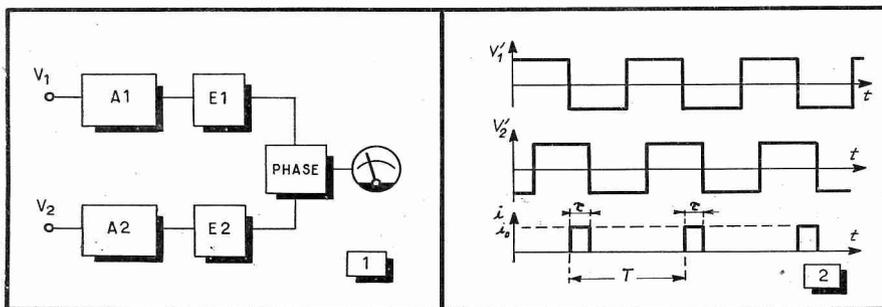


Fig. 1. — L'appareil comprend deux amplificateurs A_1 et A_2 , deux écrêteurs E_1 et E_2 et un circuit phasemètre, Phase. La lecture est faite sur un milliampèremètre.

Fig. 2. — Lorsque les tensions « carrées » V_1' et V_2' sont déphasées, le courant i traversant le transistor final se compose de crêteaux de largeur τ proportionnelle au déphasage des tensions V_1 et V_2 .

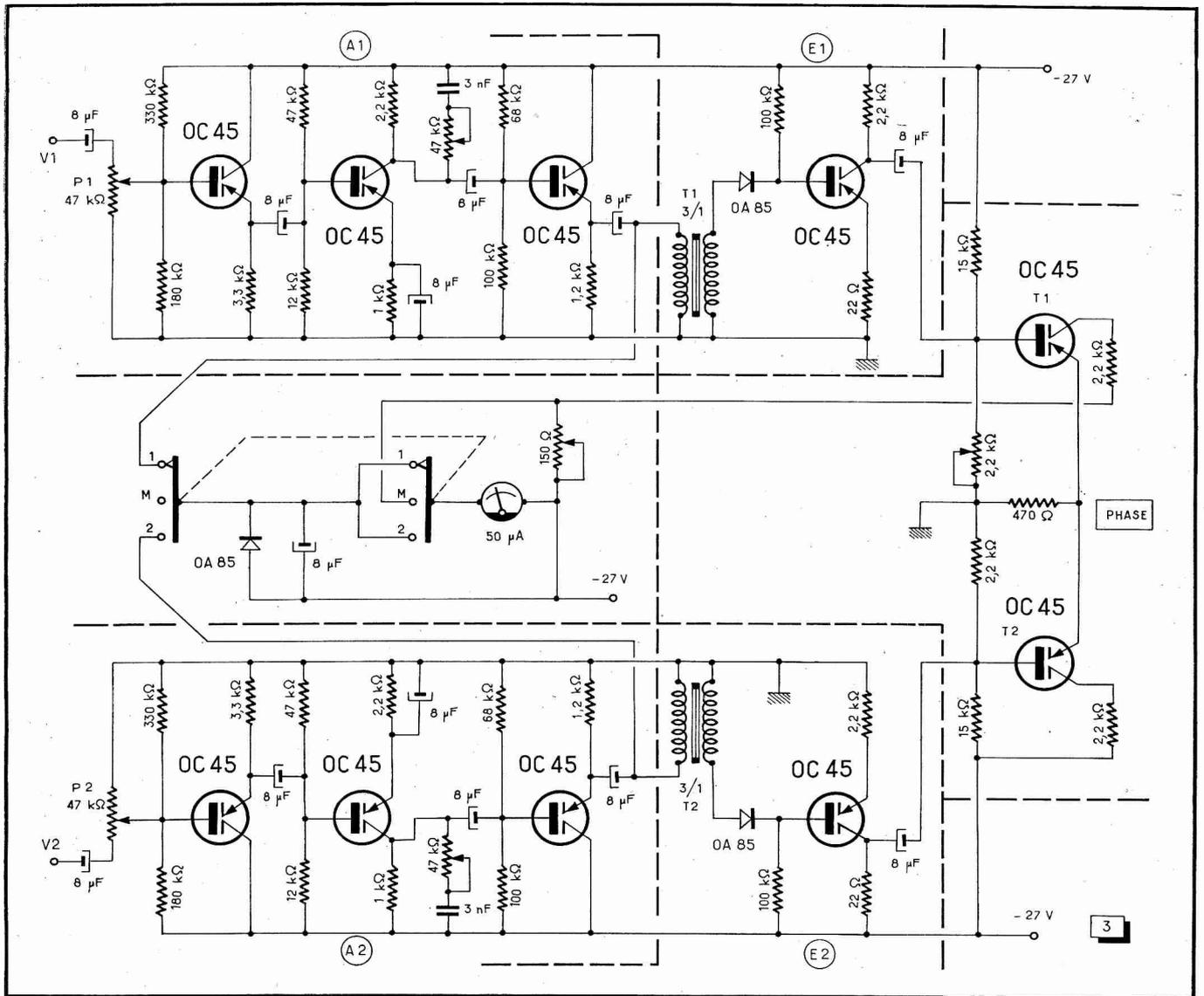


Fig. 3. — Schéma de principe du phasemètre. On retrouve les amplificateurs A₁ et A₂, les écrêteurs E₁ et E₂ et le circuit phasemètre Phase.

Si une force électromotrice alternative est induite dans le secondaire du transformateur, les alternances positives qui sont transmises par la diode ne changent pas l'état du transistor; par contre, les alternances négatives polarisent la diode dans le sens bloquant et le transistor, dont la base se trouve ainsi coupée de la masse et reliée à travers une résistance de 100 kΩ au pôle négatif de la source d'alimentation, conduit fortement.

On recueille donc sur le collecteur des tensions « carrées » dont l'amplitude est en principe totalement indépendante de l'amplitude de la tension sinusoïdale d'entrée.

Phasemètre

Le phasemètre comporte deux transistors T1 et T2, couplés par une résistance commune d'émetteur.

Le choix des résistances de polarisation est tel que le transistor T1 soit bloqué lorsque le transistor T2 conduit normalement: il suffit pour cela de régler, à l'aide de la résistance variable de 2,2 kΩ, la tension de base de T1 à 1 ou 2 V au-dessus de la tension d'émetteur, qui, elle est fixée par les conditions de débit de T2.

Le fonctionnement est alors le suivant: Supposons que la base de T2 subisse

une variation de tension négative d'amplitude V (tension « carrée » provenant de l'écrêteur E2). Le débit de T2 augmente et la valeur absolue du potentiel d'émetteur augmente également; T1 reste donc bloqué, quelle que soit la polarité des signaux qu'on applique sur sa base, pourvu que ces signaux aient une amplitude voisine de V.

Si, par contre, la variation de tension sur la base de T2 est positive, la tension d'émetteur diminue en valeur absolue, et cette fois T1 conduira lorsqu'on appliquera des signaux négatifs sur sa base. Un simple milliampèremètre intercalé dans le circuit collecteur de T1 mesure le

courant moyen de ce transistor, donc nous l'avons vu au début de l'article, le déphasage des tensions V_1 et V_2 . La relation entre le courant moyen i et le déphasage φ étant linéaire, l'échelle de lecture sur le milliampermètre sera également linéaire.

D'autre part, les transistors T1 et T2 étant soit bloqués, soit saturés, il est facile de prévoir que l'influence de la température sera négligeable : c'est bien ce qui vérifie l'expérience, entre 10 et 60 °C.

Réalisation et étalonnage

L'appareillage a été réalisé sur circuit imprimé. La disposition générale de l'ensemble est analogue à celle du millivoltmètre déjà cité. Les transformateurs Tr1 et Tr2 sont bobinés sur des tôles en Anhystr, mais il est vraisemblable que des tôles ordinaires au silicium conviendraient aussi bien.

L'étalonnage d'un tel appareil n'est pas très simple. On peut procéder par comparaison avec un oscilloscope, mais ce procédé est peu précis (se méfier des différences de réponse en phase des amplificateurs Y et X de certains oscilloscopes !).

Il semble que le moyen le plus simple et le plus précis soit le suivant : on branche une résistance et un condensa-

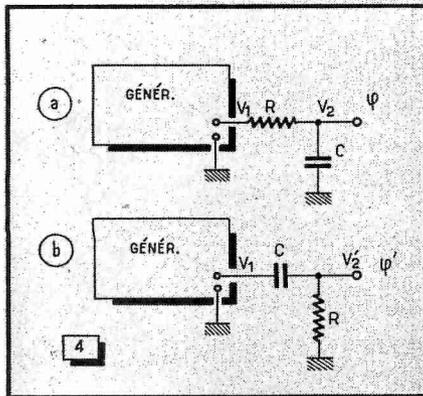


Fig. 4. — En mesurant les déphasages φ et φ' entre la tension V_1 du générateur et chacune des tensions V_2 et V_2' , on doit trouver $\varphi + \varphi' = 90^\circ$ quelle que soit la fréquence : cela fournit un procédé d'étalonnage du phasemètre.

teur en série avec un générateur ; il y a deux combinaisons possibles, représentées par les figures 4a et 4b. On mesure alors les déphasages φ et φ' entre la tension V_1 de sortie du générateur et chacune des deux tensions V_2 et V_2' .

On doit trouver :

$$\varphi + \varphi' = 90^\circ$$

et retoucher l'étalonnage jusqu'à ce que cette relation soit vérifiée dans toute la bande de fréquences de l'appareil.

$$\text{En effet } \operatorname{tg} \varphi = RC\omega ; \operatorname{tg} \varphi' = \frac{1}{RC\omega} ;$$

$$\text{donc } \operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi'}$$

c'est-à-dire $\varphi + \varphi' = 90^\circ$.

Naturellement, avant d'entreprendre l'étalonnage, il faudra s'être assuré qu'en attaquant les voies 1 et 2 par des tensions en phase, on retrouve bien à la sortie des écrêteurs des tensions « carrées » en phase : de petits écarts peuvent être rattrapés en agissant sur les dipôles R.C. placés en parallèle sur les résistances de charge des transistors amplificateurs.

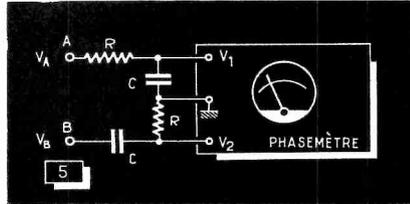


Fig. 5. — On peut utiliser l'appareil comme détecteur de phase en l'attaquant à travers deux déphaseurs R.C. Pour un déphasage nul entre V_A et V_B , l'aiguille du milliampermètre est au milieu du cadran. Lorsque V_A et V_B sont déphasés, la déviation, proportionnelle au déphasage, a lieu dans un sens ou dans l'autre suivant le sens du déphasage.

Utilisation et conclusions

La dynamique de l'appareil (de 20 mV à quelques volts) le rend directement utilisable dans presque tous les cas, pour la mesure de la distorsion de phase d'amplificateurs B.F. et pour la plupart des mesures courantes de déphasage. Avec le cadran actuel gradué de 0 à 180°, l'erreur moyenne de mesure est inférieure à $\pm 2^\circ$ et provient principalement de l'erreur de lecture sur le cadran.

On peut aussi, par l'adjonction de deux déphaseurs R.C. montés comme l'indique la figure 5, utiliser l'appareil en détecteur de phase. Pour un déphasage nul des tensions V_A et V_B appliquées en A et B, l'aiguille du milliampermètre se trouve au milieu du cadran, et la déviation se produit dans un sens ou dans l'autre suivant le sens du déphasage des tensions V_A et V_B .

Indiquons enfin trois des améliorations qu'il serait souhaitable d'apporter à cet appareil :

1° Stabilisation par diode Zener de la tension d'alimentation. On observe en effet une légère variation de la constante d'étalonnage avec la tension d'alimentation. Il suffirait vraisemblablement de stabiliser la tension de l'étage phasemètre ;

2° Augmentation de la bande de fréquences, particulièrement vers les fréquences basses, dont il faudrait reporter la limite vers 50 Hz ;

3° Augmentation de l'impédance d'entrée qui, pour certaines mesures, est actuellement un peu faible.

B. LUTZEL.

BIBLIOGRAPHIE

APPAREILS ÉLECTRONIQUES INDUSTRIELS. par P. Van der Ploeg. — Un vol de 118 p. (148 × 210), 55 fig. — Bibliothèque Technique Philips ; en France, Dunod, Paris. — Prix : 9 NF.

Ce petite ouvrage, fort utile, s'adresse aux ingénieurs de toutes les disciplines et a pour objectif de les familiariser avec la construction des appareils électroniques et surtout leur enseigner la manière rationnelle de les entretenir et, au besoin, d'en rechercher les défauts pour y porter rapidement remède.

L'ouvrage comprend les chapitres suivants : Fonction de l'appareil. — L'essai préliminaire. — Le prototype. — La production, installation et mise en service. — But pratique du service. — Recherches des défauts de fonctionnement ; et, en appendice, caractéristiques des tubes électroniques.

LES MONTAGES MULTIVIBRATEURS, par A.H. Bruinsma. — Un vol. de 138 p. (148 × 210), 61 fig. — Bibliothèque Technique Philips ; en France, Dunod, Paris. — Prix : 7,40 NF.

Éventuellement jadis par Abraham et Bloch, le montage multivibrateur n'a pas fini de nous étonner. Après avoir été, au début, une sorte de curiosité de laboratoire, il avait trouvé, par la suite, de nombreuses applications, notamment dans le domaine de la télévision. Et maintenant, on s'en sert dans une quantité d'appareils électroniques et notamment dans ceux que l'on désigne sous le nom de « robots ».

Voilà pourquoi la monographie de Bruinsma vient en son heure, en analysant en détail les divers montages multivibrateurs monostables et bistables. Un court chapitre terminal est consacré aux tubes « portes » (en bon français « gate » ...).

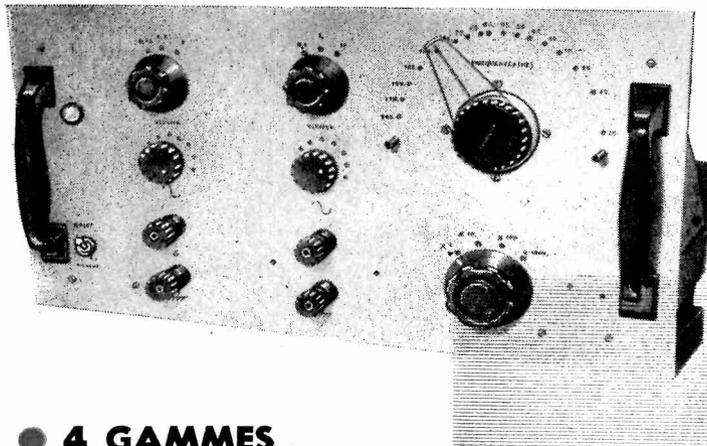
L'ÉLECTRONIQUE AU TRAVAIL, Tome II. par R. Cressin. — Un vol. de 400 p. (140 × 217), 339 fig. — Editions Cressin, 65, allée Barbusse, Pavillons-sous-Bois, Seine. — Prix : 22,50 NF.

Un nouveau « memento Cressin » est toujours un événement accueilli avec joie par tous les techniciens. Il suffit, en effet, que cet esprit original se penche sur un domaine de la technique pour en rendre aussitôt l'accès, non seulement plus facile, mais encore fort agréable. Sa façon de disséquer les problèmes les plus complexes en les exposant en termes simples, sans pontifier, mais aussi sans bêtifier, est infiniment attrayante.

Son nouveau volume traite de différentes applications de l'électronique à l'industrie et à la vie pratique. Ainsi, passe-t-il successivement en revue les amplificateurs magnétiques, les radiations ionisantes, le chauffage H.F. par induction et par pertes diélectriques, le soudage par résistance, les ultra-sons, l'usinage par étincelage et les diverses applications de l'électricité statique. Cette énumération ne donne qu'une faible idée de la richesse du contenu. Écrit dans une langue alerte et fort agréablement illustré, l'ouvrage se lit comme un roman. Et pourtant il contient une documentation dense et fort précise...

WORLD RADIO TV HANDBOOK 1961. — Un vol. de 218 p. (165 × 215). — O. Lund Johansen, Copenhague. — En France : Messageries du Livre, Paris. — Prix : 17 NF.

Pour la quizième fois, paraît cet excellent volume contenant les caractéristiques détaillées de tous les émetteurs de radio et de TV du monde, avec leur fréquences, puissances, signes d'identification et horaires des émissions régulières. Ouvrage absolument unique dans son genre qui, pour les amateurs des ondes courtes notamment, constitue un guide indispensable à travers les voies de l'éther.



GÉNÉRATEUR

B. F.

20 Hz à 200 kHz

● **4 GAMMES**

● **Tension de Sortie :**

± 1 dB de 20 Hz à 200 kHz

● **Fréquence :**

± 2 % de 20 Hz à 200 kHz

● **Sinusoidal :**

10 V ($Z_s = 0$ à 460 Ω) ; $d < 0,25$ %

● **Rectangulaire :**

6 V c. à c. ; t montée $< 0,15$ μ s

Le temps n'est plus où, pour mettre au point une maquette, on se contentait d'un simple voltmètre à 333 Ω/V , tant il est vrai que l'évolution rapide de la technique a entraîné à la fois une amélioration et une spécialisation des appareils de mesure. Il en est ainsi dans tous les domaines et notamment en basse fréquence à haute fidélité, où les générateurs de signaux sinusoïdaux et rectangulaires occupent une place de choix.

Pourtant rares sont ceux qui disposent de ces deux appareils. Sans doute peut-on en trouver l'explication dans le fait que de tels générateurs coûtent relativement cher et que, par ailleurs, le technicien hésite à en entreprendre la construction, jugée, à tort, délicate.

La présente étude a pour but de remédier à cet état de choses et propose aux lecteurs de « Toute la Radio » la réalisation d'un générateur B.F. de tensions sinusoïdales et rectangulaires dont les performances supportent avantageusement la comparaison avec celles des modèles de l'industrie et dont la construction et le prix de revient sont à la portée de tous.

Description de l'appareil

Il s'agit d'un générateur à large bande, la plage de fréquences s'étendant de 20 Hz à 200 kHz. Cette plage est découpée en quatre gammes :

20 à 200 Hz ;
200 à 2 000 Hz ;
2 000 à 20 000 Hz ;
20 000 à 200 000 Hz.

L'affichage des fréquences est fait à partir d'un cadran à *étalonnage unique* pour les quatre gammes, étant donné l'excellent recouvrement de ces dernières. Ce cadran est d'ailleurs utilisé aussi bien pour les signaux sinusoïdaux que rectangulaires, ceux-ci étant obtenus à partir des tensions sinusoïdales ; il est à noter que les deux sources de tension sont utilisables simultanément, les circuits de sortie étant séparés.

Les signaux sinusoïdaux

Deux procédés sont concurremment employés dans les générateurs B.F. pour créer les tensions sinusoïdales : le premier fait appel au battement de deux oscillateurs H.F. ; le second utilise les montages du type R.C.

Etant donné la grande étendue de la plage de fréquences à couvrir, le générateur à battement semble peu indiqué, car il nécessiterait deux oscillateurs à fréquences très élevées, d'où risque d'instabilité et de distorsion appréciables. En outre, sa mise au point est généralement très délicate.

Le procédé à résistances et capacités (R.C.) semble donc l'emporter car, outre une grande stabilité, ce montage est caractérisé par un taux d'harmoniques très réduit et une mise au point facile.

En fait, c'est la solution que nous avons adoptée sur notre générateur. Rappelons brièvement le fonctionnement d'un oscillateur utilisant ce procédé : il s'agit en règle générale d'un

amplificateur à deux étages dans lequel on introduit une réaction (en couplant l'entrée à la sortie) tendant à le faire osciller, et une contre-réaction destinée à l'empêcher d'osciller (sauf pour une fréquence définie par un circuit sélectif inséré dans la ligne de contre-réaction).

Cette fréquence est rendue variable en jouant sur les valeurs des éléments du circuit sélectif ; on la détermine à l'aide de la formule suivante :

$$F = 1/2 \pi RC.$$

Le terme « C » est ajustable de façon continue par l'action d'un condensateur variable à double cage ; le terme « R » varie par bonds au moyen d'un contacteur sélectionnant des résistances de valeurs plus ou moins élevées.

Cependant, étant donné que le gain de l'amplificateur varie, non seulement en fonction de la fréquence, mais également en fonction des tensions d'alimentation et du vieillissement des tubes on serait pratiquement obligé d'ajuster constamment le taux de contre-réaction, ce qui n'irait pas sans difficultés : on passerait sans cesse du décrochage à l'oscillation violente et le point de fonctionnement optimal (correspondant à la sinusoïde pure), une fois obtenu, serait excessivement instable.

On est donc obligé de s'en remettre à un dispositif de régulation automatique d'amplitude qui a le mérite, une fois ajusté, de maintenir constant, en dépit des variations de fréquence ou de tension, le taux de contre-réaction,

contre-réaction l'est également et l'efficacité du système de régulation automatique n'en est que meilleur : de la sorte, la variation du niveau de sortie d'un bout à l'autre de la plage de fréquences est pratiquement négligeable, ce qui constitue un avantage fort intéressant.

Un étage de sortie cathodyne complète l'ensemble ; les signaux sinusoïdaux sont de ce fait disponibles aux bornes d'une source à très basse impédance, totalement isolée des circuits d'oscillation du générateur.

Un atténuateur décimal et un verrier permettent de doser commodément les tensions sinusoïdales délivrées par le générateur.

Les signaux rectangulaires

Le problème posé était le suivant : obtenir des signaux rectangulaires aussi parfaits que possible, cela dans une large bande de fréquences, la récurrence de ces signaux étant asservie à la fréquence des signaux sinusoïdaux déjà obtenus par ailleurs. Cela excluait la solution du multivibrateur ; restaient en présence deux procédés : les montages écrêteurs et la bascule de Schmitt (1).

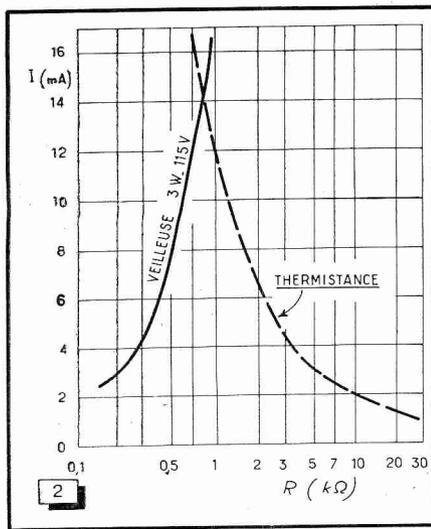


Fig. 2. — Courbes de variation de la résistance d'une thermistance et d'une ampoule veilleuse, en fonction de l'intensité.

(1) La bascule de Schmitt n'est autre qu'un circuit dérivé du multivibrateur à couplage cathodique ; ce montage n'a pas de constante de temps propre, ce qui lui permet de se synchroniser sur la tension d'entrée qui lui est appliquée, cela quelle qu'en soit la fréquence. La bascule de Schmitt possède deux états stables directement commandés par la polarité du signal qu'on lui applique. Le passage d'un état à l'autre étant très rapide, on obtient ainsi théoriquement une tension rectangulaire dont la récurrence est asservie à la fréquence de la tension d'entrée.

Notre expérimentation se porta d'abord sur les écrêteurs à diodes, puis à pentodes. Si les résultats étaient satisfaisants aux fréquences moyennes, il n'en était malheureusement pas de même aux fréquences extrêmes : aux basses fréquences, les paliers des signaux rectangulaires avaient trop tendance à s'incliner ; aux fréquences élevées, les temps de montée et de descente s'allongeaient de façon prohibitive et en outre, l'arrondissement des angles était vraiment trop sensible. Nous étions loin de la forme théorique idéale.

Nous nous tournâmes alors vers la bascule de Schmitt. Dès le début, nous constatâmes une amélioration considérable par rapport aux résultats obtenus avec les écrêteurs, notamment en ce qui concerne la raideur des fronts du signal rectangulaire, celle-ci étant pratiquement indépendante de la fréquence et de l'amplitude des signaux appliqués à l'entrée de la bascule.

Cependant, aux fréquences extrêmes quelques déformations étaient encore visibles, qui disparurent à partir du moment où nous renonçâmes à demander au montage plus de 6 V crête à crête : c'était là un inconvénient mineur eu égard à des signaux pratiquement parfaits entre 20 Hz et 200 kHz ; les photos accompagnant l'article donnent une idée de l'excellence des résultats obtenus (fig. 4 et 5).

Le signal rectangulaire est dirigé, quant à lui, sur un étage de sortie cathodyne : on remarquera que la liaison est à couplage direct ; on est ainsi assuré d'une excellente transmission des signaux rectangulaires, même aux très basses fréquences.

La valeur du condensateur électrochimique utilisé en sortie sur l'étage cathodyne surprendra peut-être : elle est nécessaire si l'on ne veut pas voir les paliers des signaux rectangulaires s'incliner aux fréquences inférieures à 50 Hz.

L'atténuateur de sortie est double et semblable à celui utilisé pour les signaux sinusoïdaux ; les signaux rectangulaires étant disponibles aux bornes d'une source à très basse impédance, leur utilisation pourra être faite dans les meilleures conditions.

Construction

L'ensemble est monté dans un coffret métallique. Nous avons adopté une disposition dissymétrique des éléments qui offre l'avantage d'écartier au maximum le transformateur d'alimentation du C.V. et du commutateur sur lequel sont montées les résistances du pont : de la sorte, les risques de ronflement sont très diminués. Pour les réduire à néant, nous avons blindé le C.V. et le contacteur : il est recommandé d'isoler le bâti du C.V. aussi parfaitement que possible et d'utiliser

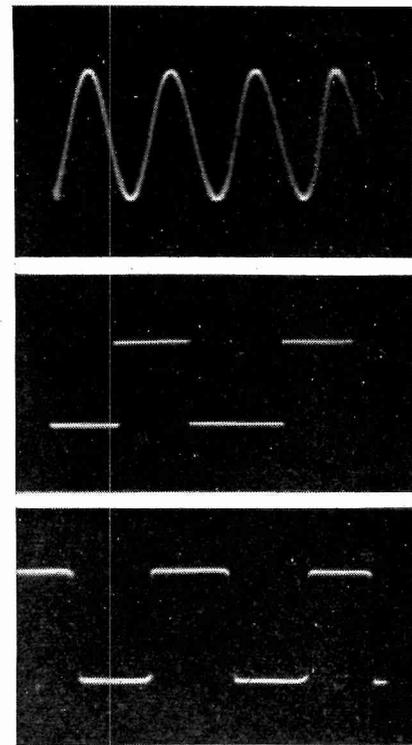


Fig. 3. — Les tensions sinusoïdales délivrées par le générateur sont caractérisées par un taux très faible de distorsion : moins de 0,25 %.

Fig. 4. — A 20 Hz, le signal rectangulaire examiné à l'aide d'un oscilloscope à courant continu montre une forme d'onde pratiquement parfaite.

Fig. 5. — Photographie non retouchée d'un signal rectangulaire à 200 kHz obtenue sur l'écran d'un oscilloscope à large bande (20 MHz). La forme d'onde est très belle et rivalise avantageusement avec celles délivrées par bien des générateurs professionnels.

un contacteur en stéatite afin de réduire au maximum les fuites résistives.

Les résistances du pont seront des modèles 2 W miniatures, leur stabilité dans le temps étant très supérieure à celle des modèles de petite dissipation.

On s'efforcera de réaliser un câblage aussi aéré que possible et de réduire les connexions au maximum : il ne faut pas oublier que le temps de montée des signaux rectangulaires dépend en grande partie des capacités parasites.

Réglage et mise au point

Un voltmètre électronique linéaire entre 20 Hz et 1 MHz ainsi qu'un oscilloscope sont pratiquement indispensables.

Après vérification du câblage et des différentes tensions, on commencera par ajuster le taux de distorsion. Pour

cela, régler le générateur sur la fréquence de fonctionnement la plus basse (20 Hz) et brancher un oscilloscope aux bornes de sortie des signaux sinusoïdaux. Ajuster le balayage de l'oscilloscope de manière à faire apparaître une image stable sur l'écran ; en principe, la sinusoïde doit présenter un léger aplatissement au sommet. Régler alors le potentiomètre de distorsion de façon à rendre la sinusoïde aussi parfaite que possible. Pratiquement, cette condition est remplie quand :

$R_k = \rho/2$, R_k étant la résistance de polarisation du premier tube et ρ la résistance de la thermistance à sa température d'utilisation, soit 65 °C.

Ainsi, dans le cas d'une thermistance dont la résistance à la température d'utilisation est de 10 k Ω , la valeur à donner à R_k sera de 5 k Ω .

Ceux de nos lecteurs disposant d'un distorsiomètre pourront évidemment ajuster R_k de façon plus précise et mesurer directement le taux de distorsion. Ils pourront constater que ce dernier est très faible et, dans le cas le plus défavorable, inférieur à 0,25 %, ce qui est très acceptable (fig. 3).

Cela étant fait, on ajustera le potentiomètre de 50 k Ω placé en amont de l'étage de sortie de façon à obtenir une tension de 10 V : on pourra alors graduer directement en volts l'atténuateur décimal et le vernier.

Passer ensuite sur la gamme « 4 » (fréquences les plus hautes) et régler C5 au minimum de capacité compatible avec une différence maximale de 1V entre les extrémités de la gamme, la mesure étant faite à l'aide du voltmètre électronique.

Passer ensuite à l'étalonnage en fréquence, qui sera effectué sur la gamme la plus basse (20-200 Hz). L'étalonnage sera également valable pour les signaux rectangulaires, leur récurrence étant égale à la fréquence des signaux sinusoïdaux.

La méthode des figures de Lissajous est la meilleure ; nous pensons qu'elle est suffisamment connue de nos lecteurs, ce qui nous dispensera de la décrire à nouveau. Elle ne comporte aucune difficulté, compte tenu des

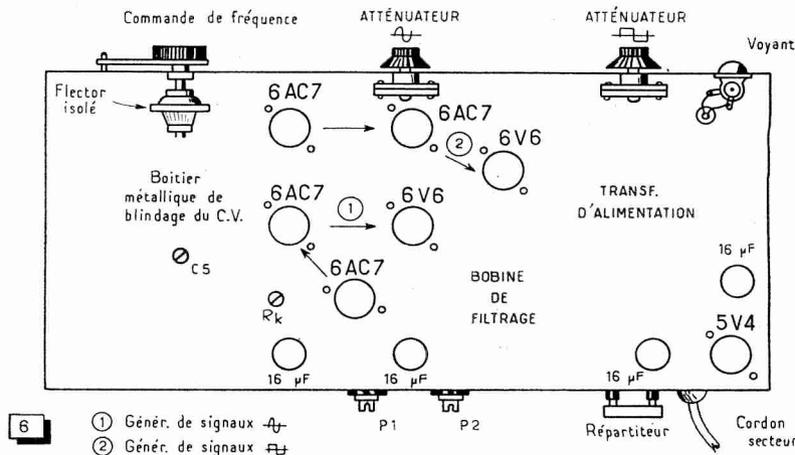


Fig. 6. — Disposition des différents éléments sur le châssis du générateur. Les potentiomètres P1 et P2, n'étant utilisés que pour le réglage, ont été placés à l'arrière de l'appareil.

fréquences obtenues sur la première gamme ; le secteur servira de référence et la précision sera très bonne. On s'efforcera simplement de centrer la gamme en jouant, pour les fréquences basses, sur les valeurs des résistances, et pour les fréquences hautes en retouchant le trimmer d'appoint.

Les points d'étalonnage seront reportés directement sur le cadran ; il ne restera plus qu'à aligner les gammes supérieures, ce qui se fera sans difficulté si l'on dispose d'un étalon de fréquences ou, à défaut, d'un générateur B.F.

Brancher ensuite l'oscilloscope aux bornes de sortie des signaux rectangulaires. Régler le générateur sur 2000 Hz et agir sur P2 (rapport cyclique) de manière que les créneaux positifs et négatifs aient la même largeur. Le potentiomètre P1 permet de doser l'efficacité de P2.

Passer ensuite sur 200 kHz et régler alternativement les deux petits condensateurs ajustables (C6 et C7) de manière à obtenir à la fois un temps de montée minimal et une absence de dépassement balistique, ce qui se traduira par des angles parfaitement car-

rés (2). Cela suppose évidemment que l'oscilloscope utilisé pour ce contrôle possède une bande passante d'au moins 2 MHz.

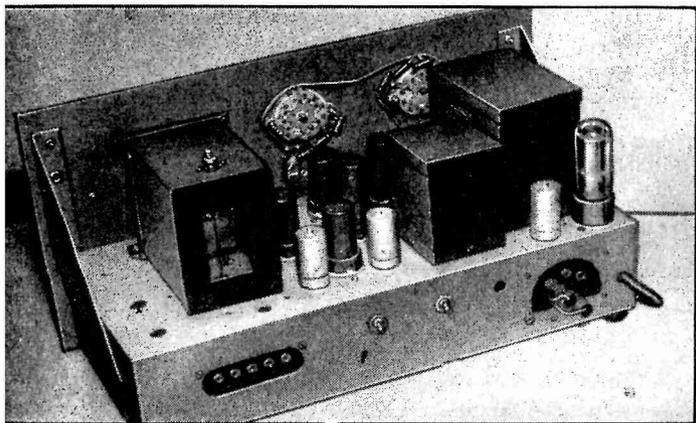
Conclusion

Certains lecteurs se demanderont certainement pour quelle raison notre maquette est équipée de tubes de la série octal ; rassurons-les tout de suite : simplement parce que nous avons ces tubes sous la main au moment de sa réalisation. Rien n'empêcherait de prévoir le générateur avec des séries plus modernes ; c'est ainsi que les 6AC7 pourraient être avantageusement remplacées par les EF80 et les 6V6 par les EL84. La bascule de Schmitt pourrait d'ailleurs aussi bien être équipée d'une 12AT7 ou d'une 6J6, mais, dans ce cas, il serait nécessaire de reprendre les valeurs des éléments de la bascule.

Quoi qu'il en soit, les performances de l'appareil sont excellentes et en tous points identiques à celles énoncées à propos des caractéristiques définies au début de l'article. La vérification en est possible, à condition de disposer du matériel nécessaire ; c'est ainsi que le taux de distorsion nous a été fourni par un distorsiomètre et que les temps de montée des signaux rectangulaires ont été contrôlés à l'aide d'un oscilloscope à très large bande, muni d'un marqueur 10 MHz.

Ch. DARTEVELLE.

(2) Le temps de montée des signaux dépend de la présence de C6, et il convient de ne pas trop diminuer sa valeur : C7 permet de supprimer un léger dépassement balistique apparaissant aux fréquences supérieures à 50 kHz ; sa valeur sera ajustée avec précaution en ne perdant pas de vue le fait qu'une capacité trop forte entraînerait une augmentation du temps de montée. Pratiquement, il y a donc un compromis à réaliser dans l'ajustage de C6 et C7.



Vue d'ensemble du générateur montrant le C.V. sous son blindage métallique. On remarquera que le transformateur d'alimentation est à l'opposé du châssis, afin de réduire les risques de ronflement.

ILS ONT CRÉÉ POUR VOUS

NOUVEAUX MAGNÉTOPHONES PROFESSIONNELS PORTATIFS

Ets L. Dauphin
10, villa Collet
Paris (14^e). LEC. 54-28

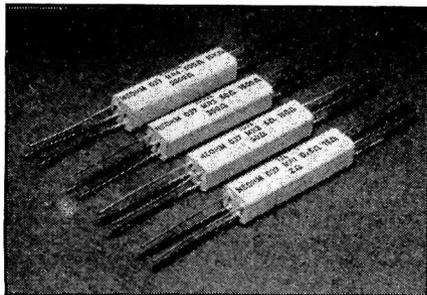
Une nouvelle gamme de magnétophones professionnels portatifs sera exposée au Salon des Composants Electroniques. Le modèle Studio est équipé de 3 têtes et de 3 moteurs ; son amplificateur, pourvu d'un correcteur Baxandall, délivre une puissance maximale de 12 W. L'appareil dispose d'un dispositif de réverbération artificielle réglable, d'un système de contrôle pendant l'enregistrement, sur casque ou haut-parleur, de la qualité du son avant et après la tête enregistreuse et d'un Vu-mètre. Sa courbe de réponse est conforme aux normes C.C.I.R. Le modèle B permet les vitesses de 9,5 et 19 cm/s ; il est du type 1/2 piste ; le modèle G, monopiste, dispose des vitesses de 19 et 38 cm/s. Le magnétophone Stéréo est à 4 têtes, deux pour l'effacement de chaque piste, une pour l'enregistrement et une pour la lecture (cette dernière avec « monitoring »). Il est équipé d'un système de « balance » et deux amplificateurs de chacun 4 W de puissance maximale. Rappelons dans le domaine semi-professionnel les modèles Métonane bien connus, à 2 et 3 têtes et amplificateur de 4 W. Et enfin le matériel d'enregistrement sur disques qui a fait la renommée de la marque Discographe par la haute qualité musicale qu'il autorise et sa solidité à toute épreuve. Ajoutons que les magnétophones ont obtenu aux concours du C.I.M.E.S. de très nombreux prix, tant nationaux qu'internationaux, qui ont constitué autant de consécra-tions de leur qualité.

RÉSISTANCES MULTIPLES

Ets Frankel
245, avenue Georges-Clemenceau
Nanterre (Seine). BOI. 07-31.

Les éléments multiples Neohm sont constituées de quatre résistances bobinées, admettant chacune une puissance maximale de 10 watts. Ces quatre résistances sont logées dans un unique boîtier en céramique. Les éléments, désignés par l'appellation RM 1, RM 2, RM 3 et RM 4, contiennent pour le premier des résistances de valeur 1, 2, 4 et 8 Ω ; les trois derniers comportent ces valeurs multipliées par des coefficients respectifs de 10, 100 et 1000. Chacune des quatre résis-

tances est pourvue de fils de sortie autonomes. Une première utilisation de ces éléments est la constitution de décades, une commutation relativement simple permettant de réaliser avec le type RM 1 toutes les valeurs comprises entre 1 et 10 Ω ; avec les autres modèles, les décades vont de 10 à 100 Ω -



de 100 à 1000 Ω et de 1000 à 10 000 Ω. Quatre décades permettent donc de couvrir, ohm par ohm, la gamme comprise entre 1 et 11 110 Ω. Mais l'on peut également, grâce à des combinaisons série, parallèle et série-parallèle, obtenir avec un élément 47 valeurs différentes de résistance, comprises pour l'élément RM 1 entre 0,5 et 15 Ω, et pour les autres en affectant cette gamme des coefficients multiplicatifs indiqués plus haut. La tolérance sur la valeur de chacune des quatre résistances est de 10 %. En raison de leur dissipation élevée, ces éléments multiples seront de la plus grande utilité dans le laboratoire des techniciens, metteurs au point et dépanneurs.

NOUVEAU VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE

Cie Générale de Métrologie
chemin de la Croix-Rouge
Annecy (Hte-Savoie). Tél. 8-60
Agence de Paris : 16, rue Fontaine
(9^e). TRI. 02-34.

Le nouveau voltmètre électronique modèle 745, représenté sur la couverture de ce numéro, sera présenté dans le stand Métrix au Salon des Composants Electroniques. Ses ca-

ractéristiques le différencient considérablement de celles des appareils de la même catégorie. Il permet les mesures de tensions continues de 0,1 à 1000 V en 9 gammes (R = 100 MΩ), de tensions alternatives de 0,3 à 300 V en 7 gammes (10 Hz à 700 MHz à 1,5 dB), d'affaiblissements (dB) et de résistances de 10 Ω à 100 MΩ en 8 gammes. De plus, les tensions continues de ± 0,05 à ± 1000 V peuvent être mesurées sur 9 échelles à zéro central (mesures de zéro, réglage de discriminateurs, etc.). La précision est de ± 3 % sur les gammes de tensions, de 5 % sur celles de résistances. La stabilité, pour ± 10 % de variations du réseau, correspond à une dérive inférieure à 0,01 de l'échelle. L'appareil comporte un amplificateur à courant continu, symétrique, à 2 étages dont le premier est équipé d'un tube fonctionnant pratiquement en électromètre ; une contre-réaction énergétique stabilise l'indication du galvanomètre et la rend indépendante du vieillissement des tubes. De plus, le filament de certains tubes est alimenté par une tension continue stabilisée. A signaler les commutateurs d'inversion de polarité et de fonctionnement en zéro central (tensions continues) et la faible capacité de la sonde pour tensions alternatives (2,5 pF), la possibilité d'alimentation sur secteur de 115 à 250 V-50 à 400 Hz. Cet appareil, dont les dimensions sont de 20,5 × 23 × 34 cm et le poids de 8,8 kg, est à la fois un millivoltmètre et un voltmètre électronique, qui réunit un ensemble de qualités uniques sur le marché.

NOUVEAUX CONNECTEURS

Radiall
17, rue de Crussol
Paris (XI^e). VOL. 71-90.

De nombreux modèles nouveaux de connecteurs seront présentés par Radiall au Salon des Composants Electroniques. Les types coaxiaux bifilaires série UHF 2 broches sont conçus pour montage sur câble américain RG 22/U ; la série comprend des fiches droites, prises de table, raccords droits et coudés mâle-femelle et femelle-femelle. Les connecteurs coaxiaux série C sont conformes à la norme MIL C 38-39 ; leurs caractéristiques essentielles sont : encombrement plus réduit, verrouillage à baïonnette, tension d'utilisation 1,5 kV crête, fréquence maximale 10 000 MHz, meilleurs serrage et étanchéité, températures admissibles - 60 à + 200 °C. Cette série comprend une grande

CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES MINIATURES P...

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS

1 ter, rue Chanez - PARIS-XVI^e

JASMIN 97-00

LE TRANSISTOR?... Mais c'est très simple !

★ ★ ★

par E. AISBERG

★ ★ ★

148 pages, 18 × 23, avec 129 figures et des dessins marginaux - Prix : 12 NF (par poste : 13,20 NF)

En moins de dix ans, le transistor a fait la conquête des principaux domaines de l'Électronique. Toute une nouvelle technique est ainsi apparue, obligeant chacun à s'adapter à des notions et conceptions nouvelles.

Auteur des deux ouvrages techniques les plus célèbres dans le monde : « La Radio?... Mais c'est très simple! », et « La Télévision?... Mais c'est très simple! », M. Aisberg vient d'écrire avec

« Le Transistor?... Mais c'est très simple! », l'ouvrage d'initiation idéal pour comprendre les transistors.

Rédigé dans un style alerte, plaisant, présenté de façon particulièrement vivante, ce livre explique tous les phénomènes physiques des transistors, sans faire appel aux mathématiques. Il sera lu avec profit par tous ceux qui, de près ou de loin, s'intéressent à la radio.

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIERES

La vie des atomes. — Fonctions et avantages des transistors. Action de la chaleur. Limites de fréquence et de puissance, etc.

Les jonctions. — Conductibilité intrinsèque. Impuretés. Donneurs. Trous et lacunes. Accepteurs. Types P et N, etc.

Le transistor. — Types PNP et NPN. Courant de repos et de base. Résistances d'entrée et de sortie. Amplification de tension, etc.

Physique des transistors. — Mouvement des charges. Fonctionnement, etc.

Technologie. — Méthode des

jonctions tirées. Transistors par alliage. Procédé de diffusion, etc.

Les courbes. — Montage pour le relevé des caractéristiques. Pente. Détermination des paramètres à partir des réseaux de courbes, etc.

Caractéristiques statiques et dynamiques. Tracé de la droite de charge. Point de fonctionnement, etc.

La contre-réaction. — Intensité et tension. Montages à tubes et à transistors. Contre-réaction interne. Les thermistances, etc.

EC - EC - CC. — Montage à émetteur commun, à base com-

mune ou à collecteur commun. Amplification en courant et en tension des montages fondamentaux.

Les liaisons. — Liaison par transformateur, par résistance et capacité, etc.

Economie et puissance. — Fonctionnement en push-pull. L'étage de sortie, etc.

La H.F. — Etages H.F. et M.F. Variation des capacités et résistances internes, etc.

Détection et B.F. — Détection par diode. Montages pratiques. Montages oscillateurs, etc.



SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob, PARIS (6^e) - ODÉon 13-65 - Ch. Post. Paris 1164-34

VIENT DE PARAÎTRE

Dans la même série que
RADIO-TUBES
et TÉLÉ-TUBES

par H. SCHREIBER

RADIO-TRANSISTORS

112 pages format 13 × 21, avec reliure spéciale avec spirale en matière plastique

PRIX : 9 NF (par poste : 9,90 NF)

Radio-Transistors est un livre conçu dans le même esprit que Radio-Tubes et Télé-Tubes. Il en a également la même présentation très pratique.

Radio-Transistors ne supplante donc pas les recueils de caractéristiques tels que le « Guide Mondial des Transistors » (principales caractéristiques limites et de fonctionnement de tous les transistors) ou la collection des « Caractéristiques Universelles des Transistors » (courbes et données détaillées sur les transistors les plus courants). Mais, étant de conception tout à fait différente, il les complète harmonieusement.

Radio-Transistors est une collection de schémas d'utilisation de tous les transistors employés actuellement en radio. Ces schémas (ils sont près de

six cents!) sont classés par ordre alphanumérique de l'appellation du transistor. Ils indiquent, avec les valeurs des éléments essentiels d'utilisation, certaines caractéristiques importantes, tels que les gains en courant et en puissance, facteur de bruit, fréquence de travail, etc.

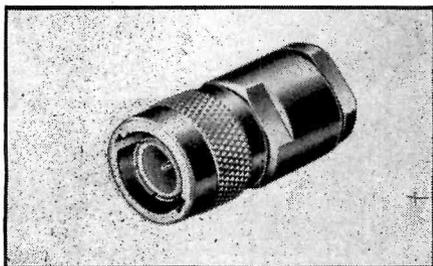
Un coup d'œil rapide sur un petit schéma permet de connaître immédiatement toutes les données pratiques d'utilisation.

✱

Quand on connaît le succès remporté par Radio-Tubes (en France comme à l'étranger), on est assuré que son pendant : Radio-Transistors rendra les mêmes services à tous les techniciens.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO - PARIS

ILS ONT CRÉÉ POUR VOUS



variété de fiches, prises et raccords. La série spéciale C est conçue pour une impédance de 100 Ω (câbles français 100 MD et 100 MM) ; ses différents modèles sont revêtus d'une couche d'argent brillant très résistante, pourvus d'un serre-câble efficace et d'un nouveau joint d'étanchéité. A signaler encore les connecteurs HN pour utilisation sous 5 kV crête, les modèles coaxiaux Push On, rapidement déconnectables, les types de la série UHF et ceux admettant des tensions de crête de 2,5 et 10 kV, un raccord coaxial tournant mâle-femelle série N pour caméras de télévision à antennes directionnelles, de nouveaux relais coaxiaux, de petits connecteurs BR 2 Cemel pour câbles blindés de 4, 5 et 6 mm de diamètre et des échantillons de câbles coaxiaux montés par un atelier spécial sur les connecteurs de la marque.

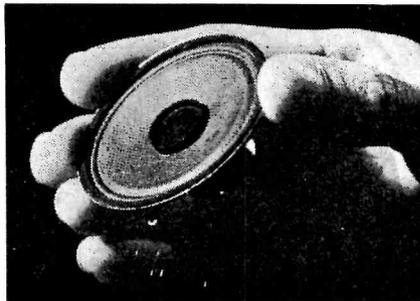
NOUVELLES PIÈCES DÉTACHÉES

Plessey International, Ltd

Iford, Essex (Grande-Bretagne)

La société anglaise Plessey International, Ltd exposera pour la première fois, au Salon des Composants Electroniques, un très grand nombre de pièces pour récepteurs radio et téléviseurs. Dans le domaine des condensateurs variables, les visiteurs pourront examiner ces modèles pour récepteurs AM, « tuners » FM et récepteurs à transistors, et notamment des types subminiatures à diélectrique plastique dont certains conçus pour la gamme P.O., mais pourvus d'un commutateur permettant l'accord sur un émetteur G.O. Dans celui de la B.F., une gamme de trans-

formateurs pour transistors sera exposée, ainsi que des H.P. elliptiques et circulaires dont un modèle de 57 mm de diamètre représenté sur la photographie illustrant ces lignes. Pour les téléviseurs. Il sera présenté des transformateurs pour oscillateurs bloqués, des bobines de déviation à aimant ferrite de centrage incorporé, ces rotacteurs dont certains commandés par moteur pour commutation à distance, des alimentations T.H.T. Le stand de Plessey exposera encore des conden-



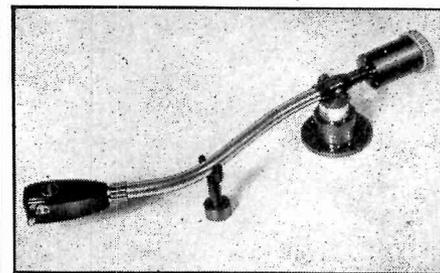
sateurs au tantale à électrolyte solide, des connecteurs, des retransmetteurs au silicium de moyenne puissance, des bobinages à noyau magnétique, des aimants permanents, etc. Signalons à nos lecteurs qui s'intéresseront à ce matériel que la société Plessey est représentée en France par Echanges Techniques Internationaux.

NOUVEAU BRAS DE PICK-UP ET AMPLIFICATEUR STÉRÉOPHONIQUE

Radiofil

82, rue d'Hauteville
Paris (10^e). PRO. 95-12.

Le nouveau bras de pick-up SMG 212 fabriqué par Ortofon est caractérisé par sa forme très particulière, en forme d'S, grâce à laquelle les vibrations parasites ont pu être supprimées. Il est, comme les autres



modèles de la marque, équipé à l'une de ses extrémités d'un contrepois qui permet d'en régler l'équilibrage ; contrepois qui peut être bloqué après réglage. L'autre extrémité est équipée d'un boîtier type G dans lequel se loge la tête lectrice choisie. L'amplificateur KS 591, également fabriqué par Ortofon, est tout indiqué pour la reproduction de disques stéréophoniques avec une tête montée sur le bras ci-dessus. Sa bande passante sur chaque chaîne est de 20 à 20 000 Hz à ± 1 cB, sa distorsion moindre que 0,5 % à la puissance maximale, qui est de 6 W. Cet amplificateur est équipé de deux réglages de tonalité, chacun d'eux étant commun aux deux chaînes : ± 15 dB à 30 Hz et ± 15 dB à 10 000 Hz. Le volume est également réglé par un unique bouton de commande, mais un réglage de « balance » permet l'équilibrage de la puissance sonore des deux chaînes. Un commutateur à trois positions permet d'atténuer le ronflement éventuel grâce à des circuits fournissant des atténuations de 5 et 10 dB à 20 Hz ; la troisième position correspond au fonctionnement sans atténuateur. L'appareil dispose de trois sorties correspondant aux impédances de 3, 5 et 7 Ω , d'un commutateur d'entrée permettant l'attaque par un magnétophone, un récepteur radiophonique ou un « tuner » FM et d'un autre qui assure le fonctionnement en monophonique ou en stéréophonique et permet, dans ce dernier cas, d'inverser les deux canaux. Il fonctionne sur tous réseaux 110 et 220 V-50 Hz et consomme 75 W ; ses dimensions sont de 28 x 38,5 x 15,5 cm.

RECTIFICATIF

Nous prions nos lecteurs de bien vouloir noter que le microphone 76 A des Ets Bouyer, représenté sur la couverture de notre précédent numéro, a une impédance de 10 Ω , et non de 100 Ω comme indiqué par erreur. Ce microphone est interchangeable avec le précédent modèle 75 A.

CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES MINIATURES ?...

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS

1 ter, rue Chanez - PARIS-XVI^e

JASMIN 97-00

PETITES ANNONCES

Publication à la revue : 3 NF. PAIEMENT D'AVANCE.

La ligne de 44 signes ou espaces : 3 NF (demande d'emploi : 1,50 nouveaux francs). Demission à la revue : 3 NF. PAIEMENT D'AVANCE.

OFFRES D'EMPLOI

Recherchons pour Afrique Occidentale technicien qualifié monteur-dépanneur projecteurs cinématographiques 35-16, connaissances B.F. Ecrire Revue n° 856.

Nous recherchons pour le laboratoire de notre nouvelle usine de BREST

INGÉNIEURS et TECHNICIENS

passionnés de B.F. et d'électro-acoustique. Ecrire avec curriculum vitae et prêt. a CABASSE

Usine de Kergonan, Brest (Finistère).

Tél. 44-23.

Bureau : 62, av. Parmentier, Paris (11^e).

Tél. : VOL. 97-15.

SITUATION STABLE ET D'AVENIR

(technico-commercial) pour Ingénieur électronicien ayant très bonne formation, quelques années de pratique laboratoire et connaissant anglais. Ets. RADIOPHON, KLE. 32-50.

AT 2 de préférence connaissant TRANSISTORS — Etalonneurs dépanneurs qualifiés ou même débutants — Contremaître radio. Situations d'avenir si capables.

SOCRADEL, 11, r. J.-Edeline, RUEIL (S.O.)

Importante Société de Bobinages H.F.

recherche

ATP ou AT3 très qualifiés

Pr. étude bobinages pr. transistors (AM-FM) Ecr. GEAD, 79, Fg Poissonnière (9^e) qui transm.

Distributeur Philips Drôme recherche bon technicien télévision. Bon salaire, bien logé, situation stable. Ecr. Revue n° 881.

Recherchons techniciens TV-radio, sérieuses références exigées. Ecr. Revue n° 884.

Etud. candidat dépan. TV-radio qual. dyn. ay. sens commerc. certain. Devra assur. mise en place et entr. TV diffusés dans tout le départ. Allier. Possibilité logt. Bon fixe % s/ch. aff. Address. C.V. à Revue n° 878.

AGENTS TECHNIQUES ELECTRONICIENS

2^e et 3^e catégories

Possédant notions d'anglais technique, recherchés pour réparation, étalonnage instruments mesure électroniques. Travaux sous contrôle technique RCA International service Corporation sur Base Aérienne Châteauroux. Ecrire ou téléphoner ANTARES, 20, rue de la Paix, Paris-2^e. OPE. 58-22.

DEMANDES D'EMPLOI

Ing. Lic. ès-sc. spé. électronique B.F. et circuits. T.B. exp. transistors. 10 a. réf. recherche sit., région Toulon. Ecr. Revue n° 886.

Agent techn. commerc. 30 a. connais. pièces détachées Franç. Etrang. ch. poste avenir. Ecr. Robichon, 99, av. La Bourdonnais (7^e).

Câbleuse-contrôleuse spéc. matériel prof. électron. cherche sit. région Melun ou env. gare Lyon. Ecr. Revue n° 883.

Vds cse dble emploi équipement labo complet : GENE B.F. AP 5 de Préalé 40 Hz à 25 kHz ; Génér. signaux carrés à récurrence variable 30 Hz à 200 Hz, étalon 455 kHz sinusoidal (10⁻⁵) ; distorsiomètre B.F. points fixes 150 Hz à 12 kHz ; Alimentation stabilisée 150 mA ou 250 mA. 200 à 300 V ; Oscillo BP 1 MHz, expansion balayage 10 fois la trace, marqueur 0,1, 1 et 10 μ s ; Etalon sinusoidal 10⁻⁵ à 100 kHz écran 8 pouces ; CV étalon 30 pF lin. en capa ; Enceinte acoustique équipée 28 cm expo. CFTH chamois ; Ampli 30 W CFTH ; Micro 75 A dyn. et son transfo sp ; 2 enceintes 12 \times 19 ; Appareil photo de labo 9 \times 12 ; Rhéostats 25 à 5 W ; Thermocouples 1 A et 4 A Weston ; Ondemètres « James Millen », 1,5 à 18 MHz ; Grid-Dip 13 à 200 MHz 8 gammes ; Convertisseur transistors 12 V 240 V 50 W ; tubes P 2 12 et 2 P 40 SFR émission ; Récepteur AM/FM CFTH. Séparément ou en bloc au plus offrant. Pr. R.V. TELETRON — 6, rue Bleue — Paris. PRO. 63-86, av. 9 h. et après 19 h.

Amplificateurs 2 watts avec tube ECL 82 et cellule redresseuse suivant notre modèle et schéma. Veuillez transmettre offres de prix et délai pour respectivement 2.000 et 5.000 unités de ces amplificateurs, à Hapé N.V. Nieuwe Herengracht 11 à Amsterdam — Pays-Bas.

POUR VENDRE

OU

ACHETER

un commerce de

TELERADIO - MENAGER

Adressez-vous au seul spécialiste

PIERREFONDS

15, pl. de la République (3^e)

ARC. 38-04 - 15^e année.

DIVERS

Achète ou demande prêt avec indemnité, mode d'emploi lampemètre CARTEX U 60. Bernard, 106, av. République, Aubervilliers (Seine).

Recherchons ex-officiers radios 1^{re} classe Marine marchande techniciens électronique industrie pour constitution Association amicale culturelle et informations sur techniques nouvelles. Ecrire M. Yvan Tessier, Officier radio Marine Marchande, 47, rue d'Octeville, Sainte-Adresse (Seine-Maritime).

REPARATIONS RAPIDES

APPAREILS DE MESURES ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES

SERMS

1, avenue du Belvédère, Le Pré-Saint-Gervais

Métro : Mairie-des-Lilas

Téléphone : VIL. 00-38

VOUS possédez un magnétophone

NOUS enregistrons vos bandes sur disques microsillons Haute-Fidélité

UN DISQUE DEPUIS 7,50 NF

Documentation gratuite sur demande
AU KIOSQUE D'ORPHEE
7, rue Grégoire de Tours - Paris VI^e - DAN. 26-07

SCHEMATHIQUE 61

par W. SOROKINE

64 pages format 27,5 \times 21,5 - Prix : 10,80 NF (par poste : 11,88 NF)

Tous les techniciens savent qu'il est plus facile de dépanner un récepteur quand on en connaît le schéma.

Une collection aussi complète que possible de schémas de récepteurs commerciaux fait donc partie de l'outillage d'un bon dépanneur, au même titre qu'un contrôleur universel, une hétérodyne, un voltmètre et autres appareils de mesure.

Les Editions Radio ont constitué cette collection en publiant régulièrement depuis plus de vingt ans des recueils portant le titre de Schémathèque

Dans la Schémathèque 61, on trouve donc des descriptions et schémas des principaux modèles de récepteurs de radio et de télévision de fabrication très récente, avec la valeur des éléments, tensions et courants.

Une table des matières contient, classée, la nomenclature de tous les schémas publiés depuis 1937 dans les Schémathèques

LISTE DES RÉCEPTEURS ET DES TÉLÉVISEURS FAISANT L'OBJET DE « SCHÉMATIQUE 61 »

Récepteurs radio

Arco-Jicky : Globe-Trotter.
Continental Edison : TR 156.
Ducastel : Starlett.
Grammont : Grisélidès.
Grandin : 583.

Lirar : Boléro.
Océanic : Pirate 59.
Schneider : Romance FM. - Boléro FM - Czardas FM.
Sonneclair : Anjou.

Téléviseurs

Clarville : VS 43.
Grandin : 1691 MD.
Océanic : Normandie. - Empire.
Philips : TF 1757 A.
Radialva : T5C.

Radiola : RA 4357 A.
Sonora : TV 18. - TV 118. - TV 14-3.
Televisio : Boréal. - Aurore.
Tévée : TV 101. - TV 104.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob. PARIS (6^e) - ODÉon 13-65 - Ch. Post. Paris 1164-34

VIE PROFESSIONNELLE

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES. — Rappelons que ce Salon se tiendra du 17 au 21 février, dans les halls du Parc des Expositions, Porte de Versailles, à Paris. Il sera ouvert sans interruption, tous les jours, de 9 h. 30 à 18 heures. L'entrée est gratuite pour tous les professionnels. Les étrangers sont admis sur justification de leur nationalité.

La presse spécialisée sera largement représentée puisque les principales publications européennes et américaines d'électronique auront leur stand. Tous les amis de nos Revues sont cordialement invités à notre stand, Allée A, Hall 50, Stand n° 5 (à gauche de l'entrée principale).

MESUCORA. — Comme nous l'avons déjà annoncé, cette manifestation se tiendra au Palais du C.N.I.T., du 9 au 17 mai. Quatorze pays participeront à cette exposition. La France sera représentée par 400 firmes, puis l'Allemagne avec 140 exposants, les Etats-Unis avec 92, la Grande-Bretagne avec 80 firmes, etc. Y figureront également les grands organismes publics français.

FESTIVAL DU SON. — Comme annoncé dans notre numéro de décembre dernier, cette manifestation aura lieu du 9 au 14 mars, au Palais d'Orsay. Elle sera ouverte tous les jours de 15 h à 21 h et le vendredi jusqu'à minuit. C'est la R.T.F. qui prend en charge sa partie artistique. (Nous devons ces informations à notre excellent confrère Georges Giniiaux, aucun communiqué ne nous étant parvenu avant la mise sous presse, le 8 février, de ce numéro.)

FOIRE INDUSTRIELLE DE HANOVRE. — Elle se tiendra cette année du 30 avril au 9 mai avec une très importante participation étrangère. La construction électrique française sera, en particulier, représentée d'une façon impressionnante.

3^e CONGRES INTERNATIONAL DE CYBERNETIQUE. — Cette manifestation se tiendra à Namur (Belgique), du 11 au 15 septembre 1961. Secrétariat : 13, rue Basse-Marcelle, Namur.

SOCIETE D'ENCOURAGEMENT POUR LA RECHERCHE ET L'INVENTION — Cette société organisera, le 5 mars, 9 bis, avenue d'Iéna, une journée consacrée à la radio et l'électronique. Renseignements : 5, rue Las-Cases, Paris (17^e).

W. MAC DONALD A PARIS. — Notre excellent confrère, W. Mac Donald, qui dirige le grand hebdomadaire américain « Electronics », au cours d'un voyage d'études en Europe, s'est arrêté longtemps à Paris et a visité de nombreux organismes de recherche et de production spécialisés en électronique. Le Syndicat de la Presse Radio-Electrique Française, présidé par notre ami M. Lorach, a organisé en l'honneur de W. Mac Donald une réception qui s'est déroulée le 23 janvier à la Maison des Journalistes. Un échange de vues sur les principaux problèmes intéressant notre profession a pu ainsi avoir lieu dans une ambiance des plus cordiales.



M. Mac Donald, directeur d'ELECTRONICS, s'entretenant avec celui de TOUTE LA RADIO.

MISSIONS D'ETUDES ECONOMIQUES A L'ETRANGER. — Organisées dans le cadre de la Confédération des Petites et Moyennes Entreprises, ces missions (18, rue Fortuny, Paris-17^e, CAR. 95-93) prévoient notamment un voyage à Londres, du 30 mai au 1^{er} juin, à l'occasion du Salon des Composants Electroniques, et un voyage à Berlin, du 1^{er} au 4 septembre, à l'occasion de l'Exposition de la Radio et de la Télévision.

TRANSISTORS « DRIFT » FABRIQUES EN SERIE. — La Cosem vient de lancer la production en grande série des transistors « Drift » modèles SFT 317, SFT 319, SFT 320. Grâce à leurs fréquences élevées, ces transistors permettent d'obtenir un excellent gain en moyenne fréquence et, utilisés dans l'étage changeur de fréquence, de recevoir les ondes courtes, tout en améliorant le rapport signal/bruit pour les ondes longues et moyennes.

TROISIEME CHAINE TV... EN ANGLETERRE. — De grandes discussions ont lieu actuellement au sujet de la troisième chaîne. La B.B.C. voudrait utiliser les bandes IV et V pour entreprendre des émissions en standard européen de 625 lignes et établir un service expérimental de TV couleur sur 405 lignes dans la bande I. Mais l'I.T.A. est opposé à l'adoption de la norme de 625 lignes, du moins avant les dix prochaines années.

CARNET ROSE. — Nous apprenons le mariage de M. Philippe Goubaux, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, avec Mlle Claude Charaire, belle-fille de M. Emile Furn, qui préside aux destinées de Mélodium. Aux jeunes époux, nous présentons nos félicitations et nos vœux de bonheur.

CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES MINIATURES ?...

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS

1 ter, rue Chanez — PARIS-XVI^e

JASMIN 97-00

LE MARCHÉ COMMUN

Conformément au Traité de Rome, instituant le Marché Commun à partir du 1^{er} janvier 1958, les six pays signataires (France, Allemagne, Italie, Belgique, Pays-Bas et Luxembourg) s'engagent à laisser entrer librement chez eux les produits en provenance des pays associés, et à diminuer progressivement jusqu'à élimination les droits de douane frappant ces produits.

Dans ce cadre, en France :

1) Le 1^{er} avril 1961, les contingents d'importation seront supprimés (mais le pourcentage de libération était déjà fort élevé) ;

2) Depuis le 1^{er} janvier 1961, les droits de douane applicables en 1957 sont réduits de 30 % (3^e étape) et seront réduits de 40 % au 1^{er} janvier 1962 (4^e étape), etc.

Le 1^{er} avril prochain, les récepteurs de radio et de télévision pourront être importés librement en France ; les droits de douane sur ces mêmes appareils ont encore été abaissés depuis le 1^{er} janvier dernier ; de partout enfin, on entend dire que le Marché Commun va être accéléré.

A la veille de l'ouverture du Salon des Composants Electroniques, salon qui a un caractère international depuis trois ans, il n'est pas inutile de faire le point sur l'avenir commercial de nos industries dans ce qu'elles ont de plus vulnérable : le matériel destiné au grand public.

A cet effet, nous avons sollicité l'avis de différents constructeurs, en leur demandant de se placer dans la perspective du Marché Commun (la seule pouvant avoir des conséquences immédiates), et c'est à partir de leurs déclarations que nous allons répondre aux trois questions-clés (1).

(1) A l'exception des textes en gras, les paragraphes qui suivent sont composés de citations des réponses à notre enquête.

LE 1^{er} AVRIL PROCHAIN, LES RADIO-POURRONT ÊTRE INTRODITS

Qu'en pensent les co

1° RISQUE-T-ON D'ÊTRE ENVAHIS PAR LA PRODUCTION ÉTRANGÈRE ?

Du fait de la définition française à 819 lignes, le problème est différent selon qu'il s'agit de la radio et de la télévision.

Pour les téléviseurs, la question ne se pose pas d'une façon pressante. Il est évident que les producteurs étrangers qui désireraient livrer en France des téléviseurs se verraient dans l'obligation de fabriquer spécialement, et en petite série, des récepteurs correspondant aux caractéristiques françaises, donc d'un prix de revient pratiquement élevé. Ils se trouveraient alors dans les mêmes conditions industrielles que les producteurs français (M. Ribet). D'autre part, dans ce secteur, la production française est largement compétitive, en prix et en qualité, avec le matériel étranger (M. Meyer). Il ne faut donc pas craindre la concurrence étrangère en matière de télévision (M. Menard).

Pour les radio-récepteurs, certaines industries étrangères telles que les industries allemande, italienne, japonaise, sont susceptibles de constituer une sérieuse concurrence à notre industrie nationale (M. Ribet). Toutefois, dans le matériel à modulation d'amplitude, l'industrie française est particulièrement bien placée (M. Mayer).

En revanche, en modulation de fréquence, étant donné le retard apporté à l'équipement du territoire et le peu d'intérêt que les usagers témoignent à cette technique, il est évident que notre industrie est défavorisée par rapport à l'industrie allemande et que, peut-être, celle-ci a d'assez fortes chances de prendre une place intéressante, à titre provisoire, sur notre marché (M. Mayer).

Pour les ensembles récepteurs haute-fidélité présentés en meubles, en dépit d'une réputation quelque peu surfaite et du snobisme incompréhensible d'une certaine couche d'acheteurs français, il semble que l'industrie française soit parfaitement ca-

ONT REPONDU A NOS QUESTIONS

M. P. Ribet, président du S.C.A.R.T. (Ribet-Desjardins).

M. G. Delval (LIRAR - Les Ingénieurs Radio Réunis).

M. Gérard (Amplix - Radio Télévision).

M. R. Mayer (Radio - Télévision Grandin - Radiomatic).

M. G. Menard (Tévéa - Dumas et Tible).

pable de rivaliser avec les productions allemandes (M. Ribet).

Pour les postes à transistors, contrairement aux prévisions, la production française se présente en bonne position en face de la production allemande, aussi bien du point de vue des prix que du point de vue de la qualité (M. Ribet). (M. Mayer note même qu'au sujet des prix, nous pouvons véritablement tenir tête à la concurrence étrangère.)

Quant à l'autoradio, la réponse est identique. Notre industrie est particulièrement bien placée dans le domaine qualité, et elle peut soutenir la compétition sur le plan des prix (M. Mayer).

Ainsi, apparemment, il ne semble pas que nous risquions dans les jours prochains, d'être envahis par la production étrangère.

2° COMMENT ENVISAGER

LA COMPÉTITION ?

Le problème des prix revient au premier plan des préoccupations quand on envisage la compétition. Si certains modèles français ont un prix sensiblement voisin de leurs

CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES MINIATURES ?...

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS

1 ter, rue Chanez - PARIS-XVI^e

JASMIN 97-00

RÉCEPTEURS ET LES TÉLÉVISEURS LIBREMENT EN FRANCE

constructeurs français ?

homologues étrangers, il est bien évident que les charges, pour l'instant, ne sont pas les mêmes. L'industrie française, dans ce domaine, n'a aucune marge de sécurité à l'inverse de ses concurrents allemands, par exemple.

Bien entendu, si les taxes, les charges diverses dont souffrent les industries françaises, sont harmonisées avec celles des autres pays du Marché Commun, le problème ne devrait plus se poser (M. Ménard). Mais, pour l'instant, on peut penser que le fait d'ouvrir sans restrictions nos frontières à du matériel étranger, qui est fabriqué dans les conditions de charges différentes de celles appliquées en France, est une erreur qui risque d'être préjudiciable à la profession. Nos charges sociales sont, en

LA GRANDE-BRETAGNE

La Grande-Bretagne a toujours été hostile au Marché Commun et, même actuellement, tente de s'y opposer, entraînant dans son sillage les pays nordiques et différentes autres petites nations européennes.

En fait, c'est surtout la Grande-Bretagne qui aura à souffrir, étant donné l'importance de son commerce, de la différence du tarif douanier applicable entre les pays du Marché Commun et celui applicable à l'encontre des pays tiers. Et cette différence s'accroîtra au fur et à mesure que les droits tendront vers zéro à l'intérieur du Marché Commun.

effet, beaucoup plus élevées que celles des pays étrangers, notre régime de salaires, basé sur des semaines de 40 heures, nous place en position d'infériorité par rapport à l'étranger ; il eût donc été souhaitable que les accords prévus dans le cadre du Marché Commun soient préalablement appliqués et que l'uniformisation des charges permette une égalisation générale, qualité égale et « coût de production » (M. Mayer).

On peut également envisager le problème des prix d'une façon différente, en distinguant l'avenir des firmes très puissantes (qui distribuent certainement plus de 60 % de la production française) et l'avenir réservé aux firmes moyennes.

Selon M. Delval, les premières, qui bien souvent font partie de trusts internationaux, savent depuis longtemps à quoi s'en tenir. Il y a entre elles une telle imbrication d'in-

térêts commerciaux et surtout financiers que ce n'est pas de ce côté qu'il faut s'attendre à des luttes spectaculaires. Les loups n'ont pas pour habitude de se manger entre eux. Disons qu'il y aura une légère baisse des prix pour marquer le coup, mais il ne faut pas s'attendre à autre chose. En ce qui concerne les firmes moyennes, il est évident qu'elles sont plus vulnérables.

D'autre part, si l'on considère que — comme le notent MM. Delval et Gérard — dans un récepteur, 70 % du prix va aux pièces détachées et 30 % aux frais généraux et à la main-d'œuvre, il est évident que, pour être compétitifs, les fabricants de pièces détachées devront prendre la mesure des confrères étrangers, sinon les constructeurs français iront chercher leurs pièces dans les pays étrangers les mieux placés, et tout rentrera dans l'ordre. Mais M. Delval, optimiste, ajoute qu'il n'est pas du tout convaincu que les prix, même différents, mettront en péril notre industrie.

De toute façon, la meilleure sauvegarde de la production française contre la concurrence étrangère, demeure : la perspicacité des industriels, l'intelligence et la solidarité des distributeurs, le sens civique de l'usager (M. Ribet). L'effort doit venir des industriels français, par une meilleure compréhension des besoins des utilisateurs et une adaptation du matériel à ces besoins. Enfin, les industriels français doivent eux-mêmes faire les efforts nécessaires pour l'exportation, l'ensemble de ces efforts devant leur permettre d'augmenter leur production et, par conséquent, de se placer d'une manière compétitive avec le matériel étranger (M. Mayer).

3° L'EXPORTATION ?

La présence des productions françaises sur les marchés étrangers a toujours été et demeure la politique la plus efficace pour la défense du marché français (M. Ribet). Il faut que les industries françaises prennent conscience qu'elles fabriquent du bon matériel et qu'elles peuvent, sur le plan qualité, lutter avec des armes équivalentes, sinon souvent supérieures, à celles de la concurrence, sur les marchés étrangers (M. Mayer).

En revanche, s'il est vain d'attendre une aide directe efficace de la part des Pouvoirs Publics, étant donné les dispositions du traité de Rome auquel le Gouvernement Français a souscrit, il serait judicieux que le Gouvernement se penche sur le problème de la production française, notamment dans le domaine des charges financières et fiscales et des investissements (M. Ribet). La détaxe seule ne suffit pas pour permettre un abaissement suffisant des prix. Il devrait y avoir un allègement supplémentaire,

LE MARCHÉ DE LIBRE ECHANGE

Le marché de libre échange ne doit pas être confondu avec le Marché commun. Il concerne quinze pays d'Europe, les Etats-Unis et le Canada.

Les participants (dont les six pays du Marché Commun) s'engagent à laisser entrer librement chez eux les produits en provenance des pays associés, tout en leur appliquant des droits de douane en usage dans chaque pays intéressé.

Mais les pays du Marché Commun sont tenus, progressivement, d'adopter un droit de douane identique à l'encontre des tiers. Ce droit identique est calculé sur la moyenne des six tarifs douaniers, et chacun des six pays intéressés doit s'y rapprocher en plusieurs étapes.

Dans ce cadre, en France :

1) Le 1^{er} avril 1961, les contingents d'importation seront supprimés (mais le pourcentage des libérations était déjà fort élevé) ;

2) Les droits de douane français, se rapprochant des tarifs douaniers uniques, sont légèrement diminués depuis le 1^{er} janvier 1961. Il sont cependant nettement supérieurs à ceux visant les produits en provenance du Marché Commun.

tenant compte des différences de charges sociales et, très souvent aussi, des différences de prix de transport (M. Mayer).

M. Ménard, pour sa part, estime qu'en télévision les possibilités d'exportation semblent encore trop faibles, les fabricants des éléments constitutifs des téléviseurs ne s'étant pas encore penchés avec suffisamment de force sur le problème ; il est, selon M. Ménard, actuellement impossible d'exporter.

CONCLUSION

En résumé, malgré quelques incertitudes, l'avenir ne se présente pas sous de sombres perspectives.

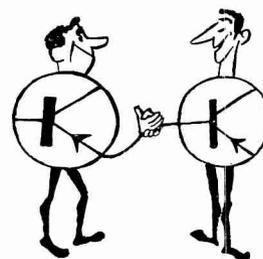
Avec ses collègues, M. Ribet reste optimiste. Sa conclusion sera la nôtre :

« En tout état de cause, l'industrie française a compris l'importance que constitue, dans la compétition internationale, la concentration des moyens de production, la rationalisation du matériel, la réduction du coût de la production et de la distribution. Nous avons donc de bonnes raisons d'espérer que nos efforts seront couronnés de succès, si toutes les forces vives françaises rivalisent d'une saine émulation dans l'organisation des échanges internationaux. »



LE TRANSISTOR ?

...Mais c'est très simple !



★
L'auteur présente
son livre qui
vient de paraître
★

En ouvrant le *Congrès International des Transistors*, qui s'est tenu à Londres, en mai 1959, Lord HAILSHAM a dit : « Je ne pense pas que, même dans les pays les plus industrialisés, une personne sur dix mille soit capable d'expliquer ce qu'est un transistor ou même ce que sont les semi-conducteurs. »

Des contacts quotidiens avec des techniciens travaillant dans différentes branches de l'Électronique m'ont révélé à quel point le noble lord avait raison : car ceux-là mêmes qui sont appelés à faire un emploi de plus en plus intensif des transistors, ignorent, en majeure partie, et les bases physiques sur lesquelles repose le fonctionnement des triodes à cristal, et leurs caractéristiques essentielles, et leur mode de fonctionnement dans divers montages. Quelques-uns, forts d'une certaine routine, sont capables de réaliser des appareils à transistors. Mais ne leur demandez pas d'en analyser l'anatomie et encore moins d'expliquer les phénomènes qui s'y déroulent.

Certes, on ne manque pas d'ouvrages présentant la *technique des transistors*. Celui qui porte justement ce titre et qui est dû à la plume de notre ami H. SCHREIBER, est parmi les meilleurs ; il a aidé des milliers de radio-électriciens à faire la difficile « reconversion » vers le transistor. Car — ceci nous semble incontestable — les dispositifs à semi conducteurs posent des problèmes autrement ardues que les tubes à vide.

Voilà pourquoi l'idée m'était venue de rédiger un livre faisant suite à « La Radio ?... Mais c'est très simple ! » et entièrement consacré aux transistors. Projet pour le moins téméraire pour quelqu'un qui est déjà surchargé par le travail que donnent les quatre revues mensuelles des Editions Radio.

Néanmoins, avec le courage de l'inconscience, j'avais profité de mes vacances d'août 1959 pour rédiger les trois premières causeries. Le titre mis en tête du manuscrit était : « Le transistor ? Mais ce n'est pas si simple ! ».

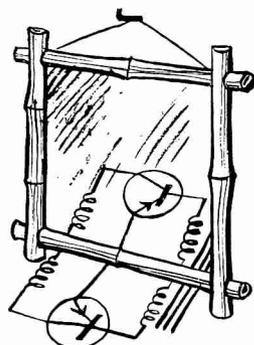
Une année passa depuis, une année au cours de laquelle pas une ligne ne fut ajoutée. Vinrent alors les vacances de 1960. Une certitude s'imposa alors à mon esprit : « Ce sera maintenant... ou jamais ! ». Je savais que si, en reprenant la tâche, je ne la me-

nais pas cette fois-ci à son terme, jamais je n'aurais plus la force de m'y remettre. Et c'est ainsi qu'en un mois, enfermé dans ma vieille maison de campagne, j'ai, sans reprendre haleine, écrit les douze autres chapitres du livre.

En le terminant, je poussai un grand « ouf ! » tout en modifiant le titre : à force de rendre aisément assimilables les questions les plus complexes, mes deux jeunes héros, *Curiosus* et *Ignotus* ont, en effet, fini par me convaincre moi-même que, tout compte fait, le transistor pouvait être expliqué d'une façon simple.

Y ai-je réussi ? A vous de juger. Car ce livre vient de paraître. Sa fabrication, commencée en novembre, fut menée tambour battant par les diligents soins de Pierre SCHAEFFER que je dois remercier en même temps que H. SCHREIBER, qui avait lu le manuscrit et m'avait aidé à le corriger.

Voici donc le volume. Ses 148 pages se composent de quatorze causeries et de deux lettres échangées entre *Curiosus* et *Ignotus* (retenu au lit par une malencontreuse grippe). Comme dans les deux précédents livres où nos jeunes amis étudiaient la radio, puis la télévision, celui-ci comprend, outre 129 schémas et diagrammes, quelque 300 illustrations marginales. Ce n'est



plus notre cher H. GUILAC, disparu il y a quelques années, mais son collègue et ami Pol FERJAC qui prodigue son talent pour, à la fois, égayer de ses spirituels dessins (1) un texte qui, je le

crois, n'a par lui-même rien d'aride, et pour en aider l'assimilation.

L'étude du livre est accessible à tous ceux qui connaissent la radio « classique » ne serait-ce qu'au niveau de « La Radio ?... Mais c'est très simple ! ». Cependant, sa lecture exige un effort plus intense. Je ne voulais escamoter aucune des difficultés que pose l'interdépendance de tous les paramètres d'un transistor : ses courants et tensions de base et de collecteur, ses résistances d'entrée et de sortie, sans compter la pente, le gain et l'action de la température... La variation d'une



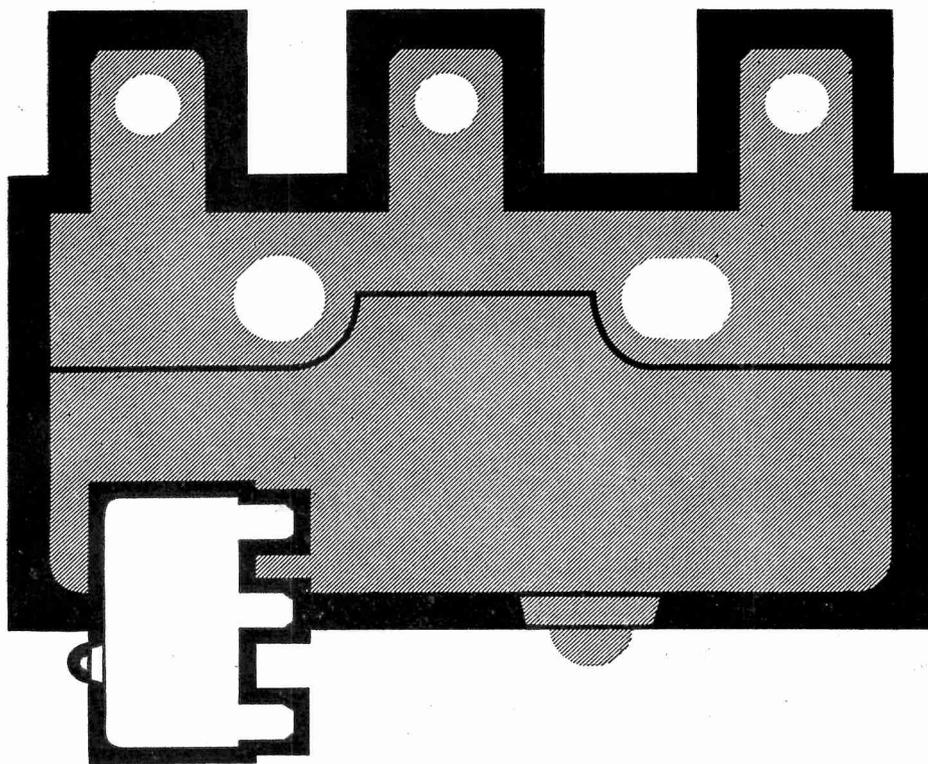
de ces grandeurs se répercute sur toutes les autres. Fallait-il donc aligner des systèmes de n équations à n inconnues et initier le lecteur aux procédés du calcul matriciel ?

J'ai préféré recourir à la *méthode graphique*. Les courbes caractéristiques rendent parfaitement compte des phénomènes mis en jeu ; et *Curiosus* parvient à leur faire révéler quantité d'informations utiles.

Le sujet était vaste. Il fallait le limiter. Aussi, après avoir exposé les *bases physiques* (sans recourir à la théorie des quanta, rassurez-vous...) et examiné la *technologie* de différents types de transistors, après en avoir étudié les *caractéristiques fondamentales*, ai-je surtout visé leur emploi dans les *amplificateurs* et dans divers étages des *récepteurs*. De là, extrapoler sur les domaines connexes de l'Électronique, sera tâche aisée. Et qui sait si, un jour, les conversations de nos (éternellement) jeunes amis ne porteront pas justement sur de tels sujets...

E. AISBERG.

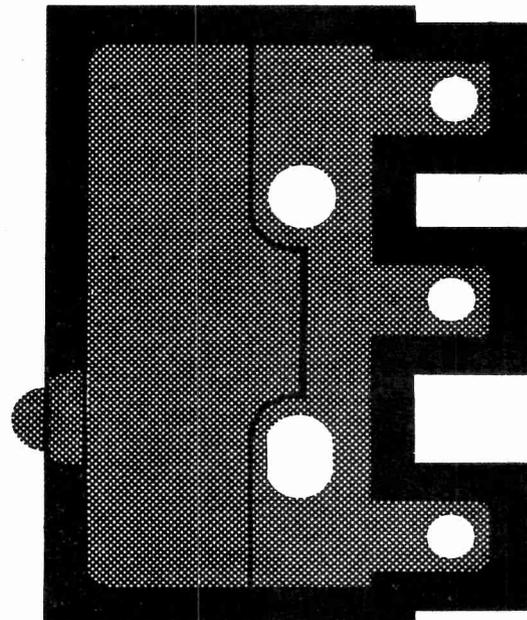
(1) Les dessins illustrant cette page sont extraits du livre.



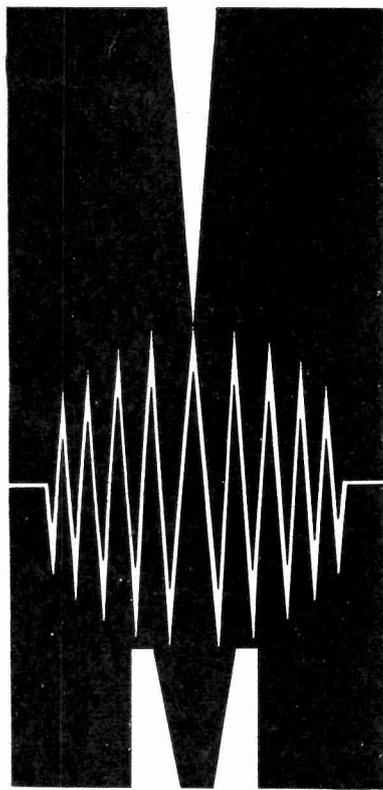
Il a le sens des responsabilités le Microcontact "Aviation" Petercem

Instantanés, infaillibles, infatigables et cependant minuscules, presque invisibles les Microcontacts Petercem assument sous le plus petit volume les plus hautes responsabilités. Le type **300-1** est homologué par le ministère de l'air sous le n° 6.551/201. C'est à lui qu'incombent, spectaculaires ou quotidiennes, les missions fondamentales. De lui dépendent : commutateur de "Feed Back" en pilotage automatique, commutateur de levier de gouverne, émetteur récepteur de bord, commutateur d'alternat de radio-télécommunication commande radar, balise de détresse, indicateur de niveau d'alarme... etc... Dans tous les cas, le secret de son action brusque, c'est un ressort roulant capable de résister à plusieurs millions de cycles. Documentation complète sur le type 300-1 et sur toute la gamme des Microcontacts "technique aviation" en vous adressant à

Microcontact
grandeur
nature



NORMACEM
37, RUE DU ROCHER - PARIS 8
C^{IE} ELECTRO-MECANIQUE



PARIS DU 9 AU 17 MAI 1961

MESUCORA

**EXPOSITION INTERNATIONALE
MESURE - CONTROLE - RÉGULATION - AUTOMATISME
et 58^e Exposition de la Société Française de Physique**

- Première Exposition Française exclusivement consacrée à ces techniques, la plus importante et la plus internationale réalisée en Europe.

- Congrès International ayant pour thème « Récents progrès par association des Techniques (électriques, électroniques, mécaniques) dans la Mesure, le Contrôle et la Régulation automatiques ».

- 700 Exposants - 14 nations - 35.000 m²

Les découvertes et dispositifs les plus récents de la recherche théorique et expérimentale.

- Equipements, matériels et méthodes de mesure et de contrôle les plus affinées; leurs applications à la régulation et à l'automatisme dans les secteurs de l'industrie et des services publics.

- Un rassemblement sans précédent, une confrontation internationale de la plus haute valeur technique, que

TOUS les responsables de l'Industrie et des Services Publics

TOUS les ingénieurs et chercheurs

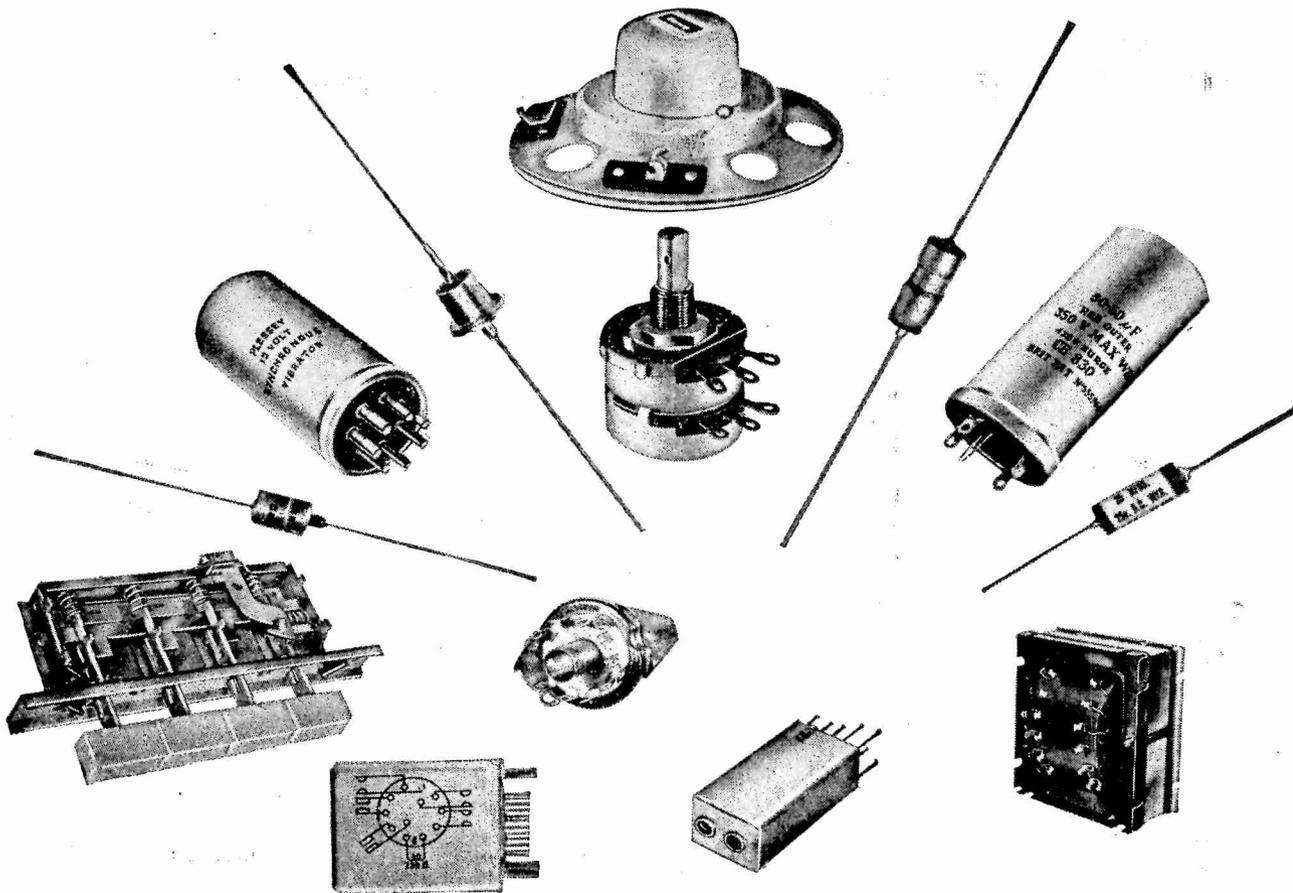
TOUS les maîtres et élèves de l'Enseignement Supérieur Scientifique et Technique

DOIVENT VISITER



centre national des industries et des techniques

Demandez la documentation complète à : MESUCORA Service Propagande.
40, rue du Colisée, PARIS 8^e Tél. : BALzac 77-50 FRANCE En précisant si
vous la désirez en français, en allemand ou en anglais



COMPONENTS SERVE THE WORLD

Plessey produit, en grandes quantités et à des prix compétitifs, une gamme très étendue d'éléments pour la radio, la télévision et l'électronique générale. Leur application va de l'appareillage domestique aux circuits sub-miniatures et aux systèmes de mémoire les plus modernes.

Une longue expérience, un travail exceptionnel de développement et d'épreuve en laboratoire sont, avec un contrôle de qualité très sévère, les garants de la qualité Plessey.

Si vous exigez des produits sûrs ou si vous éprouvez des difficultés d'approvisionnement, consultez Plessey dès maintenant.

Agent en Belgique :

PAN ELECTRIC Cy

480, AVENUE de la COURONNE, BRUXELLES t:49.00.49

Organisation de Vente à l'Etranger du Groupe de Sociétés Plessey

PLESSEY INTERNATIONAL LIMITED

ILFORD · ESSEX · ENGLAND

Overseas Telegrams : Plessinter Telex Ilford Telex : 23166 Telephone : Ilford 3040

PIL/C/2H

Salon des Composants Electroniques - Hall 56, Stand L 2

LXVII

ALVAR

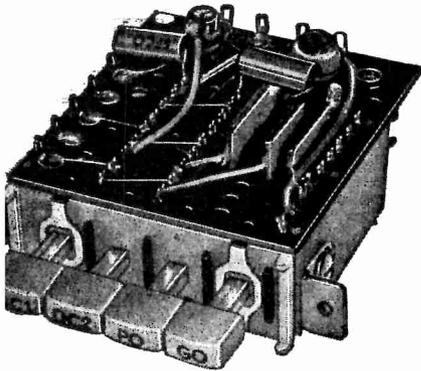
ELECTRONIC

6 bis, RUE DU PROGRES - MONTREUIL (SEINE)

TÉL. AVR. 03-81



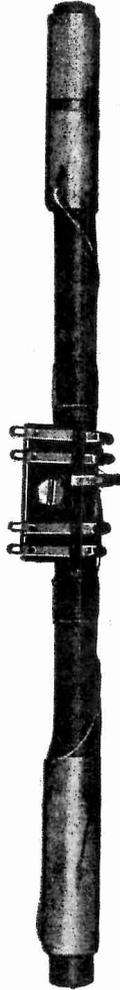
MF TR 2



BLOC TR 422



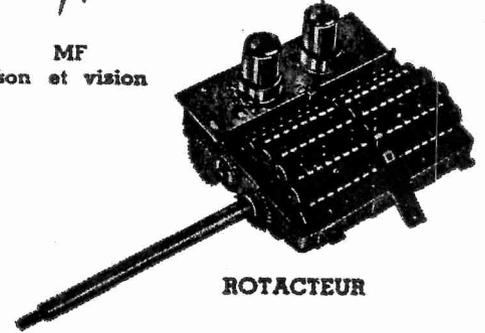
MF TR 2



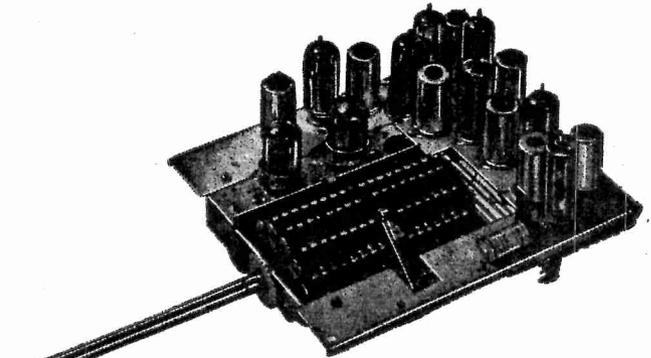
CADRE



MF
son et vision



ROTACTEUR



PLATINE TEVEX

CONDENSATEURS "MICA"

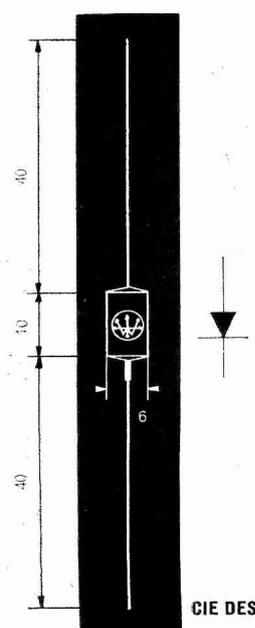




TÉLÉVISEURS

à tubes cathodiques 110°...
plus aucun souci
d'alimentation avec

LE REDRESSEUR SILICIUM 1 WP



Fonctionnement à haute température
Encombrement réduit
Faible chute de tension
Étanchéité

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

Courant direct admissible sur charge capacitive
Tension inverse de crête
Température maximum de fonctionnement

500 m A
400 à 1000 V
100° C

Fabriqué en nos usines de Freinville
sous licence WESTINGHOUSE/SW

Impact R 00 3

CIE DES FREINS ET SIGNAUX

WESTINGHOUSE



7, RUE LÉON-MORANE, PARIS 15^e-LEC. 46-20

Salon des Composants Electroniques - Hall 57, Stand N 3

LXIX

SENNHEISER *electronic*

MD 21

Excellent micro de reportage et de magnétophone.

Bande passante : 50 à 15 000 périodes.

Sensibilité : 0,20 mV/M Bar.

Impédance : 200 Ω.
Utilisé par toutes les chaînes de radio européennes et d'outre-mer.

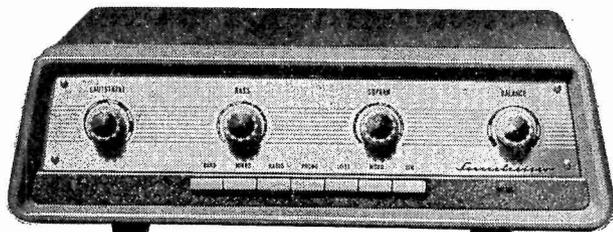


Micro-Emetteur "MICROPORT"

Permet des transmissions électro-acoustiques sans fil, de qualité professionnelle. Sur scène, en studio, en public, dans une manifestation en plein air ou dans un local, en usine, sur un chantier, sur mer, ou sur rivière.

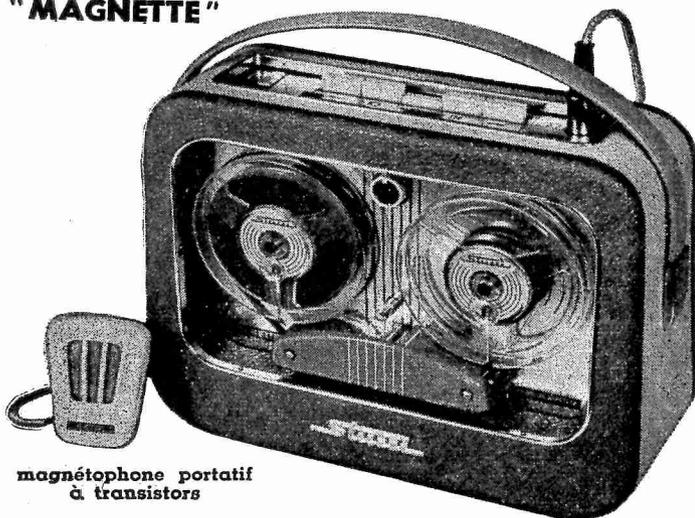


AMPLIFICATEUR STÉRÉO VKS 203



Stuzzi

"MAGNETTE"



magnétophone portatif
à transistors

KORTING

MT 157



UN MAGNÉTOPHONE STÉRÉOPHONIQUE AUX NOMBREUSES POSSIBILITÉS DE RÉCOPIAGE

Deux vitesses : 9,5 et 19 cm/s.

Bande passante : 30 à 20 000 Hz (19 cm),
40 à 15 000 Hz (9,5 cm).

Stéréo intégrale à l'enregistrement et à la lecture.

Recopiage multiple.

Echo artificiel réglable par utilisation de 2 têtes quart de piste.

Contrôle auditif d'enregistrement par tête de lecture.

Deux têtes quart de piste.

Deux microphones ou un microphone stéréo.

Arrêt automatique en fin de bande.

Autre modèle :

MT 128

1 vitesse stéréo 9,5 cm/s.

1 touche de surimpression.

2 entrées micro et 1 entrée micro stéréo.

HP de contrôle incorporé.

4 quarts de piste.

Contrôle auditif d'enregistrement.

MAGNÉTOPHONES PROFESSIONNELS

NAGRA

L'APPAREIL AUTONOME
DE RENOMMÉE MONDIALE

3 vitesses 9,5 - 19 - 36 cm.
Qualité studio

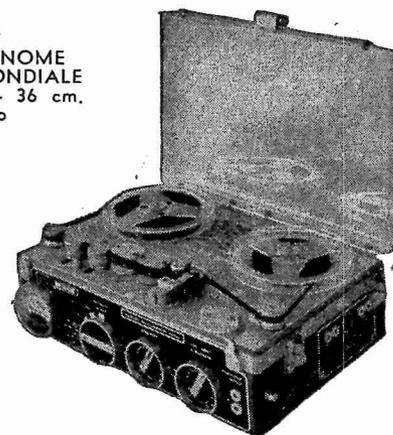
VOLLMER

Le plus perfectionné des
appareils de studio 19-38
ou 38-76 à commutation
électrique.

STENOCORD

Machine à dicter sur
manchons magnétiques
transférables et expédia-
bles sous simple enve-
loppe.

Automatisme total, toutes
commandes sur micro.



Publi - SARP

AGENTS GÉNÉRAUX : **SIMPLEX ÉLECTRONIQUE**
48, boulevard Sébastopol, PARIS-3° - Tél. TUR. 15-50



Tous types - Subminiatures.
 Tension de commande 6,3 V - Fréquence de commande 50 c/s à 100 kc/s.
 Modèles spéciaux type « sécurité » résistant aux accélérations.
 Modèles très faible bruit < 1 μ V.

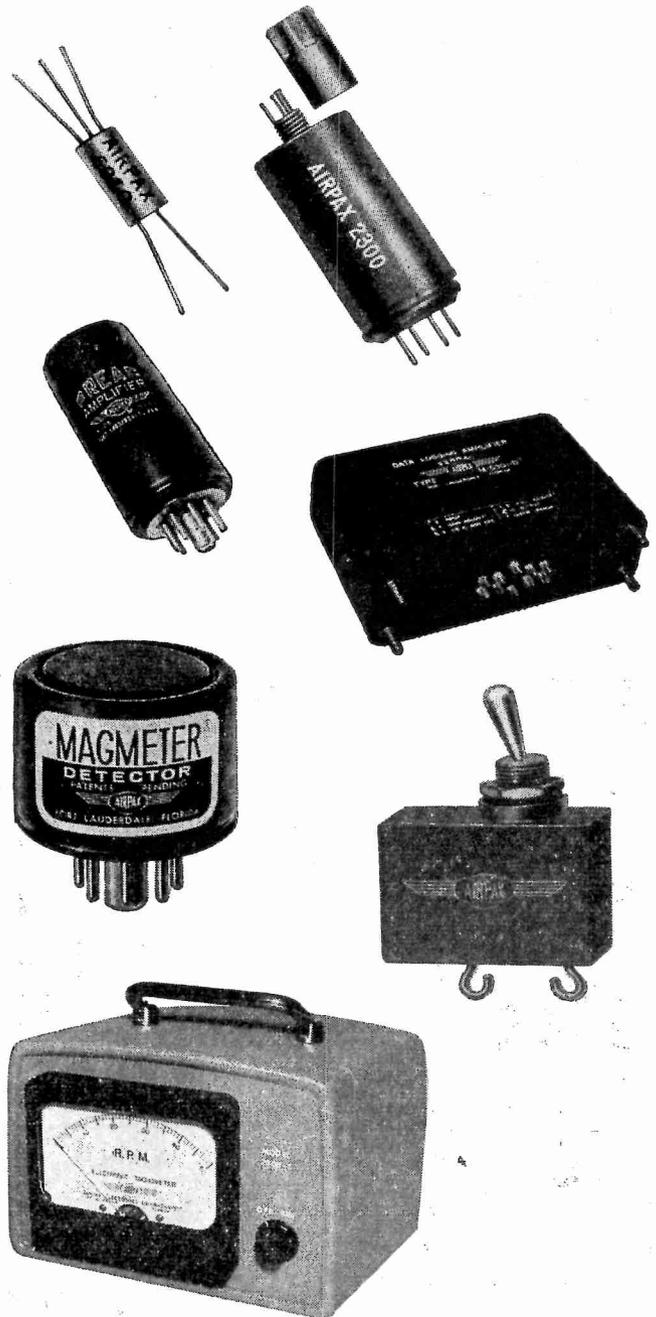
Type et à réponse rapide et gain élevé.
 Alimentés en 50, 60 ou 400 périodes. Gain en puissance supérieur à 50 dB. Ces deux types hermétiques sur support octal.
 Types - Amplificateurs différentiels de haute précision à trois étages délivrant ± 5 V. Linéarité supérieure à 0,1 %. Gain en tension de 100 à 10 000.

fournissant une tension ou un courant de sortie proportionnels à la fréquence du signal d'entrée et indépendants de l'amplitude et de la forme de ce signal. Permet la réalisation de fréquencesmètres à lecture directe.

de 50 mA à 10 A (circuits de sécurité sur engins).

Mesures des vitesses de rotation jusqu'à

Télécommande - Téléguidage - Contrôle à distance - Aviation - Engins spéciaux - Mesures en laboratoire - Commandes - Servo-mécanismes, etc.



SOCIETE ELECTRONIQUE
 ETUDE ET APPLICATIONS DES TRANSISTORS
 1, Rue Castex, Paris - 4^e TEL : TURbig 35-13

BALMET

Développement

**Condensateurs
céramique**

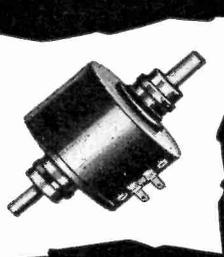
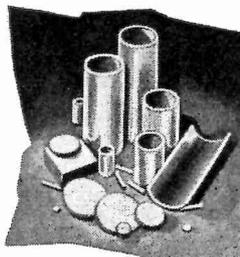
PROFESSIONNEL
(Normes CCTU-02-02)

- ISOLÉS
(Sous tube stéatite)
- HAUTE TEMPÉRATURE
(- 55 + 200°)
- MINIATURES
(MICROMAR)

**RADIO
TÉLÉVISION**
(Fixes et Ajustables)

**CÉRAMIQUES
PIEZO-ÉLECTRIQUES**

**EMBRAYAGES
MAGNÉTIQUES ELA**



TIBALIT 12, TIBALIT 19

AIMANTS
PERMANENTS
"MAGNICO"

CFE

**CONDENSATEURS
DE DÉPHASAGE
ELA**

HIVAC
THE SCIENTIFIC
VALVE

AGENT EXCLUSIF
POUR LA FRANCE

- TUBES ÉLECTRONIQUES
- TUBES ÉLECTROMÈTRES
- LAMPES - NÉONS - VALVES

LA CÉRAMIQUE FERRO-ÉLECTRIQUE

25, Rue du Docteur-Finlay - PARIS-XV^e - Tél. : SEG. 14-75
Service Commercial : 100, r. Maurice-Arnoux, MONTROUGE (Seine) - ALÉ. 45-20
Salon des Composants Electronique - Hall 53, Stand E 14

SEMIKRON

USINE DE NANTERRE

REDRESSEURS

NOUVELLES RELIURES MOBILES

pour nos collections de 10 numéros
Fixation instantanée permettant de
déplier complètement les cahiers

MODÈLES SPÉCIAUX
**POUR ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE
POUR TOUTE LA RADIO, POUR TÉLÉVISION
POUR RADIO CONSTRUCTEUR**

Prix à nos bureaux : 6 NF

Par poste : 6,60 NF

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO - 9, rue Jacob, Paris-9^e

C. C. Paris 1164-34

G. BECUWE & FILS
PIECES POUR L'ELECTRONIQUE ET
SES DIFFERENTES APPLICATIONS

3 RUE GUYNEMER
VINCENNES - SEINE -
TEL : DAU 14.60

BECUWE

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand D 10

résistances ALLEN-BRADLEY
spécifications militaires - tolérances 5 % et 10 % garanties

documentation et tarif.

AB 2

Pour la saison 1961, une série prestigieuse et inégalable de réalisations originales y inclus les téléviseurs Auvergne de performances incroyables à des prix incroyables

HI-FI ET STÉRÉO

TUNER FM RSL 580

(Décrit dans « Toute la Radio », février 1959)
H.F. cascade. — Changement de fréquence par triode-penthode. — Stabilisation de l'oscillateur. — Trois amplificateurs M.F. — Détecteur de rapport. — Amplification B.F. à triode. — Sortie cathodine à basse impédance. — Cél magique pour accord précis. — Alimentation autonome à transformateur. — Présentation sobre et élégante en coffret métallique deux tons. — 9 lampes. — Bande passante 240 kHz pour haute-fidélité. — Bloc H.F. et changeuse câblé préréglé. — Face et cadran plexiglass gravé or éclairé. — Sensibilité utilisable 3 microvolts. — Dimensions : 30 x 15 x 10 cm. — Absolument complet en pièces détachées avec bloc H.F. préréglé câblé Net : NF 270
Complet en ordre de marche Net : NF 360

TUNER AM-FM RSL 591

Partie F.M. identique au « Tuner RSL 580 ». — Partie A.M. : H.F. cascade. — Changement de fréquence triode-hexode. — M.F. à sélectivité variable 6/9 kHz. — Détection Sylvania biphasée à double triode. — Antifading amplifié indépendant. — Cadre à air blindé orientable. — Sensibilité utilisable : 1 microvolt. — Commutation A.M.-F.M. à relais. — Les récepteurs A.M. et F.M. sont indépendants pour réception stéréophonique. — Circuit 70 kHz incorporé pour stéréo à sous-porteuse. — 12 lampes. — Alimentation à transformateur. — Grand cadran glace. — Élégante ébénisterie. — Dimensions : 50 x 30 x 25 cm. — Absolument complet en pièces détachées sauf ébénisterie NF 440
Absolument complet en ordre de marche sauf ébénisterie NF 600

AMPLI HI-FI 12 W SYMPHONIE III

(Décrit dans « Toute la Radio », juillet 1959)
Héritier d'une lignée prestigieuse d'amplis Hi-Fi. — Puissance nominale 10 watts. — Sensibilité 600 mV. — Bande passante 10 à 150 000 Hz à 2 dB. — Niveau de bruit à moins 92 dB. — Distorsion 0,28 %. — 28 dB de contre-réaction totale. — Transfo de sortie à grains orientés double C. — Commande de symétrie. — Commande d'équilibrage dynamique. — Circuit antiroulement. — Conception professionnelle. — Alimentation par transformateur. — Dimensions : 30 x 15 x 15 cm. — Élégant coffret noir et or. — Deux amplis Symphonie et un préampli stéréo constituent une chaîne stéréo haute fidélité inégalable. — Complet en pièces détachées Net : NF 300
Complet en ordre de marche Net : NF 376

PRÉAMPLI-AMPLI STÉRÉO 2x6 W PRÉLUDE

Ensemble préampli et ampli. — Deux chaînes indépendantes. — Bande passante 10 à 50 000 c/s. — Distorsion 1 % à 6 W. — Niveau de bruit à moins 60 dB. — Contacteur de courbes à 4 positions. — Commandes de graves et d'aiguës indépendantes ± 18 dB. — Circuit anti-roulement. — Push-pull de sortie ultra-linéaire. — Commande d'équilibrage. — Alimentation par transformateur et redresseurs secs. — Élégant coffret métallique deux tons. — Face avant plexiglass gravé or. — Sensibilité 4 mV. — 4 entrées. — 3 impédances de sortie. — 10 lampes et 2 cellules. — Dimensions : 30 x 25 x 10 cm. — Complet en pièces détachées Net : NF 490

PRÉAMPLI-AMPLI HI-FI 8 W CONCERTO II

(Décrit dans « Toute la Radio », décembre 1958).
Ensemble préampli et ampli. — Sorties H.P. 2, 8 et 16 ohms et basse impédance 500 mV. — Distorsion 0,3 % à 6 W et 0,9 % à 8 W. — Niveau de bruit à moins 60 dB. — Passe de 5 à 100 000 Hz à 2 dB. — Sélecteur de courbe à 4 positions. — Commandes de graves et d'aiguës indépendantes ± 18 dB. — Circuit d'annulation du roulement. — Alimentation par transformateur et régulateur à gaz. — 7 lampes. — Coffret métallique 2 tons, sobre et élégant. — Sensibilité 5 mV. — Dimensions : 30 x 22 x 10 cm. — Absolument complet en pièces détachées Net : NF 348

PRÉAMPLI STÉRÉO RSL 7

(Décrit dans « Toute la Radio », juin 1959).
Préampli symétrique à 2 voies. — Sensibilité 4 mV. — Niveau de bruit à -62 dB. — 4 entrées séparées à commutation par clavier. — Correction de tonalité indépendante graves et aiguës sur chaque canal. — Commande d'équilibrage dynamique. — Commande de symétrie. — Contacteur de sortie à 4 touches pour stéréo et monaural. — Filtre passe haut en double T. — Inverseur de phase. — Réglage de volume jumelé. — Alimentation par transformateur et stabilisatrice à gaz. — 7 lampes. — Coffret métallique 2 tons, sobre et élégant. — Face avant plexiglass gravé or. — Conception professionnelle. — Dimensions : 30 x 18 x 10 cm. — Une chaîne stéréo haute fidélité inégalable comprend un préampli RSL 7 et deux amplis « Symphonie III ». — Absolument complet en pièces détachées Net : NF 325
Complet en ordre de marche Net : NF 440

Pour chaque ensemble, pochette contenant analyse technique, schémas grand format et plans de câblage grandeur nature

RADIO S[!]-LAZARE

3, rue de Rome, PARIS-8^e

Tél. EUR. 61-10 - C.G.P. 4752-63 Paris

Agences agréées : LILLE : Ets DECOCK, 341, rue Léon-Gambetta. Tél. 5748-66. — TROYES : Ets MICHEL, 93 bis et 152, rue Général-de-Gaulle. Tél. 4353-21. — GRENOBLE : Ets CHARVET, 2, rue Beylie-Stendhal. — DIJON : RADIO-SWART, 52, rue Verrerie. Tél. 3234-77. — TOULOUSE : TOUTE LA RADIO, 4, rue Paul-Vidal. Tél. CA. 86-33. — MARSEILLE : Ets C.R.T., 14, rue Jean-de-Bernardy. Tél. NA. 16-02. — TARDES : Ets LABAGNERE, 27, rue Georges-Lassales. — BORDEAUX : Télé Electronique, 100, Cours de Verdun. — BELFORT : Radio-Service, 6, Faubourg de France.

MAGNÉTOPHONE

RSL 361-S DE CLASSE PROFESSIONNELLE

Platine
3 moteurs robustes, dont un asynchrone synchronisé. — 3 têtes. — Azimutage précis par vis micrométrique. — 2 vitesses. — Arrêts et départs instantanés pour montages. — Compteur. — Matériel tropicalisé.

Amplificateurs

Circuits indépendants en enregistrement et lecture. — Entrée basse impédance par transfo incorporé. — Mélangeur électronique pour deux sources. — Filtre passe haut à front raide sur voie micro. — Deux sorties ligne en basse impédance, niveau + 12 et - 6. — Contrôle par vumètre en enregistrement et lecture. — Ampli de contrôle Hi-Fi 4 W 30 Hz à 50 kHz. — Réglage de prémagnétisation accessible 75 kHz. — Lampes d'entrée chauffées en continu redressé et filtré. — Alimentation par transfo à faibles fuites sur circuit grains orientés. — Bande passante conforme au standard professionnel C.C.I.R. — Rapport signal — bruit 50 dB. — Diaphonie : 38 dB.
Livré uniquement en ordre de marche Net : NF 4 800

TÉLÉVISION

ENCORE DU NOUVEAU A RADIO STLAZARE

AUVERGNE 110°-114°

Description « Télévision », septembre 1960.
60 cm — Tube standard ou tween panel — Coins carrés — Écran extra-plat — Concentration statique préréglée — Luminosité préréglée — Contraste préréglé par contrôle automatique de gain — Sensibilité 35 Microvolts, 10 Microvolts avec adjonction d'un préamplificateur — Utilisation des toutes dernières lampes sorties sur le marché — Distorsion de balayage infime — Montage mécanique et électrique très simple — Très belle ébénisterie ultra courte.
60-114° Tube standard — complet en P.D. avec habillage.... NF 1 050
60-114° Complet en ordre de marche NF 1 280
Supplément pour tube tween panel NF 120

AUVERGNE 43-110°

de même conception que le 114° — Téléviseur de grande performance décrit dans « Télévision », septembre 1959.
43-110° Complet en pièces détachées, sauf habillage NF 750
43-110° Complet en pièces détachées, avec habillage NF 875
43-110° Complet en ordre de marche NF 964 dé.

RADIO

BENGALUX (Décrit dans "Radio-Constructeur", Janvier 1960)

Superhétérodyne haute sensibilité. — 3 lampes doubles plus valve. — Tous courants. — Montage ultra-simple. — 3 gammes, PO - GO - et bande OC étalée. — Commutation à poussoirs. — Haute sensibilité. — Cadre ferrite incorporé. — Haut-parleur elliptique à champ fort. — Présentation très originale. — Ébénisterie moulée deux tons ultra moderne. — Cadran avion. — Façade très élégante.
Complet en pièces détachées NF 144

PIÈCES DÉTACHÉES

Tous baffles hi-fi, bass réflex, corner, colonne, pour tous haut-parleurs de 21 à 36 cm. — Tous haut-parleurs standard et hi-fi. — Tous transfo de sortie hi-fi RSL et Gego, standard et ultralinéaire. — Tous potentiomètres spéciaux simples et doubles. — Toutes têtes et bras pick-up hi-fi et professionnel, mono et stéréo, diamant et saphir. — Distributeur officiel Transco, Portenseigne, Voltam. — Toutes pièces détachées disponibles aux prix de gros.

MINIATURES - SUBMINIATURES



**PRODUCTION MENSUELLE
1 MILLION DE CARCASSES**

H.J. DUJARDIN

ST. FLORENTIN - YONNE TEL 256

A VOTRE DISPOSITION...

...le catalogue des
meilleurs livres
techniques

vous sera envoyé gratuitement sur simple
demande de votre part adressée à la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO
9, rue Jacob, Paris (9^e)

(Pour simplifier, découpez le bon ci-des-
sous et mettez-le sous enveloppe timbrée
après l'avoir complété.)

Veuillez m'adresser votre catalogue des meilleurs
livres.

NOM

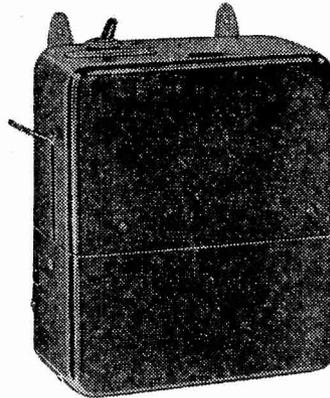
ADRESSE

TR

MINUTERIE à MONNAIE

(Brevetée France et Etranger)

permettant le fonctionnement de tout
appareil électrique pendant une heure
après introduction d'une pièce de 100 fr.



S'adapte immé-
diatement sur tous
appareils de Radio,
Télévision, Electro-
ménagers, etc., sans
aucune modification
de ceux-ci. S'intercale
extérieurement dans
le circuit d'alimen-
tation.

Le seul appareil de
prix abordable pré-
sentant toutes les
garanties de fonction-
nement. Pratiquement
infraudable. Garantie
totale.

INTERRUPT 23, rue des Cendriers
PARIS-20^e - PYR. 85-14

RAPY

Salon des Composants Electroniques - Hall 53, Stand F 12

GENERAL ELECTRIC



- U.S.A. -

LA MARQUE DE RÉPUTATION MONDIALE

- | | |
|--|--|
| ★ TUBES ÉLECTRONIQUES
POUR USAGES SPÉCIAUX | ★ APPAREILS DE MESURES
ÉLECTRONIQUES |
| ★ TUBES INDUSTRIELS - « 5
ÉTOILES » ET RÉCEP-
TION | ★ CONDENSATEURS
AU TANTALE |
| ★ TUBES DE TRANSMISSION
ET TÉLÉCOMMUNICA-
TIONS | ★ LAMPES FLUORESCEN-
TES ET INCANDESCEN-
TES |
| ★ TUBES DE TÉLÉVISION | ★ TÊTES DE PICK-UP |
| ★ TRANSISTORS GERMA-
NIUM ET SILICIUM | ★ AMPLIFICATEURS ET
PRÉ- |
| ★ DIODES - REDRESSEURS
GERMANIUM ET SILICIUM | ★ STRATIFIÉS CUIVRE POUR
CIRCUITS IMPRIMÉS |

DISTRIBUTEUR DIRECT (LAMPES - ÉLECTRONIQUE)

COMPTOIR COMMERCIAL D'IMPORTATION

S. A. R. L. AU CAPITAL DE 200.000 NOUVEAUX FRANCS
42, R. ETIENNE-MARCEL - PARIS-2^e • CENTRAL 20-70 (3 lignes groupées)

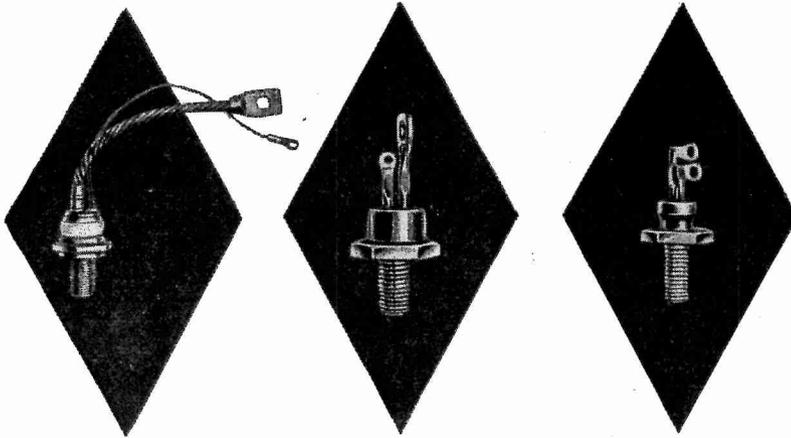
CONCESSIONNAIRES AUTORISÉS BORDEAUX : Briaud et Cazenave,
12, rue du Ha • LYON : Chevallier, 7, rue Voltaire • MARSEILLE
Lepp, 23 rue de Lodi • GRENOBLE : Bensaïd, 1, rue Billerey •
NANTES : Pleuchot, 4, rue Kervegan

Salon des Composants Electroniques - Hall 57, Stand M 9



Seul General Electric dispose des Redresseurs Commandés au Silicium répondant exactement à chaque besoin

BIEN COMPLÈTE, LA SÉRIE GENERAL ELECTRIC COUVRE DE 1 A 50 AMPÈRES ET DE 25 A 400 VOLTS



Quelques applications possibles des Redresseurs commandés General Electric

Remplacement des thyratrons, ignitrons, amplificateurs magnétiques, transistors de puissance, relais, interrupteurs, contacteurs, disjoncteurs.

Commutation statique ● Commande de moteurs C.C. ● Régulation de puissance C.C. ● Alimentations variables C.C. ● Convertisseurs C.C./C.C. ● Changeurs de fréquence ● Convertisseurs ● Freinage dynamique ● Alimentations à courant constant ● Modulation par largeur d'impulsions ● Commande d'ignitrons ● Commande de soudeuses ● Réglage de températures ● Générateur d'impulsions de puissance, etc.

Depuis sa création par General Electric, en 1957, des centaines d'utilisateurs ont incorporé le redresseur commandé au silicium G-E à leurs productions avec plein succès. Semblable à un thyatron, cette diode révolutionnaire, non seulement redresse, mais dose le courant qu'elle délivre. Son champ d'application s'étend chaque jour, et elle est désormais produite en très grande série par General Electric.

La série C 35 pour courant moyen comprend des tensions d'arrêt jusqu'à 400 V et des courants redressés jusqu'à 16 A. La série C 50 pour courant élevé va jusqu'à 400 V et 50 A ; la série C 10 pour courant faible jusqu'à 400 V et 4 A. La série C 40 est identique à la C 35, mais concerne des types spécialement sélectionnés pour garantir des temps d'établissement rapide dans les circuits de commutation spéciaux. La série C 36, aux caractéristiques inférieures à celles de la C 35, est établie pour des courants jusqu'à 10 A. La C 50 concerne des types entièrement montés par soudures spéciales à grande résistance aux fatigues thermiques.

●
Pour compléments d'informations, prière de contacter Mr. R.W. Browning, International General Electric S.A., 81, route de l'Aire, Genève (Suisse), ou d'écrire à : International General Electric Company, Dept S.C.R.-1, 150 East, 42nd Street, New York 17, N.Y. (U.S.A.), ou de s'adresser au distributeur : Comptoir Commercial d'Importation, 42, rue Etienne-Marcel, Paris (2^e).

Caractéristiques limites*	Série C 10 (8 types)	Série C 35 (8 types)	Série C 36 (8 types)	Série C 40 (5 types)	Série C 50 (7 types)	
Tension inverse de crête (Eic) et tension minimale de rupture (Emr)	25-400	25-400	25-400	100-300	25-400	V
Tension inverse de crête instantanée (< 5 ms)	35-500	35-500	35-500	35-500	35-500	V
Courant direct moyen, monophasé (jusqu'à) ..	4,7 à 60 °C	16 à 65 °C	10 à 43 °C	16 à 65 °C	50 à 87 °C	A
Courant de crête pour une période	60 embase	150 embase	125 embase	150 embase	1000 embase	A
Température de fonctionnement	- 65 à + 150	- 65 à + 125	- 40 à + 100	- 65 à + 125	- 40 à + 125	°C
Caractéristiques aux régimes maximaux						
Tension directe maximale (moyenne, période entière) pour le courant direct max.	0,75	0,86	1,25	0,86	0,75	V
Courant maximal d'allumage (Iam)	6	25	50	25	40	mA
Tension maximale d'allumage (Eam)	2	3	3,5	3	3	V
Résistance thermique maximale (Rtm)	3,1	2	2,5	2	0,4	°C/W ● C/W jonction à l'embase

* Les caractéristiques indiquées concernent les valeurs extrêmes des types d'une série.

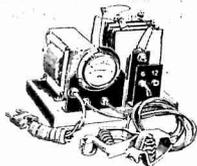
GENERAL ELECTRIC

- U. S. A. -

LXXVII

CONSTRUISEZ UN CHARGEUR

de qualité qui durera toute votre vie



Matériel sélectionné.

Garantie absolue 2 ans Ensemble vous permettant la charge de vos batteries

6 et 12 V.
● 90.000 ensembles en service.

● « ONTARIO THE BEST » vous permettra un démarrage rapide et conservera votre batterie.

● Sans aucune connaissance spéciale, vous le construirez en 20 minutes avec notre schéma très simple.

Ci-dessous : série de REDRESSEURS, avec en vis-à-vis les TRANSFOS correspondants, fonctionnant sur secteur 110 à 240 V, sorties spécialement étudiées en surcharge pour chaque redresseur.

REDRESSEURS			TRANSFOS		
Type	Volt. Amp.	Prix	Type	Amp.	Prix
CR1	1,2-4,5	0,6	TR1	0,6	8,50
CR2	2-4,6	1,2	TR2	1,2	12,50
CR3	6-12	1,5	TR3	1,5	13,00
CR4	6-12	2,5	TR4	2,5	15,80
CR5	6-12	4	TR5	4	19,20
CR6	6-12	6	TR6	6	22,00
CR7	6-12	10	TR7	10	30,00
CR8	6-12-24	6	TR8	6	39,00
CR9	6-12-24	12	TR9	12	63,00

● PIÈCES DÉTACHÉES POUR MONTAGE DU CHARGEUR :

Cordon secteur avec fiche...	0,75
Cordon « spécial ». Batterie 2 cond., long. 2 m	1,20
Pincettes à mâchoires dentées grosse puissance. Les 2	0,90
Pincettes à mâchoires dentées puissance moyenne. Les 2	0,70
Douilles bananes isolées, 5 par chargeur. La pièce ...	0,18
1 cavalier répartiteur	0,15
2 fiches bananes. La pièce ...	0,25
1 m de fil câblage 20/10	0,30
Ampèremètre « ONTARIO » 0 à 10 A	9,00
Ampèremètre « SIFAM » 0 à 15 A	12,00
Voltmètre « ONTARIO » 0 à 15 V. facultatif	10,00

LE CHARGEUR complet avec câbles, ampèremètre, tout monté et câblé sur planchette, prêt à fonctionner, secteur 110/130 et 220/240 V

Type	Batterie	Puis.	Prix
CR40	6-12	2,5	62,80
CR50	6-12	4	70,00
CR60	6-12	6	85,00
CR70	6-12	10	143,00
CR80	6-12-24	6	132,00
CR90	6-12-24	12	167,00

Cette page ne donne qu'un aperçu de nos articles et de nos prix. Vous trouverez chez CIRQUE-RADIO toutes sortes de matériel électrique radio et électronique garanti un an. Demandez notre catalogue illustré comprenant des centaines d'articles U.S.A., Anglais, Allemands, Français, Canadiens, Japonais. Envoi contre 2 timbres à 0,25 NF.

TELEPHONE DE CAMPAGNE TYPE SET MK-11

(Made in England, Royal Army). Appel par magnéto, sonnerie incorporée, combiné micro, écoute de haute qualité. Fonctionne avec pile 4,5 Poids : 4,5 kg. Prix 97,00
Câble téléphonique de campagne, spécial contre intempéries, double. Le mètre 0,16

CIRQUE-RADIO

24, Boulevard des Filles-du-Calvaire - PARIS-11^e
Tél. VOL. 22-76 et 22-77 C. C. P. Paris 445-66

LE FAMEUX EMETTEUR-RECEPTEUR « WALKY-TALKY » BC 721.

Nouveau modèle de fabrication 1957. Fréquence 5 500 kcs. 5 lampes : 2 354 - 2 1R5 - 1 1T4. Portée environ 4 km. Livré complet avec lampes, quartz et piles. Poids : 2,8 kg. Valeur : 1 200,00.
Prix 300,00



MAGNIFIQUE RECEPTEUR VHF SADR-CARPENTIER R.297



Absolument neuf, en emballage d'origine. VHF, bande couverte, 100 à 156 Mc/s suivant le quartz oscillateur utilisé ; pour couvrir la gamme utilisée, fréquence de quartz variant de 5 015 à 8 126,6 kcs. Alimentation secteur 110 à 240 V. — 14 lampes (10 × 6AK5, R219, 6H6, 6V6, 5Y3), 3 étages MF, HF 5 circuits accordés, accords séparés pour chaque fréquence. Sortie HP. Coffret métal givré, 435 × 350 × 230 mm, 29 kg (Val. 3 000,00).
Prix choc sensationnel 150,00

RECEPTEUR DE TRAFIC « RU - 93 - SFR »

10 gammes, 5 m à 6 000 m ; sans trou BFO. Ecrêteur. Point d'antenne. Filtre quartz. VCA lent et rapide. CIL magique. Démut. 1 000 points de lecture, 2 vitesses. HP. incorporé, sortie casque. Secteur : 110-220 V. Prix 900,00



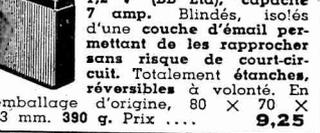
BATTERIE 12.Y.S.11 CADMIUM-NICKEL

en bac, 4 éléments 1,2 V, soit 4,8 V, pouvant être raccordés ou démontés pour obtenir le voltage désiré. Capacité : 150 A/H. Long. 450 × larg. 190 × haut. 400 mm. Poids : 43 kg. Valeur : 600,00.
Prix 125,00
Élément seul 1,2 V. 12.Y.S.11 35,00

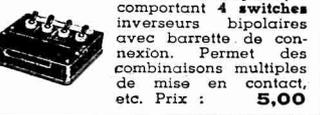
BATTERIE 12.Y.S.8 CADMIUM-NICKEL

en bac 5 éléments de 1,2 V, soit 6 V. Capacité 110 A.H. Long. 390 mm × larg. 180 mm × haut. 370 mm. Poids, 40 kg. Valeur : 650,00. 140,00
Élément seul 1,2 V. 12.Y.S.8. 30,00

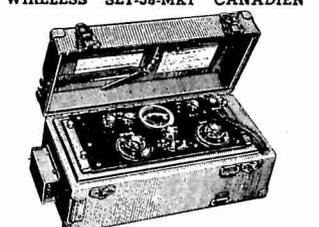
ACCUMULATEURS CADMIUM-NICKEL MINIATURE, 1,2 V (BB Lid), capacité 7 amp. Blindés, isolés d'une couche d'émail permettant de les rapprocher sans risque de court-circuit. Totalement étanches, réversibles à volonté. En emballage d'origine, 80 × 70 × 23 mm. 390 g. Prix 9,25



BOITE DE COMMUTATION (made in England) comportant 4 switches inverseurs bipolaires avec barrette de connexion. Permet des combinaisons multiples de mise en contact, etc. Prix : 5,00



EMETTEUR-RECEPTEUR PORTABLE WIRELESS SET-58-MK1 CANADIEN



● Gammes couv. de 6 à 9 Mc/s.
● Emetteur 3 lampes 1-1S5, 2-1299 = 3D6, microampèremètre de contrôle. Puissance de sortie de 1,5 W en phonie. Portée 10 à 20 km environ. Très faible encombrement.
● Récepteur Super. 5 lampes : 1-1R5, 2-1T4, 2-1S5. 1 étage HF 1 étage changement de fréquence - 1 étage ampli MF - 1 étage 2° détecteur - 1 étage ampli BF.
● Alimentation séparée dans coffret métallique. Fonctionne par vibreur 2 V alimenté par 2 accus 1,2 V = 2,4 V au cadmium-nickel.
● Poids : 6 kilos.
● L'ensemble absolument complet, comprenant : l'émetteur-récepteur, casque, microphone, antenne, alimentation complète avec accus.
Prix 130,00



1°) « BC-312 - US »
6 gammes de 1,5 Mc à 18 Mc sans trou. BFO. Point d'antenne. Sortie HP et casque. Tous perfectionnements. Récepteur de très grande classe. 9 lampes 600,00
Alimentation extérieure 95,00

2°) « BC-342 - US »
6 gammes de 1,5 Mc à 18 Mc sans trou. 9 lampes. Filtre quartz. BFO. Point d'antenne 600,00
Alimentation extérieure 95,00

CONDENSATEUR « ECO »

Blindé, étanche, pour antiparasitage de moteurs, 2 × 1 MF. Service 240 V. alt. Convient pour tous moteurs, jusqu'à 2 CV. Prix : 5,00
Les 10, net : 40,00



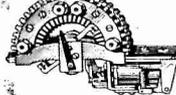
RHEOSTAT DE DEMARRAGE « VITRON-NY-U.S.A. »

magnifique article à lente progression. 76 plots de contact oxydés dans la stéatite, avec poignée de réglage, résistance 12,5 ohms. Convient pour moteurs de 1/3 CV jusqu'à 1 CV 1/4, de 110-220-380 volts. (Valeur 120,00).
Prix 30,00



500 SELECTEURS ULTRA-MODERNES PAS A PAS

Western Electric U.S.A. de grande précision. Fonctionne sur 6 et 12 V continu, 22 positions, 5 circuits en 2 secteurs permettant d'innombrables combinaisons. Valeur : 200,00. Prix 25,00



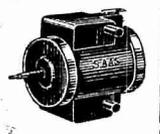
8 000 MICROSWITCH (lic. BURGESS, U.S.A.)

type miniature, très haute précision. Système à circuit inverseur. Fonctionne sur 6 et 12 V, continu, puissance de coupure 5 A. Fonctionne sur 6-12-24-110-220 V alter., puissance de coupure 5 A. Tige de déclenchement réglable. Pression de déclenchement 14 grammes. Dimensions : 48 × 25 × 15 mm. Poids : 30 g (Valeur 15,00). La pièce 4,80



MOTEURS TELECOMMANDE, JOUETS, etc.

3000 MOTEURS SUBMINIATURE « Pigmy » à aimant permanent. Marche avant et arrière par inversion des fils. Fonctionne sur pile de 4,5 à 9 V. Très robuste. Boîtier bakélite. Axe de sortie de 13 mm.



● Sur pile de poche standard, consomm. 18 mA, durée de la pile 80 h. Vitesse 1 000 tr/mn.
● Sur pile 9 V standard, consomm. 20 mA, durée de la pile 70 h. Vitesse 1 800 tr/mn. Long. 35 mm, diam. 30 mm, poids 55 g. Livré en emballage d'origine. Valeur 32,00 NF.
Prix 13,90
● Le même MOTEUR avec réducteur de vitesse, permettant d'obtenir une vitesse constante de 1 000 à 1 800 tr/mn au choix .. 16,50

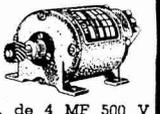
1 000 NOUVEAUX MOTEURS « Ducretet-Thomson »

Convient parfaitement pour magnétophones, tourne-disques 4 vitesses, télécommande, jouets, etc., extrêmement silencieux, fonctionnent sur 110-220 V alternatif. Vitesse 1 500 tr/mn, axe de sortie 4 vitesses, diam. 90 mm, épais. 45 mm. Poids : 750 g 29,00



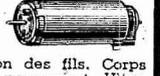
300 MOTEURS U.S.A. AC DIEHL MFG-CO.

110-130 V alternatif, 1/40 CV. Vitesse 3 000 tr/mn. Marche avant et arrière par simple commut. 2 condens. de 4 MF 500 V en parallèle. Axe de sortie de 8 mm. 4 pieds de fixation. Super-silencieux. Complet avec condensateurs et schéma. Dim. 160 × 110 mm.
Prix 32,00



6 000 MOTEURS DE TELECOMMANDE SUPER-MINIATURE

d'une robustesse à toute épreuve. Marche avant et arrière par inversion des fils. Corps tout métal. Aimant permanent. Ultra-léger. Axe de sortie. Fonctionne sur piles de 1,5 V à 9 V. Avec pile standard : 1,5 V, 15 MA, 80 h : 1 200 tr/mn ; 4,5 V, 20 MA, 80 h : 3 500 tr/mn ; 4,5 V, 30 MA, 60 h : 5 000 tr/mn ; 9 V, 160 MA, 15 h : 8 000 tr/mn. Long. 50 mm, diam. 25 mm, poids, 80 g. Valeur : 60,00. Prix 17,50



NOS BANDES MAGNETIQUES

Enregistrements et reproduction impeccables, musique, chant, parole.
● Résistance à l'élongation et la rupture.
● Insensibilité à ux changements de température.
● Type standard 6,35, double piste. Qualité ● Prix ● Garantie totale. Bande 40 microns, longueur 540 m, enroulée sur bobine standard indéformable 180 mm. Prix 22,50
Bande 40 microns, longueur 270 m, enroulée sur bobine standard indéformable 127 mm. Prix : 12,50
Bande 50 microns professionnelle « AUDIO-TAPE U.S.A. », long. 700 m, enroulée sur bobine professionnelle 265 mm. Prix 23,00



BOBINES VIDES INDEFORMABLES STANDARD

Convient également pour film ciné de 8 mm.
Diam. 75 mm P. 0,75 Les 5 3,25
— 82 mm P. 1,35 Les 5 6,25
— 100 mm P. 1,60 Les 5 7,00
— 107 mm P. 2,20 Les 5 9,80
— 127 mm P. 2,30 Les 5 10,00
— 180 mm P. 2,80 Les 5 12,50
— 147 mm P. 2,70 Les 5 12,50
Cette bobine convient pour « GRUNDIG »

NOS PRIX SONT INFÉRIEURS de 30 à 80 o/o aux prix d'usine

PUB. BONNANGE

REMISE AUX PROFESSIONNELS 10 %

**ACHETEURS !
INGENIEURS !
PROFESSIONNELS !**

En raison

du manque de places disponibles au 4^{ème} salon International des Composants Electroniques les constructeurs d'appareils de mesures électroniques et de contrôles de pièces détachées de réputation mondiale :

BRUEL & KJÆR et **Arthur KLEMT**

représenté par sa Société Française

représenté par la Sté FREI

organisent

du 17 au 21 Février 1961

une exposition permanente de leurs plus récents appareils tels que :

- 1° table de contrôle de TUNERS U.H.F.
- 2° machine automatique de triage de lamelles de mica pour condensateur
- 3° pont de contrôle et de sélection automatique de résistances, capacités, selfs
- 4° ensemble de mesure et d'enregistrement des caractéristiques de tous quadripôles électro-acoustiques

VOUS qui souhaitez être informés des techniques nouvelles et désirez compléter votre documentation les Sociétés Brüel & Kjær et Frei vous invitent cordialement à visiter sous la conduite de leurs ingénieurs leur hall d'exposition



172 rue de Courcelles (près place Péreire) Paris 17^e

Salon des Composants Electroniques - Hall 57, Stand M 20

**une bonne
soudure?**

**POUR L'INDUSTRIE
LE TÉLÉPHONE
LA RADIO**

**DU PLUS PETIT
AU
PLUS PUISSANT**

**par MICA FER
bien sûr!**

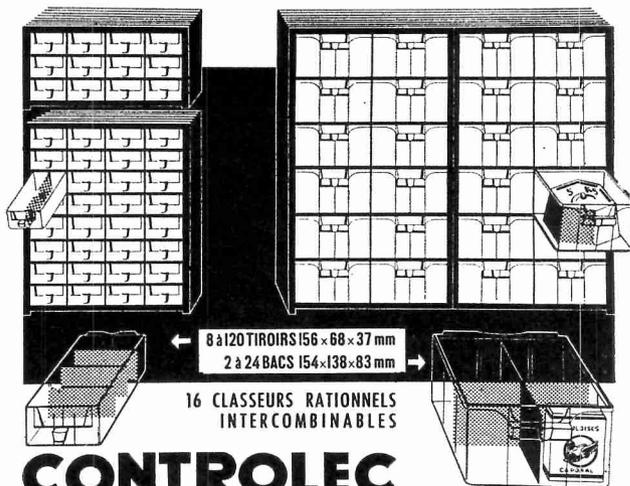
Publi SARP

129, R. Garibaldi SAINT-MAUR (Seine) GRA 27-60_65

L'ORDRE... transparent!

pour vos petits objets et pièces

PLUS DE 120 KG SUR 1/10^e DE METRE CARRE

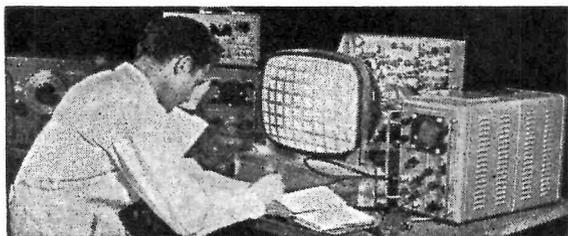


CONTROLEC

TÉLÉ-CONTROLEC

18, rue de Montessuy, PARIS-7^e - INV. 74-87

LA SEULE ÉCOLE D'ÉLECTRONIQUE qui vous offre toutes ces garanties pour votre avenir



CHAQUE ANNÉE

2.000 ÉLÈVES
suivent nos COURS du JOUR

800 ÉLÈVES
suivent nos COURS du SOIR

4.000 ÉLÈVES
suivent régulièrement nos

COURS PAR CORRESPONDANCE
Comportant un stage final de 1 à 3
mois dans nos Laboratoires.

EMPLOIS ASSURÉS EN FIN D'ÉTUDES
par notre " Bureau de Placement " sous le contrôle du Ministère du Travail.
(5 fois plus d'offres d'emplois que d'élèves disponibles).

L'école occupe la première place aux examens officiels (Session de Paris)
• du brevet d'électronicien
• d'officiers radio Marine Marchande

Commissariat à l'Énergie Atomique
Ministère de l'Intérieur (Télécommunications)
Compagnie AIR FRANCE
Compagnie ESE THOMSON-HOUSTON
Compagnie Générale de Géophysique
Les Expéditions Polaires Françaises
Ministère des F. A. (MARINE)
PHILIPS, etc...

...nous confient des élèves et recherchent nos techniciens.

DEMANDEZ LE GUIDE DES
CARRIÈRES N° 13 TR
(envoi gratuit)

ÉCOLE CENTRALE DE TSF ET D'ÉLECTRONIQUE

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

Oxyvolt

RADIO-TÉLÉVISION

ÉLECTRONIQUE

INDUSTRIE

Oxyvolt CONDENSATEURS ELECTROCHIMIQUES
86, RUE DE CHARONNE · PARIS-XI^e
RQ. 57-17

Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand D 8

LE MATERIEL DE QUALITE
CABLES
PERENA

Pour ELECTRONIQUE - TELEVISION
SIGNALISATION
TELECOMMANDE - AVIATION
RADIO - MICROS - H. T.

COAXIAUX

MULTICONDUCTEURS
CABLAGE - BLINDÉS
GAINES
ET TRESSÉS

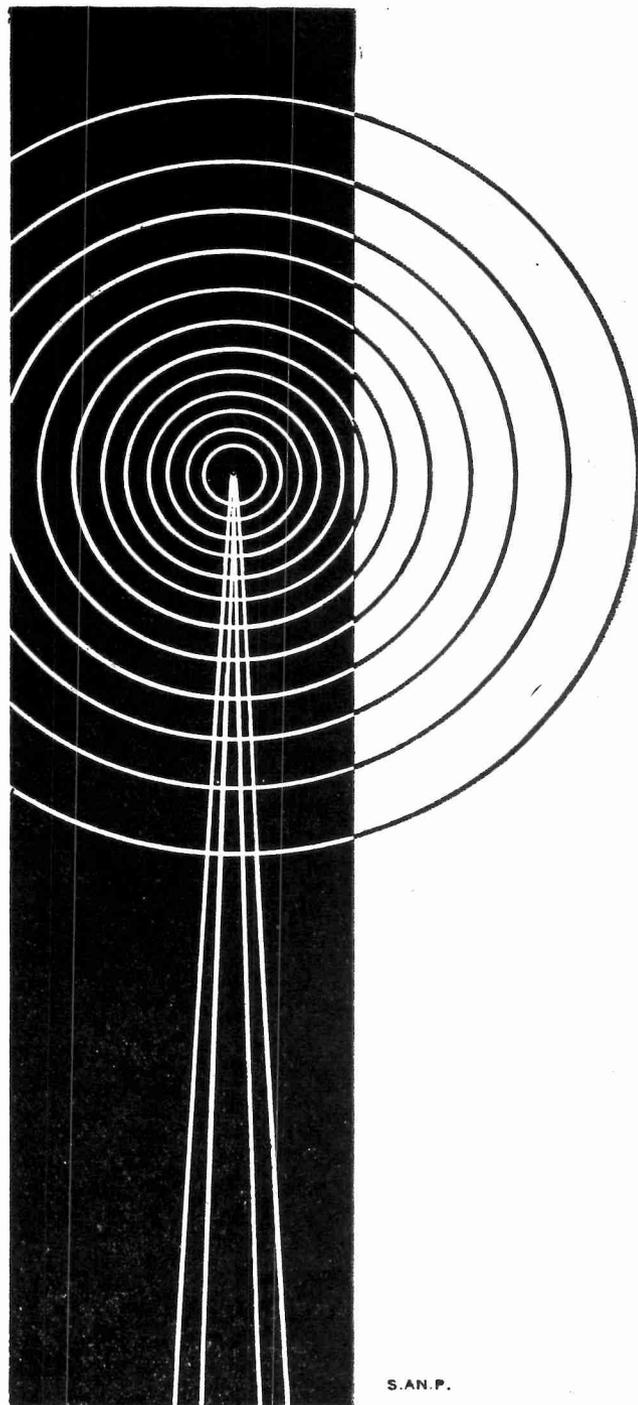
FICHES
COAXIALES
STANDARD
GAMME COMPLETE
LE MATERIEL AYANT
FAIT SES PREUVES
EQUIPE 75% DES TELEVISIONNEURS
ET DES APPAREILS PROFESSIONNELS

*Tous fils spéciaux
Sur devis*

PERENA

16, Boulev. de CHARONNE
PARIS 20^e - Tél. NAT. 30-93 +

Salon des Composants Electroniques - Hall 51, Stand B 1



S.A.N.P.

les radiodiffusions
ont adopté

LES TUNERS ESART

127, rue du Théâtre, PARIS-XV Suf 09-41

AGENT BELGIQUE: Sté TELEVIC, 16, rue de la Gare, ROULERS

★ 150 PANNES TV

Par W. Sorokine. — Les 150 pannes TV décrites dans cet ouvrage (avec leurs symptômes et leur diagnostic) facilitent à l'extrême le travail de recherche du technicien dépanneur, à qui sont ainsi épargnés des tâtonnements inutiles. Il serait bien rare, en effet, qu'on ne puisse y trouver sinon la réplique exacte de la panne qui nous met en difficulté, du moins un phénomène similaire qui indique la direction à suivre. Ouvrage conçu dans le même esprit que « 500 PANNES RADIO ».
148 pages, 13 × 21, avec 185 illustrations. Prix : 9,90 NF ; par poste : 10,89 NF.

★ INITIATION A LA PRATIQUE
DES RÉCEPTEURS A TRANSISTORS

Par H. Schreiber. — Ce livre explique de la façon la plus simple la théorie et le fonctionnement des transistors, à partir de la construction de sept récepteurs, de 1 à 7 transistors. Tous les principes de base de la radio et des circuits imprimés sont revus au passage. C'est donc un livre complet d'initiation ne nécessitant aucune connaissance préalable en radioélectricité, ni en mathématiques. Les sept récepteurs décrits peuvent être facilement réalisés par le lecteur, car toutes les indications utiles y figurent.
128 pages, 16 × 24, avec 80 illustrations. Prix : 9,90 NF ; par poste : 10,89 NF.

★ CARACTÉRISTIQUES UNIVERSELLES
DES TRANSISTORS B.F. (deux recueils)

Ces recueils présentent les caractéristiques homogènes, et aussi rationalisées, des transistors BF de fabrication française ; le premier concerne les transistors de faible puissance, le second les transistors de puissance et de moyenne puissance. Chaque recueil forme un tout autonome et ne contient que des données ayant une signification pratique pour l'utilisateur. Les multiples courbes sont présentées de façon simple et claire.
Chaque recueil : 40 pages 21 × 27. Prix : 5,40 NF ; par poste : 5,94 NF.

 LE DÉPISTAGE DES PANNES TV PAR LA MIRE

Par W. Sorokine. — Le dépannage d'un téléviseur est facilité par le fait qu'un téléviseur affiche en quelque sorte sa panne dont les effets se répercutent sur l'image. Ce recueil comporte, classées, 126 photographies de mires relevées sur des téléviseurs en panne, constituant ainsi un répertoire remarquable. Chaque photographie est accompagnée du schéma se rapportant à l'étage où la panne peut avoir lieu, et de toutes les explications utiles.
48 pages, 27,5 × 21,5, avec 252 illustrations. Prix : 7,50 NF ; par poste : 8,25 NF.

 LA PRATIQUE DES ANTENNES

Par Ch. Guilbert (F3 LG). — Depuis l'avènement de la télévision et de la Modulation de Fréquence, l'antenne rejoue, à la réception, le rôle de premier plan qu'elle n'a cessé d'avoir à l'émission. Ce livre constitue une documentation absolument complète et essentiellement pratique sur tous les types d'antennes, y compris les antennes d'émission et de réception FM et TV (notamment pour les bandes IV et V). Les données des divers modèles sont présentées sous la forme d'abaques et de tableaux numériques directement utilisables.
136 pages, 16 × 24, avec 130 illustrations. Prix : 9 NF ; par poste : 9,90 NF.

 RÉALISATION, MISE AU POINT ET DÉPANNAGE
DES RÉCEPTEURS A TRANSISTORS

Par R. Besson. — Avec ce recueil, tous ceux qui aiment réaliser eux-mêmes leurs récepteurs à transistors seront comblés. Ils ont à leur disposition une série de schémas H.F. et une série B.F. leur permettant de multiplier à loisir leurs montages. Chaque schéma est suivi d'indications précises pour sa réalisation. Dans une première partie, l'auteur rappelle les principes de la technique des transistors, de la mise au point et du dépannage.
64 pages, 27,5 × 21,5. Prix : 7,50 NF ; par poste : 8,25 NF.

 TECHNIQUE DE L'ÉMISSION-RÉCEPTION
SUR ONDES COURTES

Par Ch. Guilbert (F3 LG). — L'auteur, dont l'expérience en la matière remonte aux premiers temps de la radio, a écrit un ouvrage constructif, répondant à la majeure partie des questions que les radio-amateurs sont souvent amenés à se poser, et expliquant le « pourquoi » et le « comment ». Ce livre n'est pas un recueil de schémas, mais un choix rigoureux de solutions avantageuses. Une large place a été laissée aux mesures. En annexe figure une carte à projection azimutale pour l'orientation des antennes rotatives.
276 pages, relié, 16 × 24, avec 270 illustrations. Prix : 27 NF ; par poste : 29,70 NF.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, rue Jacob, Paris-6° — Tél. ODE. 13-65 — C. C. P. Paris 1164-34

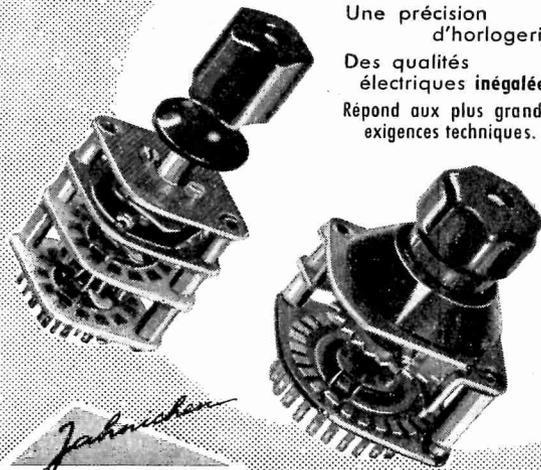
COMMUTATEURS
A PLOTS
DE PRÉCISION

Winkler



Une précision
d'horlogerie.

Des qualités
électriques inégalées.
Répond aux plus grandes
exigences techniques.



D.I.P.R

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF POUR LA FRANCE ET L'U. F.

ET^S JAHNICHEN & C^{IE}

27, RUE DE TURIN - PARIS-VIII^e - TEL. EUR. 59-09

Salon des Composants Electroniques - Hall 56, Stand L 7

MONDIALEMENT CONNU
POUR LES BRAS ET TÊTES,

Ortofon

Nouvelle tête stéréo S.P.U.

LA MEILLEURE
se monte dans tout
boîtier international

Bras S.M.G.
vendu en U.S.A.
maintenant
disponible
en France

PRÉAMPLI
AMPLI
MONO-STÉRÉO
2 x 6 w

Demandez documentation
Représentant exclusif :

RADIOFIL - 82, rue d'Hauteville - PARIS-10^e - PRO. 95-12

Microphones dynamiques

amateurs & professionnels

écouteurs dynamiques

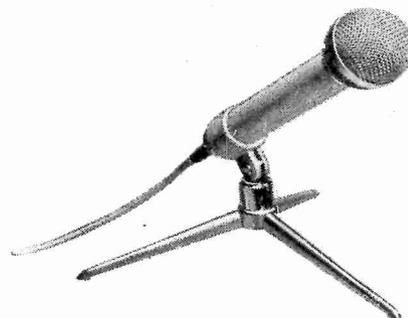
transformateurs d'impédance

accessoires.



M 42

Petit microphone dynamique omnidirectionnel
courbe de réponse 80/16 000 périodes. Impédance :
200 ohms, dimensions : longueur 70 mm, diamètre
maxi 27 mm. Présentation plastique gris.



M 260

Microphone à ruban, ultra-cardioïde. Aux avantages
du micro à ruban, il joint une caractéristique ultra-
directionnelle. Courbe de réponse : 50/16 000 pé-
riodes. Impédance : 200 ohms ou high impédance,
suivant position du branchement.

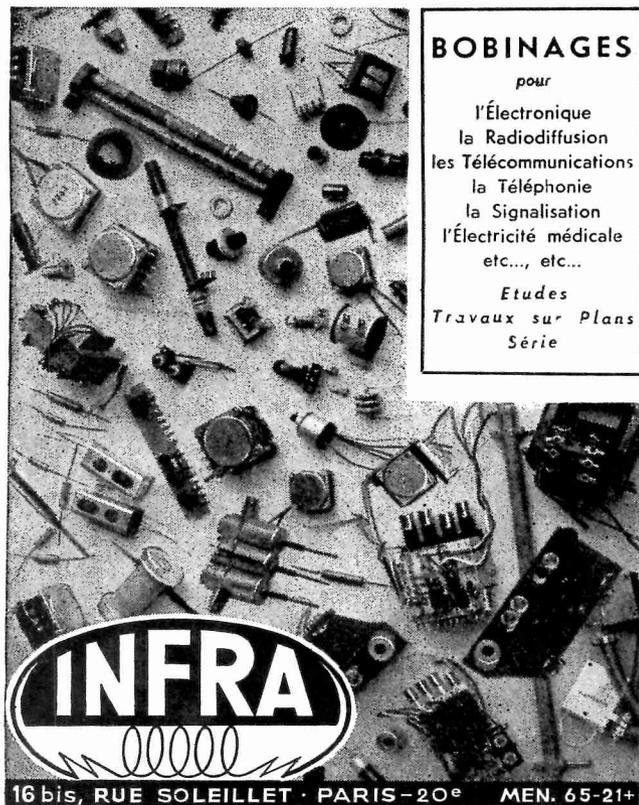
BEYER, le spécialiste allemand de l'électrodynamique,
construit plus de 10 modèles répondant à tous les besoins.

BEYER

9, rue de la Paix - PARIS-2^e

Tél. RICHelieu 73-29

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand G 5



BOBINAGES
pour
l'Électronique
la Radiodiffusion
les Télécommunications
la Téléphonie
la Signalisation
l'Électricité médicale
etc..., etc...

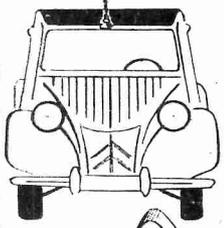
Etudes
Travaux sur Plans
Série

INFRA

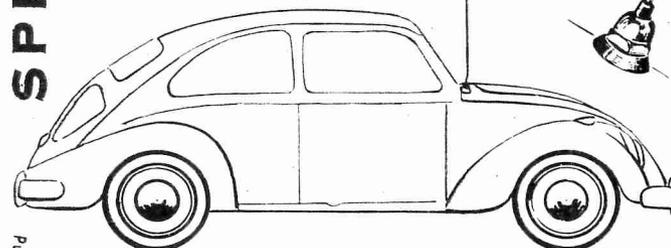
16 bis, RUE SOLEILLET · PARIS - 20^e MEN. 65-21+

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand G 19

SPÉCIALES



**ANTENNES
AUTO-RADIO**
2 CV CITROEN
embase de fixation
massive chromée

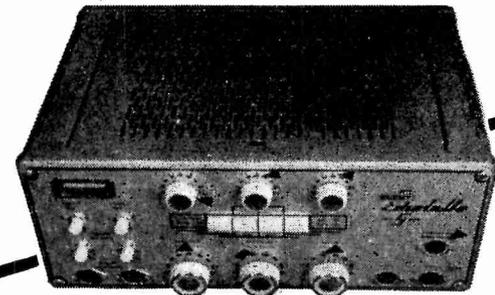


VOLKSWAGEN
et pour tous autres véhicules
à carrosserie très galbée
Montage par l'extérieur
de la voiture

SYMA

Publi. SARP

51, 59, rue du Port, AUBERVILLIERS (Seine) FLA. 39-39
PARKING ASSURÉ : 1000 m² dans la cour de l'usine
Salon des Composants Electroniques - Hall 51, Stand A 4



ECHOLETTE

*un appareil extraordinaire pour la
production d'échos artificiels, de
réverbération et d'effets sonores*

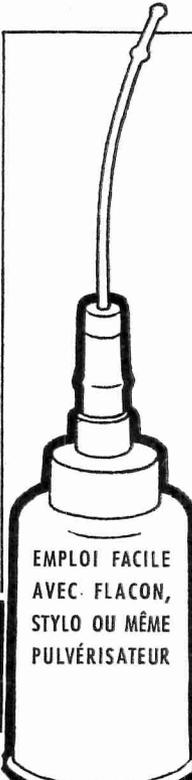
- de 1 à 30 échos, courts ou longs
- 2 entrées de microphones
- dimensions : 32,5 × 13,5 × 24,5 cm
- poids : 7,5 kg

Indispensable pour les organisateurs
de spectacles, artistes et musiciens

...une dépense rapidement amortie!

Agent général
pour la France : **FILM ET RADIO**
6 rue Denis-Poisson, PARIS 17^e - ETO. 24-62

S.R.V.



avec
ELECTROLUBE
contacts électriques parfaits

- nettoie
- protège
- améliore

tous contacts fixes ou mobiles

Efficace de -46° à +244°

ELECTROLUBE
économise le courant
et évite l'usure des
contacts : une double
économie.

EMPLOI FACILE
AVEC FLACON,
STYLO OU MÊME
PULVÉRISATEUR

FILM et RADIO
6 r. Denis Poisson, PARIS 17^e. ETO. 24-62

S.R.V.

Salon des Composants Electroniques - Hall 54, Stand H 1

Exposition Allemande de la Radio, de la Télévision et de l'Industrie Phonographique

Berlin 1961



Du 25 Août au 3 Septembre 1961
Halls d'exposition autour de la «Tour-radio» à Berlin-West

Information:

Office d'Informations Touristiques pour l'Allemagne, 4 Place de l'Opéra, Paris 2^e

ANTENNE-MAT

Tube Dural — Fer — Embouts Universels — Fil de fer galvanisé — Tube télescopique mince Alu — Laiton — Raccord et tube cuivre à souder.

BLINDAGE

Feuille mince Alu — Cuivre — Laiton — Tôle étamée.

BOBINAGE

Fil cuivre nu — émaillé — étamé — Maillechort.

CHASSIS

Tôle Alu — Dural — Duralinox — Tôle étamée — Toutes épaisseurs — **COUPE A DIMENSIONS.**

CONNEXION

Fil cuivre — Tresse — Fil dressé à partir de 1 mm — Bobine 125 g — Botillon 250 g — 500 g — recuit — écroui.

GRILLE H P

Tôle perforée trou rond — carré — fantaisie — Grillage — Métal déployé — Tôle métallique — Grillage bibliothèque.

ISOLANTS

Planche — Barre — Tube — Fibre — Bakélite — Céloron — Carton bakélinisé — Plexiglass — Rhodoïd.

OUTILLAGE

Fûrets — Alésoirs — Outillage isolé — Trépan — Clés — etc.

SOUDURE

Fers électriques tous modèles — Soudure Liquide — Fils et baguettes décapant — Argent.

VIS

Toute la visserie — boulonnerie — tiges filetées — rivets — goupilles — rondelles, etc., de 1 à 20 mm — Acier — Laiton — Dural — Inox — Cuivre.

WEBER

9, RUE DE POITOU — Tél. : TUR. 33-89
— PARIS —

MÉTAUX

RAPPY

inverseur à bascule *Dyna*

8 sorties indépendantes sans point commun
multiples schémas d'utilisation
dispositif auto-nettoyant
modèle mesures : contacts plaqués argent
version étanche à la pression

demandez catalogue n° 13 gratuit
36, avenue gambetta - paris-20^e
tél. : roq. 03-02



Salon des Composants Electroniques - Hall 52, Stand C 13

LXXXV

BREVETS D'INVENTION
FRANCE ET ETRANGER

Emmanuel BERT
 DOCTEUR EN DROIT

et **G. de KERAVENTANT** ✱✱
 INGÉNIEUR
 DES ARTS ET MANUFACTURES

115, Boulevard Haussmann, Paris 8^e

Cabinet fondé par Emile BERT ✱✱

ELYsées 95-62

MARQUES ET MODÈLES

TRANSFORMATEURS

PUBLICITÉ G. MEESTERS

TRANSISTORS

CELER ET S^{LE} LEGRAIN

17 r. CHARLES MORY
 DRAVEIL (S & O)
 Tél. 921-61-88

RADIO

TÉLÉVISION

SK CONDENSATEURS

CONDENSATEURS ELECTROCHIMIQUES

CONDENSATEURS POUR DEMARRAGE ET SERVICE CONTINU DE MOTEURS

CONDENSATEURS COS φ

Pressage de Disques

Représenté en France par la

STE. FRANCAISE DE CONDENSATEURS

30, rue N.-D.-des Victoires - PARIS (2^e)

SAARL. KONDENSATORENFABRIK - ST. INGEBERT

ME MOM

La plus ancienne expérience en pièces diverses pour Radio et Télévision

SUPPORTS DE TUBES

Œillets, cosses, rivets, blindages, etc...

SACK MINIATURE

MF.428 ME.429

MANUFACTURE FRANÇAISE D'ŒILLETS MÉTALLIQUES
 Société Anonyme au Capital de 120.000.000 de frs.

BOLIVAR-67-39 - 5, rue de Dunkerque - PARIS X

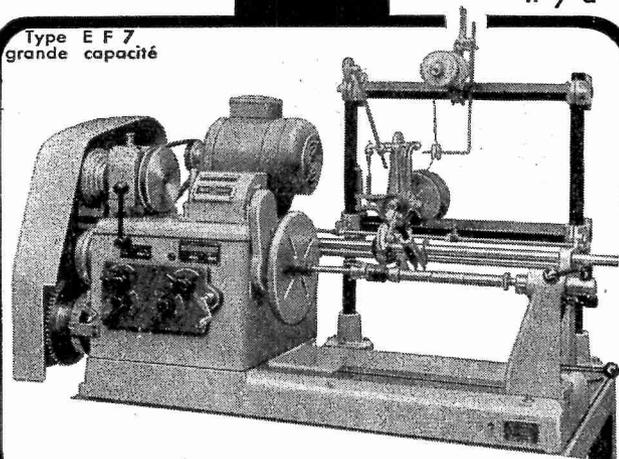
Salon des Composants Electroniques - Hall 56, Stand L 7

Salon des Composants Electroniques - Hall 53, Stand F 11

à la base de toute
**construction électrique
 et radio-électrique**

il y a

Type E F 7
 grande capacité



la

MACHINE A BOBINER

TYPE N. A. 46
 pour bobinage "nids d'abeilles" uniquement.

TYPE R. L. 3
 pour bobinage "fil rangé" uniquement.

TYPE C. 12 C
 Cette machine, qui permet de réaliser à volonté tous les bobinages en fil rangé et nids d'abeilles, équipe la plupart des Ecoles Professionnelles, des Universités et des Laboratoires des Centres d'Etudes et de Recherches.

TYPE E. F. 7
 Machine à très grande capacité, spécialement conçue pour bobinage fil rangé en grandes séries.

MACHINES DIVERSES
 étudiées spécialement sur devis, afin de résoudre la très grande variété des nombreux problèmes de bobinages particuliers.

Documentation et prix sur demande

ETS LAURENT FRÈS TÉLÉPH. 28-78-24

2 bis, RUE CLAUDIUS LIROSSIER LYON 4^e

Spécialiste
 en pièces détachées
 pour
**AUTOMATION
 et APPLICATIONS
 ÉLECTRONIQUES**

Documentation sur demande

RADIO-RELAIS

18, rue CROZATIER - PARIS 12^e - DID. 98-89



**FABRIQUE DANS SON
 USINE DE CLICHY**

**TOUS TYPES DE TUBES
 anciens et
 modernes**



Damour

S.A. des lampes NÉOTRON
 3, rue Gesnoux, CLICHY (Seine) - Tél. : PEReire 30-87

Salon des Composants Electroniques - Hall 57, Stand N 2

TOUTE LA RADIO

BULLETIN
D'ABONNEMENT
à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**
9 Rue Jacob, PARIS-6°
T.R. 254 ★

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 22,50 NF (Etranger 26 NF)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)

● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE :

RADIO constructeur & réparateur

BULLETIN
D'ABONNEMENT
à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**
9, Rue Jacob, PARIS-6°
T.R. 254 ★

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 15,50 NF (Etranger 18 NF)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)

● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE :

TELEVISION

BULLETIN
D'ABONNEMENT
à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**
9, Rue Jacob, PARIS-6°
T.R. 254 ★

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 15 NF (Etranger 17 NF)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)

● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE :

électronique Industrielle

BULLETIN
D'ABONNEMENT
à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**
9, Rue Jacob, PARIS-6°
T.R. 254 ★

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 32,50 NF (Etranger 36 NF)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)

● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE :

Pour le BENELUX et le CONGO, s'adresser à
la Sté BELGE DES ÉDITIONS RADIO, 164, Ch. de
Charleroi, Bruxelles-6, 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°

DE LA PRATIQUE

C'est dans cet esprit qu'a été rédigé, comme toujours, le numéro 167 de **Radio Constructeur** (mars-avril 1961) où vous trouverez une multitude de « tuyaux » aussi bien dans le domaine des mesures que dans celui du dépannage radio ou TV.

À côté du schéma d'un **amplificateur 3 W très simple**, mais très musical, vous découvrirez la façon d'apprécier l'erreur introduite dans une mesure par la **résistance propre d'un voltmètre**, vous apprendrez à mesurer l'angle de pertes des condensateurs de faible valeur, vous ferez connaissance avec le principe et les particularités des **convertisseurs à transistors**, vous saurez mesurer la puissance H.F. d'un oscillateur et construire un **millivoltmètre** pour les fréquences de 100 kHz à 3 MHz.

Bien entendu, vous trouverez, dans le même numéro de **Radio Constructeur**, la suite de la description de l'électrophone « Melody » stéréo 165 », des renseignements, accompagnés d'oscillogrammes, sur le réglage de la **platine TV Oréga**, notre rubrique « La haute fidélité pratique », et notre cours d'initiation aux **mesures radio**.

RADIO CONSTRUCTEUR n° 167

Prix : 1,80 NF Par poste : 1,95 NF

BANDE IV ET AÉRIENS

Télévision vous offre dans son numéro 112 (mars-avril) une étude très documentée sur le **sujet brûlant des antennes U.H.F.**

Continuant la revue des techniques TV étrangères, nous vous présentons ce mois-ci les **nouveaux circuits** adoptés par les constructeurs américains pour leurs récepteurs de la saison 1960-1961.

Les « gens » de laboratoire sont particulièrement gâtés par ce numéro, puisqu'ils y trouveront une étude très complète sur les **alimentations à régulation électronique**, la description d'un **générateur de signaux rectangulaires**, la présentation d'un **détecteur de parasites** entièrement transistorisé, et nombre de montages et de conseils fort pratiques.

À la veille du IV^e Salon des Composants Electroniques, les constructeurs s'apprentent à présenter bien des nouveautés. En attendant le compte rendu de ce Salon, notre Revue vous offrira un avant-goût de ces nouveaux matériels.

Informations sur la vie de la profession, Revue de Presse portant sur un dispositif de **télécommande** très simple et un **tuner à triode** Nuvistor complétant harmonieusement ce numéro que vous ne pouvez manquer.

TELEVISION n° 112

Prix : 1,80 NF Par poste : 1,95 NF

UN NUMÉRO ATOMIQUE

C'est le numéro 42 d'**Electronique Industrielle** (mars-avril) dans lequel vous trouverez une mise au point qui s'imposait sur les **énergies atomiques**. Toujours dans le domaine des radiations : après la mesure des densités par rayonnement, notre Revue vous présente un exposé de la technique de mesure d'épaisseurs par radiations alpha, bêta ou gamma.

Le magnétisme tient également une grande place dans ce numéro. La **magnétoscopie** permet de détecter avec précision les défauts pouvant exister dans des pièces métalliques. Cette méthode de contrôle, ainsi qu'une méthode industrielle d'aimantation par **décharge de condensateurs** vous sont exposées dans « **Electronique Industrielle** ». Dans ce même numéro, vous trouverez la suite de l'étude de H. de Soubies-Camy, portant sur les **circuits logiques à transistors**. Citons encore pour terminer, au sommaire de ce numéro très varié, un article sur la méthode industrielle de **nettoyage par ultrasons**, des exemples de montage utilisant les **tubes à cathode froide**, un grand nombre d'informations d'actualité, et, bien entendu, notre **Revue de Presse**.

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE n° 42

Prix : 3,90 NF Par poste : 4,05 NF



RCA 2N-384

- Jusqu'à 250 Mc en oscillation hf
- 100 Mc fréquence Alpha de coupure

Le RCA - 2 N 384 est un nouveau "Drift" transistor à très haute fréquence

La caractéristique particulière de ce transistor est de posséder un champ d'accélération incorporé dans la base même facilitant le transfert des charges de l'émetteur au collecteur. En conséquence, la résistance de base et la capacité du collecteur sont réduites et le rendement aux fréquences plus élevées s'en trouve amélioré. La présentation unique du 2N384 permet de l'utiliser dans de multiples applications : tels les oscillateurs VHF et amplificateurs dans les équipements de communications mobiles aussi bien dans le domaine militaire que dans le domaine industriel — amplificateurs HF et MF video de faible niveau — récepteurs

de radio et télévision — amplificateurs d'impulsions ainsi que les dispositifs basculeurs à cadence rapide dans les ordinateurs électroniques. Ce nouveau transistor VHF a une capacité de transfert au collecteur de 1,3 mmf et une résistance de base faible de 50 ohms. De plus, un blindage intérieur assure une capacité très faible des connexions et réduit le couplage parasite aux éléments des circuits adjacents. Ces caractéristiques permettent la réalisation de circuits HF avec rendement élevé du circuit d'entrée, une excellente stabilité de fonctionnement et un rapport signal sur bruit intéressant.

RÉGIME MAXIMUM, valeurs absolues jusqu'à 250 Mc :

Les tensions par rapport à la base sont :

Tension du collecteur - 30 V max.
 Courant du collecteur - 10 ma max.
 Tension de l'émetteur - 0,5 V max.
 Courant de l'émetteur + 10 ma max.

Dissipation du Transistor :

à temp. ambiante = 25° C 120 milliwatts max.
 à temp. ambiante = 55° C 70 milliwatts max.
 à temp. ambiante = 71° C 35 milliwatts max.
 Température ambiante en fonctionnement ... 71° C max.

UTILISATION TYPE à une température ambiante = 25° C

	à 10,7 Mc émetteur commun	à 50 Mc base commune
Tension continue de collecteur.....	- 12	- 12 V
Courant continu de l'émetteur.....	1,5	1,5 ma
Résistance d'entrée (circuit de sortie alternatif court-circuité).....	350	30 ohms
Résistance de sortie (circuit d'entrée alternatif court-circuité).....	15 000	5 000 ohms
Gain de puissance.....	30	15 db

OPÉRATION TYPE pour circuit de base commune attaque à l'émetteur et température ambiante = 25° C.
 Fréquence alpha de coupure = 100 Mc pour une tension collecteur = 12 V, et une tension émetteur = 1,5 V.
 Amplification puissance égale à l'unité à 250 Mc.

Pour toute information complémentaire sur le RCA 2N384 et autres RCA "Drift" transistors 2N247, 2N274, 2N370, 2N371 et 2N372, adressez vos demandes à :

Agence PUBLITEC-DOMENACH

DISTRIBUTEUR



EXCLUSIF

RADIO-ÉQUIPEMENTS

65, RUE DE RICHELIEU - PARIS 2^e - Tél. RIC. 49-88



76 A ANTI LARSEN

MICROPHONE ÉLECTRO-DYNAMIQUE CARDIOÏDE ANTI-LARSEN
SENSIBILITÉ - FIDÉLITÉ - ROBUSTESSE

BOUYER
ÉLECTRO-ACOUSTIQUE
B.D. N° 2 - MONTAUBAN (T et G) TEL : 63-18-80
PARIS 8 RUE DU DOME - TEL : PAS. 70-34