

# TOUTE LA RADIO

ELECTRONIQUE \* BF \* TELEVISION

*P. 27 : Chaîne Hi-Fi stéréophonique*

Revue mensuelle — Directeur : **E. AISBERG**

## Sommaire

- \* Pensons à l'avenir . . . . . 1
- \* Actualités . . . . . 2
- \* Les ondes millimétriques . . . . . 3
- \* Les outils du mois . . . . . 8
- \* Symboles semiconducteurs . . . . . 9
- \* Courant de fuite collecteur des transistors . . . . . 13
- \* Champs magnétiques de 100 000 gauss . . . . . 18
- \* Injecteur Sony . . . . . 20
- \* Voltmètre à diode-C.V. . . . . 21
- \* Télécommunications spatiales . . . . . 24
- \* Revue de la Presse . . . . . 36
- \* Ils ont créé pour vous . . . . . 38
- \* Vie Professionnelle . . . . . 40

### B. F.

- \* TLR 262, amplificateur stéréophonique Hi-Fi . . . . . 27
- \* Musique composée par machines électroniques . . . . . 33

### CI-CONTRE

GERMINAL, le récepteur extraplat 819-625 lignes d'AMPLIX, équipé d'un tube de 59 cm à concentration électrostatique réglable, garantissant la meilleure finesse en même temps que des images brillantes et contrastées.





RADIO CORPORATION  
OF AMERICA

# APPAREILS DE MESURE DU TRANSISTOR AU RADAR

## VOLTMÈTRES

### VOLTMÈTRES A LAMPES VOLTOHMYST WV-77 E

Un nouveau membre de la famille des RCA VOLTOHMYST — mesures en continu de 0,02 volts à 1 500 volts — en alternatif RMS 0,1 V à 1 500 volts, crête à crête de 0,2 à 4 000 volts les résistances de 0,2 ohms à 1 000 mégohms.

Résistance d'entrée 11 mégohms. Réponse à  $\pm 5\%$  de 40 cycles à 5 mégacycles sur les 3 gammes inférieures en RMS et crête à crête.



WV-77 E

WU  
38 A



### VOLTMÈTRES A LAMPES

A grand cadran de lecture, spécialement doté de gammes de mesures spécialisées pour maintenance des appareils équipés de transistors.

**Continu** : Résistance 20 000 ohms par volt  
8 gammes de lecture de 0,25 à 5 000 volts

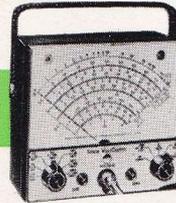
**Alternatif** : Résistance 5 000 ohms par volt  
6 gammes de 2,5 à 5 000 volts

Mesure des courants de 0,006 mA à 120 mA pleine échelle.

Mesure des résistances jusqu'à 200 mégohms.

Echelle en dBm pour les mesures de puissance. 1 milliwatt 0 dBm sur 600 ohms.

WV  
98 B



### LE NOUVEAU « SENIOR » VOLTMYST

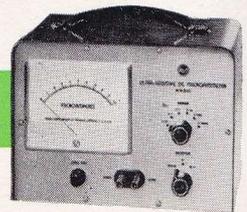
Doté d'un circuit assurant une précision de 3% de la pleine échelle utilisée aussi bien en continu qu'alternatif avec mieux que 1% de la lecture affichée. Permet la mesure en lecture directe des tensions crête à crête, de formes complexes en vidéo circuits de déflexions, synchronisation.

**Mesures en alternatif** : crête à crête de 0,2 volts à 4 200 volts pour les signaux complexes.

**Mesures en continu** : de 0,02 volts à 1 500 volts sur 2 échelles en 7 sous-gammes.

**Mesures en résistances** : de 0,2 ohms à 1 000 mégohms.

WU  
84 C



### MICROAMPÈREMÈTRE CONTINU ULTRA-SENSIBLE

Pour utilisation dans l'industrie chimique et applications particulières en laboratoire. Cet appareil à alimentation par batteries incorporées est à faible consommation avec protection de l'équipage mobile en cas de surcharge. Cet instrument convient parfaitement aux mesures sur des circuits où l'effet de la charge appliquée est un facteur important. Permet les mesures de très grandes résistances, des fuites et isolements. Précision  $\pm 5\%$

Mesure du courant continu en six gammes de 0,0002 à 1 000 microampères.  
Résistance d'entrée de 100 mégohms pour les mesures de tension de 0,1 à 1 volt. 1 000 mégohms pour 10 V et 1 005 pour les tensions jusqu'à 100 volts.

## OSCILLOSCOPES

### OSCILLOSCOPE SUPER PORTABLE

Ecran de 75 mm de diamètre.

Poids : 6 kg

Largeur : 17 cm.

Hauteur : 22 cm.

Profondeur : 26 cm.

Idéal pour les essais et dépannages nécessitant des déplacements. Reste synchronisé jusqu'à 4,5 Mc/s. Probes à faibles capacités.

WO  
33 A



### OSCILLOSCOPE WO-91-A

Destiné au contrôle en production comme aux dépannages des téléviseurs en noir ou en couleur. Pour mesure des niveaux sur réticule gradué. Commutations : large bande ou haute sensibilité. Réponse  $\pm 1$  dB de 10 cycles à 4,5 mégacycles en large bande - moins de - 1 dB de 10 cycles à 50 kc/s en haute sensibilité. Calibration incorporée, synchronisation négative ou positive automatique.

WO  
91 A



## LAMPÈMÈTRES

### LAMPÈMÈTRE WT-100A

Qualité Laboratoire

Mesure la transconductance réelle avec

une précision de  $\pm 3\%$  jusqu'à 100 000

micromhos.

Courant filament disponible jusqu'à 600

mA en continu. 3 ampères en alternatif.

Courants plaques disponibles jusqu'à 300

millis. Tensions pour anodes réglables de

40 à 300 V.

WT 100 A



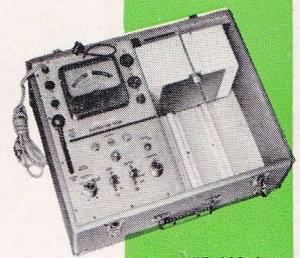
### LAMPÈMÈTRES « AUTOMATIC » WT - 110 A

Par mise en place d'une carte en matière plastique perforée correspondant au tube à essayer, cet instrument contrôle avec précision et rapidité les caractéristiques du tube considéré.

Le WT-110 A permet également les contrôles des diodes, triodes, tubes à grilles ou sections multiples ainsi que les tubes régulateurs à gaz OA-2, OA-3, OB-2, etc. et comporte de nombreuses combinaisons de polarisation, d'insertions de résistances en circuits, etc.

Cet appareil peut être complété d'un perforateur de cartes pour mise à jour du fichier dès l'apparition sur le marché de nouveaux tubes.

WT 110 A



## GÉNÉRATEURS

WR 64 A. Générateur pour contrôle des récepteurs en Télévision couleur.



## PARTICULIÈREMENT ADAPTÉS POUR LES ESSAIS EN TV

● Générateur BF (WA-44C)

11 cps à 100 kc.

● Générateur HF (WR-49B)

85 kc à 30 Mc.

● Générateur de balayage

(WR-69A) pour lecture des ré-

ponses des circuits HF et MF en TV.

● Générateur de marquage

(WR-99A) piloté par quartz pour

alignement des récepteurs de fréquence

19-55 Mc et 55-260 Mc.

## MESUREURS DE CHAMPS

WX 2 D

à batteries. Lecture directe en microV/mètre. Fréquence 540 à 1 600 kc. Poids 6 kg.

BW 7 A

secteur et batteries 6 V. Broadcast et TV 54 à 240 Mc.

DISTRIBUTEUR



EXCLUSIF

# RADIO-ÉQUIPEMENTS

65, RUE DE RICHELIEU - PARIS 2<sup>e</sup> - Tél. RIC. 49-88

# Sommaire



REVUE MENSUELLE  
DE TECHNIQUE  
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

Directeur : **E. AISBERG**

Rédacteur en chef : **M. Bonhomme**

29<sup>e</sup> ANNÉE

**ABONNEMENT d'un an**

France : 22,50 NF • Etranger : 26 NF  
Changement d'adresse : 0,50 NF

(Joindre l'adresse indiquée 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 : 1,50 NF ★ 215 à 219 : 1,80 NF  
★ 223 à 226 et 228 à 233 : 2,25 NF  
★ 234 et suivants : 2,70 NF (prix de  
chaque numéro).

Par poste, ajouter 0,15 NF par numéro.

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

Tous droits de reproduction réservés pour tous  
pays. Copyright by Editions Radio, Paris 1962.

★ **PUBLICITÉ** ★

(Advertising)

**FRANCE** : Publ. RAPHY S.A. (P. Rodet,  
dir.) 143, Av. Emile-Zola, Paris-15<sup>e</sup>  
(SEG. 37-52)

**ALLEMAGNE** — O. F. TISCHBEIN  
Echerstrasse 23, Hanovre

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

**ETATS-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

**ITALIE** — PUBLIMONDIAL, Piazza  
Cavour 2, Milano

**PAYS-BAS** — ALBERT MILHADO  
Spuistraat 34, Amsterdam C

**SOCIÉTÉ DES  
ÉDITIONS RADIO**

ABONNEMENTS ET VENTE :  
9, rue Jacob — PARIS-VI  
ODE. 13-65 C. C. P. Paris 1164-34

REDACTION

42, rue Jacob — PARIS-VI<sup>e</sup>  
LIT. 43-83 et 43-84

Pensons à l'avenir, par E. Aisberg ..... 1

## ACTUALITES

Signaux horaires français. — Haut-parleur grand angle. — Galvanomètre 250° .... 2

Faisons le point : Les ondes millimétriques et submillimétriques,  
par R. Honorat ..... 3

Les outils du mois : La pince Maun ; les mèches-fraises Holesaw  
et la scie Steadfast ..... 8

Les symboles graphiques des semi-conducteurs, par H. Schreiber ..... 9

Le courant de fuite collecteur des transistors, par J. P.  
Ehmichen ..... 13

A l'assaut de champs magnétiques de 100 000 Gs ..... 18

L'injecteur de signal TS-1 Sony ..... 20

Amplification de tensions continues par diodes-C. V., par H.  
Schreiber ..... 21

137,039..., par H. Piraux ..... 24

## REVUE CRITIQUE DE LA PRESSE MONDIALE

Convertisseur symétrique à haut rendement. — Phantatron à transistors. —  
Mémoire à film obtenue par un procédé sous vide ..... 36

## ILS ONT CREE POUR VOUS

Téléviseurs série Visiorama (Schneider). — Nouvel oscilloscope (Antarès). — Bou-  
tons de commande pour appareils de mesure (COPRIM). — Alimentation con-  
tinue stabilisée double à transistors (Solartron France) ..... 38

Nouveau récepteur à transistors à gamme FM (Pizon Bros). — Dépoussiéreur et  
niveaux pour disques (Sofradiam). — Récepteur à transistors toutes ondes type  
outremer (Technifrance). — Radiogoniomètre portatif transistorisé (Pye France). 39

Vie professionnelle ..... 40

## DIVERS

Détecteur d'infrarouge refroidi par effet Peltier. — Piles bactériennes. — Nouveau  
ré-émetteur de télévision à transistors. — Batterie nucléaire spatiale ..... 7

La FM en Belgique ..... 12

Variateur électronique de vitesse ..... 17

Plastique semiconducteur ..... 26

## BASSE FREQUENCE ET HAUTE FIDELITE

TLR 262, amplificateur stéréophonique haute fidélité, par  
Ch. Dartevelle ..... 27

Vers la musique composée par des machines électroniques, par  
A. Barbier ..... 33

## BIBLIOGRAPHIE

Mesures électriques et électroniques, par J. Thurin ..... 32

# 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.

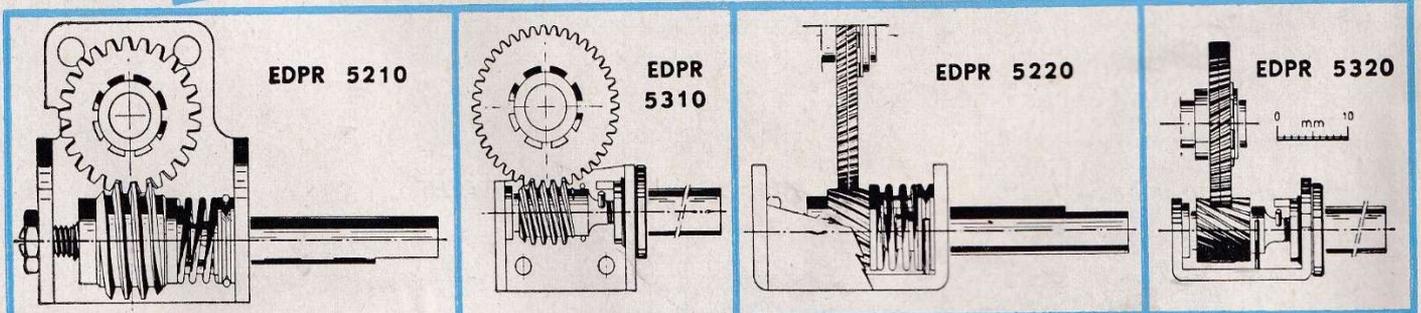
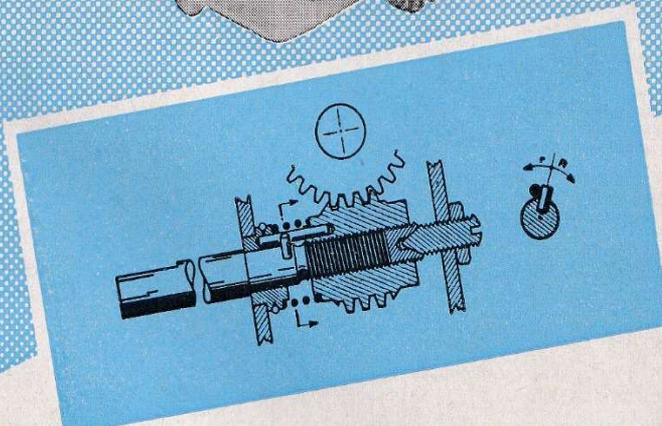
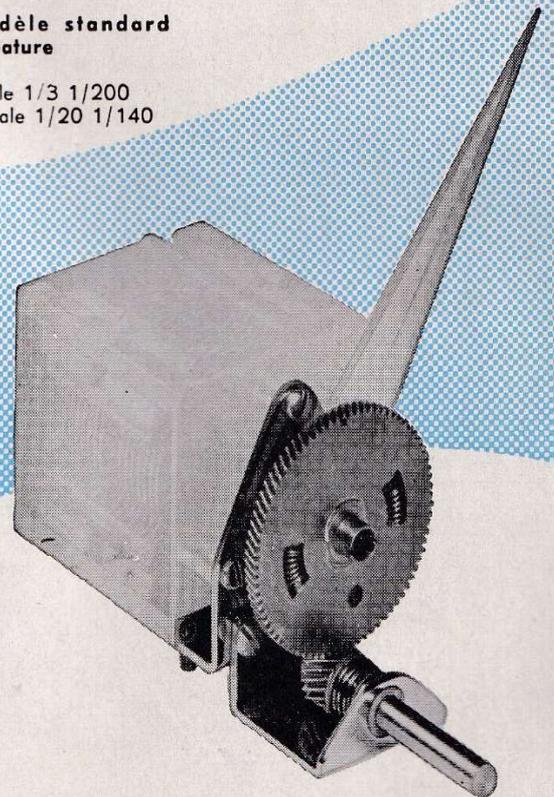
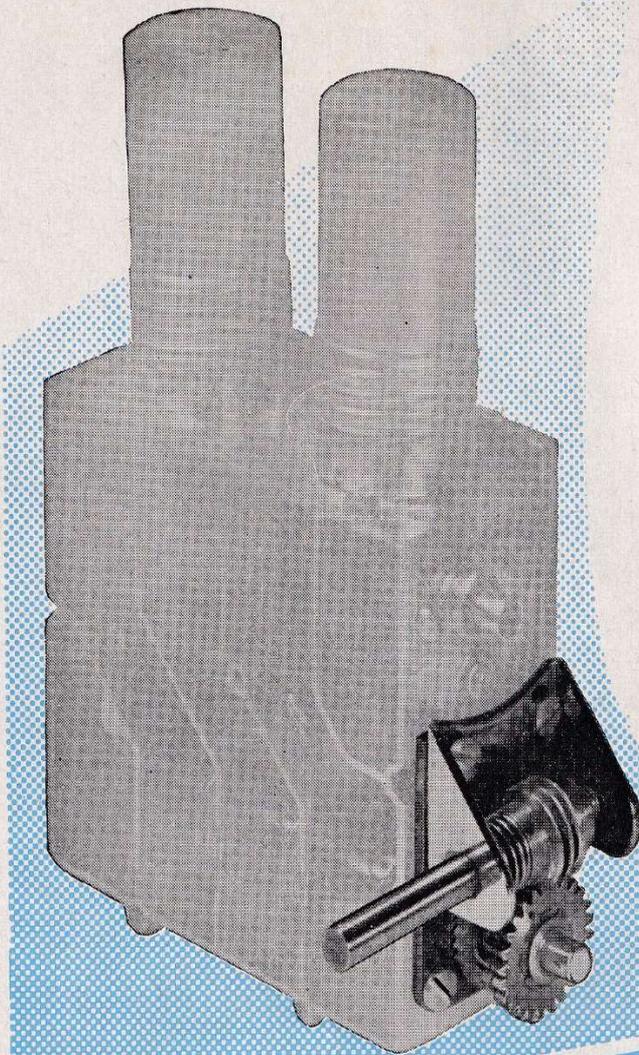
- \* Aucun jeu de retour.
- \* Entraînement sans glissement et sans usure.
- \* Faible encombrement.
- \* Limitateur de couple.
- \* Nombreux rapports possibles.



**Rapports modèle standard.**  
- commande axiale 1/4 1/240  
- commande radiale 1/25 1/78

**Rapports modèle standard miniature**

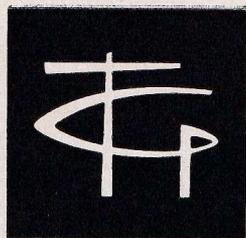
- commande axiale 1/3 1/200  
- commande radiale 1/20 1/140



RAPY

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

dans  
la gamme



T E L E V I S I O N  
**Grammont**

**3 récepteurs  
de haute  
technique  
à des prix  
compétitifs**

**MURILLO (819-625 lignes)**

Moyenne distance - multicanal  
Grand écran rectangulaire de 48 cm  
15 lampes

Contrôle automatique de gain image et son  
Clavier à 4 touches.

**Prix : 1.280 NF + T.L.**

**REMBRANDT (819-625 I.)**

Moyenne distance - multicanal  
Grand écran rectangulaire de 59 cm  
(même présentation que le Murillo)  
16 lampes.

Contrôle automatique de gain image et son  
Clavier à 4 touches.

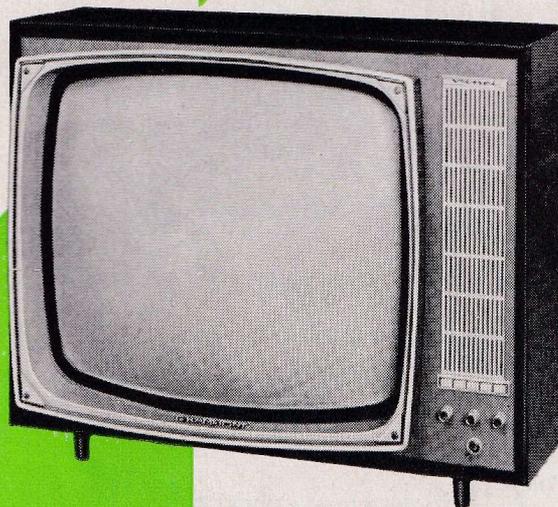
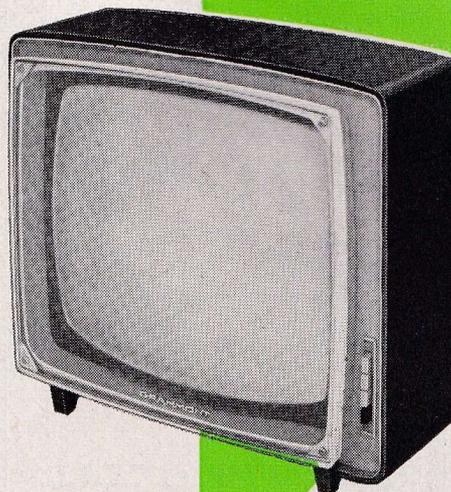
**Prix : 1.590 NF + T.L.**

**VINCI (819-625 lignes)**

Longue distance - multicanal  
grand écran rectangulaire de 59 cm  
H.P. en façade  
17 lampes.

Contrôle automatique de gain image et son  
Réglage automatique de la brillance  
par cellule photo-électrique.  
Clef de contact Clavier à 5 touches

**Prix : 1.780 NF + T.L.**



Prévu pour la **2<sup>ME</sup> CHAINE**

mieux qu'un nom...



T E L E V I S I O N  
**Grammont**

... un renom !

103 BD GABRIEL PERI, MALAKOFF (SEINE) - TÉL. PEL. 00.10 +

# RÉSISTANCES MINIATURES AGGLOMÉRÉES ISOLÉES



• 1/2 - 1 - 2 WATTS

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

Isolément 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<sup>e</sup>  
TÉL. BOLIVAR 67-89

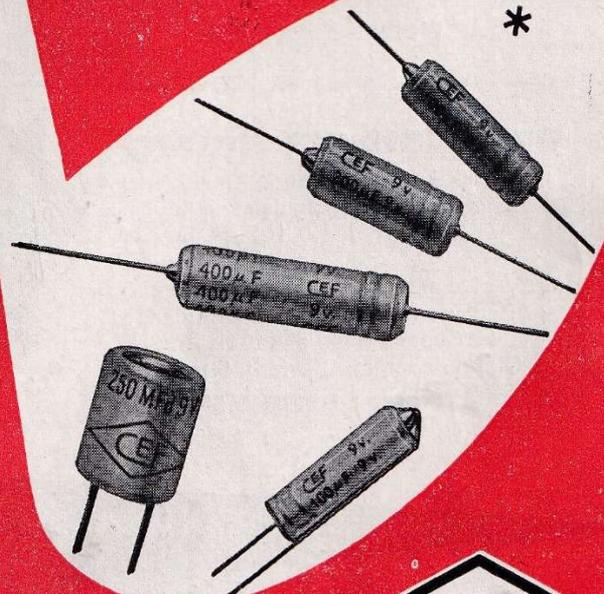
# CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES DE FILTRAGE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE N. FR.S



CONDENSATEURS  
ÉLECTROCHIMIQUES  
POUR TOUS USAGES.

à MODÈLES MINIATURES  
POUR MONTAGES A TRANSISTORS  
ET CIRCUITS IMPRIMÉS.

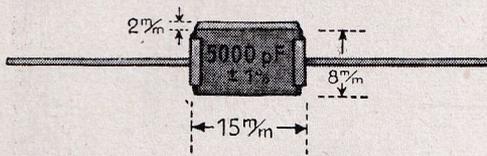


# CEF

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

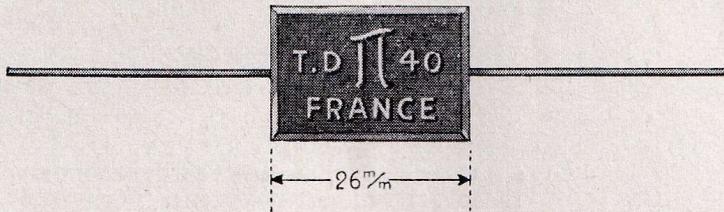
# CONDENSATEURS AU MICA ARGENTÉ

## FABRICATION D'AVANT-GARDE



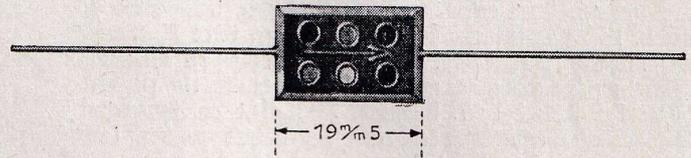
Seuls les Condensateurs PI réalisent jusqu'à 5 000 pF un condensateur au mica en format Lilliput (15 × 8 × 2 mm hors tout). Toutes tolérances. Protection par cire ou par vernis silicone.

# LILLIPUT

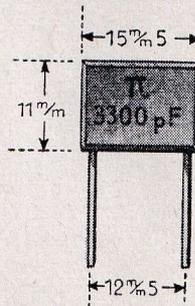


Seuls les Condensateurs PI fabriquent des condensateurs en format CA 40 jusqu'à 15 000 pF avec T. E. 1 500 V. (Les normes CCTU prévoient 10 000 pF maxima avec T.E. 600 V.)

**T D-253**  
Seuls les Condensateurs PI arrivent à faire 3 300 pF avec T. E. 1 000 V en format CA 20. Conformés aux normes. (Après CCTU - 2 200 pF maxima avec T.E. : 600 V.)

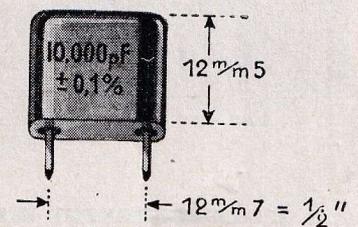


**LILLIPUT**  
Seuls les Condensateurs PI offrent pour les circuits imprimés des condensateurs en thermodurcissable moulés étanches en format 11 × 15 mm avec toutes les qualités d'un bon condensateur professionnel. Tolérances 10 et 5 %.



# parallèle

**PERFORMANCE**  
Seuls les Condensateurs PI ont créé des condensateurs en étui métallique étanche pour circuit imprimé (entraxe 12,4 mm = 1/2"). Les condensateurs de modèle PERFORMANCE spécialement étudiés pour filtres étanches réunissent toutes les qualités des différents modèles de condensateurs mica. Ces condensateurs sont aussi étanches que les meilleurs condensateurs moulés, aussi exacts que les condensateurs cirés (même 0,1 %), leur angle de perte est nettement inférieur à tous les modèles existants, leur dérive est en dessous des tolérances de mesure, leur coefficient de température est plus faible que ceux de tout autre modèle de condensateur mica.



*Délais de livraison brefs et exactement respectés.*

## LES CONDENSATEURS PI

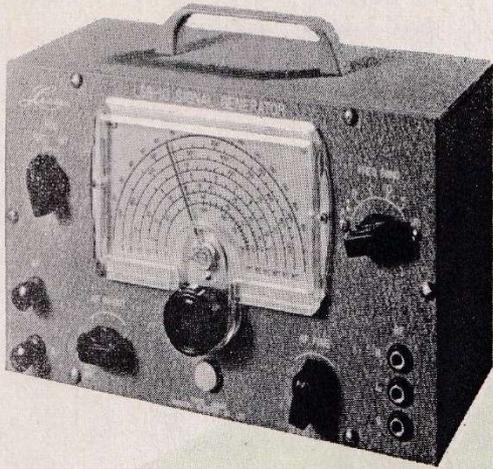
*Spécialistes de condensateurs miniatures et tropicalisés au mica argenté*

63, rue de Saint-Mandé - MONTREUIL (Seine) - Tél. : DAU. 93-43 et 36-21

*Fournisseurs des P.T.T. et de la DÉFENSE NATIONALE*

# CHATELET RADIO

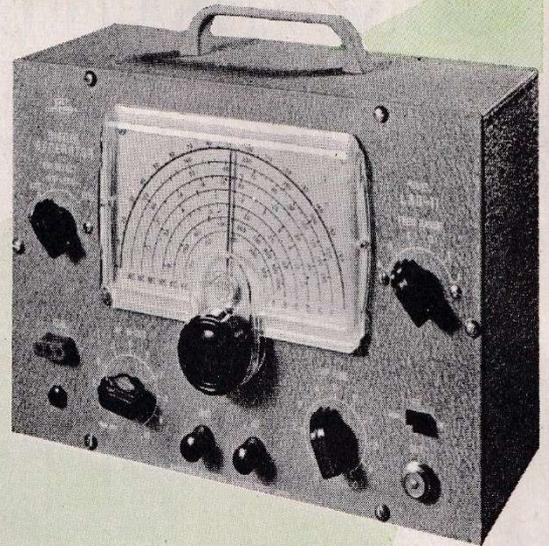
a sélectionné à l'usage des professionnels une gamme de générateurs sérieux à des prix réalistes.



## L.S.G. 10 GÉNÉRATEUR STANDARD

simple, compact, léger possédant de larges possibilités. 120 Kcs à 260 Mcs en 6 gammes. Grand cadran, commande démultipliée, lecture simple et directe. Modulation intérieure 400 cps ou extérieure. Sortie BF séparée, niveau réglable par atténuateur. Sortie HF, niveau réglable par atténuateur agissant sur deux positions de sorties séparées. Alimentation 110/115 volts. 50/60 Cps. Poids 2 Kg 7. Dimensions 25x16x11,5 cm. Présentation fonctionnelle en coffret métallique verni gris craquelé au four. Livré emballé complet avec cordon et câble de sortie.

Prix **198** nf t.t.c.



## L.S.G. 11 GÉNÉRATEUR "SERVICEMEN"

120 Kcs à 390 Mcs en 6 gammes, grand cadran démultiplié, à lecture directe. Etalonnage 1% jusqu'à 30 Mcs, 3% de 30 Mcs à 390 Mcs. Modulation 400 cps et 1000 cps ou extérieure. Sortie B.F. séparée, niveau réglable par atténuateur. Sortie HF coaxiale. 2 Niveaux de sortie HF avec atténuateur sur chaque position. Possibilité d'utilisation du générateur sans modification en oscillateur à quartz dans la gamme de 1 Mcs à 15 Mcs, par simple insertion du quartz dans son support. Etalonnage spécial 455 Kcs - 4 Mcs 5 et 10 Mcs 7. Alimentation 110/115 V - 50/60 cps. Poids 2 Kg 900. Dimensions 27,5x19x11,5 cm. Présentation coffret métallique, robuste couleur gris craquelé. Livré complet emballé avec cordon et sortie HF coaxial 75 Ohms.

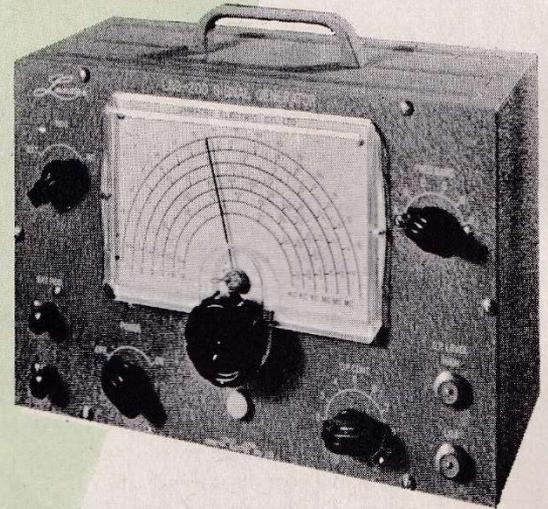
Prix **245** nf t.t.c.



## L.A.G. 55 GÉNÉRATEUR B.F.

Appareil très complet indispensable à tous contrôles BF. Fréquence 20 cps à 200 000 cps en quatre gammes. Grand cadran à lecture directe calibrée à  $\pm 2$  cps. 3 formes de signal : carré, sinusoïdal, complex. Impédance de sortie 10 K ohms. Stabilité en fréquence : 1% pour 5% de variation secteur. Distortion inférieure à 1% à 20 kcs. High pass filter indépendant coupant les fréquences inférieures à 4000 cps. Niveau de sortie BF réglable par atténuateur à décade, 5 positions, et potentiomètre calibré. Alimentation 110/115 V - 50/60 cps. Poids 5 Kg. Dimensions 170x320x215 mm.

Prix **575** nf t.t.c.



## L.S.G. 200 GÉNÉRATEUR RADIO

100 Kcs à 36 Mcs en 6 gammes (dernière gamme étalée). Grand cadran démultiplié à lecture directe. Etalonnage précis à 1%. Sortie HF par prise coaxiale. Deux niveaux de sortie avec atténuateur sur chaque niveau. Modulation interne 400 cps. Modulation extérieure. Alimentation 110/115 V - 50/60 cps. Dimensions 200x300x125 mm. Poids 4 Kg 200. Livré emballé complet avec cordon et sortie HF 75 Ohms.

Prix **290** nf t.t.c.

*Matériel disponible sur Stock, garantie et service après vente assurés par nos soins*

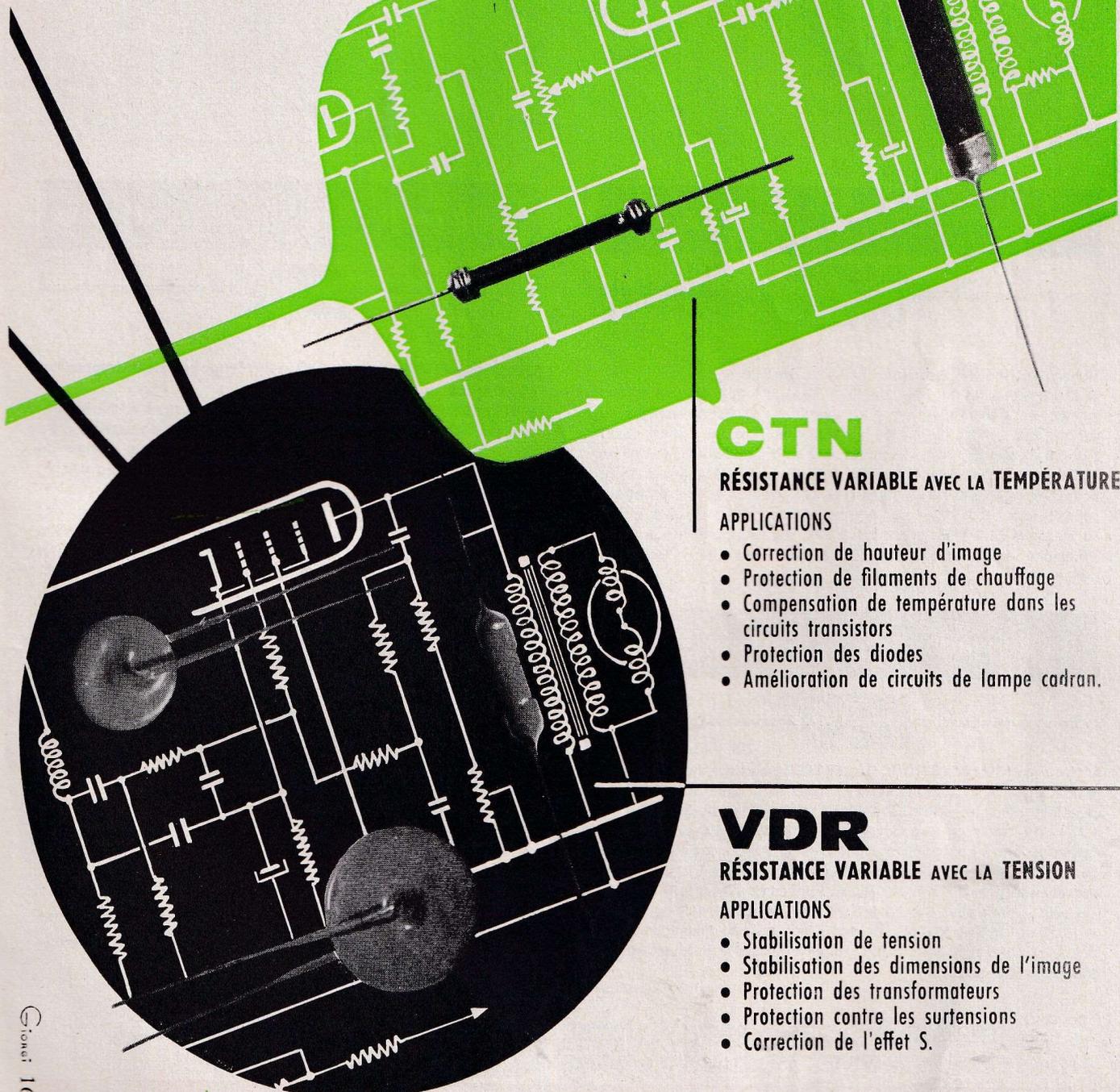
# CHATELET RADIO

1, Bd de Sebastopol, PARIS 1<sup>er</sup> - GUT. 03-07 - CENT. 03-73

# RÉSISTANCES NON LINÉAIRES

## Transco

pour Radio et Télévision



### CTN

RÉSISTANCE VARIABLE AVEC LA TEMPÉRATURE

#### APPLICATIONS

- Correction de hauteur d'image
- Protection de filaments de chauffage
- Compensation de température dans les circuits transistors
- Protection des diodes
- Amélioration de circuits de lampe cadran.

### VDR

RÉSISTANCE VARIABLE AVEC LA TENSION

#### APPLICATIONS

- Stabilisation de tension
- Stabilisation des dimensions de l'image
- Protection des transformateurs
- Protection contre les surtensions
- Correction de l'effet S.

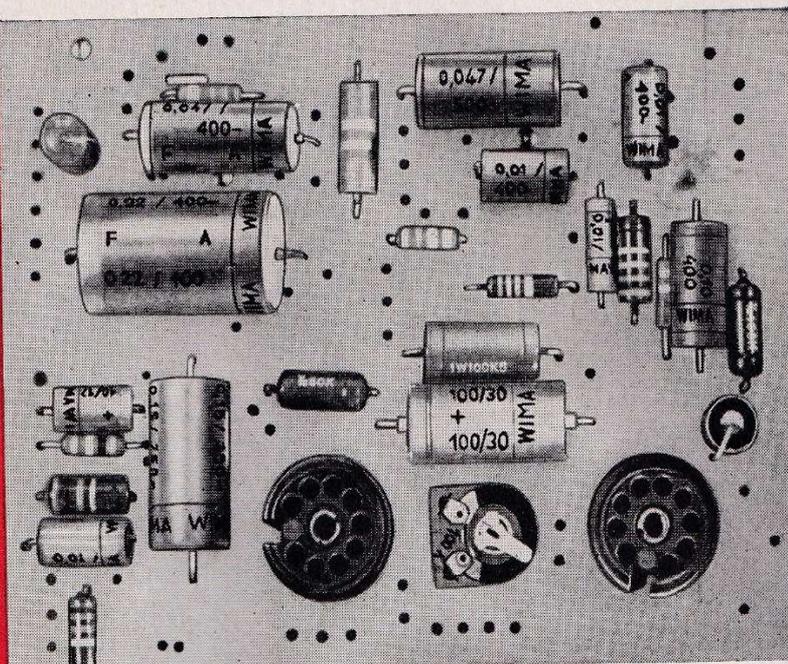
Siemens 165

**COPRIM**

COMPAGNIE DES PRODUITS ÉLÉMENTAIRES POUR INDUSTRIES MODERNES

7, Passage Charles-Dallery - PARIS XI<sup>e</sup> - Tél. VOL. 18-50 - Siège Social et Usine à Evreux

# LES NOUVEAUX CONDENSATEURS



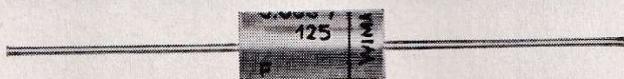
## Condensateurs WIMA Durolit



### Diélectrique PAPIER imprégné à la résine plastique

- Présentation: cylindrique, en boîtier isolant moulé étanche sorties axiales
- Températures d'emploi:  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+100^{\circ}\text{C}$
- Tensions de service c. c.: 250 V - 400 V - 630 V - 1000 V
- Tensions d'essai c. c.: 3 UN
- Tangente d'angle de pertes:  $\text{tg } \delta$  6 à  $8 \times 10^{-3}$  à  $20^{\circ}\text{C}$  et 1000 Hz
- Résistance d'isolement: pour  $C \leq 0.01 \mu\text{F}$ :  $1 \times 10^4$  Mégohms à  $20^{\circ}\text{C}$ ; pour  $C > 0.01 \mu\text{F}$ : 10.000 sec (Mégohms  $\times \mu\text{F}$ ) à  $20^{\circ}\text{C}$
- Tolérances sur capacité: pour  $C < 0.1 \mu\text{F}$ :  $\pm 20\%$ , pour  $C \geq 0.1 \mu\text{F}$ :  $\pm 10\%$
- Essai de longévité: à  $+100^{\circ}\text{C}$  et  $1.25 \text{ UN} > 2000$  heures sans défaut
- Essai d'humidité: à  $+55^{\circ}\text{C}$  et  $95\% + 5\%$  H. R. 20 jours - Résistance d'isolement inchangée

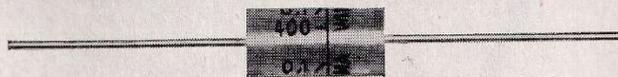
## Condensateurs WIMA tropyfol F



### Diélectrique FILM PLASTIQUE POLYESTER (polyéthylène téréphtalate)

- Présentation: cylindrique, sorties axiales, enrobage étanche
- Températures d'emploi:  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+100^{\circ}\text{C}$
- Tensions de Service c. c.: 125 V - 400 V - 1000 V
- Tensions d'essai c. c.: 2,5 UN
- Tangente d'angle de pertes:  $\text{tg } \delta$  5 à  $6 \times 10^{-3}$  à  $20^{\circ}\text{C}$  et 1000 Hz
- Résistance d'isolement: pour  $C < 0.02 \mu\text{F}$ :  $1 \times 10^4$  Mégohms mini à  $20^{\circ}\text{C}$ ; pour  $C \geq 0.02 \mu\text{F}$ : 20.000 sec. mini (Mégohms  $\times \mu\text{F}$ ) à  $20^{\circ}\text{C}$
- Tolérances sur capacité: pour  $C < 0.01 \mu\text{F}$ :  $\pm 20\%$ ; pour  $C \geq 0.01 \mu\text{F}$ :  $\pm 10\%$
- Essai de longévité: à  $+100^{\circ}\text{C}$  et  $1.25 \text{ UN} > 3000$  heures sans défaut
- Essai d'humidité (selon C. E. I.): à  $+55^{\circ}\text{C}$  et  $95\% + 5\%$  H. R., durée minimum 60 jours: résistance d'isolement inchangée

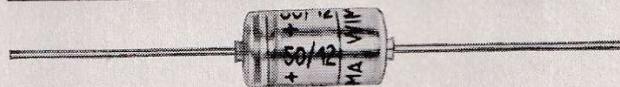
## Condensateurs WIMA tropyfol M



### Diélectrique FILM PLASTIQUE POLYESTER (polyéthylène téréphtalate) ALUMINISÉ

- Présentation: cylindrique, sorties axiales, enrobage étanche
- Température d'emploi:  $-55^{\circ}\text{C}$  à  $+100^{\circ}\text{C}$
- Tensions de service c. c.: 125 V - 400 V
- Tensions d'essai c. c.: 2 UN
- Tangente d'angle de pertes:  $\text{tg } \delta$  5 à  $10 \times 10^{-3}$  à  $20^{\circ}\text{C}$  et 1000 Hz
- Résistance d'isolement (valeurs moyennes):  $C \leq 0.01 \mu\text{F}$ :  $1 \times 10^4$  Mégohms à  $20^{\circ}\text{C}$ ;  $C \geq 0.01 \mu\text{F}$ : 10.000 sec. (Mégohms  $\times \mu\text{F}$ ) à  $20^{\circ}\text{C}$
- Tolérances sur capacité:  $< 0.1 \mu\text{F}$   $\pm 20\%$ ;  $\geq 0.1 \mu\text{F}$   $\pm 10\%$
- Essai de longévité: à  $+100^{\circ}\text{C}$  et  $1.25 \text{ UN} > 1000$  heures sans défaut
- Essai d'humidité (selon C. E. I.): à  $+55^{\circ}\text{C}$  et  $95\% + 5\%$  H. R. Durée 10 jours - Résistances d'isolement inchangées

## Condensateurs WIMA Printilyt



### ÉLECTRO - CHIMIQUES MINIATURES A BAS VOLTAGE, contacts entièrement soudés.

- Tolérances sur capacité:  $-20 + 50\%$
- Courant de fuite:  $< 0.2 \mu\text{A}$  par V et  $\mu\text{F} + 200 \mu\text{A}$  à  $20^{\circ}\text{C}$  après une minute
- Tangente d'angle de pertes:  $\text{tg } \delta$  0.3 à  $20^{\circ}\text{C}$
- Températures d'emploi:  $-20$  à  $+70^{\circ}\text{C}$

Sur demande et par quantités importantes, ces condensateurs peuvent être livrés sur bandes de distribution destinées aux machines automatiques pour circuits imprimés.

DÉLAIS RAPIDES GRÂCE A NOTRE STOCK DISPONIBLE • DEMANDEZ NOUS DOCUMENTATIONS TECHNIQUES ET TARIFS

**WILHELM WESTERMANN**  
Le spécialiste du condensateur

Agent exclusif en France:

ÉTABLISSEMENTS  
22 bis Rue de Terre-Neuve



TRANCHANT S.A.  
PARIS 20<sup>e</sup>

Télé. PYR 46-90

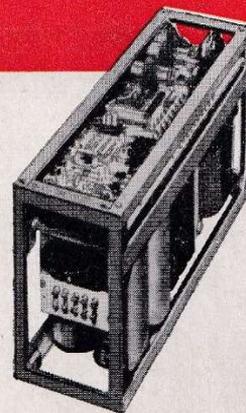
● **classe professionnelle**

● **qualité anglaise**

● **prix réalistes**

**3** raisons de choisir une des...

**alimentations stabilisées**



#### ALIMENTATION TRANSISTORISÉE

à courant constant et protection automatique 0-50 V, 2 A.

- Tensions de sortie variable de 0 à 50 V (2 échelles de lecture : 0-10 V et 0-50 V.)
- Voltmètre et Ampèremètre incorporés.
- Réglage précis de la tension de sortie par 2 verniers : gros et fin.
- Courant de sortie : 0 à 2 A.
- Résistance de sortie  $< 0,01 \Omega$  — Z à 100 KHz  $< 0,2 \Omega$
- Ondulation résiduelle  $< 1$  m V. eff.
- Dimensions 36 x 19 x 25 cm.
- Tensions d'alimentation : 110-130-200-250 V - 50 Hz

#### UNITÉS MODULAIRES TRANSISTORISÉES

- Tension de sortie : 100-150-200-250-350 V
- Impédance de sortie  $< 0,5 \Omega$  à 500 KHz
- Dérive  $< 1$  m V.
- Facteur de stabilité : 400/1
- Dimensions : (DSM 1 - DSM 2) 170x108x355 mm  
(DSM 3 - DSM 4) 170x108x285 mm
- Tensions d'alimentation : 100-105-110-115-120-125 V - 50 Hz  
ou 200-210-220-230-240-250 V - 50 Hz

Types	DSM 1	DSM 2	DSM 3	DSM 4
Débit	100 mA	200 mA	350 mA	500 mA
PRIX H. T.	980 NF	1.260 NF	1.630 NF	1.970 NF

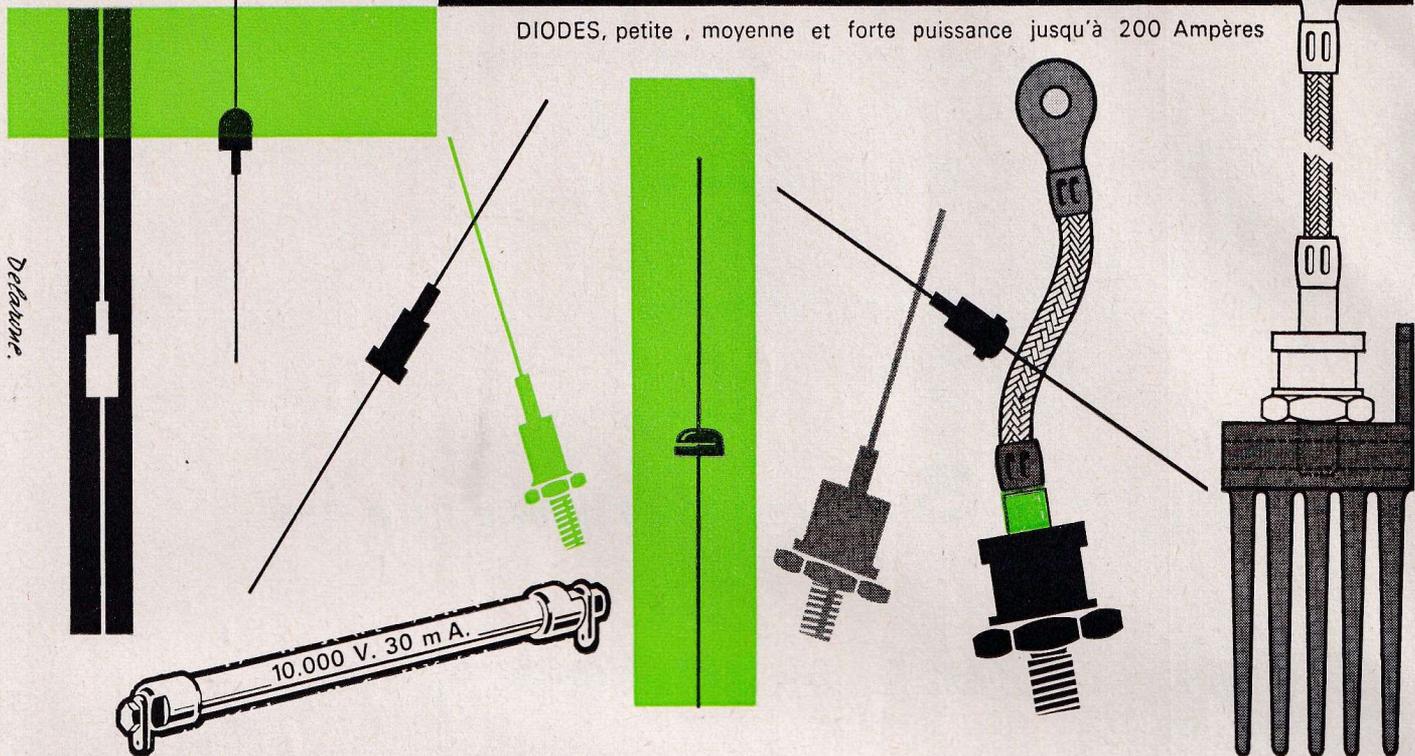
Chaque unité possède 2 sorties 6,3 V - 5 A pour chauffage de filament.



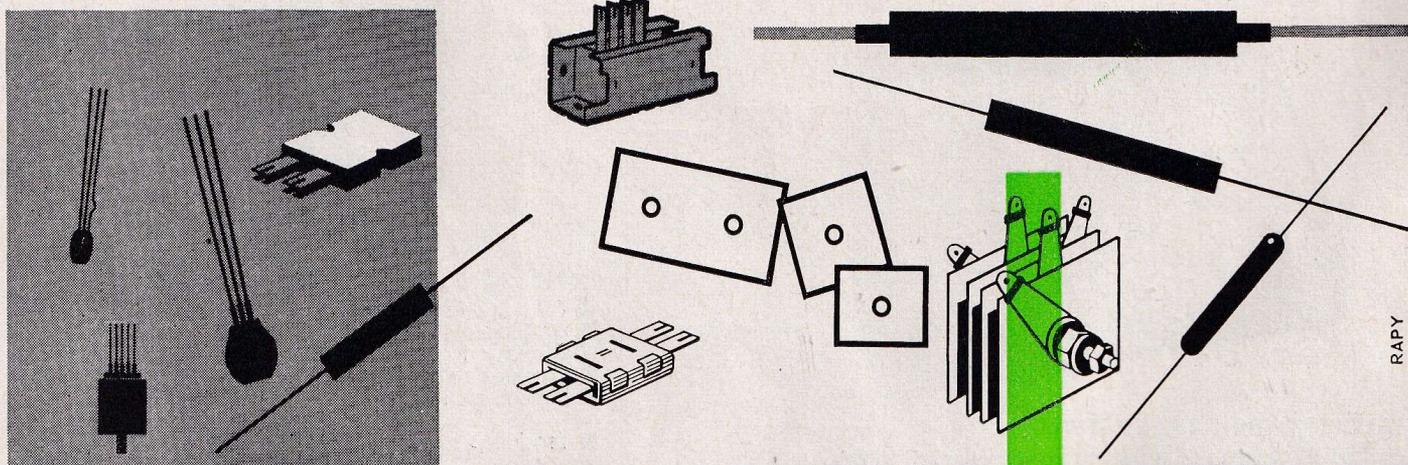
ETS TRANCHANT, 22 bis rue de Terre-Neuve, Paris-20<sup>e</sup> - Tél. : PYRénées 46-90

# SILICIUM

DIODES, petite, moyenne et forte puissance jusqu'à 200 Ampères



## DIODES ET REDRESSEURS



Documentations et  
Devis par retour  
du courrier.

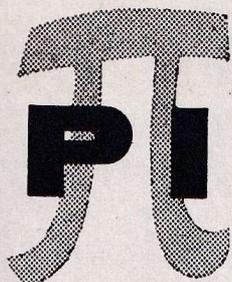
# SELENIUM

TOUTES PUISSANCES

Matériel agréé  
P.T.T. et  
MARINE  
NATIONALE



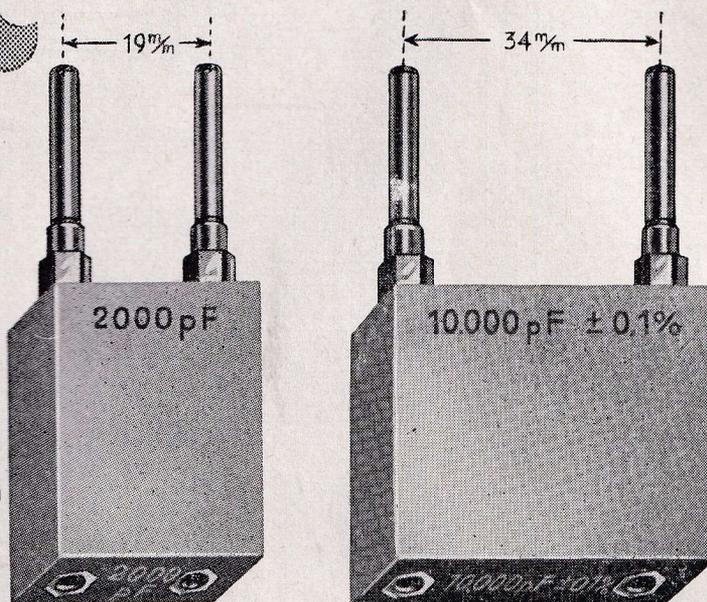
4, CITE GRISET - PARIS XI<sup>e</sup> - TEL. OBE. 24-26



# CONDENSATEURS DE PRÉCISION

au mica argenté.  
enfichables.

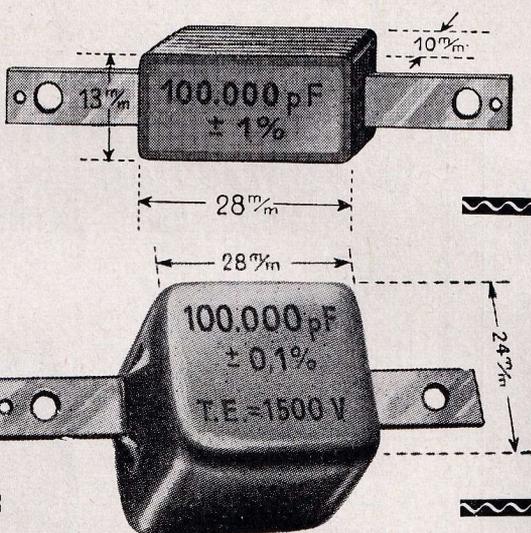
pour **Calcul Analogique.**  
pour **étalons.**  
pour **filtres.**



Enfichables  
entraxe 19 m/m

Capacité  
maximum :  
100 000 pF

Enfichables entraxe 34 m/m  
Capacité maximum : 150 000 pF



## CONDENSATEURS AU VERNIS SILICONE

Capacité maximum : 100 000 pF

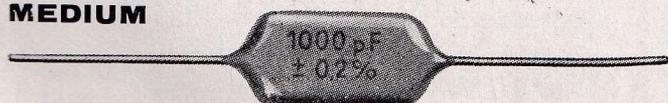
Construction rationnelle  
Dimensions les plus faibles

## CONDENSATEURS DE PRÉCISION POUR DÉCADES

Précision  $\pm 0,1 \%$  Capacité jusqu'à 100 000 pF

Dimensions les plus réduites

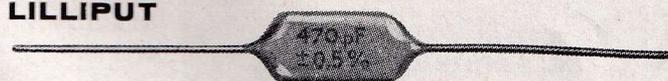
## MEDIUM



## Condensateurs modèle MEDIUM

Capacité maximum : 15 000 pF  
Précision jusqu'à  $\pm 0,2 \%$   
Conformes aux normes (CA 6 et CA 7)

## LILLIPUT



## Modèle LILLIPUT

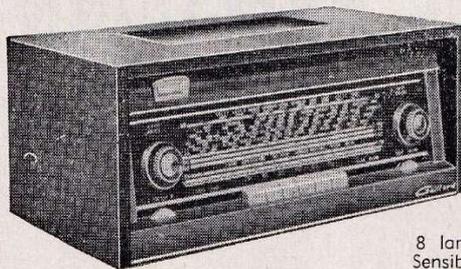
Capacité maximum : 5 000 pF  
Précision  $\pm 0,5 \%$   
Conformes aux normes CA 4

**LES CONDENSATEURS PI** S.A.R.L.  
63, rue de Saint-Mandé - MONTREUIL (Seine) — Tél. DAU. 93-43 et 36-21

Délais de livraison brefs et exactement respectés.

# MATÉRIEL HORS CLASSE

Exporté dans plus de 60 pays

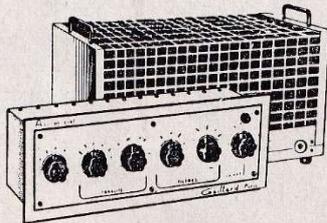


### TUNER F M 61

(adopté par la R.T.F.) correspond aux caractéristiques :  
8 lampes + 2 diodes.  
Sensibilité 0,7 microvolt.  
Bande passante 300 kc/s.  
Stéréo adaptable, etc.

### TUNER AM-FM 61

11 lampes + 4 diodes - HF accordée - Sélectivité variable : 6-9-16 kc/s à 6 db - Montage stéréo, etc.



**6 CHAINES HI-FI MONAURALES OU STEREO.** Bloc Météor 61 - Chaînes Europe - Chaîne Himalaya, 10-20-30-40-60 watts avec canal séparé pour haut-parleurs d'aigus.

**15 MODELES AM-FM** de 10 à 15 lampes mono ou stéréophoniques, 4 à 10 haut-parleurs - 5 essences de bois.

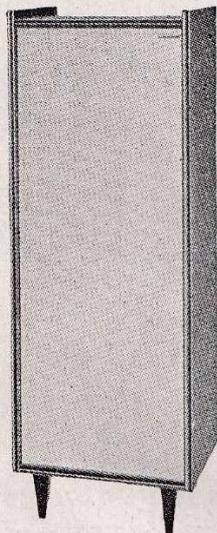
**4 ENCEINTES ACOUSTIQUES**, 3 à 5 haut-parleurs, livrées nues ou avec habillage bois 5 essences.

**3 ELECTROPHONES** mono ou stéréophoniques 5 W et 2x5 W.

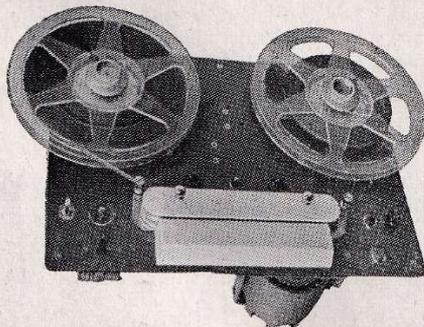
**T. V. 819 - 625 LIGNES** (2<sup>e</sup> chaîne), tube 60 cm. Très nombreux perfectionnements. Finesse d'image maximum, etc.

**8 TRANSISTORS** dont 1 avec Modulation de Fréquence et 2 modèles « Tropic ».

**2 MAGNETOS** dont 1 professionnel, 19-38 cm - 3 moteurs « Papst » - bobines jusqu'à 27 cm - stéréo, etc.



PLATINES P. U.  
CHANGEURS.  
TETES PIEZO  
ET MAGNETIQUES.  
MEUBLES.  
PREAMPLIS, ETC.



Catalogue 1962 n° 10 très détaillé avec caractéristiques exactes et contrôlées adressé contre 2 NF en timbres pour frais. Spécifier ensembles en pièces détachées ou appareils en o/ de marche.

# Gaillard

21, rue Charles-Lecoq, PARIS-15<sup>e</sup>. - VAU 41-29. BLO 23-26.

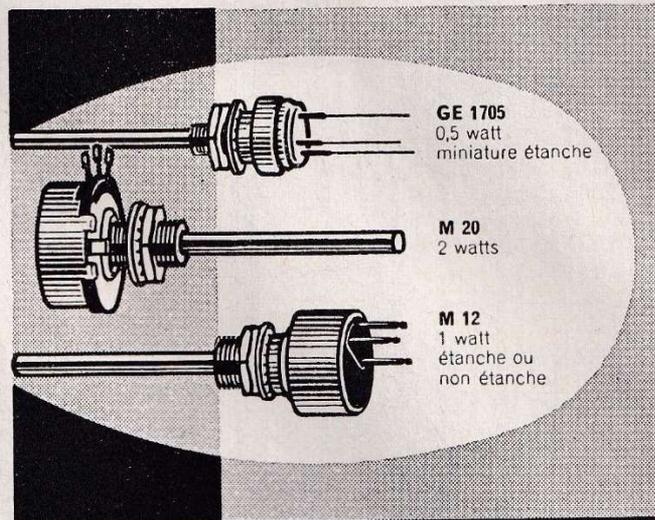
Nouveaux services d'expéditions rapides en province et étranger.

Pour la Belgique :

ELECTROLABOR, 40, rue Hamoir, UCCLE-BRUXELLES 18.  
Téléphone : 74-24-15.

RAPY

# 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

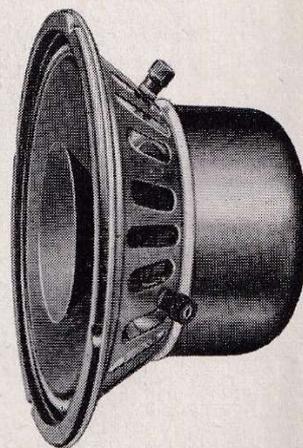
# Variohm

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

## UN NOUVEAU HAUT-PARLEUR VRAIMENT EXTRAORDINAIRE

# le UTAH D 8 M

- DOUBLE FLUX ANNULAIRE
- BICONE
- Diamètre 21 cm
- Impédance 8 ohms
- Bande passante 30-17000 Hz
- Puissance de crête 20 W
- Registre de passe identique à 1/3 W comme à 10 W
- Rendement élevé



UNE  
RÉVOLUTION DANS  
LA TECHNIQUE DU  
HAUT-PARLEUR

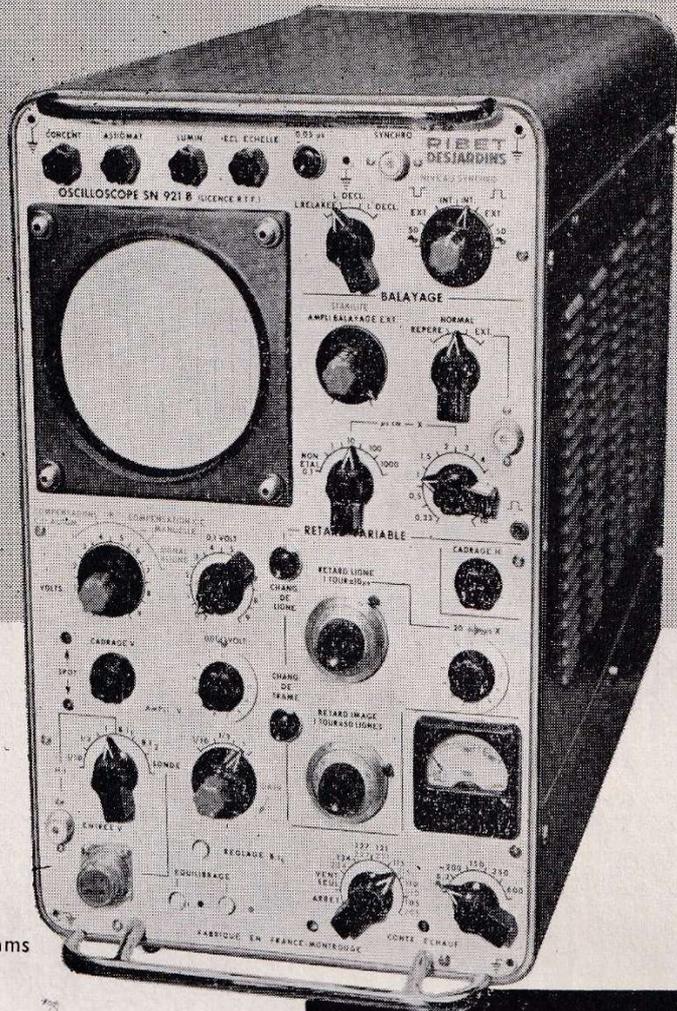
► Démonstration  
permanente

RADIO SAINT-LAZARE  
3, rue de Rome, PARIS-8<sup>e</sup>

■ IMPORTATION DIRECTE ■

RAPY

# MESURES DE PRÉCISION SUR LES LIGNES TESTS



## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES :

### Amplificateur vertical

Bande passante : du continu à 10 MHz (— 3 dB)

Sensibilité : de 20 mV/cm à 8 V/cm

Temps de montée : 0,035  $\mu$ sec.

### Entrées

Entrée basse impédance réglable entre 50 et 100 ohms

Entrée basse impédance bouclée sur une résistance de 75 ohms

Entrée haute impédance : 1 M $\Omega$  — 25 pF.

### Atténuateurs

Basse impédance et haute impédance; par bonds et progressifs.

Sorties obtenues à partir d'un signal télévision appliqué à l'amplificateur vertical.

Synchros ligne et trame seules extraites du signal observé.

Signal vidéo original avec synchro.

Signal vidéo complet dans lequel est introduite une impulsion donnant une surbrillance de l'image sur la partie analysée par l'oscilloscope.

### Base de temps

Triple balayage : Balayage trame, balayage ligne et balayage normal étalonné à retard réglable permettant l'observation d'une portion quelconque du signal télévision,

Synchronisation : Intérieure, extérieure ou par le secteur, en + ou —

### Tube cathodique

5 A D P I à fond plat de  $\varnothing = 125$  mm

Tension d'accélération : 4.000 volts

Surface utile de l'écran : Largeur 10 cm

Hauteur 7 cm

### Dispositifs annexes

- Préamplificateur
- Sonde R.C.
- Sonde cathodyne

### Alimentation

105 — 134 50 Hz  
205 — 234

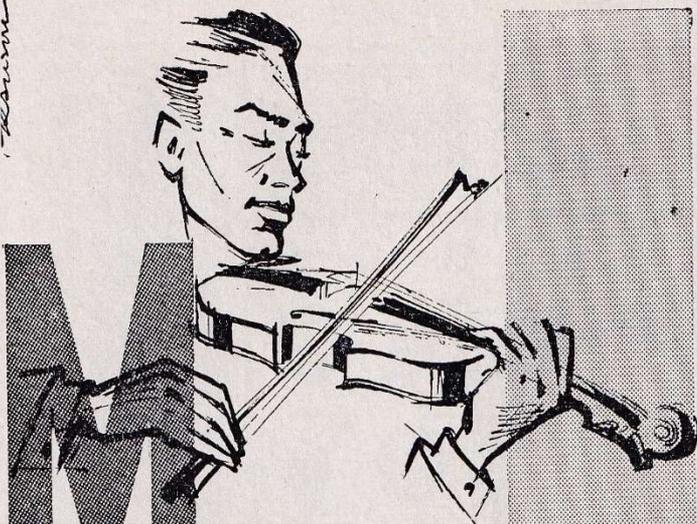
Consommation : 400 VA.

**OSCILLOSCOPE  
DE LABORATOIRE  
SN 921 B**  
(Licence R.T.F.)  
Spécial pour Télévision

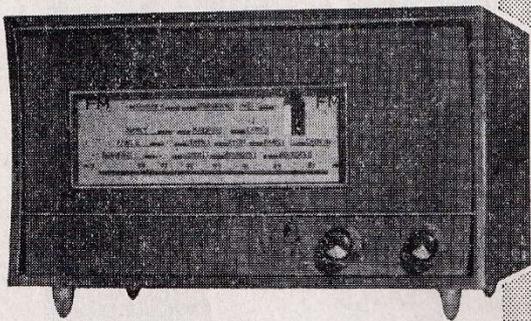
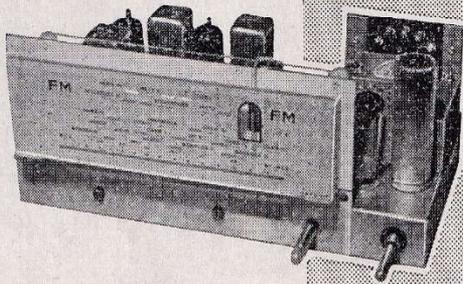
# RIBET DESJARDINS

Notice technique et tarif sur demande à :

R. D. DÉPARTEMENT MESURE - CONTRÔLE, 13-17, RUE PÉRIER, MONTROUGE (SEINE) - TÉL. : ALÉ. 24-40



# MODULATION DE FRÉQUENCE



## ADAPTATEUR - TUNER

- Sensibilité : 2 microvolts
- Etage haute fréquence séparé
- Changement de fréquence par triode-pentode
- Détecteur de rapport - Œil magique
- Cadran linéaire étalonné en mégacycles et en noms de stations
- Présentation inédite

# CICOR S.A.

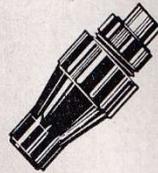
5, RUE D'ALSACE, PARIS 10° - BOT. 40-88

RAPY

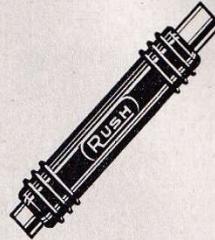


**ATTACHES PLASTIQUES ROKA** (suivant arrivages) ou **TRISOL** (ivoire, gris translucide) par câbles de 3 à 16 mm de diamètre. Matière plastique inoccassable. Clou imperdable en acier trempé nickelé.

*Méfiez-vous des imitations!*



**FICHES COAXIALES** en rilsan (5 couleurs), montage rapide avec ou sans soudure. LA SEULE INARRACHABLE par serrage du blindage.



**ATTÉNUATEURS**  
6 - 10 - 20 - 30 dB

**TRANSFORMATEURS  
AUTOTRANSFORMATEURS  
CLOUEURS pour COAXIAUX  
OUTILLAGE**

**ANTENNES TÉLESCOPIQUES** (fixe ou à rotule) pour Transistors et Téléviseurs.

**RÉGULATEURS DE TENSION « RUSH »**

**dihor** dp 129, Rue du Fg. Saint-Denis  
Tél.: BOT.02.98 - PARIS-X<sup>e</sup>  
*Procédés "Rush"*

*Transformateurs  
BF Stéréophoniques*

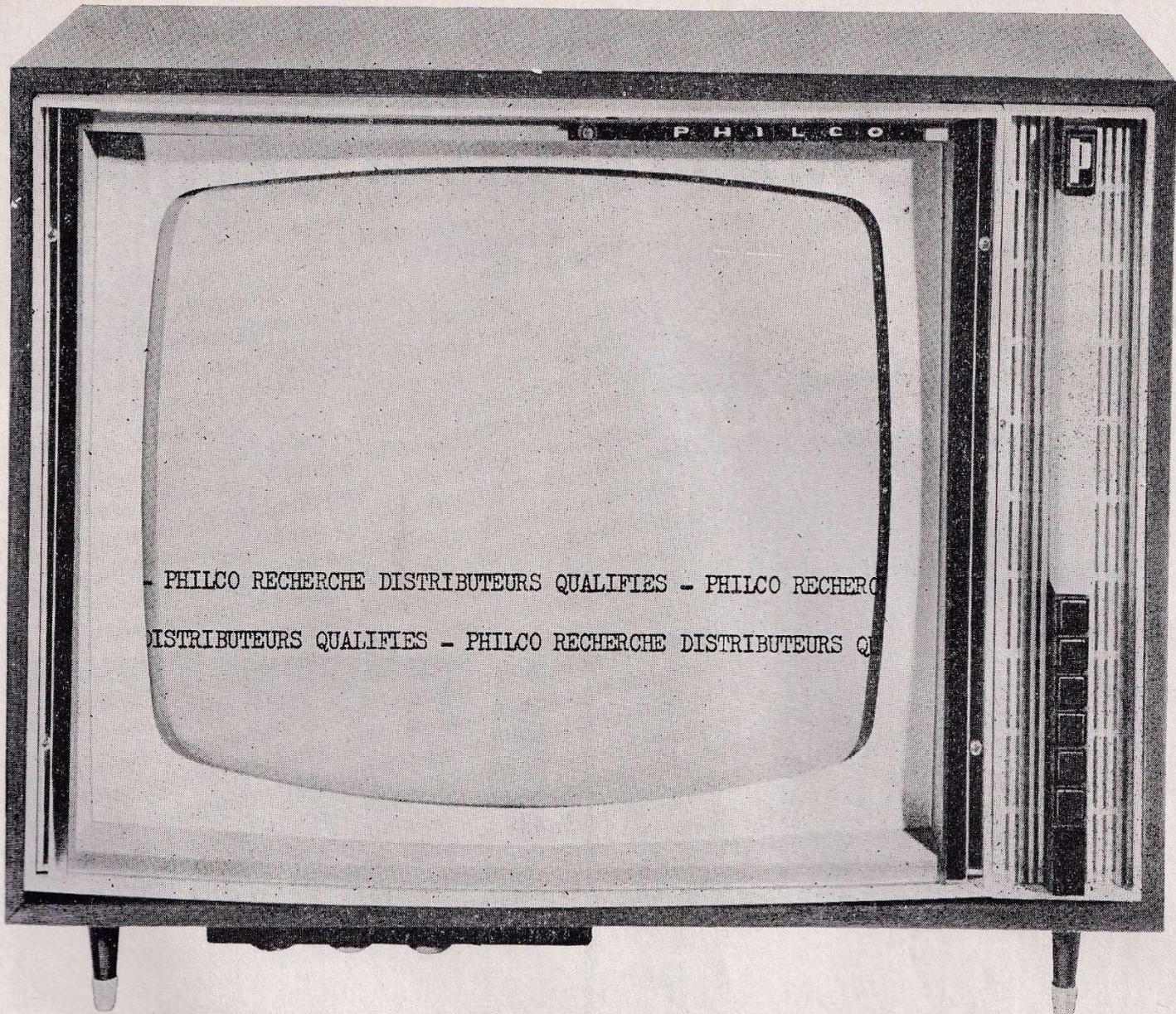
*haute  
fidélité*

Documentation sur demande

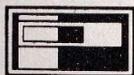
**ETS P. MILLERIOUX**

187-197, ROUTE DE NOISY-LE-SEC  
ROMAINVILLE (Seine) - VIL. 36-20 & 21





# PHILCO



★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

**radio - télévision**

american  
tv

Les téléviseurs Philco  
sont fabriqués en France  
sous licence américaine.

made in france

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

Distribution générale  
pour la France :  
SOFRAMEL (Société  
Franco-Américaine  
pour l'Electronique)  
31, av. de l'Opéra  
Paris 1er-Opéra 77-51

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

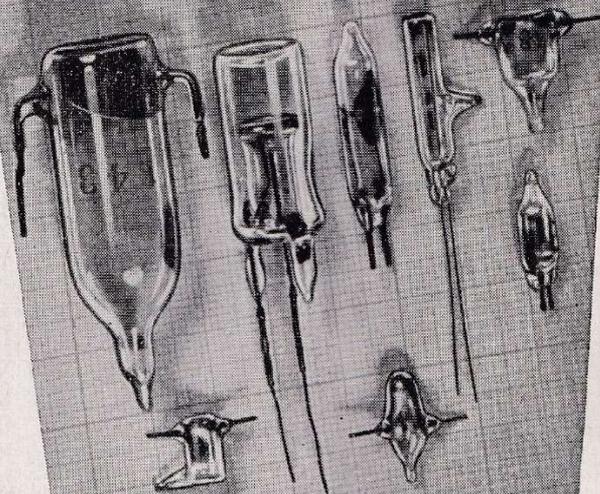
R. L. Dupuy

LABORATOIRE  
**DRIVOMATIC**  
ÉLECTRONIQUE



DÉPARTEMENT

**INFRAROUGE**



Cellules photoélectriques  
au Sulfure de plomb.

*Pour toutes  
applications*

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

RAPY

34, RUE PERGOLÈSE - PARIS 16<sup>e</sup>  
TÉL. PAS. 52-43 & POI. 38-23

# OFFRE SPÉCIALE

" Emportez " avec vous vos émissions radio favorites en construisant vous-même un excellent " pocket " PO-GO à 6 transistors + une diode montés sur circuit imprimé (dimensions : 14,2 x 7,7 x 3,3 cm).

Le Département KIT de COGEREL a mis au point un ensemble de pièces détachées sélectionnées, que vous assemblerez avec facilité (même si vous n'êtes pas un familier de la radio), grâce à une notice explicative dont il vous suffira de suivre pas à pas les indications détaillées.



Et ainsi vous irez partout avec le " plein " de musique !

Pour 89,50 NF seulement vous trouverez votre coffret chez **COGEREL**, 3, rue La Boétie, Paris 8<sup>e</sup>.

Vous pourrez aussi en demander l'envoi contre remboursement postal de 94,50 NF Franco de port et d'emballage, France et Algérie.

S.P.I. 310

**COGEREL**  
CENTRE DE LA PIÈCE DÉTACHÉE  
3, RUE LA BOETIE - PARIS 8<sup>e</sup>

# Un microphone Philips pour chaque usage

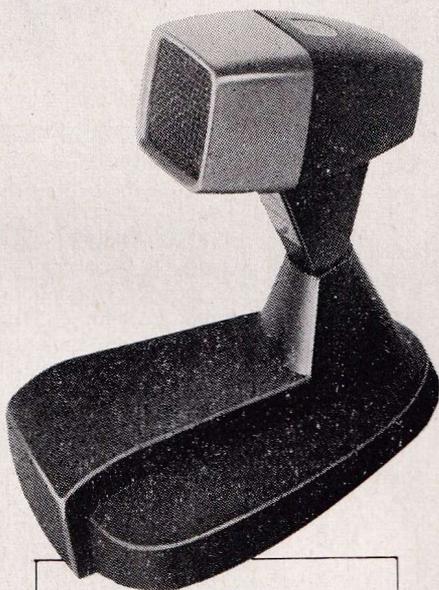
Pour obtenir de votre équipement sonore des résultats pleinement satisfaisants, choisissez spécialement votre microphone selon l'usage auquel vous le destinez. Et choisissez-le dans la large gamme que vous offre Philips, le spécialiste incontesté de l'électro-acoustique. Tous les microphones Philips, tropicalisés et munis d'interrupteurs silencieux, sont universellement appréciés pour leurs qualités de :

- Sensibilité • Fidélité • Robustesse •



**EL 6061**

**Microphone à main électrodynamique anti-bruit pour parole.** Conseillé pour transmissions industrielles d'ordres, annonces publicitaires...



**EL 6014**

**Microphone électrodynamique omnidirectionnel d'usage courant, pour parole et musique :** s'utilise sur table avec statif, ou en reportage.



**EL 6031**

**Microphone électrodynamique hypercardioïde anti-larsen pour parole et musique.** Idéal pour tous les problèmes de sonorisation intérieure ou extérieure, en particulier dans les locaux réverbérants : églises, halls, gares, etc...

Nous ne vous donnons ici qu'un aperçu de la gamme des microphones Philips. Pour connaître les autres modèles, demandez notre nouvelle documentation n° 61 à Philips.



# PHILIPS

162, Rue Saint-Charles, Paris 15<sup>e</sup> - LECourbe 21-29

Pour l'amateur averti,  
pour le professionnel exigeant,

Du matériel  
de très haute qualité  
en importation directe :



• une gamme complète  
de microphones dynamiques,  
écouteurs,  
transformateurs d'impédance,  
accessoires "qualité studio",  
construits par

**BEYER**

Elektrotechnische Fabrik,  
le spécialiste allemand  
de l'électro-dynamique.

• un enregistreur "de poche",  
véritable bloc-notes sonore du reporter,  
de l'homme d'affaires, du touriste moderne.  
Présentation luxueuse et pratique, fabrication suisse!



FICORD 101

Distribution exclusive

**Francélec**

23, rue de Bruxelles, PARIS (8<sup>e</sup>) - Tél. : TRI. 14-71

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 - Pos-  
sibilité d'atteindre 2 secondes/cm - Etalement  
par « loupe électronique » supérieur à 10 - Ré-  
glage 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.

Possibilité d'équipement tube à poste accéléra-  
tion (haute brillance).

**AMPLIFICATEURS**

- \* à courant continu
- \* pour enregistreurs
- \* démodulateurs

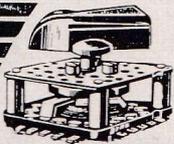
**UNITRON**

75 ter, rue des Plantes, PARIS-XIV<sup>e</sup>  
LEC. 93.78

RAPY

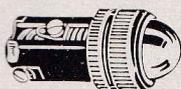
# Un Matériel qui Vous Classe! Les Pièces Spéciales DYNA

## COMMUTATION



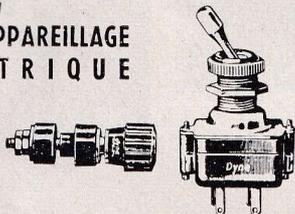
Tous commutateurs  
à grand nombre  
de directions  
de 5 à 60 ampères

## SIGNALISATION



Voyant lumineux  
lampe éjectable  
par l'avant  
étanche, occultable  
tropical

## PETIT APPAREILLAGE ELECTRIQUE



Bornes, Inverseurs  
Clés  
Poussoirs claviers  
etc.

## OUTILLAGE



Outillages spéciaux  
pour techniciens

## RADIO



Manitone pour Aviation  
Toutes pièces spéciales

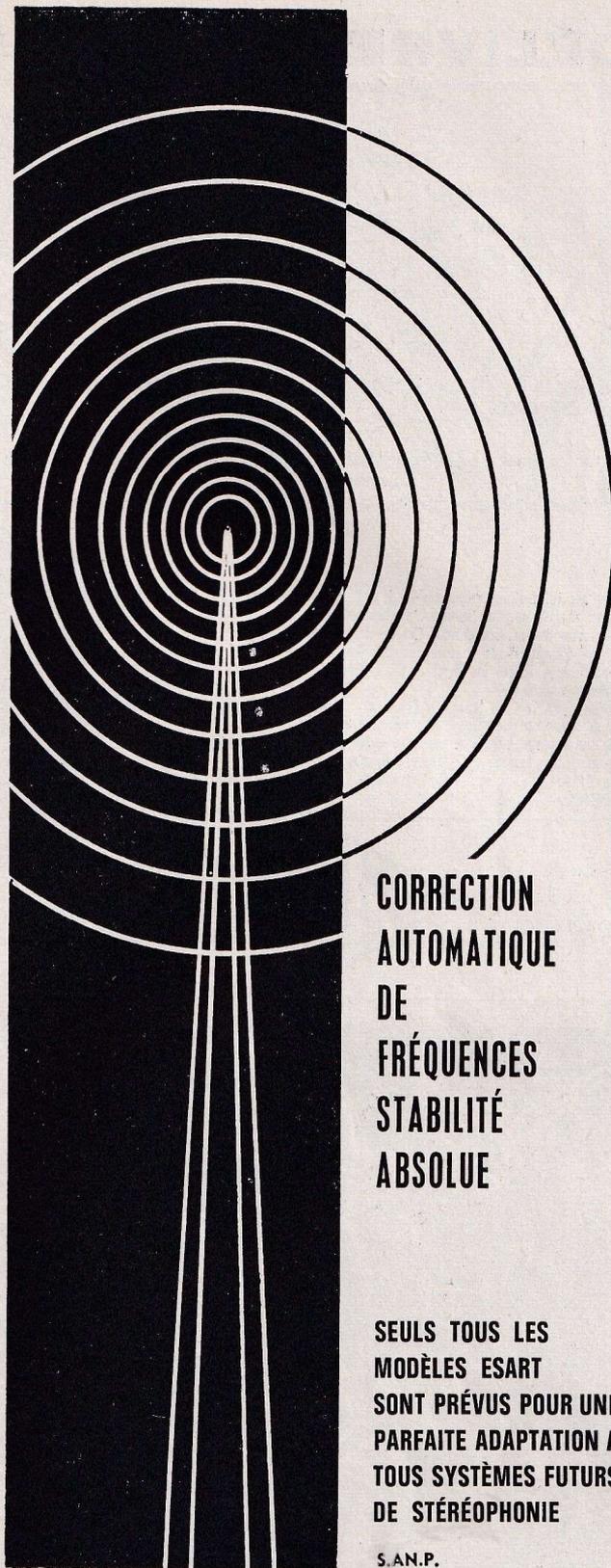
### VOTRE BUREAU D'ETUDES

recherche une pièce spéciale,  
procurez- lui le Catalogue  
N° G 13 gratuit  
du Spécialiste de la pièce spéciale.  
(44 pages illustrées avec schémas).



Ch. G

36, AV. GAMBETTA - PARIS-20° - PYR. 98.50-51



**CORRECTION  
AUTOMATIQUE  
DE  
FRÉQUENCES  
STABILITÉ  
ABSOLUE**

**SEULS TOUS LES  
MODÈLES ESART  
SONT PRÉVUS POUR UNE  
PARFAITE ADAPTATION A  
TOUS SYSTÈMES FUTURS  
DE STÉRÉOPHONIE**

S.A.N.P.

**les radiodiffusions  
ont adopté**

**LES TUNERS ESART**

127, rue du Théâtre, PARIS-XV. Suf 09-41

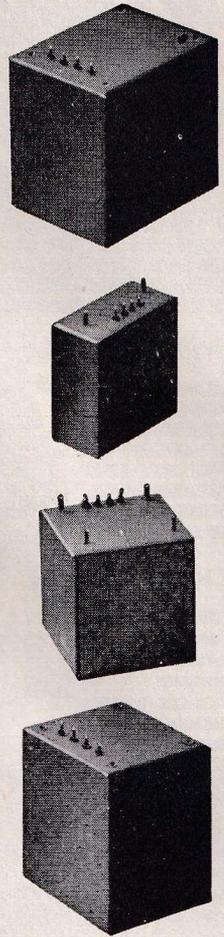
AGENT SUISSE : SACOM 3, rue Hugi, Bienne I

AGENT BELGIQUE E. LUXEMBOURG : S.A. TELEVIC 25, rue de Spa, Bruxelles IV

# DÉLIVREZ VOS ingénieurs surchargés...



Le problème  
des **FILTRES**  
est notre  
**spécialité...**



Pour ses fabrications courantes la S. E. C. R. E. utilise un grand nombre de filtres fournis par son service "Pièces détachées". Ce service assure entièrement l'étude et la réalisation. Équipé d'appareils de mesures de très haute précision, doté d'un personnel expérimenté, il est en mesure de répondre à toutes les exigences de la technique moderne. Plusieurs milliers de types de filtres ont été fabriqués en nos usines; l'un d'eux répondra peut-être à vos conditions. Par son réglage précis, sa mise au point délicate, la fabrication d'un filtre ne peut être confiée qu'à des spécialistes. Les filtres S. E. C. R. E. sont présentés en boîtiers étanches de modèles différents.

CONSULTEZ-NOUS...

## EXEMPLES DE RÉALISATIONS STANDARD

Type	Impédance	Affaiblissement Bande passante	Affaiblissement Bande atténuée
Feb 892	100 Ω	0 - 1850 hz 2450 hz-∞ ≤ 4db	1950 hz - 2230 hz ≥ 45 db
Fbd 623	600 Ω	20,1 khz 23,5 khz ≤ 3 db	24,250 khz-∞ 0-20,3 khz ≥ 70 db
FH 691	600 Ω	62 khz-∞ ≤ 3 db	0 à 60 khz ≥ 60 db
Fb 638	2400 Ω	0-2100 hz ≤ 3 db	2510 hz ≥ 40 db

USINES ET  
SERVICES  
COMMERCIAUX



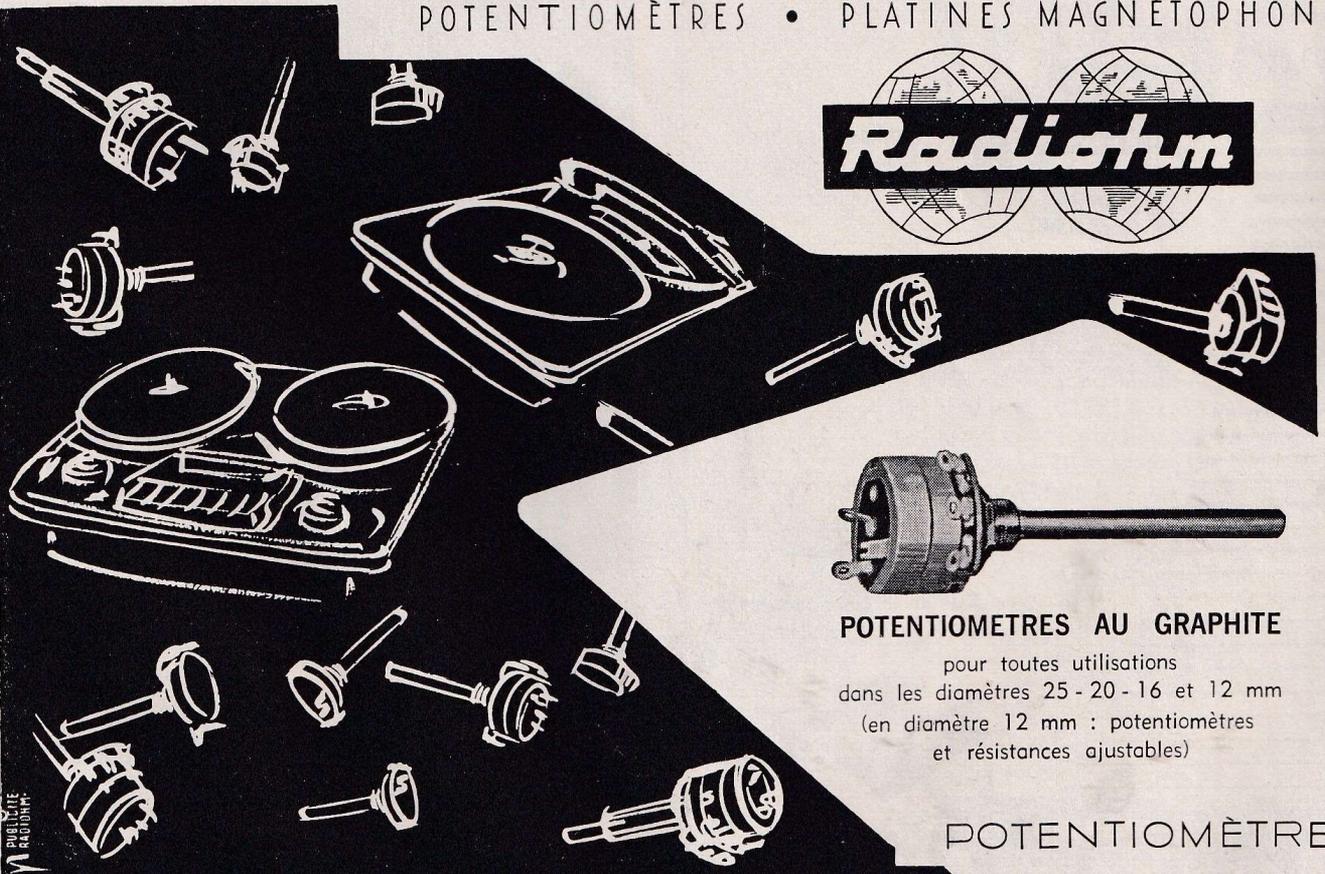
214 - 216, RUE DU Fg ST. MARTIN - PARIS X<sup>e</sup> • COM. 53-53 & 54

Agence PUBLÉDITEC - DOMENACH

POTENTIOMÈTRES • PLATINES MAGNÉTOPHONES

**Radiohm**

PLATINES TOURNE-DISQUES



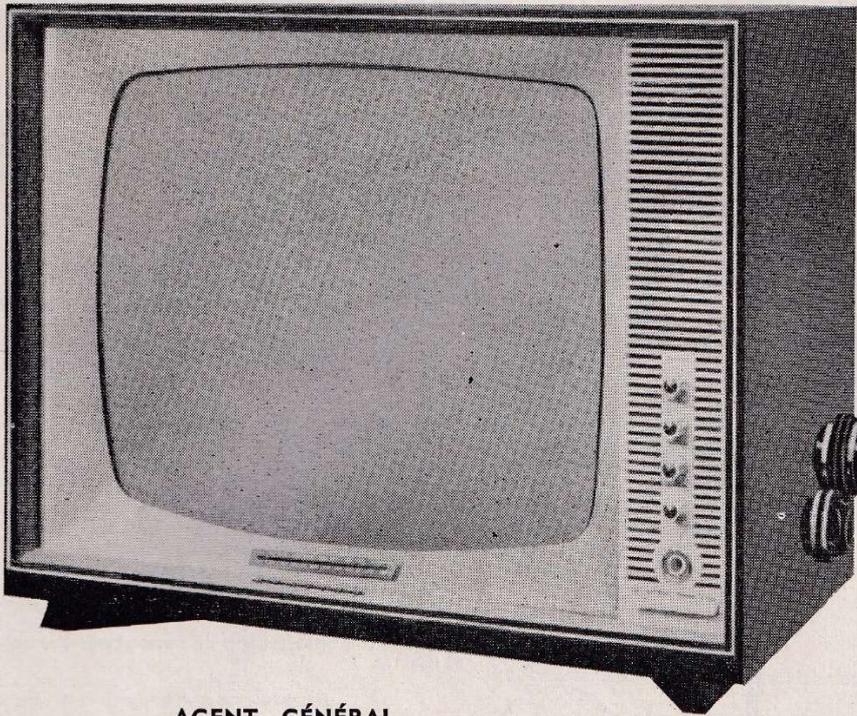
### POTENTIOMÈTRES AU GRAPHITE

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

POTENTIOMÈTRES

**Radiohm**

27 ter, RUE DU PROGRÈS • MONTREUIL (SEINE) — TOU. 08-74



**59 cm**

**110° — RECTANGULAIRE**

16 LAMPES + 3 GERMANIUMS + 1.59-90

- ★ Alimentation par transformateur.
- ★ Régulation automatique et réglage du balayage horizontal.
- ★ Réglage automatique du contraste par cellule photo-électrique (Luxomat).
- ★ Contrôle automatique de gain.
- ★ Commutation du deuxième programme par relai électro-magnétique.
- ★ Comparateur de phases incorporé.
- ★ Contrôle de tonalité à contre-réaction.
- ★ Cadran avec aiguille comportant les numéros des canaux de la bande IV et V.
- ★ Glace de sécurité teinte or.
- ★ Châssis vertical.

AGENT GÉNÉRAL

**SIMPLEX ÉLECTRONIQUE**

48, boulevard de Sébastopol - PARIS-III - TUR. 15-50

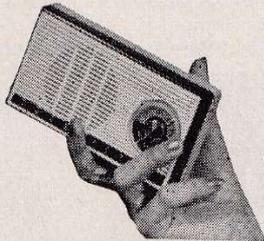
RAPY



25 années d'expérience  
dans le Poste à piles

**POCKET MARTIAL**

Récepteur de poche à 6 transistors, 5 combinaisons de coloris PO-GO, prise pour écouteur. Etui en véritable cuir. Dimensions : 14 x 7,5 x 4 cm, poids 350 g.



*Le cadeau idéal...*

**PARSIFAL**

*Un modèle mondial*

7 transistors + 2 diodes,  
5 gammes (6 touches),  
PO + GO + 3 x OC  
(de 10,9 à 135 m).  
Antenne télescopique.  
Prise antenne auto.  
Prise antenne extérieure.  
Prise pour écouteur.  
Alimentation par 2 piles  
plates de 4,5 V  
Electrophones  
à transistors  
et stéréophoniques



DÉMONSTRATION CHEZ TOUS NOS AGENTS  
DOCUMENTATION SUR DEMANDE

Constructeurs C.E.R.T., 34, rue des Bourdonnais, Paris-I.  
Métro : Châtelet. LOU. 56-47.

RAPY

*Tous fils et câbles*

**TEXTILES ET THERMOPLASTIQUES  
POUR RADIO  
ET TÉLÉVISION**

TOUS CABLES SPÉCIAUX  
SUR DEVIS

**CABLERIE  
E. CHARBONNET**

24 à 28, Rue Denfert-Rochereau - LYON (4<sup>e</sup>)  
Tél. 83-84-79 et 83-80-74

Publ. PLANTIN-CHATELAIN



## TOURNE-DISQUES

Préamplificateurs - Correcteurs  
Professionnels et Amateurs



MODELE HL 6 (400 × 310) 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  $7 \times 10^{-6}$  cm dyne
- Possibilité d'adaptation de têtes stéréophoniques



MODELE DL 6 (480 × 380) 15 kg

# Pierre CLÉMENT

Fournisseur de la Radiodiffusion Française

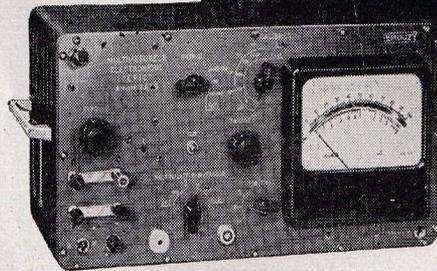
10, rue Jules VALLÈS - PARIS XI<sup>e</sup> - VOL. 61-50

Agent pour la Belgique :  
TELEVIC, 25, Rue de Spa — BRUXELLES 4

RAPY

## MULTIMESUREUR E.R.I.C

appareil universel à hautes performances pour laboratoires



**CARACTÉRISTIQUES DE BASE :**  
Résistance d'entrée :  $10^{14} \Omega$   
Courant-grille :  $10^{-13}$  A  
Dérive du zéro : 15 mV par 10 heures  
Précision : 1 à 2 %

Galvanomètre de 165, classe 0,5 - Robustesse à toute épreuve des surcharges.

### MESURE :

directement ou par adjonction d'organes de référence :

e : 0,5 mV à 35 kV, r :  $20 \Omega$  à  $10^{12} \Omega$

i :  $10^{-3}$  à  $10^{-11}$  A, c : 10 pF à 10.000  $\mu$ F

q : 10 pico coulombs à 10 mC

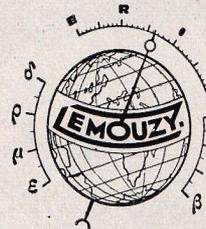
Fluctuations de tension :  $\Delta V = 1 V / 1.000 V$

Champs : depuis 1 œrsted

Tensions : piézo-électriques ; électro-statiques ; d'hystérésis, de corrosion, pH, rH.

Intègre au sens mathématique du terme depuis 1 seconde à 60 minutes.

Documentation et démonstrations sur demande



Fournisseur de  
1.900 laboratoires  
français et étrangers

# EMOUZY.

FONDE EN 1915

63 RUE DE CHARENTON, PARIS 12<sup>e</sup> - DID. 07-74

### TUBE CATHODIQUE ELECTROSTATIQUE

Prix  
unitaire

F 8013/OE 411 ..... NF 55

F.O.B. Stockholm

(Les tubes sont neufs et en cartons d'origine.)

### TUBES ALLEMANDS

LB 13/40 LB1 LB7/15 P26/500 TA4/2000

P101/1000 LS50 ..... NF 9

LS180 EF9 EF5 ..... NF 4

PE05/25 ..... NF 15

PE1/100 ..... NF 24

EF86 ..... NF 5

### MOTEURS

EMI, Holland, 27 V AC/DC, type 910964/27. NF 29

Groschopp & Co., Viersen, E.MOT. WKM

90-60 2800 tours-minute, 110 V 1,6A

100 W 50 Hz ..... NF 139

### GENERATEURS

IBM neuf, fabrication Georgii-kobolt, type

KJXC 7011/S194K 42 V 18 A ..... NF 245

### TRANSFORMATEURS DE RESEAU

Prim. 110-127-220-240 V, second. 42 V

7 A 300 VA ..... NF 24

Prim. 220/380 V, second. 6,3 V 32 A/110 V

0,4A/2 × 43 V 0,6 A ..... NF 32

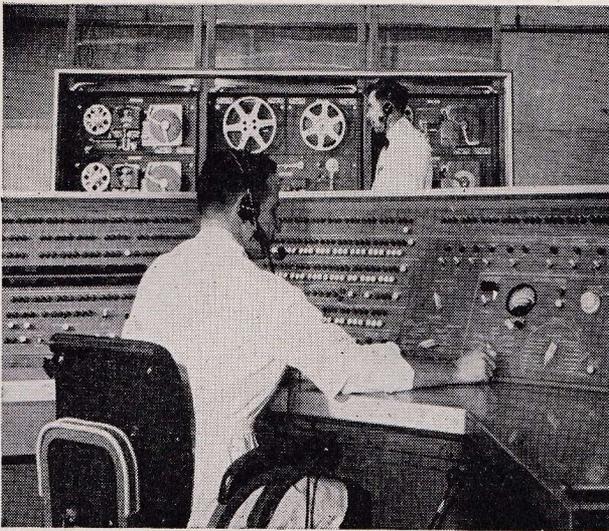
Prim. 200-215-245 V, second. 115 V 0,6 A

150 VA/25 V 3A/10 V 0,1 A ..... NF 19

# INTEX TRADING

Brännkyrkagatan 41, STOCKHOLM SV (Suède)

RAPY



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.

Ajoutons que l'Institut Technique Professionnel est membre de l'A.T.E.N. (Association Technique pour la Production et l'Utilisation de l'Energie Nucléaire).

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<sup>e</sup>)

PRO. 81-14 et 71-05

POUR LA BELGIQUE : I.T.P. Centre administratif, 5 Bellevue, WEPION



**Pour vos clients  
sur route ou chez eux  
antenne auto et télévision**

**ara**

**LA RÉCEPTION LA PLUS PARFAITE**

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

# PENSONS A L'AVENIR

*Le présent accouche,  
dit-on, de l'avenir.*

(VOLTAIRE, Dictionnaire Philosophique.)



Tous les jours, j'ai déjà eu l'occasion de le dire ici, mon confrère, l'homme de lettres (aujourd'hui, on l'appelle « préposé aux P. et T. », alors qu'hier c'était tout bonnement le brave facteur) déverse de son sac à malices, sur mon bureau, des monceaux de lettres et des montagnes d'imprimés. Des revues du monde entier se donnent rendez-vous sur cette glace de 1,5 m<sup>2</sup> où, avec effort, je parviens à déblayer quelques décimètres carrés, pour tracer ces lignes.

De même que le signal capté par l'antenne traverse successivement les différents étages d'un récepteur, de même tous ces périodiques passent par les mains de nos divers rédacteurs. Et ainsi nos lecteurs en trouvent l'essentiel, la « substantifique moelle », sous forme d'analyses, d'adaptations ou d'études de synthèse.

Au passage, j'y glane, pour ma part, des informations variées, des indications de tendance, ces « petits riens » qui, lorsqu'on a un peu de flair, vous mettent parfois sur la voie de développements féconds ou encore contiennent en eux des avertissements dont il importe de tenir compte.

Aujourd'hui, je crois distinguer une certaine menace qui plane sur les futures destinées du progrès scientifique et technique en France. Ai-je raison de vous en faire part en cette époque de l'année où l'approche des fêtes prédispose plutôt à une certaine euphorie ? Il faut cependant faire retentir la sonnette d'alarme.

Notre excellent confrère belge, « Industries et Sciences », dans son numéro de septembre dernier, écrit : « Depuis 1930, les prix Nobel, à l'exclusion de ceux de littérature et de la paix, ont été distribués comme suit : U.S.A., 53; Royaume-Uni, 23; Allemagne, 18; France, 1; l'U.R.S.S., absente depuis Pavlov, en a reçu 4 depuis 1956. »

Ces chiffres sont symptomatiques. Dans les domaines de la physique, de la chimie et de la médecine, où tant de noms glorieux ont jadis illustré la France, notre pays se trouve en queue du palmarès. Et ce sont les Etats-Unis qui, ayant drainé vers eux la crème des savants du monde entier, occupent de loin la première place.

Les inquiétantes indications que fournit la répartition des prix Nobel sont corroborées par les statistiques publiées dans la revue américaine « Chemical Engineering News » et que cite notre excellent confrère « l'Industrie française ». Il s'agit des principaux articles et brevets concernant les industries chimiques et parachimiques, publiés dans divers pays et analysés dans « Chemical Abstracts ».

Leur nombre croît à une allure exponentielle. De quelque 10 000 en 1907, il est passé à 125 000 en 1960. Mais ce qui est moins consolant, c'est la répartition par pays. Alors qu'en 1909, les U.S.A. figuraient

pour 20,1 % dans le total, en 1960 ils montent à la première place avec 27,1 %. Cette place appartenait jadis à l'Allemagne qui, en 1909, était représentée par 45 % du total des articles et brevets et qui, en 1960, devait se contenter de modestes 7,8 %. Grandeur et décadence...

Deux pays accusent une progression marquée : l'U.R.S.S., qui passe de 1,2 % en 1909 à 19,1 % en 1960 (rapport 16), et le Japon qui, pour le même demi-siècle, effectue un bond allant de 0,3 % à 7,8 % (rapport 26!).

Et la France ? En 1909, elle était à un rang fort honorable avec 13,2 %. Actuellement, nous en sommes à 5 %, occupant la sixième place. Et d'année en année, le taux s'amenuise... Ce qui est vrai pour la chimie, l'est également dans bien d'autres domaines.

Tout cela est grave. Et à tout cela, les explications ne manquent pas. La lecture du « Journal Officiel » est, sous ce rapport, hautement édifiante. Que l'on calcule quelle est, dans le montant total du budget de 1962 qui vient d'être voté, la part réservée à la Recherche scientifique et celle consacrée à l'Education nationale. La clé du problème est là. Le reste en découle.

Et c'est ainsi que, pour la dernière rentrée scolaire, on a dû **REFUSER 50 % DES CANDIDATS AUX COLLEGES TECHNIQUES**. La raison ? Manque de locaux et manque d'enseignants. Là, nous touchons du doigt le fond du problème, nous prenons aussi conscience de la gravité de la situation.

Quels sombres lendemains nous prépare cette double pénurie ? Si nous fermons au nez des postulants les portes des écoles techniques à une époque où, déjà, se fait cruellement sentir le manque d'ingénieurs et d'agents techniques, où irons-nous les recruter demain, quand le rapide essor des industries en nécessitera un nombre encore plus grand ? Et l'on ne songe pas sans angoisse à cette véritable quadrature du cercle que constitue le problème de la formation des professeurs.

Que l'on comprenne donc enfin combien cette situation engage l'avenir du pays et que l'on prenne d'urgence les mesures qui s'imposent : bâtir des locaux scolaires (ne craignant pas de voir grand) et revaloriser la fonction enseignante. Il ne saurait y avoir, à l'heure actuelle, d'investissement plus rentable pour la fortune du pays ni de tâche valant davantage qu'on s'y attelle.

De tout cœur je souhaite que 1962 soit le point de départ d'une telle politique constructive, la seule qui mène vers la prospérité et la vraie grandeur. C'est le vœu que je forme au seuil de la nouvelle année.

E. AISBERG.

# Actualités

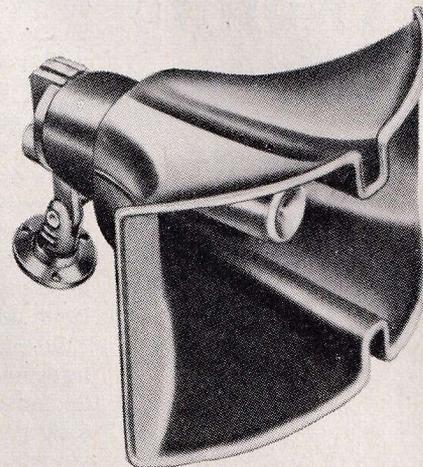
## SIGNAUX HORAIRES

Lors de la XI<sup>e</sup> Assemblée Générale de l'U.A.I. (Berkeley, août 1961), la *Commission Internationale de l'Heure* a décidé de supprimer les émissions de signaux rythmés commandés par le *Bureau International de l'Heure*.

Conformément à cette décision, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 1962, les signaux rythmés com-

## HAUT-PARLEUR GRAND ANGLE

Assez curieux comme aspect et ayant dû exiger un outillage d'emboutissage complexe, ce nouveau haut-parleur pour public-address présenté par **Racon** (exportateur **Emec**) est en fait un modèle à double pavillon et par conséquent à grand angle de dispersion sonore. Il mesure 35 x 18 cm et peut recevoir de 25 à 50 W entre 250 et 13 000 Hz. Les impédances de bobine sont de 4, 8 ou 45  $\Omega$ .



Temps universel	Indicatifs	Fréquences	Longueurs d'onde
7 h 55 mn à 8 h 6 mn	FTK 77	10 775 kHz	27,84 m
8 h 55 mn à 9 h 6 mn	FTH 42	7 428 kHz	40,39 m
9 h 25 mn à 9 h 36 mn	FTN 87	13 873 kHz	21,62 m
12 h 55 mn à 13 h 6 mn	FTN 87	13 873 kHz	21,62 m
19 h 55 mn à 20 h 6 mn	FTK 77	10 775 kHz	27,84 m
20 h 55 mn à 21 h 6 mn	FTH 42	7 428 kHz	40,39 m
22 h 25 mn à 22 h 36 mn	FTN 87	13 873 kHz	21,62 m

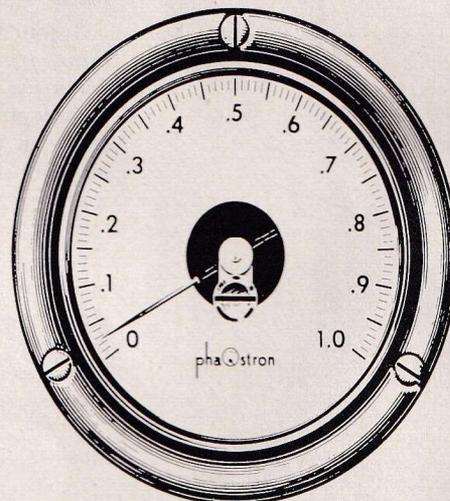
mandés par le B.I.H. (Observatoire de Paris) seront remplacés par des signaux de temps moyen (schéma anglais). Chaque émission de signaux horaires radio-électriques sera composée de deux émissions de signaux de temps moyen ayant chacune la durée de 5 mn et séparées d'un intervalle de 1 mn, au milieu duquel sera émis un trait de 30 s.

Les émissions de *Pontoise* (« Paris, T.S.F. ») en ondes courtes seront distribuées comme l'indique le tableau ci-dessus.

Les émissions de *Sainte-Assise* FTA 91 : 91,15 kHz (3291 m) sont commandées sept fois par jour aux mêmes heures que les signaux de Pontoise.

## GALVANOMETRE 250<sup>0</sup>

L'aspect curieux du cadran de ce nouveau galvanomètre nous est fourni par un document envoyé par **A. D. Auriema, Inc.**, l'exportateur de la firme américaine **Phaestron**. Semblable à un thermomètre, ce galvanomètre possède un équipage mobile capable de tourner sur 250°, d'où une grande précision de lecture. La précision électrique est assortie : 1 %, avec linéarité de 1 % et répétibilité de 0,5 %. Ces appareils existent en 63, 89 et 114 mm de diamètre, étanches, et en d'autres formats conformes aux normes AN. Une sensibilité de 1 mA est courante; des micro-ampèremètres sont également disponibles.



La Direction et  
la Rédaction de



présentent à ses lecteurs et annonceurs  
leurs vœux bien sincères pour

# 1962

# Les ondes millimétriques et submillimétriques

- PRODUCTION
- EMPLOI

par R. HONORAT

Depuis l'invention de la triode par Lee de Forest, les radioélectriciens ont cherché à produire et à utiliser des oscillations de fréquences de plus en plus élevées. Le premier gigahertz fut atteint vers 1940, le dixième ( $\lambda = 3$  cm) en 1942, le trentième en 1947 ( $\lambda = 1$  cm). L'effort ne s'est du reste pas ralenti, puisque depuis quelques semaines nous trouvons dans le commerce des tubes oscillant à 150 et bientôt 200 GHz. Certains laboratoires étudient la production d'oscillations de 1000 GHz et plus.

Pourquoi ? par curiosité (scientifique, bien entendu), pour pouvoir étudier la totalité du spectre électromagnétique, pour utiliser les propriétés intéressantes des ondes courtes et très courtes.

Notre propos est d'indiquer rapidement les voies qui sont actuellement explorées, les résultats obtenus. Il s'agira toujours de résultats provisoires, perpétuellement repoussés.

## INTÉRÊT DES ONDES MILLIMÉTRIQUES

En télécommunications, il est évident que si l'on élève la fréquence de l'onde porteuse le nombre de canaux possibles augmentera. Dans un octave placé entre 1 et 2 GHz nous placerons 100 canaux de 1 MHz; nous en placerons 1000 entre 10 et 20 GHz et 10 000 entre 100 et 200 GHz.

La fréquence augmentant, il sera possible de diminuer dans un même rapport les dimensions des circuits; à surface constante, la directivité des antennes augmentera. Le pouvoir de résolution d'un radar croît comme le carré de la longueur d'onde. En général, la précision absolue de toutes les mesures sera plus grande.

Notons cependant les inconvénients: la diminution des cotes internes des guides d'ondes entraîne une diminution correspondante de la puissance pouvant être transmise, une augmentation des tolérances mécaniques, donc un prix de revient plus élevé, des difficultés d'usinage. Pour les tubes, à ces difficultés s'ajoutent les hautes tensions nécessaires, et les champs magnétiques de plus en plus forts indispensables pour produire des oscillations à fréquence élevée.

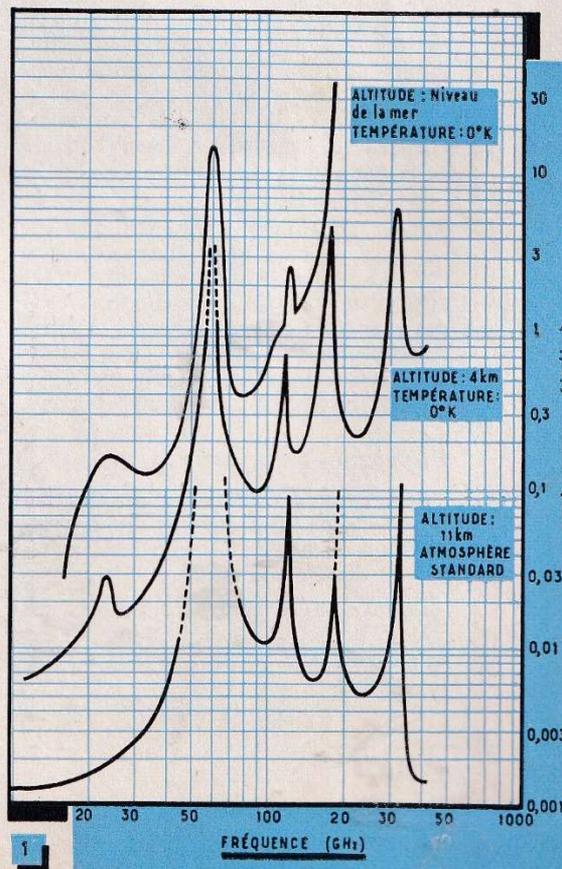
## PROPAGATION

Les caractéristiques de propagation des ondes millimétriques sont encore mal connues, il ne semble pas qu'elles soient directement extrapolables des caractéristiques de propagation des ondes centimétriques. Elles présentent, suivant les applications, des avantages ou des inconvénients. Inconvénients si l'on désire les utiliser dans un système à longue portée, avantages si l'on préfère un système discret à faible portée pour éviter les interférences ou les interceptions.

Les ondes millimétriques sont absorbées par les composants de l'atmosphère (eau, oxygène, oxyde de carbone), cette absorption varie avec la fréquence, l'altitude et évidemment avec la composition de l'atmosphère. On remarque sur la figure 1, à  $f = 24$  GHz, une pointe d'absorption due à la vapeur d'eau; les pointes à 60 et à 120 GHz seraient produites par l'oxygène, celle à 115 GHz par l'oxyde de carbone.

Il existe également d'autres causes d'absorption, peu ou mal connues. Entre ces pointes existent des fenêtres où les transmissions sont bonnes (30-50 GHz, 75-100, etc., jusqu'à 855 GHz). Cette dis-

Fig. 1. — « Fenêtres » de transmission possible entre les pointes d'absorption par les composants de l'atmosphère.



persion des caractéristiques présente des avantages. On réalisera les équipements à longue portée dans les fenêtres connues, les autres bandes étant réservées aux applications industrielles et aux systèmes de télécommunications discrets.

## UTILISATION DES ONDES MILLIMÉTRIQUES

Les ondes millimétriques peuvent être utilisées dans différents domaines :

### Mesures industrielles

Par suite de leur faible longueur d'onde les ondes millimétriques peuvent être employées à la mesure des états de surface de pièces métalliques : on éclaire la surface à mesurer ou à contrôler par une source hyperfréquence, la puissance réfléchie est fonction de la rugosité moyenne de la pièce. La sensibilité du système peut être augmentée en déplaçant rapidement la pièce examinée et en mesurant le battement dû à l'effet Doppler.

Les ondes millimétriques peuvent également être utilisées pour les mesures de constantes diélectriques, analyses spectrographiques de mélanges gazeux ou isotopiques. Citons enfin les mesures d'humidité, application directe de l'absorption des ondes millimétriques par l'eau.

### Mesures physiques

On sait que les ondes électromagnétiques sont plus ou moins absorbées par la matière, et que cette absorption sélective caractérise la substance traversée. Si donc un corps est introduit dans une ligne de transmission, entre la source millimétrique et un élément détecteur, et si la fréquence de la source varie, il sera possible de tracer le spectre hyperfréquence du corps considéré (fig. 2). L'intérêt des ondes millimétriques en ce domaine vient du fait que leur interaction avec la matière a lieu à l'échelle de la molécule.

Parmi les mesures possibles citons, d'après un catalogue récent : moment dipolaire par effet Stark, structure hyperfine des molécules, décalage des raies dues à des espèces isotopiques, étude des interactions moléculaires par le temps de relaxation des dipôles et de la dispersion anormale, effet Zeeman dans les solides, résonance paramagnétique, etc.

### Physique du plasma

Les mesures essentielles sur les milieux ionisés sont d'une part des mesures de température, d'autre part des mesures de densité électronique ou ionique.

Un plasma se comporte vis-à-vis des ondes électromagnétiques comme un milieu conducteur sélectif, les ondes courtes n'étant pratiquement pas réfléchies, tandis que les ondes plus longues le sont

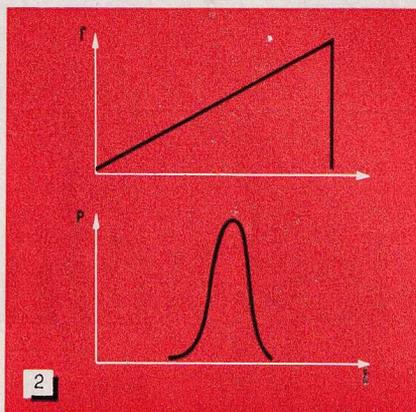


Fig. 2. — Une onde modulée en fréquence permet de relever le spectre d'un corps introduit dans un guide d'ondes.

plus ou moins complètement. Il sera donc possible de déduire d'une mesure du coefficient de transmission d'un plasma la valeur de sa densité, donc de sa fréquence et de sa température. Mais pour cela, il sera indispensable de disposer d'un équipement en ondes millimétriques (interféromètre par exemple).

### Pompes pour amplificateurs moléculaires

Après la série d'études consacrée par *Toute La Radio* aux amplificateurs moléculaires (Masers, IRasers, Lasers et amplificateurs paramétriques), tous nos lecteurs savent que ces dispositifs doivent être pompés à une fréquence multiple de la fréquence signal. Pour réaliser un amplificateur paramétrique à 1 mm il sera nécessaire de disposer d'une pompe dont la fréquence pourra varier de 0,5 à 0,1 mm. D'où l'intérêt des oscillateurs millimétriques pour les réalisations de ce type.

### Télécommunications

Deux systèmes : liaisons hertziennes au sol entre points rapprochés ; la densité d'informations transportées peut être très grande et les interférences réduites par suite de la faible portée des équipements. On utilisera les fenêtres de propagation pour les systèmes à plus longue portée ; transmission par guide d'onde. Le mode TE 01 en guide rectangulaire étant fortement atténué, on utilisera de préférence un guide circulaire, fonctionnant en mode TE 01. Les *Bell Telephone Laboratories* ont réalisé dans ce guide des liaisons d'une dizaine de kilomètres. Le choix du guide circulaire pour les liaisons à grande distance n'exclut pas l'utilisation du guide rectangulaire pour les circuits hyperfréquences des émetteurs et des récepteurs.

### Navigation

La diminution de longueur d'onde permet d'augmenter la précision et le

pouvoir de résolution des équipements de navigation (radar, système Doppler, balises).

Il est enfin un domaine où les ondes millimétriques pourront être pleinement utilisées, c'est le domaine de l'Espace, où elles ne sont pratiquement pas atténuées (absorbées) par suite de l'absence d'atmosphère. Il sera possible de construire des équipements de petite taille (antennes) très directifs (à haute altitude rien n'empêche de réaliser des liaisons), des télémètres, des guidages, des dispositifs d'atterrissage fonctionnant en ondes millimétriques. Ces communications ne pourront être perçues du sol par suite de leur absorption par l'atmosphère terrestre, ce qui élimine tout risque d'interférence. Notons enfin que pendant la période de rentrée d'un engin son cône est entouré d'une couche ionisée (plasma à faible densité) qui ne pourra être traversée dans de bonnes conditions que par des ondes millimétriques.

### Météorologie

Dans ce domaine, on utilisera les caractéristiques d'absorption des ondes millimétriques par l'eau. Il sera possible ainsi de construire des équipements permettant la détection et la localisation des accidents météorologiques (nuages notamment), la mesure du degré hygrométrique de l'air, etc.

## GÉNÉRATEURS D'ONDES MILLIMÉTRIQUES

La production des ondes millimétriques étant encore dans l'enfance, un grand nombre de voies sont en cours d'exploration. Il est probable que, d'ici quelques années, nous assisterons à une stabilisation du nombre des procédés employés.

Le problème principal est d'obtenir des oscillations cohérentes et stables, le problème auxiliaire étant de disposer d'une puissance importante. Il est d'ailleurs possible, dans un système, de réduire la puissance d'émission nécessaire en augmentant la sensibilité du récepteur (gain de l'antenne) et en diminuant son bruit propre (d'où l'intérêt des systèmes en ER masers, lasers, etc.) et des amplificateurs paramétriques.

### Utilisation des procédés classiques

La solution la plus simple (intellectuellement parlant) a paru résider dans le développement des tubes classiques : magnétrons, klystrons, tubes O et M. Les problèmes qui se posent sont :

— Obtention d'une grande densité de courant dans le faisceau et à la surface de la cathode (dissipation thermique) ;

— Obtention de champs magnétiques très élevés pour des aimants de dimensions faibles ;

— Obtention d'un bon couplage onde-faisceau;

— Fabrication de pièces de très petites dimensions dans de bonnes conditions de reproductibilité.

Les résultats connus à ce jour sont les suivants :

**KLYSTRONS.** — Pour ce type de tube, il semble vraisemblable qu'il sera nécessaire de concevoir de nouveaux modèles de cavités (figure 3, cavité d'un klystron 5,5 mm). On trouve dans le commerce des klystrons oscillants jusqu'à 3 mm (puissance 1 ou 2 mW) (*Raytheon, Philips, OKI*), la limite actuelle semblant se situer aux environs de 2 mm (*Airborne* 140 GHz).

**CARCINOTRONS O.** — D'après des études récentes (*C. S. F.*) la limite théorique des tubes de ce type se situerait vers 0,1 mm. Le tableau suivant résume en ce domaine les réalisations (1961) et les projets *C. S. F.*, qui semble le chef de file.

	En 1961	En 1963
8 mm .....	45 W	1 kW
4 mm .....	10 W	
2 mm .....	1 W	
1 mm .....	0,01 W	1 à 10 W
0,1 mm .....		0,01 W

Les difficultés de fabrication de ces tubes seront évidemment considérables, mais il est probable qu'elles pourront être surmontées. D'ores et déjà *C. S. F.* fabrique des tubes oscillants à 150 GHz (fig. 4) et possède des prototypes dont les caractéristiques sont : CO 15 : 3-20 mW; 180-210 GHz; CO 10 : 1 à 10 mW de 250 à 294 GHz.

**TUBES A CHAMPS CROISES.** — On sait que dans ces tubes, dont l'ancêtre est le magnétron, existe un champ magnétique perpendiculaire au champ électrique, et jouant un rôle fondamental dans les échanges d'énergie entre le faisceau électronique et l'onde. La conséquence

directe est une augmentation importante du rendement de ces tubes par rapport aux tubes O, donc une augmentation sensible de la puissance pouvant être émise; malheureusement on observe parallèlement une diminution sensible des dimensions des éléments. La limite pratique de ces tubes semble se situer aux environs de quatre millimètres. Parmi les réalisations en ce domaine, citons : l'amplifon *Raytheon* (100 W, 8 mm, rendement 30 %), et les carcinotrons M de la *C. S. F.*

Parmi les magnétrons, une réalisation : (*Université de Colombia*): longueur d'onde 3,3 mm, puissance de crête 8,9 kW. Il semble possible de repousser assez loin cette limite dans le magnétron à plasma.

**TUBES GENERATEURS D'HARMONIQUES.** — *MANLEY* et *ROWE* ont montré théoriquement que, en utilisant une réactance non linéaire, toute la puissance à la fréquence fondamentale d'une source peut être transférée en puissance aux fréquences harmoniques. A partir de ce principe séduisant, ont été développés toute une série de dispositifs générateurs d'harmoniques. L'utilisation des harmoniques d'un tube calculé pour une fréquence fondamentale plus basse présente l'inconvénient d'entraîner une perte de conversion importante : 40 dB pour l'harmonique 10. Il est dans ce cas préférable d'utiliser des tubes étudiés spécialement pour fonctionner en générateurs d'harmoniques, tel que le magnétron étudié par l'*Université de Columbia* qui délivre une puissance de 12 kW à 3,39 cm; 34 kW pour l'harmonique 2 (16,9 mm) et 1,2 kW pour l'harmonique 3 (11,3 mm).

En France, *BERNIER* et *LEBOUTET* ont obtenu simultanément, avec un klystron reflex, des oscillations à 4,08 cm et à l'harmonique 24 de cette fréquence, 1,7 mm.

Autre procédé, le *Rebatron Harmonodotron* (fig. 5) de *COLEMAN* (*Université de l'Illinois*). Dans cet oscillateur à impulsions, un accélérateur linéaire à impul-

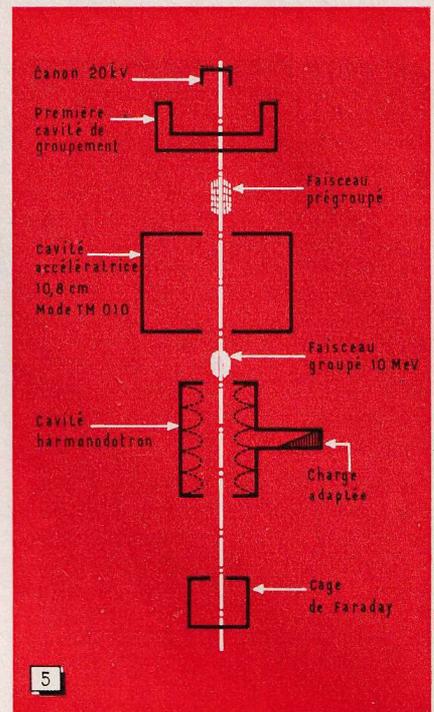


Fig. 5. — Le Rebatron Harmonodotron.

sion de 1 MeV produit un faisceau très dense et très groupé d'électrons; ce faisceau est utilisé pour exciter la cavité *Harmonodotron*. On a obtenu par ce procédé des impulsions à 3,18 mm (34<sup>e</sup> harmonique de la fréquence pilote). Ce système présente l'inconvénient de nécessiter d'importantes tensions pulsées, il sera donc par nature un générateur à impulsions. Il présente par contre quelques avantages : ordre élevé des harmoniques prévisibles (1000<sup>e</sup> théoriquement); l'usage des hautes tensions permet d'obtenir un faisceau dense et groupé (ce qui entraîne la suppression des structures périodiques utilisées dans les tubes *T. P. O.*) et d'employer des cavités de dimensions raisonnables.

### Semiconducteurs

**OSCILLATEURS.** — Derniers résultats provisoires en ce domaine : les *Laboratoires Bell* ont obtenu récemment des oscillations fondamentales à 103 GHz ( $\lambda = 2,9$  mm) avec une diode tunnel. Il s'agit d'une diode à pointe utilisant un matériau arséniure de gallium à faible résistivité 0,0007—9 ohm/cm<sup>2</sup>. La puissance obtenue est faible : 25  $\mu$ W à 50 GHz, 1  $\mu$ W à 100 GHz. Les dispositifs semi-conducteurs présentent un intérêt certain dans le domaine des engins spatiaux : pas de hautes tensions (nous sommes loin des milliers de volts exigés par les tubes longue durée de vie) condition indispensable pour des équipements où il ne saurait être question de changer une pièce. La durée moyenne exigée semble être de 25 000 heures, ce qui correspond à la durée de vie moyenne d'un satellite.

L'étude des dispositifs se poursuit (*Hughes* notamment) et il est probable qu'ils sont appelés à des développements importants.

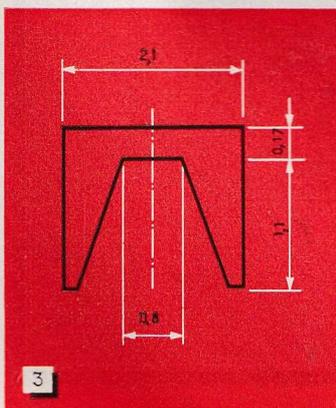
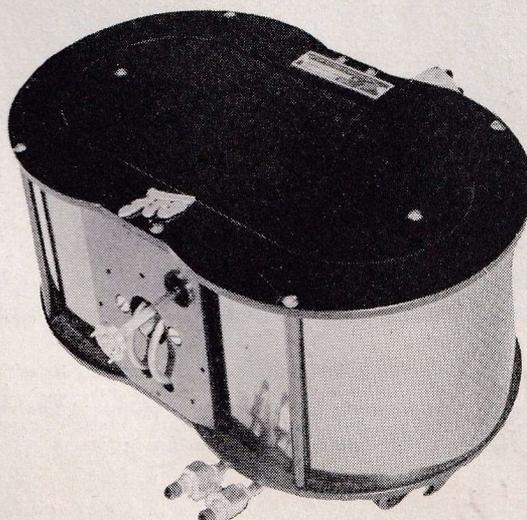


Fig. 3. — Cavité d'un klystron 5,5 mm. Les cotes sont données en millimètres !

Fig. 4. — Carcinotron CO 20 C. S. F. Fréquences couvertes : 130 à 150 GHz.



## GENERATEURS D'HARMONIQUES.

— Si nous attaquons une diode hyperfréquence par une onde de fréquence  $f$ , nous récupérerons à la sortie une onde de fréquence  $nf$ . La perte de conversion des montages de ce type est importante (de l'ordre de 60 dB pour l'harmonique 5). Des recherches récentes (M.I.T.) ont montré que le rendement pouvait être considérablement augmenté en utilisant des *varactors*. Le problème est de disposer de diodes à fréquence de coupure élevée (la limite actuelle est 200 GHz). Les *A. I. L.* ont ainsi produit des oscillations à 511 GHz (quelques microwatts).

## OSCILLATEURS MOLECULAIRES.

— Quelques résultats ont été obtenus en ce domaine, où un travail intense est en cours. Citons *Westhninghouse* : mise au point d'un maser 100 GHz à quatre niveaux; *A. I. L.* : maser à ondes progressives centré sur 35 GHz; *Bell* : maser centré sur 76 GHz.

## Systemes utilisant l'effet Doppler

Un électron oscillant autour d'un point fixe de l'espace produit un rayonnement électromagnétique dont la fréquence est celle de l'oscillation. Si cet électron subit simultanément un déplacement de translation à une vitesse proche de celle de la lumière, le rayonnement est transféré par effet *Doppler* dans une bande de fréquence plus élevée (fig. 7). La relation entre la longueur d'onde mécanique (d'excitation) et la longueur d'onde électromagnétique est :

$$\lambda_p = \frac{\lambda_e}{\beta} (1 - \beta \cos \theta)$$

avec  $\beta = v/c$ ,  $v$  étant la vitesse de l'électron et  $c$  la vitesse de la lumière.

Donnons une idée des paramètres possibles d'un tel dispositif :

$v = 0,989 c$  pour  $\lambda_e = 5$  cm;  $\theta = 0$  et  $\lambda_p = 0,5$  mm.

L'énergie de l'électron nécessaire est de 3 MeV, ce qui peut être produit facilement par un petit accélérateur linéaire.

A partir de ce schéma, une réalisation : l'*Undulator* de Motz (*Université d'Oxford*) (fig. 8). Son auteur pense obtenir dans un avenir proche une puissance de 1 W à 0,2 mm.

SMITH et PURCELL ont obtenu un rayonnement visible en utilisant un faisceau électronique de 300 keV.

Une autre solution utilisant le même effet Doppler consiste (fig. 9) à envoyer une onde électromagnétique de fréquence  $f_i$  sur un miroir se déplaçant rapidement (EPSZTEIN). On obtient ainsi une onde réfléchie de fréquence  $f_r$ , obéissant à la relation :

$$f_r = f_i \frac{1 + \beta}{1 - \beta}$$

Dans le *Tornadotron* de WEIBEL (*Sylvania*) le rôle de miroir est joué par un nuage très dense d'électrons ( $2 \times 10^8$ ). Des oscillations de 30 à 300 GHz ont été obtenues par ce dispositif. Les essais en cours visent à produire des impulsions de plusieurs kilowatts (crête) à 0,15 mm de longueur d'onde.

## D'autres systèmes sont possibles

Signalons tout d'abord le retour d'un ancêtre : l'oscillateur à étincelles.

## L'OSCILLATEUR A ETINCELLES.

— Une solution simple : amorcer un arc électrique entre deux sphères métalliques. Par ce procédé, en 1923, NICHOLS et TEAR obtinrent une oscillation à 0,22 mm. La longueur d'onde du rayonnement est en première analyse, de l'ordre des dimensions des sphères. La bande de fréquences émises est large, et fonction du coefficient de surtension du système; aussi souvent sera-t-il préférable d'utiliser comme éclateurs des éléments à coefficient de surtension plus élevé que celui d'une sphère (dipôle par exemple). Citons deux réalisations récentes :

*Générateur COOLEY et ROHRBAUGH* : Fréquence 0,2 à 2,2 mm. Principe : un courant d'huile transporté en suspension des particules d'aluminium passées dans un champ électrique pulsé important.

*Générateur CLARENDON* : Fréquence 3-9 mm, puissance 30 mW. Il ne semble pas que ces systèmes présentent un intérêt industriel, par suite de leur faible rendement, de la largeur de leur spectre et des fluctuations du niveau de sortie enregistrées.

**L'OSCILLATEUR A PLASMA.** — Dans les oscillateurs de ce type, on utilise la propriété que possèdent les plasmas de forte densité d'émettre des ondes électromagnétiques.

Trois problèmes se posent : création d'un plasma de densité convenable, excitation des oscillations et conversion de l'énergie cinétique des oscillations du plasma en énergie électromagnétique.

La première réalisation connue est celle de WEHNER (fig. 10). Il s'agit d'un oscillateur fonctionnant actuellement dans la bande centimétrique. Son auteur étudie sa transposition dans la bande millimétrique. Des amplificateurs à plasma sont également en cours de réalisation (BOYD).

## LES SYSTEMES UTILISANT L'EFFET

**CERENKOV.** En 1934, CERENKOV observe un rayonnement lumineux émis par certains liquides diélectriques situés à proximité d'une source de radium. Cette observation lui a valu d'ailleurs, il y a quelques années, le *Prix Nobel de Physique*. FRANK et TAMM ont expliqué ce phénomène en montrant que le rayonnement électromagnétique peut être émis par un diélectrique si des électrons peuvent se déplacer dans ce diélectrique à une vitesse supérieure à la vitesse de phase de la lumière dans ce même diélectrique. Ce mécanisme peut être utilisé pour produire un rayonnement électromagnétique.

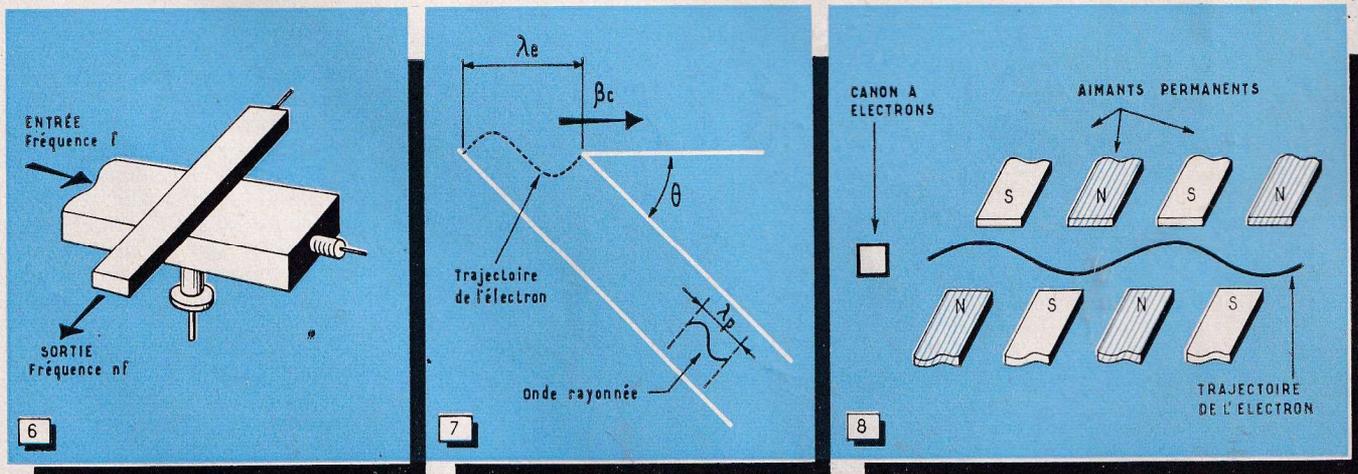


Fig. 6. — Il est quelquefois nécessaire de croiser les guides d'ondes, notamment dans les générateurs d'harmoniques.

Fig. 7. — Effet Doppler : obtention d'une fréquence plus élevée par déplacement transversal des électrons.

Fig. 8. — L'Undulator de Motz (principe).

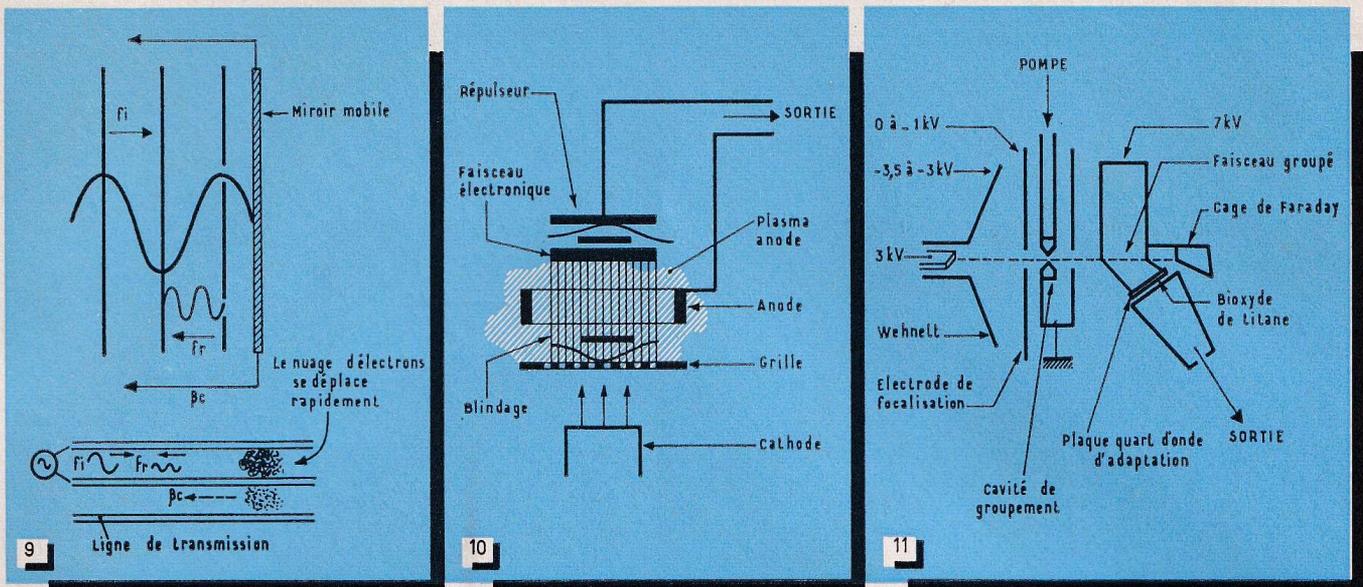


Fig. 9. — En déplaçant rapidement un miroir, on obtient une fréquence réfléchie supérieure à la fréquence incidente.

Fig. 10. — Wehner : l'oscillateur à plasma.

Fig. 11. — Oscillateur à effet Cerenkov.

Certains chercheurs soviétiques pensent obtenir une puissance de 30 kW à partir d'un faisceau de 10 kV  $10^{-3}$  A, très groupé ( $10^9$  électrons). Le dispositif expérimental de la figure 11 a produit à 1,25 cm une puissance de  $10^{-7}$  W, le diélectrique utilisé est une plaque de bioxyde de titane de 1,7 cm d'épaisseur.

Enfin, citons comme procédés d'obtention d'ondes millimétriques et submillimétriques l'utilisation de substances ferrimagnétiques (*Université de Stanford*), la conversion d'énergie acoustique

en énergie électromagnétique (*R. C. A.*), l'émission spontanée de certains semi-conducteurs dopés (*AGRAIN*), l'extraction d'énergie électromagnétique à partir d'un faisceau électronique tournant (*KAUFMAN*), etc.

En résumé, un effort considérable est actuellement effectué, il ne semble cependant guère possible d'envisager une couverture complète (en fréquence, non en puissance) avant 1968 ou 1970.

## BIBLIOGRAPHIE

En ce qui concerne les tubes classiques klystrons, tubes O et M, les masers et autres dispositifs moléculaires, nous conseillons au lecteur de se reporter aux numéros de **Toute la Radio** traitant de ces deux sujets.

Nous nous sommes servis pour la rédaction de cet article d'une notice récente de **C.S.F.** et d'une étude de **L. Kaufman** : *The band between microwave and infrared regions*. P.I.R.E. Mars 1959 p 381 sq.

R. HONORAT. (A suivre : Les applications.)

## DETECTEUR D'INFRAROUGE REFROIDI PAR EFFET PELTIER

Une cellule photoconductrice à l'antimoniure d'indium refroidie aux environs de  $-80$  °C par un couple thermo-électrique se comporte comme un détecteur de rayonnement infrarouge (plage de 1 à 6 microns) de très haute sensibilité. Nous n'avons pas d'autres détails sur cette nouvelle pièce, qui est annoncée par **Radiation Electronics Co**, de Chicago.

(D'après *Electronics*, New York, 13 oct. 1961.)

## PILES BACTERIENNES

La firme californienne **Magna Products**, de Santa Fe Springs, affirme avoir en fonctionnement depuis plus d'un an des piles électriques dans lesquelles l'énergie est fournie par des bactéries, puisant elles-mêmes leur nourriture dans l'eau de mer. Ces piles fourniraient assez d'électricité pour alimenter une radiobalise.

D'autres modèles existeraient, avec bactéries aérobies alimentées par une matière organique; un troisième type utiliserait l'énergie solaire par voie de photosynthèse.

(D'après *Electronics*, New York, 27 oct. 1961.)

## NOUVEAU REEMETTEUR DE TELEVISION A TRANSISTORS

Maintenant que l'on dispose au Japon de transistors d'une puissance suffisante pour les émissions en bande III, le N. H. K. a pu réaliser un projet qui était à l'étude depuis un certain temps déjà : la construction d'un réémetteur de télévision non surveillé qui est équipé entièrement de transistors. Le premier de ces réémetteurs a été mis en service à **Chizumachi**, le 1<sup>er</sup> juillet 1961. Il utilise les fréquences de 183,25 MHz (image) et de 187,75 MHz (son).

L'émetteur a une puissance image de 0,05 W; il est installé au sommet d'une montagne, à une altitude de 550 m, et il dessert environ 2300 foyers.

L'ensemble comprend deux coffrets de  $40 \times 20 \times 20$  cm et de  $40 \times 28 \times 20$  cm, contenant respectivement les équipements de réception et d'émission. Ces équipements sont logés avec leur alimentation dans deux boîtiers d'acier, isolés au point de vue thermique et supportés par deux barres horizontales qui relient deux mâts de faible hauteur. Ceux-ci supportent deux antennes d'émission de type Yagi, à cinq éléments, d'un gain de 9 dB. L'antenne réceptrice, de type Yagi à huit éléments, est installée à 30 mètres environ des

antennes d'émission. L'alimentation est fournie par une petite batterie alcaline de 18 V qui se recharge automatiquement sur le secteur. En cas de panne de secteur, la station peut fonctionner environ deux jours avec sa seule batterie.

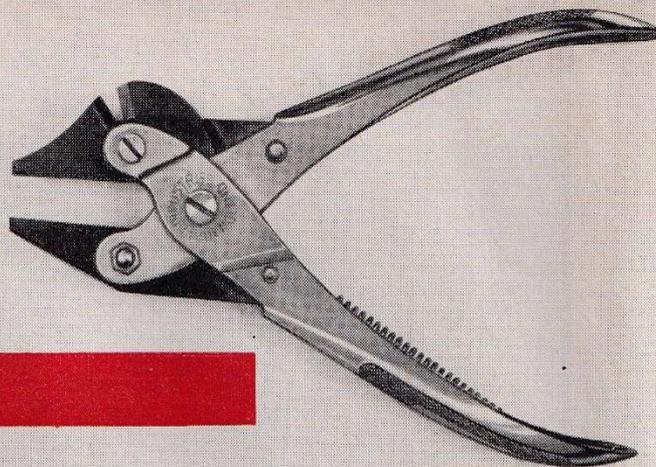
(D'après *Revue de l'U.E.R.*, Cahier A, octobre 1961.)

## BATTERIE NUCLEAIRE SPATIALE

Le satellite **Transit IV A**, lancé de Cap Canaveral le 29 juin et placé sur une orbite polaire avec succès, contient une batterie nucléaire qui doit ainsi se trouver être la première envoyée par l'homme dans l'espace. Ayant la taille d'une grosse orange, cette pile avait fourni, après dix semaines de fonctionnement, quelque chose comme 4,6 kWh, soit l'équivalent de l'électricité produite par des piles ou accumulateurs classiques d'un poids de l'ordre de 250 kg. L'intérêt est évident. Le combustible utilisé est le plutonium 238, dont la période (durée de demi-épuisement) est de quatre-vingt dix ans, ce qui assure à la batterie une durée de vie probable de trente ou quarante ans.

(D'après *Nuclelec*, 3 octobre 1961.)

## La pince "Maun"



Voici une pince de plus à accrocher à la panoplie, et qui manquait : en effet, nous n'avions pas encore décrit de pinces à branches parallèles. Un tel outil est cependant extrêmement commode, soit pour tirer énergiquement sur des produits en feuilles sans trop les marquer, soit, évidemment, pour serrer des corps parallélépipédiques, soit même pour tenir solidement des corps cylindriques ou sphériques. Essayez en effet, par exemple, de meuler un plat sur une vulgaire bille d'acier. La pince universelle ordinaire sera obligée de la serrer en formant un dièdre, et la bille ne demandera qu'à s'échapper.

La paire de pinces **Maun** est un outil anglais (1) de taille moyenne (longueur 265 mm) qui nous paraît convenir aux

travaux habituels en radio et en électronique. Ses mors sont en acier trempé bronzé noir. Chacun est articulé en deux points : un trou à l'avant et une fente à l'arrière. Les branches sont embouties dans une tôle épaisse, cadmiée ou nickelée. Elles sont réunies, en plus de la vis d'articulation, à l'avant par deux vis et à l'arrière par deux entretoises rivées, disposition qui permet éventuellement le remplacement des mors. La partie active desdits mors est lisse à l'avant sur 3 mm, puis finement striée. De plus, un sillon longitudinal en V dans l'un des mors permet de serrer parallèlement aux branches des pièces fines ou des fils. Une simple épingle peut ainsi être vigoureusement maintenue.

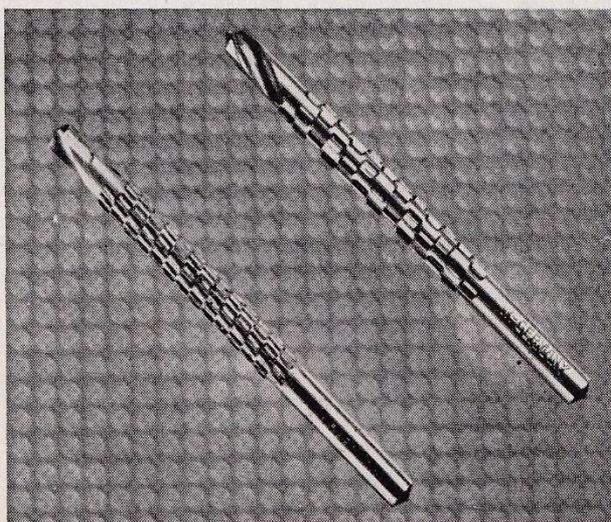
Une fonction supplémentaire est fournie gratuitement sous la forme d'un jeu de pièces coupantes, dont l'une est formée par un prolongement d'un des mors et dont l'autre est une lame articulée autour de la vis d'assemblage des deux branches.

Un ressort à boudin logé dans une des branches ramène automatiquement la pince en position ouverte. Il est possible, si ce rappel paraît gênant, de décrocher le ressort et de l'enlever.

La largeur des mors est de 9 mm, leur longueur active de 25 mm et leur écartement maximal de 15 mm. La section coupante a une ouverture de l'ordre de 5 mm.

(1) Importateur : **Weber**, 9, rue du Poitou, Paris (3<sup>e</sup>), TUR. 33-89.

## Les mèches-fraises "Holesaw" et la scie "Steadfast"



Nous avons découvert à Londres ces forets originaux capables de percer un trou d'un quart de pouce (soit 6,35 mm), puis de l'ovaliser ou de s'en servir comme point de départ pour une découpe de forme quelconque, la fente usinée ayant évidemment 6 à 7 mm de large. Il existe un foiet pour le bois et un autre, aux « écailles » plus serrées, pour le métal. Le premier convient également pour le plastique, le plâtre, et matériaux similaires. L'autre est tout indiqué pour les

tôles. La notice d'origine montre le découpage d'un trou de grand diamètre dans une aile d'automobile. Le travail peut donc concerner des châssis électroniques, **a fortiori** s'ils sont en alliage léger.

Nous n'avons pas encore rencontré ces forets en France, et serions reconnaissants envers toute personne qui pourrait nous signaler des points de vente possibles. Les appellations anglaises sont respectivement **Wolf-Craft** et **Metal-Craft**.

Il en est de même pour la scie égoïne

**Steadfast**, que nous avons également rapportée d'Angleterre et qui est destinée au découpage de matériaux en grandes feuilles. Cet outil doit être tenu avec la poignée en l'air (notre photo n'est donc pas à l'envers). La lame est raidie sur toute sa longueur par le support et ne risque pas, en cas de bourrage, de se plier comme il arrive trop souvent aux égoïnes, surtout lorsque leur acier n'est pas de toute première qualité...

M. B.

# Les symboles graphiques des semiconducteurs

Comme nos lecteurs ont pu le constater, une expérience est en cours depuis quelques mois dans les pages de « Toute la Radio ». Sans que la chose eût été annoncée de quelque façon, le symbole jusqu'ici utilisé pour le transistor a été remplacé par un autre qui, cependant, n'était toujours pas celui qu'on rencontre habituellement dans la littérature technique. Effectuée dans de telles conditions, cette expérience cherchait avant tout à déclencher d'éventuelles réactions de nos lecteurs.

S'il arrive à un de nos dessinateurs d'insérer, par erreur, une connexion directe entre haute tension et masse d'un schéma, nous ne manquons pas de recevoir immédiatement un volumineux courrier de protestations. Par contre, si ce même dessinateur réussit un schéma particulièrement harmonieux, équilibré et facile à lire, personne ne nous écrit pour nous en féliciter.

Or, notre expérience « symbole transistor » a eu des résultats très étonnants : nous n'avons pas reçu une seule lettre à son sujet ! Sans trop vouloir extrapoler ce qui vient d'être dit, nous pouvons néanmoins constater que tout le monde a compris, sans difficulté aucune, la signification de ce nouveau symbole. De plus, aucune réticence contre la nouveauté, ou du moins cette réticence a été compensée par la constatation que le nouveau symbole avait l'avantage de représenter la base entre émetteur et collecteur, c'est-à-dire là où elle se trouve effectivement dans le transistor. Cependant, ce nouveau symbole a d'autres avantages importants, bien que moins évidents a priori. Ces avantages seront détaillés dans l'article qui suit, dans lequel une étude comparative est effectuée entre le symbole proposé et d'autres, couramment utilisés ou nouveaux.

## A quelles caractéristiques doit répondre un nouveau symbole ?

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il convient de remarquer que son analyse doit se décomposer en deux parties fondamentales. C'est, d'une part, l'opportunité de remplacer un symbole presque universellement utilisé par un nouveau ; et, d'autre part, la constitution de cet éventuel symbole nouveau. L'ordre dans lequel ces deux sujets sont à discuter étant dicté par l'objectivité, les avantages et inconvénients des divers symboles seront exposés d'abord ; et ce n'est qu'à la fin de l'article qu'on en viendra à la question de l'opportunité d'un changement.

Cela dit, il est certain que le symbole qui est actuellement le plus utilisé a souvent été critiqué du fait qu'il avait été conçu pour le transistor à pointes et qu'il est ainsi illogique de l'utiliser pour le transistor à jonctions. L'idée d'un remplacement n'est donc pas à rejeter a priori, mais il faut néanmoins éviter que ce remplacement soit décidé à la légère. Il convient donc, tout d'abord, de dresser une liste des caractéristiques qu'on peut souhaiter pour un nouveau symbole, et qui sont :

1. — Une corrélation suffisante avec le principe physique du transistor ;
2. — La possibilité d'adjoindre :
  - a) des électrodes (couches) nouvelles (*p-n-p-n*, etc.) ;
  - b) des connexions supplémentaires (par exemple, deux connexions de base distinctes, comme dans le transistor tétrade, etc.) ;

c) des représentations symboliques traduisant des conceptions technologiques spéciales (structure concentrique, par exemple) ;

d) des signes particuliers (transistor tunnel, à avalanche, à capacité variable) ;

3. — Une ressemblance aussi étroite que possible avec le symbole actuellement utilisé ;

4. — Un aspect suffisamment esthétique ;

5. — La difficulté de dessin ne doit pas dépasser celle du symbole actuel ;

6. — Il doit être possible, dans un dessin existant, de remplacer le symbole ancien sans modifier la disposition des connexions ;

7. — Même exécuté hâtivement, le dessin ne doit pas donner lieu à des erreurs d'interprétation.

## Les divers symboles.

En gros, on peut diviser les symboles des transistors en deux catégories. Les uns constituent une représentation traduisant plutôt la technologie du transistor, tels que rectangles subdivisés en trois couches, ou plaques flanquées de deux verrous de taille différente. Ces symboles n'ont été que rarement appréciés, car il faut, ou bien représenter spécialement chaque type technologique (alliage, tirage, mesa, etc.), ce qui est une complication inutile et interdisant

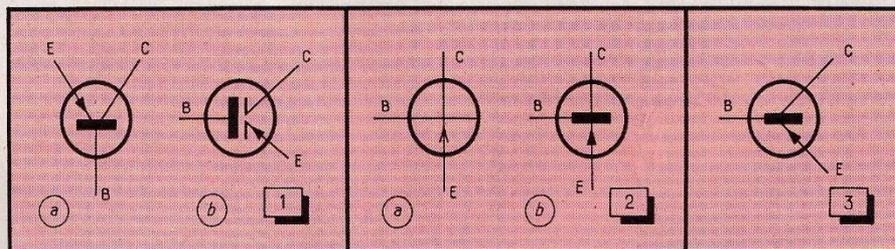


Fig. 1. — Ce symbole ne correspond guère au principe physique du transistor à jonctions, même si on cherche à indiquer la présence de ces jonctions par un dessin spécial (fig. 1 b).

Fig. 2. — Le symbole « en croix » est facile à dessiner, mais manque, dans le cas des semiconducteurs complexes, de moyens d'expression (voir fig. 14). Dans tous les cas, l'orientation du symbole peut être quelconque.

Fig. 3. — Ce nouveau symbole n'est pas seulement un compromis entre les deux précédents, il possède aussi, dans le cas des semiconducteurs complexes, des possibilités d'expression à la fois riches, claires et précises.

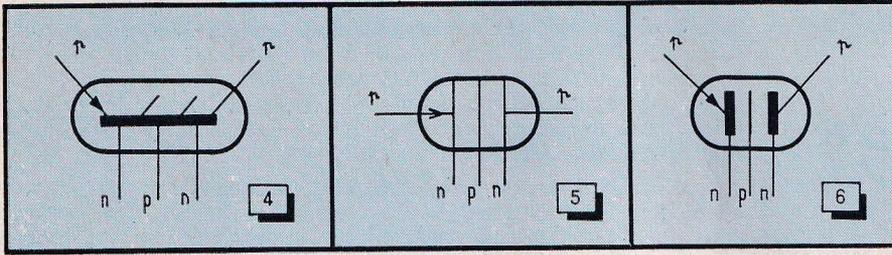


Fig. 4. — Dans le cas du symbole I, la séparation entre couches de polarité opposée est indiquée par un petit trait incliné.

Fig. 5. — Les traits perpendiculaires à l'émetteur désignent les couches dans le symbole II, leur polarité découle de l'application de la règle d'alternances. On risque de confondre le collecteur avec une connexion à la couche n.

Fig. 6. — La règle d'alternances est ici soulignée par l'épaisseur variable des traits ; le dessin incliné du collecteur exclut toute confusion avec une simple connexion.

de symboliser le transistor « en général », ou encore utiliser le même principe technologique pour tout type de transistor, ce qui n'est pas très logique.

Les symboles de la seconde catégorie ont l'avantage d'être plus « symboliques » et plus souples en ce qui concerne d'éventuelles nouveautés technologiques. Leur modèle le plus connu est celui que nous avons hérité de l'époque du transistor à pointes et qui est représenté dans la figure 1 a. Il y a eu aussi une époque où les types à pointes et à jonction coexistaient ; on avait alors proposé le symbole de la figure 1 b pour caractériser ce dernier. Bien entendu, le transistor à pointes ayant disparu complètement, il n'y a plus aucune raison à conserver une telle distinction.

Dans le désir d'obtenir une corrélation avec la réalité physique, et de faciliter le dessin, on a créé le symbole de la figure 2 a (proposition S.I.T.E.L.E.S.C.) dont une version à base plus épaisse (et peut-être un peu plus esthétique) est représentée dans la figure 2 b. Un symbole très semblable est actuellement utilisé par la revue « Wireless World ».

Finalement, la figure 3 montre un symbole qui sera comparé, dans ce qui suit, aux deux autres. Pour la facilité de langage, on désignera par symboles I, II et III ceux représentés respectivement dans les figures 1 a, 2 et 3. Il convient de noter que le symbole III n'est rien d'autre qu'un compromis entre I et II. On peut encore dire que le passage du symbole I au symbole III consiste en une simple rotation du trait de base de 90°.

### Comparaison des divers symboles

Les trois types de symboles qui viennent d'être présentés seront maintenant comparés entre eux. Pour cela, on reprendra, point par point, la liste des caractéristiques souhaitables qu'on avait établie précédemment.

#### 1. — Corrélation physique.

Puisque la base se trouve entre émetteur et collecteur, il est logique de la représenter de cette manière dans le

symbole. De plus, une telle représentation facilitera la compréhension de celui qui aborde l'étude du transistor.

#### 2 a. — Transistor à jonctions multiples.

Des transistors possédant plus de deux jonctions existent dans le commerce, d'autres types sont expérimentés. Il est évident qu'un symbole doit être « extensible » de façon à pouvoir, avec une modification dont le principe doit être facile à comprendre et à retenir, représenter des dispositifs plus complexes. La figure 4 montre le graphisme auquel on arrive, avec le symbole I, dans le cas d'un hypothétique *p-n-p-n-p*. On peut reprocher à cette représentation d'être beaucoup plus allongée que le symbole d'un tube électronique ayant le même nombre d'électrodes. De plus, la signification des traits inclinés se trouvant au-dessus du trait horizontal épais n'est pas très évidente. On risque de les prendre pour des connexions non utilisées, alors qu'il s'agit en réalité de traits indiquant la séparation entre les diverses couches. Pour connaître la polarité de chaque couche, il suffit de regarder le sens de la flèche d'émetteur qui indique la polarité *p* dans le cas

présent, et d'appliquer la règle d'alternance, selon laquelle la couche suivante doit être *n*, puis de nouveau *p*, etc.

La représentation fig. 5 selon symbole II paraît déjà plus logique, puisque les diverses couches sont représentées par des traits parallèles. Ici encore, il faut appliquer la règle des alternances, et l'on trouvera ainsi qu'il s'agit d'un *p-n-p-n*. Cependant, il était question d'un *p-n-p-n-p* ; le dernier *p* a-t-il donc mystérieusement disparu ? Nullement. Mais pour savoir où il est, il faut retenir une chose qui n'est absolument pas évidente a priori : le trait horizontal de droite n'est pas simplement une connexion, mais une couche de semiconducteur à laquelle la règle d'alternances s'applique !

Cette très gênante possibilité d'erreur se trouve évitée par le symbole III (fig. 6) où le dessin incliné du collecteur montre très nettement qu'il s'agit d'autre chose que d'une simple connexion. De plus, la règle d'alternance se trouve ici soulignée par des traits alternativement fins et épais, ces derniers ayant toujours une polarité opposée à celle de l'émetteur. On voit même la possibilité de représenter deux couches *p* consécutives et de densité d'impuretés différente, éventuellement munies de connexions distinctes.

Normalement, il ne sera guère utile de représenter une éventuelle couche intrinsèque. Mais on peut imaginer qu'une telle couche possède une connexion propre ; il est alors souhaitable qu'on puisse la faire figurer dans le symbole. Les promoteurs du symbole I y ont pensé ; la figure 7 a montre ce que cela donne dans le cas d'un transistor réversible, ce qui veut dire que les deux électrodes extrêmes peuvent être utilisées comme émetteurs. Elles sont donc toutes deux munies de flèches ; de plus, la région intrinsèque est définie comme celle suivant le petit trait interrompu.

Mais l'orientation du symbole étant quelconque, comment savoir s'il faut lire de haut en bas ou de bas en haut ? Dans un cas, on arrive à *p-n-p-i-p*, et

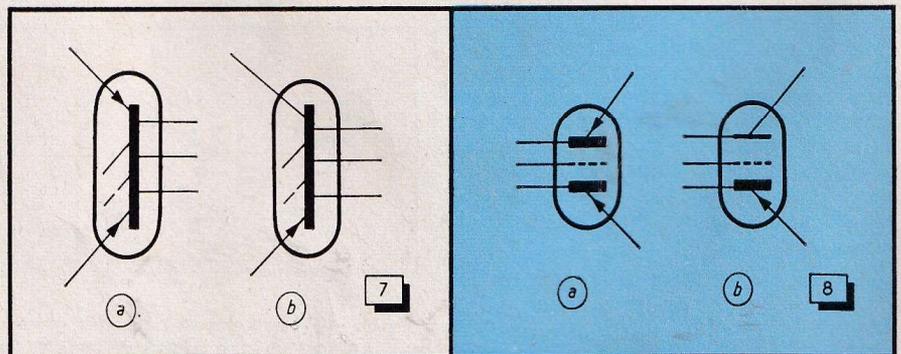


Fig. 7. — Une connaissance de conventions particulières est nécessaire pour savoir le sens dans lequel il faut lire le symbole de la figure 7 a, et pour déterminer, dans la figure 7 b, la polarité des électrodes se trouvant entre la couche intrinsèque et le collecteur.

Fig. 8. — Le symbole III n'offre de difficultés ni pour le sens de lecture, ni pour la définition des polarités ; son interprétation est évidente a priori.

Fig. 9. — Connexion supplémentaire de base dans le cas du symbole I.

Fig. 10. — Le symbole II prévoit un point sur l'électrode de commande dans le cas d'un transistor tétrode à deux connexions de base.

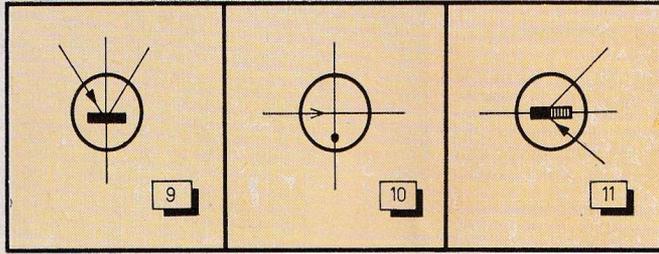


Fig. 11. — Le dessin incliné d'émetteur et de collecteur permet déjà d'identifier nettement celle des connexions de base qui est « supplémentaire », mais une représentation hachurée peut souligner cette différence.

dans l'autre à  $p-n-i-n-p$ . Comment savoir, de plus, si le symbole de la figure 7 b représente un  $p-n-i-n-p$  ou un  $p-n-i-p-n$ ? Bien entendu, il n'est pas impossible d'établir, dans ces cas, des conventions basées sur le sens d'inclinaison des petits traits, ou sur des signes spéciaux qu'on ajoute. Mais ce ne sont pas là les seules conventions dont on aura besoin, ainsi qu'on le verra par la suite. Cela risque de conduire à la nécessité de se munir d'un manuel du parfait lecteur de schémas chaque fois qu'on ouvrira une revue technique.

En revanche, toutes ces difficultés disparaissent, lorsqu'on utilise le symbole III. En effet, il est nullement nécessaire d'expliquer que c'est un  $p-n-i-n-p$  réversible qu'on a représenté dans la figure 8 a à côté d'un  $p-n-i-p-n$  non réversible (fig. 8 b).

## 2 b. — Connexions supplémentaires

Le transistor tétrode est le cas le plus connu de deux connexions distinctes menant à la même couche de semi-conducteur. Les figures 9 à 11 montrent, comment on le représente avec les divers symboles. La connexion recevant la polarisation continue est repérée par sa position spéciale dans le cas du symbole I. Dans le cas de la figure 10 (symbole II), c'est l'électrode de commande de base qui est repérée par un point. Le symbole III, enfin, prévoit un dessin ajouré (ou en trait interrompu) pour la partie de la base dont la polarisation continue repousse les porteurs de charge.

## 2 c. — Structures spéciales

Il sera toujours difficile de représenter un élément à trois dimensions par un symbole graphique qui n'en a que deux. Néanmoins, il n'est pas interdit de s'imaginer des hyper-transistors utopiques et de voir comment y répondent les divers systèmes de symboles. Soit donc, comme exemple, le transistor à onze sorties (ou « endekaode ») de la figure 12. Le symbole I (fig. 13) permet d'exprimer la composition de l'ensemble, mais il est évident que son interprétation est plutôt laborieuse. Le symbole II manque de moyens d'expression, les collecteurs sont confondus avec la connexion S, (fig. 14). Quant au symbole III, lui, il est capable de dire ce qu'on lui demande, et il le dit d'une façon nette et claire, tout en restant symbole, et non pas dessin technologique.

On peut également imaginer une structure concentrique (fig. 16) où un collecteur en forme d'anneau donne accès à une connexion centrale de base B<sub>s</sub>. La représentation par le symbole III (fig. 17) n'est ici peut-être pas d'une clarté parfaite, mais les deux autres modes de représentation ne semblent pas du tout se prêter à ce genre d'exercice.

## 2 d. — Signes particuliers

Il peut arriver qu'un auteur veuille, par un signe particulier, indiquer qu'un transistor est soumis à un régime spécial de travail. Si, par exemple, il s'agit d'un régime d'avalanche, il voudra, peut-être, faire figurer la lettre A à l'intérieur du symbole. Evidemment, suivant la

place dont il y dispose, cela donnera quelque chose de plus ou moins heureux (fig. 18).

## 3. — Adaptation à la nouveauté

Les symboles I et III se ressemblent suffisamment pour que le passage de l'un à l'autre puisse se faire non seulement sans explication ni commentaire, mais aussi sans choquer le lecteur. L'expérience de *Toute la Radio* l'a, d'ailleurs, prouvé. Il n'en sera peut-être pas de même en ce qui concerne le symbole de la figure 2 a.

## 4. — Esthétique

L'esthétique étant une affaire de goût personnel, il sera seulement rappelé qu'il arrive que l'on considère comme beau ce à quoi on est habitué.

## 5. — Facilité de dessin

Depuis l'invention de l'écriture, il a été admis, comme principe de politesse élémentaire, que l'exécutant facilite le travail du lecteur. La facilité du dessin ne serait donc un argument en faveur du symbole II que s'il était aussi clair que les autres. Or, notamment à propos des figures 5 et 14, on a vu que ce n'est pas le cas. Quant au symbole I, il arrive à être à la fois plus difficile à dessiner et à interpréter (fig. 13) que le symbole III (fig. 15).

## 6. — Remplacement

Si un nouveau symbole est adopté, il peut être important, en matière d'édition, qu'on puisse le remplacer dans un schéma existant sans modifier les connexions extérieures au symbole. Grâce à la représentation inclinée de l'émetteur et du collecteur, le symbole III remplace sans difficulté le symbole I ; il n'en serait pas de même pour le symbole II.

## 7. — Le croquis crayonné en vitesse

Des discussions entre électroniciens peuvent avoir les cadres les plus divers ; il arrive qu'on dessine alors des schémas, à l'intention de son interlocuteur, sur des marges de journaux, sur des tickets de métro, sur les nappes (en

Fig. 12. — Constitution technologique d'un transistor entièrement utopique pour lequel les trois types de symboles manifesteront leurs facultés d'expression (il ne s'agit pas de la coupe d'un volume de révolution).

Fig. 13. — Le symbole I est capable de représenter le transistor de la figure 12, mais il reste très difficile à lire et d'une esthétique discutable.

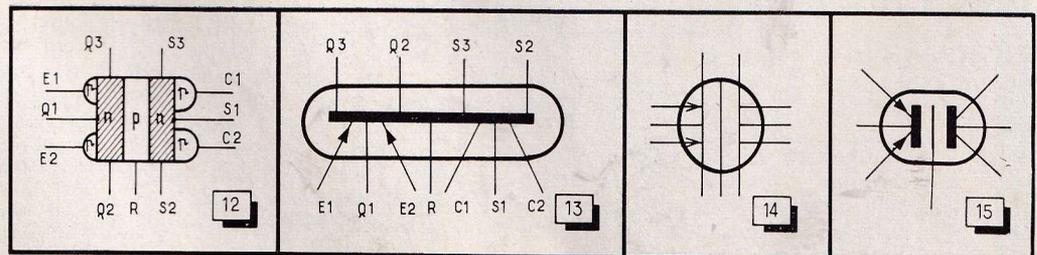


Fig. 14. — Rien ne permet ici une distinction entre les collecteurs et la connexion à la couche S, ce qui permet de dire que le symbole II manque de moyens d'expression.

Fig. 15. — Le symbole III se distingue ici par des moyens d'expression suffisants et une grande facilité de lecture.

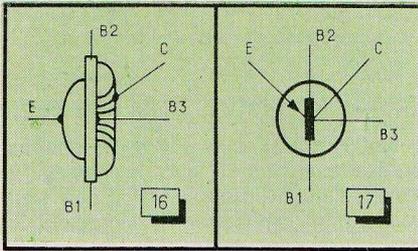


Fig. 16. — Ce transistor, entièrement fantaisiste, possède un collecteur en forme d'anneau et une connexion centrale de base.

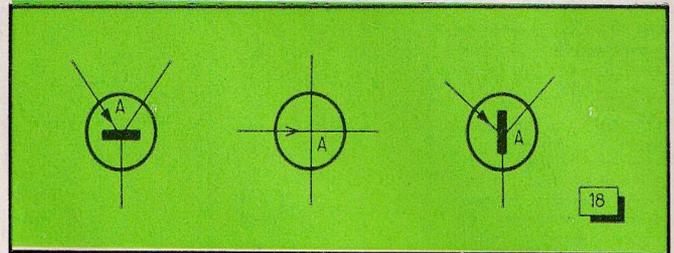
Fig. 17. — Le symbole III semble être le seul capable de le représenter.

papier !) des restaurants, etc. La règle qui veut qu'un élément actif soit entouré d'un cercle épais n'est alors plus respectée. Les symboles I et III s'accommodent assez bien d'une telle spoliation, le symbole II beaucoup moins. Cela est d'autant plus regrettable que, actuellement, il n'est guère recommandé de laisser, sur une nappe de sa table de restaurant, un dessin (fig. 2 a) représentant... une croix entourée d'un cercle.

### Mais est-ce des raisons suffisantes pour changer ?

A la lecture de ce qui précède on aura pu constater que les avantages invoqués en faveur du symbole III ne sont pas absolument gratuits. De plus, depuis le début de 1961, ce mode de représentation a fait l'objet de nom-

Fig. 18. — Suivant la place dont on dispose à l'intérieur du symbole, l'inscription de signes particuliers sera plus ou moins facile.



breux échanges de vues entre techniciens, et notamment avec la délégation française à la *Commission Electrotechnique Internationale*, chargée précisément de discuter sur les symboles représentant les semiconducteurs. Si ces discussions avaient fait apparaître des inconvénients quelconques, il est évident qu'il n'aurait pas été possible de les passer sous silence dans cet article.

Mais, le symbole I étant utilisé par tant de gens dans le monde, est-il vraiment nécessaire de tenter un changement en les obligeant à en apprendre un autre ?

En fait, *il n'y a rien à apprendre* : la facilité de passage du symbole I au symbole III se passe de commentaire. Au contraire, c'est en conservant le symbole I qu'il faudra encore apprendre le plus : savoir dans quel sens on lit un symbole comme celui de la figure 7 a, connaître les signes distinctifs permettant de déterminer si celui de la figure 7 b est un *p-n-i-n-p* ou un *p-n-i-p-n*, s'imaginer à quoi pourrait bien ressem-

bler, en réalité, une structure compliquée comme celle de la figure 13. Ainsi, s'il s'agit de satisfaire la paresse intellectuelle, c'est encore le symbole III qui est préférable.

De plus, les symboles I et III se ressemblent suffisamment pour qu'une coexistence, même à l'intérieur d'un ouvrage, ait toutes les chances d'être parfaitement pacifique. Leur compatibilité permet, de plus, un remplacement à des frais très réduits.

Finalement, le domaine des semiconducteurs est encore au stade de l'évolution assez rapide pour qu'un changement de symbole puisse se faire sans trop de difficulté. En effet, aucun doute n'est permis sur le fait que *ceux qui connaissent déjà le transistor sont bien moins nombreux que ceux qui auront encore à l'étudier*. Pourquoi dès lors risquer de s'attirer le reproche de ne pas avoir changé pendant qu'il était encore temps ?

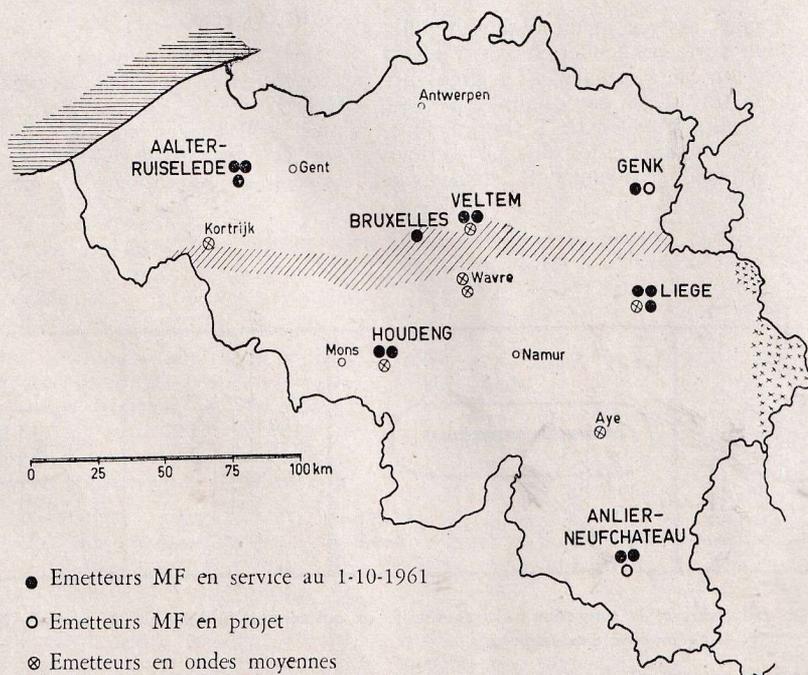
H. SCHREIBER.

## LA FM EN BELGIQUE

Le réseau FM a enfin vu le jour en 1961, pour le plus grand plaisir de nos amis belges, qui le réclamaient à cor et à cri depuis des années.

Il nous arrive assez régulièrement de recevoir dans des conditions convenables certaines de ces émissions dans la région parisienne ;

aussi pensons-nous que la liste ci-dessous pourra être de quelque utilité aux chasseurs de réceptions lointaines, ou tout simplement aux mélomanes bien placés ou disposant d'un récepteur assez sensible. S'ils disposent de plus d'une antenne orientable, la carte annexée pourra les aider au pointage...



### EMETTEURS DU RESEAU BELGE A MODULATION DE FREQUENCE

Programmes en langue française :			
Station	Programme	P.A.R. (kW)	Fréquence (MHz)
Anlier	premier	10	91,5
	deuxième	10	97,725
Bruxelles	troisième	2	95,4
	deuxième	50	87,6
Houdeng	troisième	10	96,1
	deuxième	50	90,6
Liège	troisième	10	99,05
	deuxième	50	90,6
Programmes en langue néerlandaise :			
Aalter-Ruiselede	national	10	98,65
	régional	50	93
	troisième	10	95,7
Genk	régional	10	92,1
	deuxième	50	91,2
Veltem	troisième	10	94,7
	deuxième	50	91,2
Programme en langue allemande :			
Liège	Cant. de l'Est	10	94,2

Deux autres émetteurs s'ajouteront à cette liste dans le courant de 1962 :

Un émetteur de 10 kW à Anlier, sur 95,7 MHz, qui diffusera le Troisième Programme en langue française ;

Un émetteur de 10 kW à Genk, sur 90 MHz, qui diffusera le Troisième Programme en langue néerlandaise.

En même temps, la puissance des émetteurs du Troisième Programme de Houdeng et de Veltem sera portée de 10 à 50 kW.

(Liste et carte extraites de la Revue de l'U.E.R., Cahier A, octobre 1961.)

# Le COURANT de FUITE COLLECTEUR des transistors

## La définition du courant de fuite

La définition du courant de fuite collecteur est très précise : c'est le courant que l'on observe en appliquant une tension (à préciser) entre le collecteur et la base d'un transistor, en laissant l'émetteur en l'air, la mesure étant faite à une température bien déterminée.

La tension appliquée est dans le sens où on l'appliquerait pour faire fonctionner normalement le transistor, c'est-à-dire que l'on rend le collecteur négatif par rapport à la base dans les *p-n-p* et au contraire on porte, pour mesurer  $I_{c_0}$ , le collecteur à un potentiel positif par rapport à la base s'il s'agit d'un modèle *n-p-n*.

On voit donc que cette définition correspond à une mesure en montage B.C. (base commune), malgré que ce montage soit fort peu utilisé. En fait, la caractéristique  $I_c/V_c$  correspondant à  $I_e = 0$  (émetteur en l'air) est la seule qui présente de l'intérêt dans le montage B.C. Toutes les autres caractéristiques ne sont que des droites horizontales correspondant à des courants de collecteur rigoureusement égaux au courant d'émetteur, car le coefficient  $\alpha$  d'un transistor doit toujours être considéré comme égal à l'unité, sauf si l'on doit utiliser la différence  $1 - \alpha$ .

Signalons à ce propos que, contrairement à une opinion bien répandue, le coefficient  $\alpha$  d'un transistor n'est pas mesurable ; on peut le calculer à partir de  $\beta$  qui, lui, est mesurable. En effet, les courants d'émetteur et de collecteur ne peuvent guère être mesurés à mieux de 1 % près chacun, leur rapport n'est donc connu qu'à 2 % près, ce qui ne présente aucun intérêt. Entre deux transistors dont les  $\alpha$  sont respectivement 0,97 et 0,99, la mesure de  $\alpha$  à 2 % près peut parfaitement ne montrer aucune différence, alors que le second a un gain en courant en E.C. triple de celui du premier.

Donc, pour mesurer le courant de fuite, nous utiliserons le montage de la figure 1,

dans lequel, nous insistons là-dessus, nous laisserons l'émetteur *en l'air*, sans le relier à la base.

Si, dans ce montage, nous faisons varier la tension  $E$ , nous constaterons que le courant  $I_{c_0}$ , à une température donnée, varie comme l'indique la figure 2. D'abord nul pour  $E = 0$ , le courant augmente rapidement puis, dès que  $E$  atteint une fraction de volt, il ne varie plus que lentement, se mettant à croître rapidement lorsque  $E$  devient trop élevé : nous sommes alors arrivés au point dit « de claquage » de la jonction, qui ne correspond d'ailleurs pas à une destruction certaine du transis-

justifier la mauvaise habitude de ceux qui définissent le courant de fuite des transistors sans dire avec quelle tension ils l'ont mesuré.

## D'où vient cette fuite ?

Le courant  $I_{c_0}$  a trois causes principales :

- 1° Une formation de paires électron-trou à l'intérieur même de la base sous l'influence de la température ;
- 2° Une formation de paires électron-trou à la surface du semiconducteur, sur-

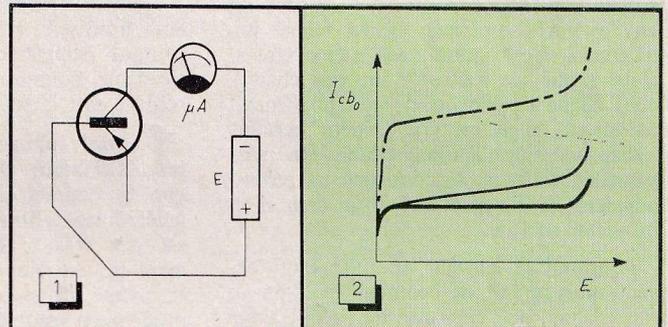


Fig. 1. — Le courant de fuite des transistors, repéré par  $I_{c_0}$  ou mieux par  $I_{cb_0}$  doit se mesurer en laissant l'émetteur « en l'air ». Il s'agit donc d'une caractéristique relative au montage base commune.

Fig. 2. — Le courant de fuite  $I_{cb_0}$  comporte une composante d'origine thermique prenant naissance d'une part dans la masse du cristal, d'autre part en surface, la somme de ces courants étant sensiblement indépendante de la tension collecteur base (courbe en trait gras). Il y a aussi une composante de fuite ohmique, proportionnelle à la tension collecteur base, qui, en s'ajoutant aux deux premières, donne le courant  $I_{cb_0}$  total (trait fin). A température plus élevée, les courants d'origine thermique augmentent, la fuite ohmique ne change pas et l'on obtient la courbe en trait mixte.

tor. Il s'agit en effet d'un phénomène d'avalanche, analogue à celui qui se passe dans les diodes Zener, et qui n'endommage pas la jonction, à condition évidemment que la chaleur dégagée sur celle-ci ne l'ait point abîmée et n'ait pas provoqué d'emballement thermique.

Etant donné la pente relativement faible de la courbe que nous avons tracée en figure 2, on peut, jusqu'à un certain point,

tout autour du collecteur (à la surface du matériau constituant la base, la rupture de continuité modifie les niveaux d'énergie) ;

- 3° Une fuite sensiblement ohmique en surface.

C'est cette troisième cause qui engendre la pente de la courbe de la figure 2, les deux autres courants étant sensiblement indépendants de la tension. La somme de ces deux autres courants donnerait la

courbe qui est représentée en trait gras sur la figure 2, la différence des ordonnées entre cette courbe et celle du vrai courant  $I_{c0}$  (en trait fin) est due au terme de fuite ohmique.

Ce dernier est sensiblement indépendant de la température, ce qui fait que, à une température plus élevée, le courant  $I_{c0}$  varie en fonction de  $E$  comme le montre la courbe en mixte sur la figure 2 : la pente est la même, mais la valeur moyenne du courant est beaucoup plus grande, les fuites thermiques profondes et superficielles ayant fortement augmenté.

Nous pouvons déjà conclure de ce fait que, pour un transistor donné, plus la température est élevée, plus la variation relative du courant  $I_{c0}$  en fonction de la tension collecteur-base est petite.

Rappelons une dernière fois que ce courant est mesuré en laissant l'émetteur en l'air. C'est d'ailleurs pourquoi nous préférons la notation :  $I_{cb0}$  (que plusieurs constructeurs utilisent pour désigner ce courant) à la notation classique  $I_{c0}$ . En principe, du moment que la lettre  $I$  ne porte pas de symbole ' (prime) il s'agit d'un montage B.C., mais il y a si peu de gens qui respectent cette convention et qui parlent de montage émetteur commun en désignant les différentes valeurs par des lettres sans le symbole ' que la confusion est alors possible.

### Montage en émetteur commun

Reprenons le transistor de la figure 1, et, sans changer  $E$ , montons-le comme l'indique la figure 3. Nous constatons, pour une même température, le passage d'un courant de fuite de collecteur (la base est en l'air) très supérieur au  $I_{c0}$  relevé initialement. Ce courant peut même être si élevé (pour un transistor un peu chaud), qu'il risque de provoquer un emballement thermique, si  $E$  est grand, pour certains transistors. C'est d'ailleurs la raison pour laquelle beaucoup de constructeurs recommandent de ne pas laisser la base d'un transistor en l'air.

Pourquoi le courant de fuite est-il devenu plus grand et comment peut-on le rapprocher du courant  $I_{c0}$  défini plus haut ? En raison de l'énorme importance de ces notions, nous traiterons le problème

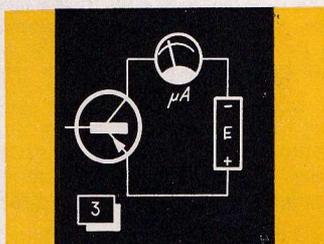


Fig. 3. — Si le transistor est monté en émetteur commun, en laissant sa base « en l'air », on observe un courant de fuite  $I'_{ce}$ , qui est  $\beta$  fois plus grand que le  $I_{cb0}$  (ce dernier est amplifié par effet transistor puisqu'il doit passer par la connexion d'émetteur).

de deux façons différentes, conduisant (heureusement !) au même résultat.

Tout d'abord une explication un peu physique. La fuite de collecteur existe toujours, donc il faut qu'un courant  $I_{c0}$  passe de la base vers le collecteur. Seulement, la connexion de base est en l'air, et il faut bien que ce courant  $I_{c0}$  se referme par un chemin donné : il ne peut passer que par la connexion d'émetteur.

Or, et c'est là le point fondamental, tout courant  $I$  injecté dans l'émetteur  $\alpha I$  dans le collecteur (en plus du courant donne naissance au passage d'un courant de fuite). Il ne faut pas oublier, en effet, que nous avons affaire à un transistor dans lequel se manifeste « l'effet transistor ».

Le courant de fuite  $I_{c0}$  passe donc par la connexion d'émetteur et provoque l'apparition, dans le circuit de collecteur, d'un courant supplémentaire  $\alpha I_{c0}$  qui s'ajoute au courant  $I_{c0}$  initial.

Le courant collecteur-base est donc devenu :

$$(1 + \alpha) I_{c0}$$

Mais, pour ce courant supplémentaire  $\alpha I_{c0}$ , comme pour le  $I_{c0}$  initial, il n'y a qu'un seul chemin : la connexion d'émetteur. Ce courant va donc, toujours en raison de l'effet transistor, provoquer l'apparition d'un autre courant supplémentaire, dont la valeur sera égale à :

$$\alpha^2 I_{c0}$$

par suite, le courant collecteur monte à :

$$(1 + \alpha + \alpha^2) I_{c0}$$

Mais ce second courant supplémentaire doit, lui aussi, passer par la connexion d'émetteur, provoquant à son tour, par effet transistor, l'apparition d'un troisième courant supplémentaire collecteur-base, troisième courant qui vaudra  $\alpha$  fois le second, soit  $\alpha^3 I_{c0}$ .

On peut poursuivre le raisonnement... jusqu'à l'infini. On pourrait donc croire que le courant de collecteur va croître indéfiniment. Fort heureusement, il n'en est pas ainsi : chaque courant supplémentaire est plus petit que le précédent, et, même en en ajoutant une infinité en progression géométrique décroissante, on finit par avoir une somme finie.

En effet, le courant de collecteur sera :

$$(1 + \alpha + \alpha^2 + \alpha^3 + \dots + \alpha^n + \dots) I_{c0}$$

Entre les parenthèses, nous avons une progression géométrique dont la raison est  $\alpha$  inférieure à l'unité. Sa somme est donc finie, quel que soit le nombre de termes, et tend vers la limite :

$$\frac{1}{1 - \alpha}$$

quand on fait tendre le nombre des termes vers l'infini.

Nous obtenons donc, en fin de compte, un courant de collecteur :

$$\frac{I_{c0}}{1 - \alpha}$$

ce qui représente à très peu de chose près  $\beta I_{c0}$  puisque

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \text{ soit sensiblement : } \frac{1}{1 - \alpha}$$

Etablissons cette égalité par une autre méthode.

Si le courant d'émetteur est  $I_e$ , l'effet transistor provoque le passage d'un courant  $\alpha I_e$  qui s'ajoute à la fuite propre du collecteur, ce qui peut s'écrire :

$$I_c = \alpha I_e + I_{c0}$$

Or la base est en l'air, le courant émetteur doit donc être égal au courant collecteur soit :

$$I_c = I_e$$

En rapprochant cette égalité et la précédente, on trouve :

$$I_c = \alpha I_c + I_{c0}, \text{ soit :}$$

$$I_c - \alpha I_c = I_{c0}$$

$$(1 - \alpha) I_c = I_{c0}, \text{ soit :}$$

$$I_c = \frac{1}{1 - \alpha} I_{c0}$$

Nous avons donc trouvé la nouvelle valeur du courant de fuite collecteur en montage émetteur commun. On devrait désigner cette valeur par le symbole  $I'_{c0}$  ou, mieux encore,  $I'_{ce}$ .

Remarquons, et c'est déjà là un premier résultat de notre étude, que si nous mesurons successivement  $I_{cb0}$  puis  $I'_{ce}$ , le rapport de ces deux valeurs nous permet de connaître la valeur de  $\beta$  du transistor. En effectuant ce rapprochement on trouverait sans doute que la valeur ainsi obtenue est un peu plus faible que celle qui serait indiquée par d'autres moyens. Il ne faut pas oublier que ce qu'on obtient par ce rapport est la valeur de  $\beta$  pour un courant collecteur égal à  $I'_{ce}$ , donc généralement très petit. Or le  $\beta$  d'un transistor est plus petit quand le courant de collecteur est très faible que quand ce courant est moyen.

Une mesure faite ainsi permet donc de connaître la valeur de  $\beta$  pour les très faibles courants collecteurs, ce qui est intéressant.

### Blocage d'un transistor en montage E. C.

La valeur de courant de fuite en montage E.C. avec la base en l'air (c'est-à-dire pour  $I'_{b} = 0$ ) est celle que nous indique la courbe la plus basse du classique réseau de courbe  $I_c/V_{ce}$ , que donnent tous les fabricants de transistors, courbes tracées en maintenant, pour chacune d'elles, le courant de base  $I'_{b}$  à une valeur constante.

Sur ce réseau (fig. 4), une courbe apparaît immédiatement, c'est celle qui correspond à un courant de base  $I'_{b}$  nul (en gras).

Sur le réseau de courbes  $I_c/V_{cb}$  relatif au montage B.C., la courbe  $I_e = 0$  (donnant la valeur de  $I_{cb0}$ ) correspondait à un minimum de courant du transistor : on

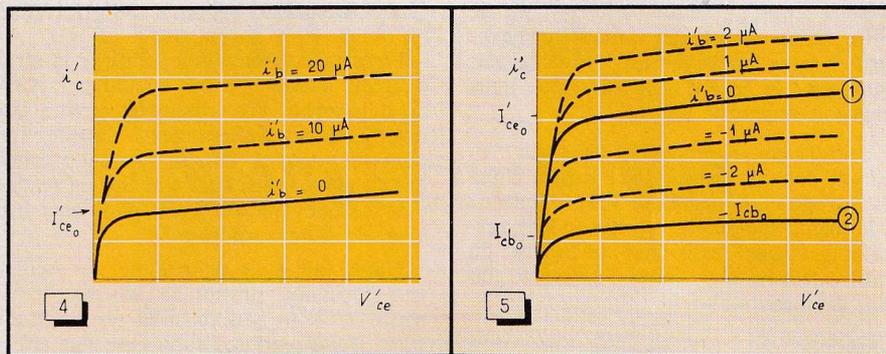


Fig. 4. — Sur le réseau  $I'_c/V'_{ce}$  du transistor en E. C., on pourrait croire que le courant  $I'_{ce_0}$  représente le minimum de courant collecteur, au-dessous duquel on ne peut pas descendre.

Fig. 5. — En fait, on peut réduire le courant collecteur, même dans le montage E. C., à la valeur  $I_{cb_0}$ , mais il faut pour cela envoyer dans la base un contre-courant au moins égal à  $I_{cb_0}$ .

ne peut diminuer le courant collecteur d'un transistor au-dessous de  $I_{cb_0}$ . Par contre, sur le réseau de la figure 4, relatif au montage E.C., la courbe en trait gras ne correspond pas au minimum du courant du collecteur; on peut en effet réduire le courant de collecteur au-dessous de  $I'_{ce_0}$ , à condition de contre-polariser la base.

Revenons sur ce fait. Dans le montage B.C., si l'on met l'émetteur en l'air, on réduit à zéro le courant et le courant collecteur tombe à  $I_{cb_0}$ . Il ne servirait presque à rien d'essayer de renverser le courant émetteur, par exemple en rendant négatif l'émetteur d'un  $p-n-p$  par rapport à la base, car le courant collecteur resterait presque égal à  $I_{cb_0}$ .

Dans un montage E.C., au contraire, le courant de collecteur diminue jusqu'à la valeur  $I'_{ce_0}$  (ou  $\beta I_{cb_0}$ ) si l'on réduit le courant de base  $I'_b$  jusqu'à zéro. Mais il continue à diminuer si l'on inverse le courant de base, par exemple en rendant celle-ci positive par rapport à l'émetteur s'il s'agit d'un  $p-n-p$ .

Autrement dit, si nous agrandissons le réseau de la figure 4 pour voir de plus près ce qui se passe autour de la courbe en trait gras, nous obtiendrons le réseau de la figure 5 qui demande quelques explications.

Nous voyons en effet une première caractéristique en trait gras (n° 1) qui correspond à un courant de base nul; son ordonnée moyenne est donc le  $I'_{ce_0}$  défini plus haut. Pour des courants de base négatifs (en supposant positif le sens habituel du courant de base, comme s'il s'agissait d'un transistor  $n-p-n$ ), nous voyons le courant de collecteur descendre en dessous de  $I'_{ce_0}$ .

En effet, comme nous l'avons expliqué plus haut, c'est le passage du courant de fuite collecteur-base par la connexion d'émetteur qui provoque la multiplication de ce courant par  $\beta$ , par suite de l'effet transistor.

Donc, si nous fournissons par la base

une partie du courant de fuite collecteur-base, il n'y aura que le reste de ce courant qui, passant par la connexion d'émetteur, provoquera la multiplication par  $\beta$ .

Prenons un exemple numérique. Soit un transistor dont le  $I_{cb_0}$  soit de  $5 \mu A$  et le  $\beta$  aux petits courants de 40. En montage émetteur commun, base en l'air, il aura donc un courant de fuite  $I'_{ce_0}$  de :

$$40 \times 5 = 200 \mu A \text{ soit } 0,2 \text{ mA.}$$

On voit que cette valeur est déjà loin d'être négligeable, et, comme elle double tous les  $11^\circ C$  d'élévation de la température de jonction, elle peut devenir très importante.

Envoyons maintenant dans la base un contre-courant de  $3 \mu A$ . Il n'y aura plus que la différence entre  $I_{cb_0}$  et le courant injecté par la base, soit  $2 \mu A$ , qui passera par la connexion d'émetteur et se trouvera, de ce fait, multiplié par  $\beta$ . Le courant de fuite collecteur est alors devenu voisin de :

$$80 \mu A.$$

Donc plus le courant inverse envoyé sur la base s'approche de  $I_{cb_0}$ , plus le courant de collecteur en fait autant; pour un courant inverse de base suffisant, on arrive donc, sur le réseau de la figure 5, à la deuxième caractéristique en trait gras (2), qui est la même que si le transistor était monté en base commune avec l'émetteur en l'air.

On voit que l'on aurait bien tort de conclure que, à partir du moment où un transistor est monté en E.C., on ne peut réduire son courant de collecteur qu'à la valeur  $I'_{ce_0}$ . En effet on peut arriver à un courant collecteur minimal beaucoup plus petit, exactement au  $I_{cb_0}$ , à condition de fournir à la base un contre-courant (courant de blocage) au moins égal à cet  $I_{cb_0}$ .

Nous disons « au moins égal » car notre explication simplifiée ne tient pas compte du courant de fuite de la jonction base-émetteur, en général nettement plus faible que le  $I_{cb_0}$ .

## Avec une résistance entre émetteur et base

...le problème change encore. En effet, si l'on monte le transistor comme l'indique la figure 6, le courant de collecteur n'atteindra la valeur  $I'_{ce_0} = \beta I_{cb_0}$  que si la résistance  $R$  est infinie. Il sera nettement plus petit pour une valeur de  $R$  qui ne soit pas trop grande par rapport au  $h'_{11}$  du transistor.

C'est d'ailleurs pourquoi les fabricants de transistors précisent toujours la valeur maximale de la résistance base-émetteur. Avec une résistance  $R$  infinie (base en l'air) le courant  $I'_{ce_0}$  peut, dans certains cas, être suffisamment élevé pour provoquer l'emballement thermique du transistor.

On pourrait penser que, en réduisant la résistance  $R$  à zéro, on arriverait à réduire le courant de collecteur à  $I_{cb_0}$ . En effet, il est logique de supposer que, lors de la mesure du courant  $I_{cb_0}$  comme l'indique la figure 1, le fait de relier l'émetteur à la base ne change rien au problème. En fait, c'est inexact; si l'on mesure le courant de fuite entre le collecteur d'une part et la base et l'émetteur court-circuités d'autre part, on trouve une valeur comprise entre  $I_{cb_0}$  et  $I'_{ce_0}$ .

Ce phénomène, dont nous n'avons jamais entendu parler, nous a beaucoup surpris quand nous l'avons observé par hasard. Nous avons pensé à une explication possible exposée ci-après.

Quand on réalise le montage de la figure 1, la connexion de base est bien au potentiel du pôle positif de la source, mais pas forcément la région de la base

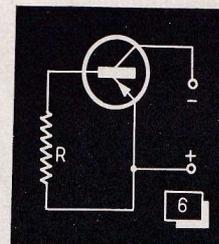


Fig. 6. — Si, dans un transistor monté en E. C., nous relierons la base à l'émetteur par une résistance, le courant de collecteur, égal à  $I'_{ce_0}$  pour  $R$  infinie, va diminuer avec  $R$ . Si nous réduisons  $R$  à zéro, le courant de collecteur restera cependant supérieur à  $I_{cb_0}$  (mais notablement inférieur à  $I'_{ce_0}$ ).

où se trouvent les jonctions. En effet, le matériau qui constitue la base a une certaine résistivité et le courant  $I_{cb_0}$  provoque une chute de tension dans ce matériau entre la connexion de base et la zone des jonctions.

La base se trouve donc à un potentiel négatif par rapport au pôle positif de l'alimentation. Si nous relierons l'émetteur à ce pôle, il pourra donc y avoir un courant émetteur, qui se retrouvera, au coefficient  $\alpha$  près, dans le collecteur, en plus du  $I_{cb_0}$ .

Nous pensons donc que la mesure du courant de fuite entre collecteur et base

et émetteur reliés permet, en la comparant avec  $I_{cb_0}$ , de savoir un peu quelle est la résistance intrinsèque de la base, paramètre assez important lors de l'emploi du transistor en haute fréquence. Nous aimerions qu'un spécialiste de la physique du solide nous dise ce qu'il en pense.

Quoi qu'il en soit, le fait de ne plus laisser la base en l'air mais de la relier par une résistance  $R$ , pas trop élevée, à l'émetteur du transistor, permet de réduire le courant minimum de collecteur à une valeur inférieure à  $I_{ce_0}$ . La valeur minimale obtenue (pour  $R$  faible) sera tout de même supérieure à  $I_{cb_0}$ , mais nettement inférieure à  $I_{ce_0}$ , ce qui est intéressant.

## Le phototransistor

Nous en savons maintenant assez pour utiliser très efficacement les phototransistors, dont le comportement nous avait toujours paru assez bizarre.

Un phototransistor est tout simplement un transistor à jonctions assez classique dans lequel on peut éclairer la jonction collecteur-base.

On sait que les jonctions sont photo-électriques : l'énergie libérée par les photons agit comme la chaleur, en provoquant une création de paires électron-trou au niveau de la jonction, donc en augmentant le courant de fuite  $I_{cb_0}$ .

La photodiode simple utilise cet effet photo-électrique. Il en résulte un engin photosensible assez commode, dont la sensibilité est assez élevée si on la compte en milliampères par lumen. Mais, comme la jonction a des dimensions très modestes, pour un éclairage donné (en lux), la photodiode est relativement peu sensible. Evidemment, il suffit de peu de lumens pour obtenir un courant important, mais, pour faire entrer ces lumens dans la petite surface de la jonction, il faut bien viser. La loupe qui coiffe généralement les photodiodes aide à concentrer la lumière, mais alors l'ensemble présente une directivité marquée.

Pour augmenter la sensibilité, au lieu de lier la photodiode classique à un transistor amplificateur, on peut utiliser le phototransistor. Dans cet engin, si on laisse la base en l'air, le courant photo-électrique (se comportant comme une fuite  $I_{cb_0}$ ) se trouve multiplié par  $\beta$  exactement comme c'était le cas pour le  $I_{cb_0}$  d'origine thermique. Evidemment, la partie du  $I_{cb_0}$  qui était purement d'origine thermique bénéficie aussi, hélas ! de cette amplification, autrement dit le courant d'obscurité du phototransistor est plus élevé que celui d'une simple photodiode.

Si, comme nous l'avons entendu recommander par des ouvrages sérieux, on relie la base du phototransistor à l'émetteur, on ne bénéficie plus alors que d'une amplification relativement faible par rapport à la simple photodiode que constituerait la jonction collecteur-base (en laissant l'émetteur en l'air).

Nous avons pu vérifier le bien-fondé de notre raisonnement en faisant quelques essais sur un phototransistor aimablement fourni par la société *Ebauches*, que nous tenons à remercier ici.

Utilisé en photodiode (émetteur en l'air) il donnait des résultats voisins d'une photodiode classique. En reliant l'émetteur à la base, comme le recommandent certains ouvrages (mais pas la notice du constructeur !), nous avons enregistré un gain de 4 environ.

En laissant la base en l'air, nous avons trouvé un gain de près de 100, ce qui est conforme à la valeur de  $\beta$  pour les courants faibles, mesuré comme pour un transistor ordinaire.

Le montage avec la base en l'air, excellent par la sensibilité, présentait par contre l'inconvénient de nous donner un courant d'obscurité de l'ordre de 200  $\mu A$ , courant que l'on peut réduire à 50  $\mu A$  seulement si l'on relie la base à l'émetteur par une résistance de 47 k $\Omega$ . Evidemment, on divise aussi par 4 la sensibilité.

Donc, suivant la valeur de résistance que nous mettrons entre la base et l'émetteur, nous irons de la simple photodiode (avec

## Une cascade d'erreurs instructives

Nous raconterons pour terminer la série d'erreurs que nous avons commises lors de l'établissement d'un ensemble, erreurs qui nous semblent intéressantes à détailler car elles sont tout à fait du genre de celles que la plupart des gens commettent (enfin, c'est ce que l'auteur a dit pour chercher à se les faire pardonner !).

Notre but était de réaliser un oscillateur blocking, suivant le schéma de la figure 7. Nous raisonnerons sur un transistor *n-p-n* car l'explication est plus aisée, vu la polarité des tensions. Le montage en question est parfaitement classique : lorsque la tension aux bornes de  $C$  arrive à une valeur suffisamment faible, le transistor commence à conduire. La réaction de l'enroulement collecteur sur l'enroulement base (couplage très serré) provoque un effet cumulatif ; le courant collecteur arrive à une valeur élevée, la tension collecteur tombant à zéro ou presque, pendant le temps très court nécessaire pour la charge de  $C$  par le courant base. Le condensateur  $C$  se trouve fortement chargé suivant la polarité indiquée sur la figure. Le transistor est alors bloqué, sa base étant très négative.

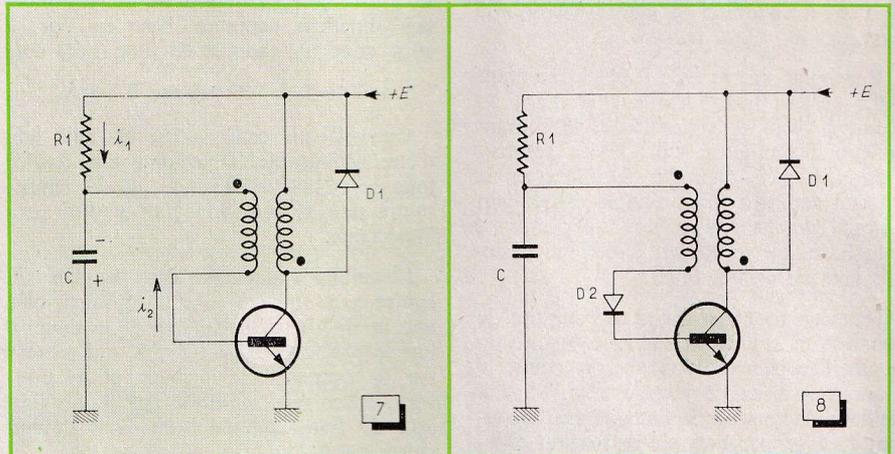


Fig. 7. — Dans ce « blocking » à transistor, le courant de fuite  $I_{cb_0}$  passait (en  $i_1$ ) vers le condensateur  $C$  et faisait varier la période de récurrence en fonction de la température.

Fig. 8. — Une diode au silicium  $D_2$ , permettant le passage du courant de commande normal du transistor, devait arrêter le courant de fuite. Elle l'a fait, mais la base se trouvait alors « en l'air » pendant le blocage et le courant de collecteur remontait à  $I_{ce_0}$ .

un gain de 4) à un engin 50 fois plus sensible, à condition de tolérer un courant d'obscurité qui croisse avec la résistance eu même temps que la sensibilité.

Il faut noter d'autre part que, alors que la photodiode répond en 2 ou 3  $\mu s$ , le phototransistor classique est limité par la fréquence de coupure en E.C. du transistor. On est souvent limité, pour les modèles classiques, à 10 kHz, à -3 dB.

Signalons en outre que certains engins, appelés modestement « photodiodes symétriques » par leurs constructeurs (en particulier les 1F2, 2F2, 3F2 et 4F2 de la C.F.T.H.), sont en réalité des phototransistors dont la connexion de base n'est pas sortie du boîtier.

Le courant fourni par la source  $E$  à travers la résistance  $R_1$  décharge le condensateur  $C$  jusqu'à ce qu'un nouveau déblocage du transistor intervienne. La diode  $D_1$  est là pour limiter la surtension positive qui se produit sur le collecteur lors du blocage.

Notre montage, quoique fonctionnant correctement, présente cependant l'inconvénient suivant. Pendant le blocage du transistor, nous ne comptons que sur le courant  $i_1$ , qui passe à travers  $R_1$  pour décharger  $C$ . Le transistor est alors parfaitement bloqué, sa base étant très négative (son courant collecteur est égal à  $I_{cb_0}$  comme nous l'avons vu plus haut).

Malheureusement, cet  $I_{cb_0}$  traverse la base et le courant de fuite correspondant,  $i_2$ , passe dans le sens de la flèche. La décharge de C est alors due à deux courants,  $i_1$  et  $i_2$ , le second étant variable en fonction de la température. La fréquence de l'oscillation croît donc avec la température.

L'auteur eut alors une idée géniale (c'est vraiment le moins qu'on puisse dire) : placer une diode au silicium entre l'enroulement base et la base, comme le montre la figure 8. Une telle diode laisse bien passer le courant de commande normal de base, par contre elle doit s'opposer au passage du courant de fuite  $i_2$  (dans son sens bloqué, une diode au silicium, une 19 P 1 par exemple, a un courant de fuite qui se chiffre en millièmes de micro-ampère).

La diode  $D_2$  fut alors montée... pour le plus grand malheur du montage.

En effet, le courant de fuite de base n'allait plus vers le condensateur C, ce qui était très bien, mais il n'y avait plus aucun circuit susceptible de fournir à la base ce courant  $I_{cb_0}$ . Or, comme nous l'avons vu, on peut réduire le courant de fuite collecteur d'un transistor en montage E.C. à  $I_{cb_0}$  à condition de fournir ce contre-courant à la base. Dans le montage de la figure 8, la base ne recevant plus aucun courant pendant les périodes de blocage se trouvait « en l'air ». Le courant de fuite collecteur monta donc immédiatement à la valeur  $I'_{ce_0}$ , soit  $\beta$  fois plus que dans le montage de la figure 7. L'auteur ne s'en aperçut pas sur le moment et surtout n'y pensa pas. Mais le transistor, lui, s'en aperçut, lors d'un essai de tenue à  $60^\circ\text{C}$  : à cette température le courant  $I'_{ce_0}$  devint suffisant pour amorcer un emballement thermique... et ainsi mourut un transistor qui n'avait pas mérité cela.

### Un remède pire que le mal

Ayant constaté l'ineptie de notre première idée de génie, nous avons alors eu l'idée suivante, non moins géniale comme il se doit :

« Le transistor a besoin qu'on applique à sa base un courant égal à  $I_{cb_0}$  » pour le bloquer complètement. Fournissons-lui donc ce courant grâce à un circuit *ad hoc* (fig. 9), mais en choisissant  $R_2$  de telle sorte que le courant fourni par  $-U$  soit nettement supérieur au  $I_{cb_0}$  dans les plus mauvaises conditions. »

Le résultat fut affreux. Cette fois, le transistor en sortit vivant (si nous osons nous exprimer ainsi), mais le montage devint fou.

En effet, pour bloquer un transistor en E.C., il faut bien lui fournir un contre-courant  $I_{cb_0}$  sur sa base, *mais pas plus*. Or notre résistance  $R_2$  en fournissait davantage : que pouvait donc faire l'excès de courant ? Justement, il n'avait aucun chemin possible. La base devenait donc forcément négative, jusqu'à ce que la différence de potentiel aux bornes de  $R_2$  soit réduite à la valeur juste nécessaire pour faire passer dans cette résistance le cou-

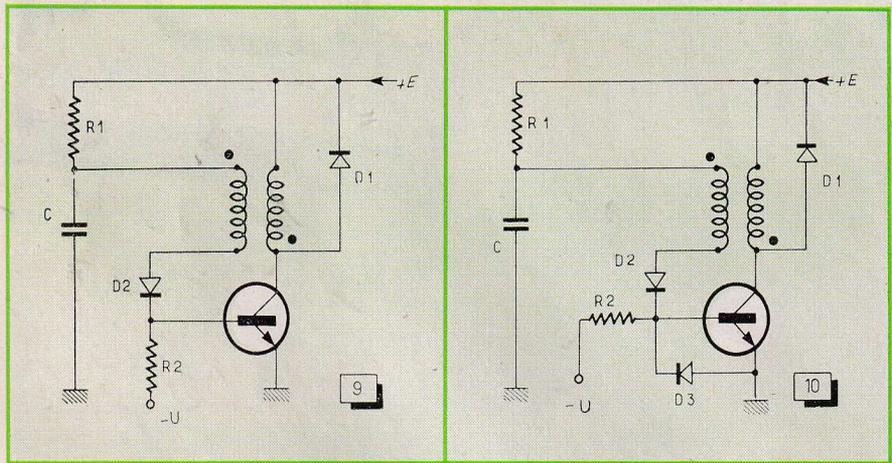


Fig. 9. — Pour remédier à ce fait, un courant séparé a été fourni à la base par la source  $-U$  à travers  $R_2$ . Mais la base ne peut écouler l'excès de courant.

Fig. 10. — L'excès de courant s'écoule maintenant par la diode  $D_3$  sans conséquences pour le montage.

rant  $I_{cb_0}$  requis et pas plus. La diode  $D_2$  se débloquent alors à un moment parfaitement variable, surtout en fonction de la température et la tension aux bornes de C, au lieu de garder une honnête forme de dents de scie, prenait un aspect bizarre, comme cassée.

Pour faire rentrer le tout dans l'ordre, il fallut ajouter une troisième diode  $D_3$  comme le montre la figure 10 (précisons pour être honnête que l'auteur, épuisé par les deux premières idées géniales, emprunta l'idée à son ami R. CHARBONNIER).

Cette diode, non conductrice pendant le blocage du transistor, empêche la base de celui-ci de devenir plus négative que  $-0,7\text{V}$  (seuil de conduction des diodes au silicium). Elle laisse passer la partie du courant traversant  $R_2$  qui dépasse le  $I_{cb_0}$  du transistor. Ce dernier est bloqué jusqu'au courant minimum  $I_{cb_0}$  et aucun courant de fuite n'arrive au condensateur, déchargé par le seul courant traversant  $R_1$ .

### En guise de conclusion

Nous voyons donc que la notion de courant de fuite collecteur des transistors mérite d'être un peu précisée. En particulier, il nous semble très important, quand on définit ce courant, de dire qu'il s'agit

bien du  $I_{cb_0}$ , pour éviter toute confusion avec le  $I'_{ce_0}$ .

L'étude ci-dessus nous a montré plus en détail comment fonctionne un phototransistor et elle nous a permis de préciser un point important : si le courant de fuite collecteur d'un transistor en montage E.C. est de la forme :

$$I'_{ce_0} = \beta I_{cb_0},$$

quand la base est en l'air, on peut toutefois le réduire à  $I_{cb_0}$ , à condition de fournir à la base un contre-courant qui ait au moins cette valeur.

Par exemple, dans une alimentation stabilisée, quand le transistor de puissance vient de fonctionner à forte puissance et qu'il est très chaud, il arrive que la régulation ne s'effectue plus pour les courants faibles. C'est tout simplement parce que le réalisateur de l'alimentation n'a pas pensé à la nécessité de fournir un contre-courant au transistor régulateur pour ramener son courant minimum à  $I_{cb_0}$  et non à  $I'_{ce_0}$ .

Nous pensons que, s'ils réfléchissent sur le sujet, les lecteurs de la revue pourront en tirer des conclusions utiles.

J.-P. CEHMICHEN.  
Ingénieur E. P. C. I.  
Professeur à l'I.S.E.N.

## VARIATEUR ELECTRONIQUE DE VITESSE

Due vraisemblablement à la plume puissamment évocatrice de J. Bourgeon, l'illustration ci-contre est extraite du *Supplément Technique* du « Bulletin Semiconducteurs » n° 14 édité par Thomson-Houston (41, rue de l'Amiral-Mouchez). Le variateur en question emploie uniquement des semiconducteurs, dont un ou plusieurs thyatronns au silicium du genre 2N 1846. Sa puissance est, comme illustré, de 1 ch...

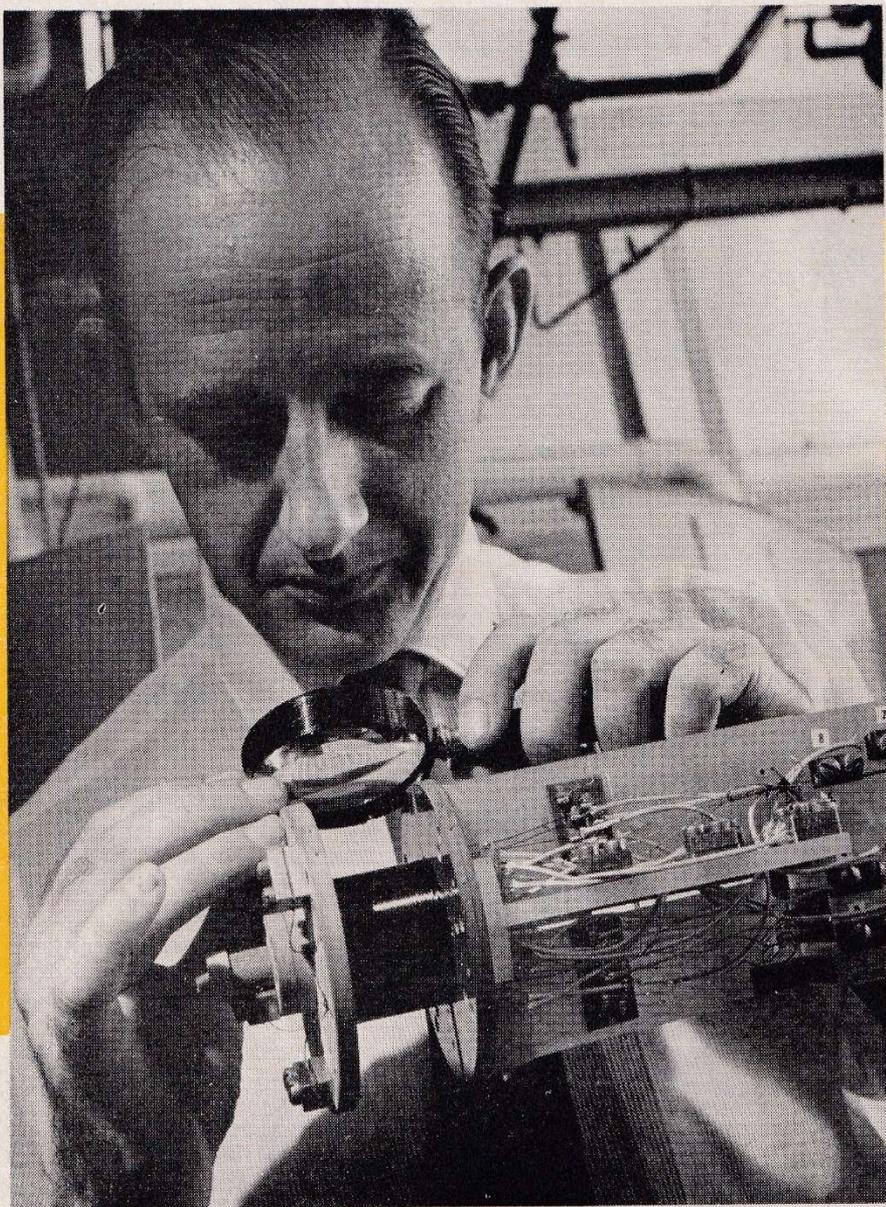


# A l'assa CHA MAGNÉ

DI

# 100 000

avec l'aide d  
matériaux sup



## WESTINGHOUSE

La photo de gauche représente un super électro-aimant fait d'un fil en alliage *niobium-zirconium* pas plus gros qu'un fil à coudre et dont 5000 tours enroulés sur un mandrin de 5 cm de diamètre ne pèsent que 500 g. Un courant de 20 ampères parcourt ce fil très fin, ce qui représente une intensité de 200 000 A/cm<sup>2</sup> ! Bien entendu, un tel courant ne peut circuler à la température normale; la bobine est refroidie par immersion dans l'hélium liquide. La puissance nécessaire à l'entretien du courant n'est que de quelques watts, les pertes ne se produisant que dans les conducteurs extérieurs à l'enceinte.

Le champ produit est de 43 000 Gs. Il n'y a pas de noyau au centre de la bobine; les meilleurs alliages se saturent en effet vers 20 000 Gs.

L'alliage niobium-zirconium a été choisi parce que mieux usinable que les autres composés supraconducteurs.

## R. C. A.

Les chercheurs de R. C. A. ont orienté leurs recherches vers le composé cristallin *niobium-étain*, pourtant réputé pour une métallurgie rendue très complexe par une extrême fragilité. Ils affirment avoir mis au point un procédé simple (mais tenu secret...) pour la production rapide et continue, par voie chimique, du composé supraconducteur. Le dépôt a lieu autour d'un fil fin servant de support, à la raison de 10 m par heure.

Une bobine de 90 tours réalisée sur un mandrin de 18 mm a pu supporter un courant de 7 A, la densité étant de 100 000 A/cm<sup>2</sup>. Des essais sur des échantillons de fil ont montré que le produit restait supraconducteur dans un champ de 14 000 Gs, toujours avec réfrigération adéquate, évidemment. Un électro-aimant de 10 kg équivaldrait ainsi à un modèle classique de 100 tonnes consommant 100 kW !

## HISTOR

- 1911. — Le Hollandais Kamerling Onnes a découvert que certains métaux s'annulent au voisinage de 0° par la suite que la présence d'un champ magnétique diminue leur conductibilité.
- 1941. — Première tentative (Justi) pour la production de solénoïdes supraconducteurs.
- 1954. — Les physiciens des Bell Telephone ont découvert que le niobium-étain devrait être supraconducteur à des températures plus élevées que les métaux jusqu'alors employés.
- 1960. — Ils précisent que la combinaison Niobium-étain et qu'il semble que le phénomène survient à 10 000 Gs. Le champ le plus élevé atteint 4 300 Gs (Autler).
- 1961. — Les laboratoires de recherches de R. C. A. annoncent les résultats que nous condenserons.

## APPLICA

- **TELECOMMUNICATIONS** : Tubes à propagation dans des champs magnétiques travaillant à des fréquences plus élevées.
- **ENERGIE ATOMIQUE** : Recherches en vue de la production de champs magnétiques hyperpuissants de façon permanente et sans contact matériel les plasmas.
- **PHYSIQUE EXPERIMENTALE** : Développement de champs magnétiques et qui, actuellement, ne sont obtenus que dans des laboratoires équipés de ces électro-aimants. La production peut dépasser 1 mégawatt. — Recherche au moyen de supercyclotrons et autres puis

# aut de MPS TIQUES

E  
00 Gs

## es nouveaux raconducteurs

### RIQUE

découvre que la résistance électrique de  
du zéro absolu ( $-273^{\circ}\text{C}$ ). On s'aperçoit  
p magnétique intense détruit cette supra-

production de champs magnétiques par

Laboratoires prédisent qu'une combinaison  
rice à des températures plus élevées que

ba Sn est encore supraconductrice à  $18^{\circ}\text{K}$   
siste dans des champs magnétiques de  
ors produit par supraconductibilité est de

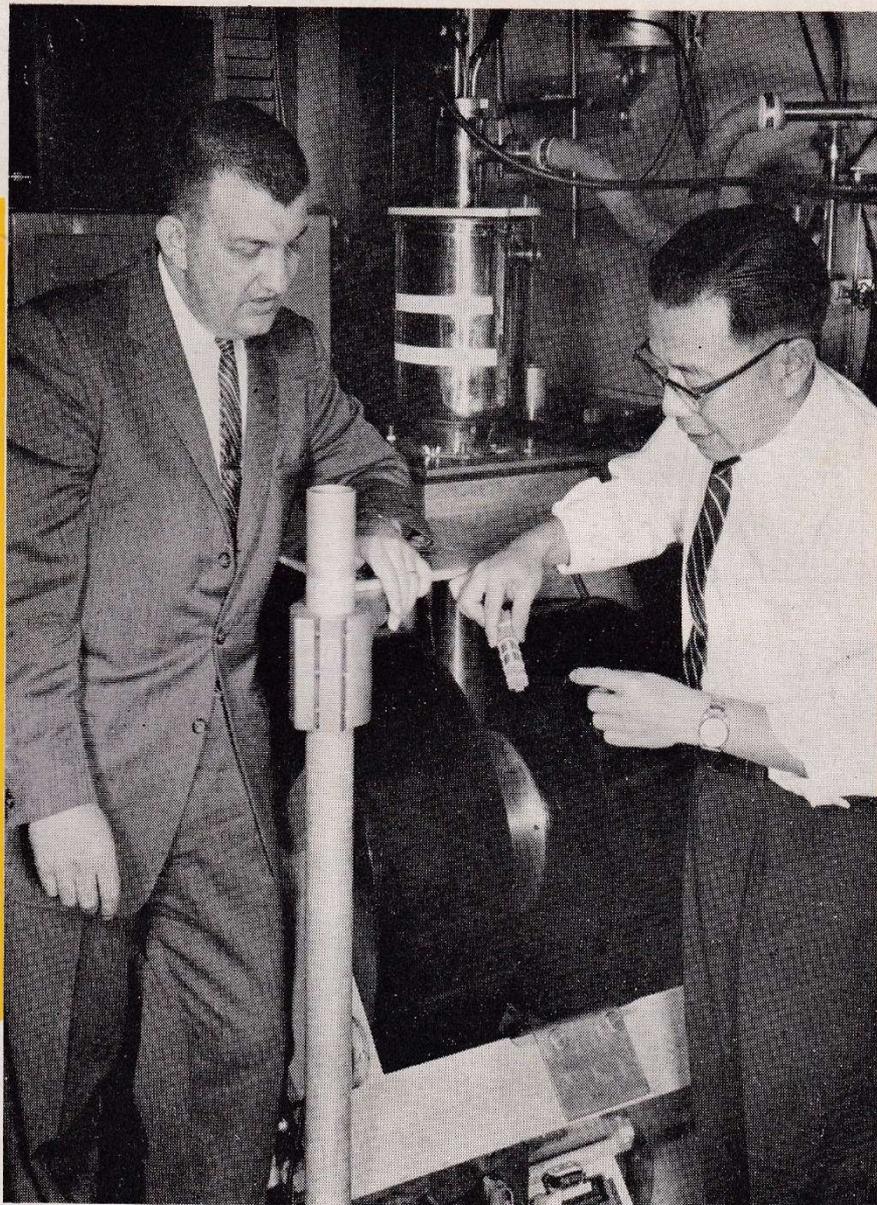
de trois grandes sociétés américaines  
sons dans les cartouches ci-contre.

### ATIONS

agation d'ondes et Masers « solides »  
s supérieurs à 10 kGs, donc capables de

de la maîtrise de la fusion thermonucléaire.  
evraient enfin permettre de confiner ferme-  
s à très haute température.

ent des études exigeant des hyperchamps  
possibles que dans un très petit nombre  
ants de coût très élevé et dont la consom-  
herches sur la structure fine de la matière  
ants accélérateurs de particules.



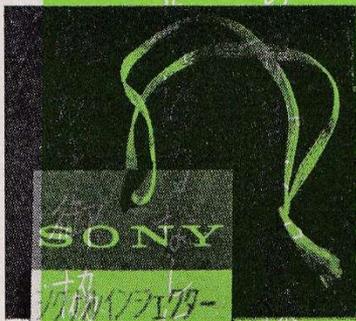
## BELL TELEPHONE LABORATORIES

Chez Bell, c'est une équipe formée par R. M. Bozorth, D. D. Davis, A. J. Williams, J. H. Wernick, E. Buehler, J. E. Kunzler et F. S. L. Hsu, ces deux derniers figurant dans la photo ci-dessus, qui s'est attaquée au problème. Le solénoïde que tient M. Hsu est réalisé en *molybdène-rhénium* ( $\text{Mo}_3\text{Re}$ ) et a pu produire un champ de 15 000 Gs « gratuitement », puisque, dans un supraconducteur, aucune puissance n'est nécessaire pour entretenir le courant après son établissement.

Des champs plus élevés sont attendus du composé *niobium-étain* ( $\text{Nb}_3\text{Sn}$ ), pour lequel on a adopté l'artifice métallurgique suivant : Un mélange en proportion convenable de poudres de niobium et d'étain est bourré dans un tube de niobium. Le tout est martelé et tréfilé jusqu'à réduction au diamètre voulu. Un tube de 6 mm au départ a pu ainsi être réduit à 0,38 mm. Le bobinage est alors effectué, puis le tout est porté à haute température ( $2000$  à  $2400^{\circ}\text{C}$ ) afin que la réaction niobium-étain ait lieu. L'alliage, fragile, est maintenu par le niobium pur qui le gaine et qui, de plus, n'étant pas supraconducteur, constitue ainsi un isolant relatif aux très basses températures.

Lors des essais, les expérimentateurs ont eu une bonne surprise : le composé formé par cette méthode se comporte nettement mieux dans les champs magnétiques élevés que les lingots échantillons produits par fusion simple. La densité de courant, notamment, peut être de  $150\,000\text{ A/cm}^2$ , soit 50 fois plus que ce qu'il avait été possible de mesurer avec les lingots. Le champ obtenu a atteint 88 000 Gs, et les chercheurs ont tout lieu de penser qu'il va être possible d'atteindre et probablement de dépasser 100 000 Gs. Enfoncés les Alnicos !

御のこのの方々に本誌は深るかです。TS-1 人は劍が成功、不成功、或なもので、その主それがを考案し、しか、最初にこれ、例へば、電子機械、一企業の成功はそれ



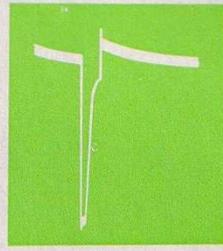
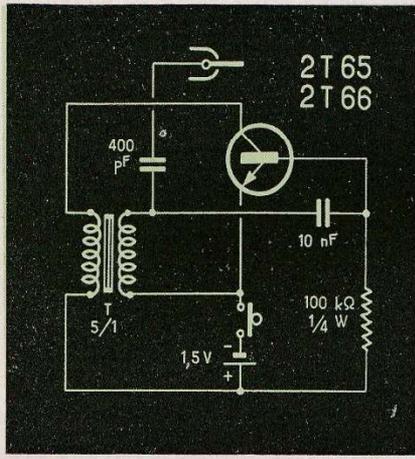
相対検査	性能検査	耐久検査

# Un générateur (japonais) de poche : L'Injecteur de Signal

TS-1

Une pression sur la pointe, et l'injecteur est sous tension. Le contact peut aussi être établi par le bouton supérieur, qui possède une position de blocage.

Le signal délivré, vu par un oscilloscope à large bande passante.

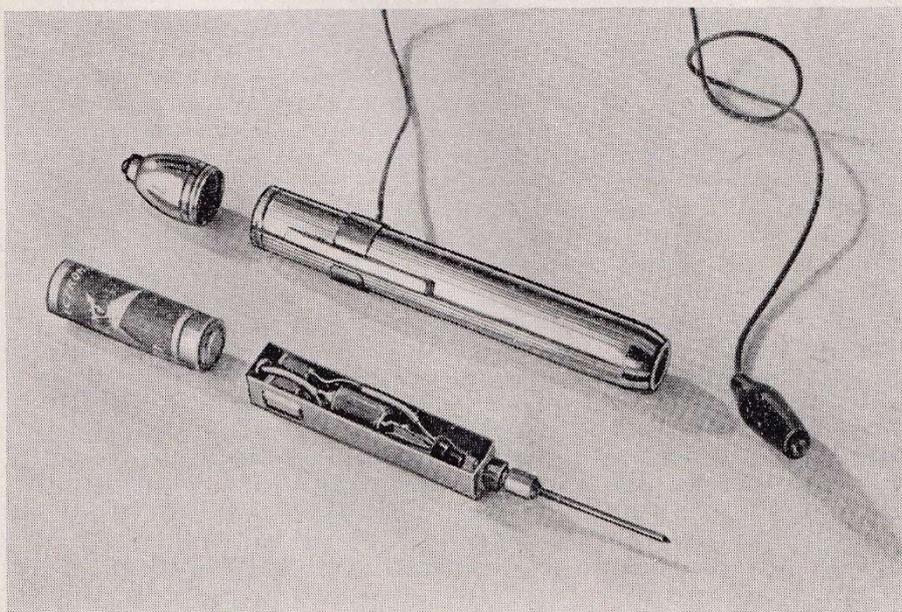


Nous avons de temps à autre présenté des récepteurs (à transistors, évidemment) japonais. Pour la première fois, nous avons tenu en main un appareil de mesure de même source : ce bien commode injecteur de signal que le serviceman rangera dans sa poche à côté

du stylo et qu'il mettra en œuvre aussi rapidement et aussi facilement, puisque, si l'un contient son encre, l'autre emporte son électricité, sous la forme d'une toute petite pile torche de 1,5 V (référence internationale UM-3).  
Contrairement à ce que l'on pourrait

penser, l'injecteur n'est pas un multivibrateur. Equipé d'un seul transistor, le TS-1 Sony est un **oscillateur bloqué** construit comme l'indique le schéma et muni d'un minuscule transformateur. La pièce est visible dans la photo du bas, à l'arrière du montage, à peine plus grosse que le transistor qui, lui, est installé du côté de la pointe de touche. Le transistor est un **n-p-n**, à temps de transit plus faible que les **p-n-p**, ce qui procure des signaux à front plus raide, donc une couverture plus étendue en fréquences par les harmoniques.

Prévu pour le travail en B. F. et H. F., le TS-1 fournit des impulsions telles que celle dont nous avons relevé la forme et qui, dans l'échantillon expérimenté, avaient une fréquence de récurrence très voisine de 500 Hz. Un autre modèle fonctionnait vers 750 Hz. Du côté H. F., si l'on applique la sonde à l'antenne d'un récepteur en bon état, le haut-parleur délivre un signal clair et assez puissant, dont l'amplitude décroît au fur et à mesure que l'on monte en fréquence et qui est encore bien audible sur 40 m avec un bloc **Atlas**. Avec de l'entraînement, le dépanneur doit pouvoir localiser rapidement une panne au moyen de cet ingénieux auxiliaire.



M. B.

# Amplification de tensions continues

Du fait de leur sensibilité à la température, les semiconducteurs ne peuvent avantageusement être utilisés pour des mesures de tensions continues sous débit réduit que si l'on convertit la grandeur continue à mesurer en une grandeur alternative, qu'on amplifie aisément par la suite. Pour cette conversion, on peut utiliser une diode à capacité variable par l'intermédiaire de laquelle la tension à mesurer modifie la fréquence d'accord d'un circuit oscillant. La variation d'impédance ainsi observée peut agir sur une tension alternative dont l'amplitude sera ainsi fonction de la grandeur à mesurer.

Ce principe a fait l'objet d'une étude effectuée, sous la direction de l'auteur, par un groupe d'élèves de l'Institut Supérieur d'Electronique de Paris. Cette étude a conduit à la réalisation d'un voltmètre électronique à semiconducteurs dont voici la description.



## par diodes - C.V.

Pour obtenir le diplôme d'ingénieur à l'Institut Supérieur d'Electronique de Paris, il est, entre autres, nécessaire de faire preuve de dispositions pratiques. Cela dans un sens très large, car le pliage de la tôle et la peinture font partie du travail ayant abouti à cet appareil, conçu et mis au point par MM. Cottret et Pascard.

### Principe de fonctionnement

Des diodes à capacité variable n'existant pas encore sur le marché au moment où cette étude a été entreprise, on a utilisé, à leur place, des diodes de Zener.

Comme le montrent les courbes de la figure 1, une telle diode présente un effet de capacité variable très sensible et largement suffisant pour l'application envisagée. Pour la partie de la courbe C correspondant aux faibles tensions inverses de la diode de Zener, la variation de capacité est de près de 50 % par volt, ce qui est largement suffisant pour provoquer un désaccord important sur un circuit oscillant. La courbe R traduit la résistance que présente la diode de Zener pour les tensions inverses correspondantes; on voit qu'on arrive à des valeurs permettant aisément de qualifier ce procédé de mesure comme étant à haute impédance.

Le principe utilisé dans l'appareil décrit est illustré par la figure 2. La tension continue à mesurer se trouve appliquée à un condensateur  $C_1$  dont la valeur est grande par rapport à celle de la diode à capacité variable ( $C$ ), si bien que ce sont les éléments  $L$  et  $C$  qui définissent la fréquence de résonance du circuit oscillant de mesure. Par une capacité très faible  $C_2$ , on applique à ce circuit la tension provenant d'un oscillateur qui se trouve accordé sur l'extrémité inférieure d'un

flanc de la courbe de résonance du circuit L-C (point A, figure 3). En appliquant une tension continue de mesure, on diminue  $C$ , la fréquence de résonance du circuit oscillant augmente et s'approche ainsi de celle de l'oscillateur, ce qui fait que la tension  $V$  (point B, figure 3) croît. Il suffit, ensuite, d'amplifier et d'indiquer cette tension.

Certaines précautions sont à prendre lorsqu'on désire appliquer ce principe. Tout d'abord, la tension délivrée par l'oscillateur doit être relativement faible, pour que la diode  $C$  ne redresse pas cette tension, ce qui ferait apparaître une charge continue aux bornes de  $C_1$ . Provoquant une modification de l'accord, une telle charge augmente progressivement d'elle-même et entraîne un effet d'emballement rendant impossible toute mesure. En pratique, il faut donc se contenter d'une tension d'une dizaine de millivolts aux bornes de  $L$ ; cela implique, évidemment, une amplification ultérieure assez forte.

Le passage du point A au point B (fig. 3) correspond, dans la réalisation décrite, à une tension continue d'entrée de quelques centaines de millivolts. Mais il peut parfaitement arriver que, par erreur d'estimation, on applique à l'appareil une tension plusieurs fois plus grande que la valeur nominale de la gamme qu'on a commutée. Admettant qu'on atteigne ainsi le point C (fig. 3), on voit qu'on obtient une lecture pour une tension pour laquelle

il aurait été normal que l'aiguille aille en butée. Il en résulte des possibilités d'erreur inacceptables en pratique.

Finalement, la capacité et la résistance d'entrée de la diode de Zener varient, non seulement avec la tension inverse, mais aussi avec la température. L'effet de désaccord qui en résulte peut être compensé si on s'arrange pour que la fréquence de l'oscillateur soit définie par une diode de Zener de même modèle que celle utilisée dans le circuit de mesure. Pour réduire quelque peu la variation de la résistance d'entrée, on peut connecter une résistance fixe aux bornes de  $C_1$ .

### Réalisation du convertisseur

Compte tenu de ces remarques, on arrive au schéma de la figure 4 où la résistance mentionnée ci-dessus ( $R_2$ ) possède une valeur de 10 M $\Omega$ . En parallèle, on trouve une diode à pointe au silicium 13 P 2, connectée dans le sens correspondant à un court-circuit de la tension d'entrée. Toutefois, aux tensions de quelques centaines de millivolts auxquelles on a affaire ici, la résistance directe de cette diode est encore grande devant  $R_2$ . Cette diode n'agit donc qu'en cas de surcharge; grâce à la résistance série  $R_1$ , elle limite alors la tension aux bornes de  $C$  à une valeur suffisamment basse pour que soit évité l'effet signalé à propos du point C de la figure 3.

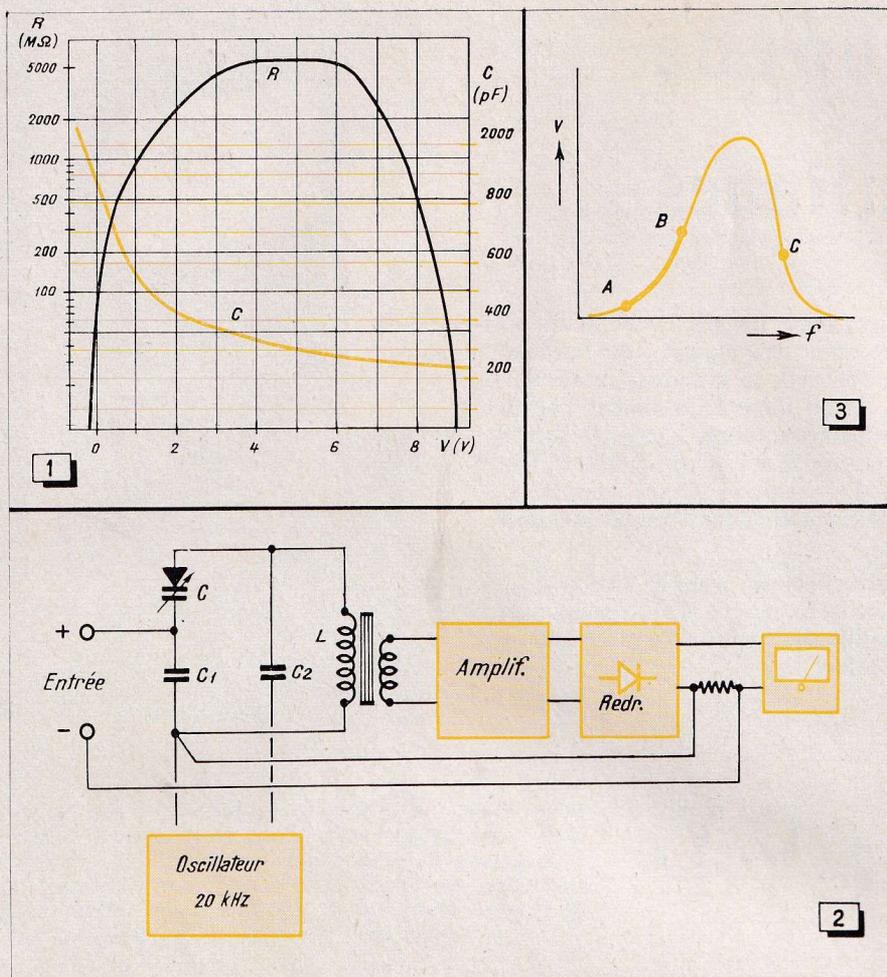


Fig. 1. — En guise de diodes à capacité variable, on a utilisé ici des diodes de Zener dont ces courbes traduisent la capacité et la résistance interne en fonction de la tension inverse appliquée.

Fig. 2. — Par l'intermédiaire de la diode à capacité variable, la tension à mesurer modifie la tension alternative aux bornes d'un circuit oscillant excité par un oscillateur à fréquence fixe.

Fig. 3. — L'action de la diode à capacité variable consiste à déplacer le point moyen de fonctionnement le long d'une courbe de résonance.

La tension alternative injectée dans le circuit oscillant peut être dosée en agissant sur la valeur du condensateur  $C_2$ . La fréquence de cet oscillateur local a été déterminée ici en fonction des transistors dont on disposait pour l'amplificateur faisant suite à l'étage de conversion. Ces transistors étant du type B.F., on a choisi une fréquence de 20 kHz, donnant lieu à des circuits suffisamment peu volumineux pour être utilisables dans un montage de dimensions relativement restreintes.

La résistance d'entrée du convertisseur se décompose en un élément série ( $R_1$ ) et trois éléments parallèles (les résistances des deux diodes et  $R_2$ ). La valeur globale atteint à peine une dizaine de mégohms. Une augmentation reste cependant possible grâce à la contre-réaction, dont la figure 1 indique le principe.

La courbe de transfert continu-alternatif du convertisseur est relativement linéaire, pas suffisamment, toutefois, pour qu'il ne soit pas nécessaire d'utiliser un galvanomètre avec une échelle spéciale.

### L'oscillateur

En étudiant les relations mathématiques décrivant le fonctionnement d'un oscillateur, on constate que l'amplitude obtenue devrait devenir infinie dès que la condition d'entretien est atteinte.

En pratique, il y a, évidemment, limitation par courbure de caractéristique de l'élément actif, mais on comprend qu'il soit assez difficile de concevoir un oscillateur travaillant, d'une façon stable, avec seulement une dizaine de millivolts aux bornes du circuit oscillant. Une tension aussi faible est nécessaire ici, puisqu'on désire que la fréquence de l'oscillateur soit déterminée par une diode à capacité variable, effectuant une compensation de température. Evidemment, si on veut qu'une telle compensation soit efficace, il faut que la diode de l'oscillateur travaille dans les mêmes conditions que celle du circuit de mesure. D'autre part, toute variation de la tension d'oscillation affectant directement le résultat de mesure, il faut que cette tension soit particulièrement stable.

Le schéma général de la figure 5 montre qu'on arrive aux conditions requises en utilisant un oscillateur suivi d'un étage de régulation fonctionnant à la manière d'un antifading amplifié. L'oscillateur travaille en collecteur commun ; le signal qu'il produit est amplifié par un étage à liaison résistance-capacité à la sortie duquel se trouve une diode redressant la tension d'oscillation amplifiée. La composante continue ainsi obtenue est appliquée, après filtrage, en tant que polarisation sur la base du transistor oscillateur. Ce dernier reste ainsi toujours très près de la limite d'entretien et produit un signal suffisamment faible pour que la diode 15 Z 4, constituant la capacité du circuit oscillant, ne puisse produire une tension continue appréciable. Il est évident que cette régulation contribue également à rendre stable l'amplitude de sortie de l'oscillateur.

Dans ce dernier, le bobinage utilisé est, comme les autres transformateurs que comporte le montage, un pot de Ferro-cube 25/16 3 B réglable ; les nombres de spires sont indiqués à côté des enroulements.

### Amplification, détection et commutation

Dans le schéma général (fig. 5), l'oscillateur est suivi du convertisseur dont les particularités ont déjà été décrites. Puis vient l'amplificateur dont l'entrée est, comme on peut le voir d'après les nombres de spires sur le transformateur correspondant, couplée d'une manière relativement lâche au circuit oscillant de mesure, afin de rendre aussi faible que possible l'amortissement de ce dernier. Les trois étages d'amplification suivants n'offrent aucune particularité, sauf peut-être du fait que le primaire du transformateur de sortie se trouve accordé sur la fréquence de mesure de 20 kHz. On parvient ainsi à travailler avec un nombre de spires relativement réduit sur ce transformateur.

Le redressement du signal issu de l'amplificateur est opéré par un circuit doubleur de tension, tel qu'on l'utilise habituellement dans ce genre de montages. Bien entendu, la tension redressée n'est pas nulle en l'absence de tension continue de mesure à l'entrée ; il faut donc compenser la tension résiduelle correspondant, dans la figure 3, au point de repos A. Pour cela, on a prévu un potentiomètre P par lequel on effectue le zéro de l'appareil. Bien entendu, avec le montage choisi, le zéro à entrée fermée est strictement identique au zéro à entrée ouverte ; on peut donc se dispenser de ce double réglage de zéro, qui complique si souvent l'utilisation des voltmètres électroniques à transistors.

La commutation ne travaille par variation de la résistance de contre-réaction que sur les gammes de 0,3, 1 et 3 V. Les résistances correspondantes sont désignées par  $R_3$ ,  $R_4$  et  $R_5$  dans le schéma. Les valeurs indiquées ne sont qu'approximatives et dépendent du gain de l'amplificateur. A peu près égale à la valeur nominale de la gamme, la chute de tension sur

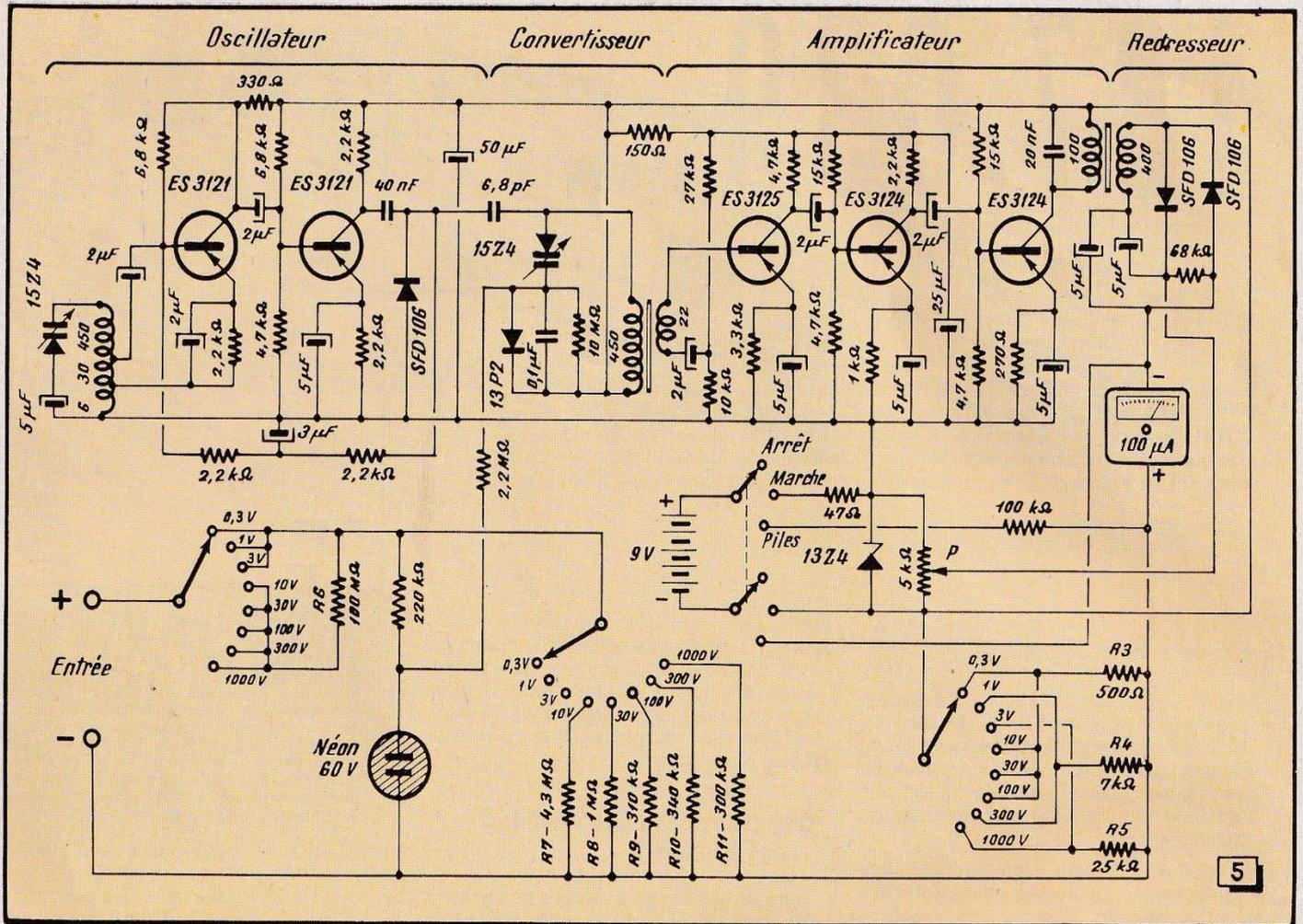


Fig. 5. — Cet appareil mesure des tensions continues entre 0,3 et 1000 V avec impédance d'entrée variant entre 10 et 100 MΩ. Les transistors utilisés sont des types B. F. à alliage fabriqués par Ebauches (Neuchâtel, Suisse) et dont le gain en courant est de 30 pour ceux utilisés dans l'oscillateur, et de 60 à 80 pour ceux de l'amplificateur.

la résistance de contre-réaction devrait être de 10 V sur la gamme de même nom. Cela implique une puissance de sortie relativement élevée dans l'étage final d'amplification; on a donc préféré ici faire appel, pour les gammes de 10 à 1000 V, à un diviseur de tension d'entrée. Ce dernier se compose d'une résistance de 100 MΩ d'une part et, d'autre part, des résistances R<sub>7</sub> à R<sub>11</sub>. Ces résistances sont calculées de façon à tenir compte aussi bien de la résistance de contre-réaction commutée en même temps, que de la résistance d'entrée correspondante du circuit suivant le divi-

seur de tension. Sur ce dernier, on a également prévu une ampoule au néon de 60 V en série avec une résistance de 220 kΩ, cela pour protéger l'appareil contre les surcharges qui pourraient résulter des pires fausses manœuvres qu'on puisse s'imaginer.

### Performances obtenues

La résistance d'entrée est comprise entre 10 et 20 MΩ sur la gamme 0,3 V, entre 30 et 60 MΩ sur celle de 1 V, et entre 60 et 100 MΩ sur celle de 3 V. Elle

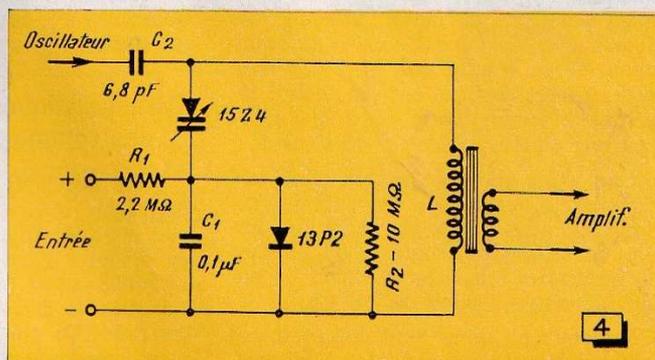
est approximativement égale à 100 MΩ sur les autres gammes.

En fonction de la température, on constate un glissement de zéro inférieur à 0,5 % par degré Celsius sur la gamme de 0,3 V. Dans les mêmes conditions, l'erreur de mesure reste inférieure à 5 % jusqu'à une température de 35 °C, et même jusqu'à plus de 40 °C sur les gammes travaillant avec une contre-réaction plus forte.

Ces résultats montrent une fois de plus qu'il est parfaitement possible d'obtenir, avec des semiconducteurs, des montages à forte impédance d'entrée et fonctionnant d'une manière suffisamment stable. Les applications que peut trouver la diode à capacité variable dans le domaine des mesures ne se limitent d'ailleurs nullement au procédé exposé ici. Pourvu que la fréquence de l'oscillateur local soit assez élevée, le principe est également utilisable pour l'amplification de tensions alternatives par modulation et permet ainsi la transmission simultanée d'une composante alternative et d'une composante continue qu'une double détection permet d'indiquer séparément. On voit que les semiconducteurs... conduisent à beaucoup de choses.

H. SCHREIBER.

Fig. 4. — Schéma complet du convertisseur, avec diode évitant des indications erronées en cas de surcharge.



# 137,039...

Sous ce titre, en apparence mystérieux, l'excellente revue américaine FORTUNE vient de faire paraître une étude, signée GEORGE A. W. BOEHM, sur les échanges éventuels d'idées entre êtres intelligents séparés par les espaces interstellaires. Science-fiction? Pas nécessairement. On en jugera par l'adaptation que nous en avons faite et que voici.

## L'espace nous appelle-t-il ?

Il y a plus d'un siècle, un astronome de l'Observatoire de Vienne, Joseph von LITROW, proposa d'installer des figures géométriques délimitées par des feux en plein Sahara, dans le dessein de signaler l'existence de l'homme aux observateurs extra-terrestres.

Pendant longtemps, on supposa que ces observateurs ne pouvaient être originaires que de Mars et très éventuellement de Vénus. Aujourd'hui, on a pratiquement abandonné cette idée, connaissant mieux les conditions climatiques sur ces planètes, mais on est de plus en plus convaincu de l'existence d'êtres intelligents hors du système solaire.

Le raisonnement conduit à reconnaître qu'il est plus important (et plus logique) de détecter les signaux qui pourraient nous être adressés de l'espace plutôt que d'en envoyer nous-mêmes.

Mais quelles sont les chances d'existence d'autres observateurs? On s'accorde généralement à admettre que les conditions nécessaires à la vie peuvent se rencontrer au moins une fois par million de systèmes planétaires (SHAPLEY). Si l'on ne considère que la seule Voie Lactée, qui comprend plus de cent milliards d'étoiles, on pourrait ainsi envisager la possibilité d'existence d'au moins cent mille planètes où régnerait la vie. Et la Voie Lactée n'est qu'une infime partie de l'Univers...

## Moyens de communication

C'est la radio qui constitue le moyen idéal de télécommunication. Nous disposons déjà, avec les radiotélescopes et les amplificateurs électroniques ultrasensibles, de la possibilité de couvrir des distances fantastiques. Il est ainsi raisonnable de penser que rien ne s'oppo-

serait théoriquement à communiquer avec des êtres intelligents vivant au voisinage des étoiles les plus proches, même si la puissance et la sensibilité de leurs émetteurs et récepteurs étaient comparables aux nôtres.

## Que pourrions-nous attendre des liaisons ?

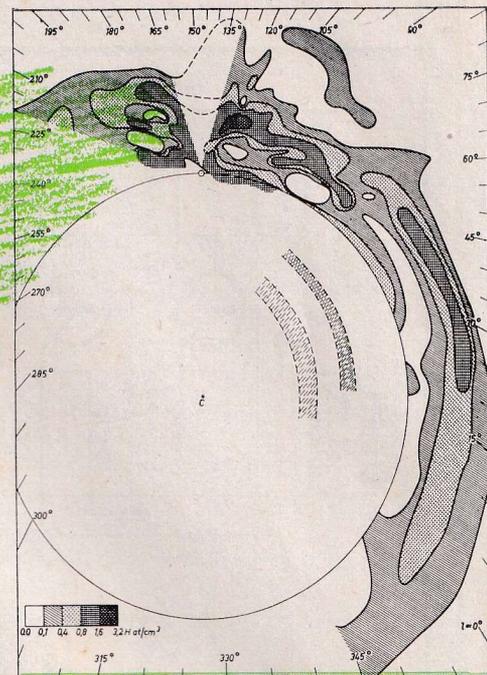
Les recherches géologiques ont montré que l'âge de la Terre était de l'ordre de 4,5 milliards d'années. L'apparition de la vie organique remonte vraisemblablement à la moitié de ce temps. Celle de l'*homo sapiens*, par contre, est presque contemporaine de notre époque. Si nous ne considérons que les temps historiques, ceux au cours desquels les grandes techniques se sont développées, nous voyons qu'ils n'ont couvert que la centième partie de l'âge du globe.

Or, il n'est pas du tout prouvé que les autres civilisations extra-terrestres aient suivi simultanément la même évolution que la nôtre. Il est même plus que vraisemblable que certaines aient pu avoir un développement énorme avant même que l'homme ait découvert le feu, cherchant peut-être depuis longtemps à communiquer avec d'autres systèmes.

D'autre part, nous ne disposons de nos émetteurs et de nos récepteurs capables d'assurer de telles liaisons que depuis une vingtaine d'années au maximum. Il en résulte que bien des messages à nous destinés ont sans doute été perdus à jamais, mais aussi que nous pouvons espérer beaucoup de l'avenir.

Supposons que nous décelions de tels messages. Emanant de civilisations très avancées, nous pourrions même apprendre de celles-ci la solution de nombre de problèmes scientifiques encore inconnus de notre propre civilisation.

Evidemment, on ne peut concevoir ces liaisons en Morse ou en radiophonie.



Carte indiquant la répartition de l'hydrogène interstellaire dans le plan équatorial de la Galaxie, la position du Soleil étant indiquée à la partie supérieure du cercle. On distingue nettement les éléments de spirales, impossibles à déceler auparavant par les moyens optiques, du fait de la position du Soleil dans le plan de la Voie lactée. On jugera de la sensibilité des récepteurs par les valeurs des densités repérées par hachures et qui correspondent de 0,1 à 0,4 atome d'hydrogène par centimètre cube.

Nous parlerons plus loin des systèmes possibles, mais nous pouvons déjà envisager un embryon de message. Pour nous prouver leur supériorité scientifique, il suffirait de nous transmettre un nombre tel que 137,039 217, par exemple. En effet, les physiciens y reconnaissent une constante universelle, dite « constante de structure fine ». On la retrouve dans nombre d'expressions, par exemple c'est le rapport de la longueur d'onde de la lumière de l'hydrogène à la longueur de l'orbite de l'électron unique de l'atome d'hydrogène, ou le rapport de la vitesse de la lumière à celle de l'électron sur son orbite, ou encore le nombre d'atomes d'uranium nécessaire pour l'entretien d'une réaction en chaîne. Or, nous ne connaissons en toute certitude que les cinq premiers chiffres de la constante, le sixième étant incertain et la détermination précise du neuvième ne pouvant sans doute être atteinte avant un siècle.

## Caractéristiques techniques des communications

Nous avons dit plus haut qu'il était préférable de n'envisager pour l'instant que l'écoute. Aujourd'hui, il est possible de disposer d'antennes de réception de radiotélescopes de 100 m de diamètre, capables de détecter des signaux provenant de 500 années-lumière ( $5.10^{12}$  m); dans l'espace correspondant, se trouvent

environ 2 000 étoiles du même type que notre soleil, susceptibles a priori d'avoir des planètes où existe la vie. La transmission de messages terrestres exigerait un radiotélescope pour chaque planète en cause et des émissions continues durant des années. Actuellement, de telles installations sont économiquement irréalisables.

Il n'en va pas de même pour la réception, déjà possible avec succès et bien moins onéreuse. Mais sur quelle gamme de radiations électromagnétiques écouter? On peut concevoir que des êtres supérieurement intelligents puissent transmettre des messages interstellaires dans l'une quelconque des parties du spectre. Il y a cependant de fortes raisons de penser qu'une gamme privilégiée a dû être retenue, dans une bande étroite autour de 1420 MHz. Cette supposition n'est pas un effet du hasard. La fréquence en question est celle de l'émission radio-électrique naturelle de l'hydrogène, lequel constitue au moins 75 % de la matière disséminée dans l'univers. C'est d'ailleurs le premier résultat de la radio-astronomie naissante que d'avoir pu dresser, grâce à ces émissions, une carte exacte de la répartition de l'hydrogène dans la Voie Lactée et de déterminer en même temps la forme réelle de notre galaxie. On peut donc supposer que la même fréquence puisse être utilisée, modulée par exemple par impulsions codées, ce qui les différencierait du bruit de fond normal dû aux émissions naturelles.

Des tentatives d'essais systématiques de réception ont déjà eu lieu. Dans le cadre du projet *Ozma* (désignation du programme établi par l'observatoire radio-astronomique national américain), 400 heures d'écoute ont été passées sur les émissions susceptibles d'être originaires de deux étoiles similaires au soleil,  $\tau$  Ceti et  $\epsilon$  Eridani, relativement nos voisines (un peu plus de 10 années-lumière). Rien d'autre ne fut décelé que le bruit de fond normal de l'hydrogène, mais, à vrai dire, personne ne s'attendait à un résultat positif dans cette première expérience. L'antenne du radiotélescope n'avait que 25 m de diamètre et le récepteur n'aurait pu déceler que des signaux émis volontairement en direction du système solaire; peut-être était-ce cependant le cas, mais l'importance du bruit de fond les aurait rendus indéchiffrables.

Quoi qu'il en soit, les essais en question se poursuivront, car les radio-astronomes sont persuadés que leurs « collègues » des autres mondes sont parvenus aux mêmes conclusions qu'eux en ce qui concerne les télécommunications par radio, cette conviction reposant sur des bases physiques universelles.

Remarquons cependant que nous pensons surtout à la radio, parce que nous en avons déjà une grande expérience. On peut très bien concevoir que, pour une civilisation très évoluée, la radio soit considérée aussi désuète et archaïque que pour nous les feux de signalisation

de la préhistoire ou le tam-tam africain. Peut-être même recevons-nous sans le savoir des signaux lumineux; cela reste bien dans les limites des possibilités, puisque nous savons déjà nous-mêmes avec le laser concentrer un étroit faisceau lumineux à une fréquence déterminée. D'autres systèmes sont aussi imaginables, par exemple la modulation de faisceaux de neutrinos, ces particules dépourvues de charge et pratiquement sans masse que nous avons pour l'instant tant de mal à déceler...

### Exemples de messages codés

Restons dans le domaine de la radio. Quelle que soit l'origine des messages,

« collègues » extérieurs aient au moins les mêmes capacités que nous !).

Une première expérience consisterait à transmettre le code des principales opérations arithmétiques. La figure 1 en est un exemple. Chaque nombre serait représenté par un nombre correspondant d'impulsions rectangulaires. Le signe de l'opération serait obtenu avec un conformateur d'impulsions et représenté, par exemple, comme on le voit sur les deux premières lignes de la figure; on pourrait ainsi envoyer les signes + et =.

Une telle représentation devrait nécessairement attirer l'attention des observateurs extérieurs, sa répétition constante devant leur faire comprendre l'existence d'autres êtres pensants.

Fig. 1. — En recevant et en observant ces trains d'ondes, des êtres intellectuellement semblables aux humains devraient comprendre les rudiments de notre arithmétique.

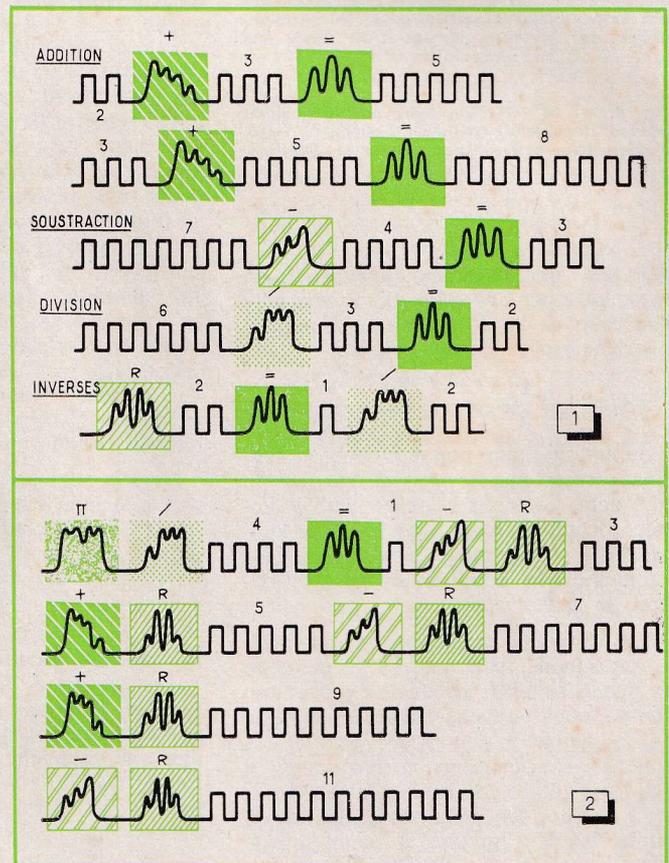


Fig. 2. — Comment serait transmise, au moyen du langage de la figure 1, la notion du nombre  $\pi$ .

terrestre ou extra-terrestre, on ne peut les concevoir que sous formes d'impulsions codées. La nature de ce code dépend essentiellement des connaissances universellement valables. Nous avons parlé au début de cet article de la transmission de la valeur de la constante de structure fine, mais le même raisonnement vaut pour l'ensemble des mathématiques et de la géométrie. Les premiers messages doivent nécessairement, pour tout être pensant, comprendre des notations simples, conduisant logiquement à un décodage aisé.

Mr. Philip MORRISON, de la *Cornell University*, en a donné récemment des exemples, en supposant les émissions faites de la Terre (et également que les

La soustraction serait évoquée de façon analogue, mais avec un signe opératif de forme inverse à celui de l'addition, celui de l'égalité ne changeant naturellement pas.

Pour une division, un signal spécial serait utilisé (/), expliquant de lui-même l'opération transmise. Pour les inverses, un autre signal (R), adjoint aux précédents, permettrait aux observateurs des autres mondes, avec notre exemple, de comprendre immédiatement la transmission de « 1/2 ».

Un autre exemple, d'un très grand intérêt, serait la transmission du nombre  $\pi$ . Le rapport de la circonférence d'un cercle à son diamètre est une constante universelle, apparemment connue

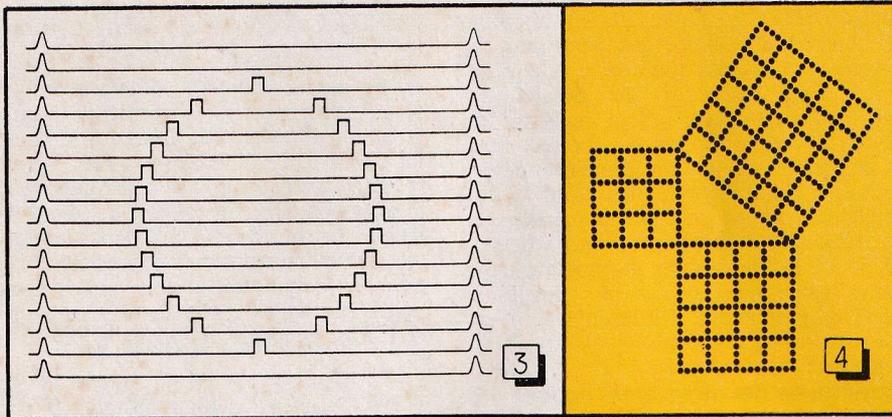


Fig. 3. — Les signaux comprennent cette fois des tops équidistants et des impulsions en des emplacements tels que, si les « correspondants » ont l'idée d'aligner verticalement les segments définis par les tops, l'image d'un cercle leur apparaisse.

Fig. 4. — La télévision ligne par ligne étant admise, tous les graphiques deviennent expédiables, telle cette démonstration du théorème de Pythagore.

de tous. Mr. MORRISON envisage de le reproduire par une série de signaux telle que celle de la figure 2, qui comprend un signal spécial pour  $\pi$ , soit :

$$\pi/4 = 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \frac{1}{9} - \frac{1}{11} \dots \text{etc.}$$

Supposons que nos lointains « cousins » reçoivent ce message et nous le renvoient. Ce serait la preuve qu'ils l'auraient compris, donc que les communications pourraient se développer. Cela va même très loin, impliquant l'utilisation de la télévision.

La télévision, au moins comme nous la pratiquons, par analyse séquentielle de lignes, se ferait aisément comprendre, comme nous pouvons l'imaginer à l'aide de la figure 3. On transmettrait des traits d'ondes continus, correspondant à nos lignes d'analyse, présentant au début et à la fin des impulsions de courte durée, pendant qu'une ou deux impulsions rectangulaires définiraient un cercle dans la succession des lignes transmises. Les « correspondants » seraient naturellement amenés à reconstituer le cercle (donc, notre système d'analyse) si on leur transmettait à intervalles réguliers le signal spécial représentant  $\pi$ .

Une fois le contact établi, le stade suivant consisterait à faire de la véritable télévision, mais toujours en se servant d'éléments mathématiques universels. Ce pourrait être, par exemple, par la représentation graphique du théorème de Pythagore (fig. 4).

A ce point, nos savants sauraient que leurs « collègues » seraient à même de juger de notre avance scientifique et d'adapter leurs moyens techniques aux nôtres. Il serait alors possible d'envisager la transmission d'images animées.

### Que penser des contacts « personnels » ?

Il est maintenant hors de doute que des hommes se poseront sur la Lune et en reviendront avant longtemps. Il en sera peut-être de même pour Mars, mais à échéance beaucoup plus lointaine, et il est à peu près certain que les explorateurs n'y trouveront aucune trace de civilisation; en effet, la masse de la planète sœur, dix fois plus faible que la nôtre, est trop faible pour avoir retenu la plus grande partie de l'oxygène et de la vapeur d'eau. On peut imaginer que si des formes supérieures ont existé sur Mars, elles ont peut-être disparu depuis des millions d'années, ne laissant à la surface de la planète que des organismes simples, des lichens par exemple.

Mais la planète Mars est notre voisine et l'on a déjà songé aux voyages intersidéraux, permettant ainsi des contacts directs avec les autres civilisations. Il est à craindre qu'on se fasse beaucoup d'illusions sur ce point.

Une première raison est que, même si le vaisseau spatial naviguait à une vitesse égale à 99 % de celle de la lumière, la durée d'une exploration aux systèmes les plus proches représenterait une vie humaine de travail normal. Encore faudrait-il que ce vaisseau dispose d'une énergie suffisante. L'une des meilleures solutions imaginables serait de pouvoir doser des mélanges de matière et d'antimatière, mais on a montré (PURCELL) qu'il faudrait disposer de 200 000 tonnes de chaque nature pour assurer le voyage en question, en admettant que la cabine ait un poids de l'ordre de 10 tonnes seulement. Mais à l'heure actuelle, nul ne sait sur Terre isoler et, à plus forte raison, stocker l'antimatière...

De plus, les réactions de fusion s'accompagneraient inmanquablement d'émission de radiations ultradures, atteignant des puissances de plusieurs centaines de milliards de mégawatts, dommageables non seulement aux passagers, mais aussi à la population terrestre. Enfin, à des vitesses de cet ordre, les collisions avec les atomes isolés, sans même parler des météorites, seraient des plus néfastes.

Pour toutes ces raisons, valables même pour d'autres systèmes de propulsion, il semble bien qu'on doive abandonner l'espoir des contacts directs avec les autres mondes, « d'homme à homme », pourrait-on dire, si l'on ne craignait d'utiliser cette expression quelque peu entachée d'anthropomorphisme.

En fait, la radio reste le seul moyen pratique, pour l'instant, de surveiller l'espace pour savoir si d'autres êtres s'intéressent à nous. Qui sait même s'ils n'ont pas déjà une idée précise de notre mode de vie et de notre histoire ? Il n'est pas dans notre propos d'évoquer ici les soucoupes volantes ni les NIO (*non-identified objects*), mais on peut très bien imaginer que des techniciens d'ailleurs aient déjà envoyé autour de notre globe des stations entièrement automatiques, sans personnel, retransmettant à leur « cosmodrome » les images de la planète. On conçoit aussi bien que ces stations puissent retransmettre de même nos émissions de radiodiffusion et de TV.

### En guise de conclusion

Nous avons jusqu'ici utilisé presque exclusivement le conditionnel. Mais le présent est déjà de rigueur pour ce qui est la base des télécommunications interstellaires. La radio-astronomie a permis non seulement de connaître la répartition des atomes d'hydrogène dans l'Univers proche, mais aussi de détecter des radiosources invisibles aux plus grands télescopes optiques. Il faudra peut-être attendre des siècles, voire des millénaires, avant que des liaisons bilatérales s'établissent grâce à elle, mais même s'il n'y avait qu'une seule chance de réussite, on devrait la saisir. C'est ce que l'on est en train de faire.

Henry PIRAUX

### BIBLIOGRAPHIE

#### Détection de l'hydrogène :

- J. C. van de Hulst, C. A. Muller et J. H. Oort, *Bull. Astr. Inst. Neth.*, t. XII (1954), pp. 117;  
C. A. Muller, *Rev. Techn. Philips*, t. XVII (1956), pp. 269.

#### Télécommunications spatiales :

- G. A. W. Boehm, *Fortune*, mars 1961, pp. 144.

## PLASTIQUE SEMICONDUCTEUR

D'après un article de la revue anglaise *Nature*, le Saran, plastique chloré, montre des propriétés semiconductrices lorsqu'il a été irradié par de l'ultraviolet. Des jonctions p-n sont même apparues en bordure des zones soumises aux radiations. De plus, les échantillons irradiés ont montré un effet photoconducteur.

Y aurait-il analogie avec ces fameux « transistors plastiques » dont on a beaucoup parlé dans le monde soviétique, mais que l'on ne voit toujours pas apparaître commercialement ?

(D'après *Industrial Research Newsletter, Chicago*, juillet 1961.)

AMPLIFICATEURS  
SONORISATION  
ENREGISTREMENT ET  
REPRODUCTION PAR  
DISQUES ET RUBANS

BASSE FRÉQUENCE  
HAUTE FIDÉLITÉ

N° 91

TLR 262

# Amplificateur stéréophonique

## haute fidélité

L'amplificateur et l'alimentation qui complètent le mieux le préamplificateur stéréophonique décrit dans le n° 260.

20 Hz — 25 kHz  
à 2 X 1 W

25 Hz — 20 kHz  
à 2 X 6 W

30 Hz — 10 kHz  
à 2 X 12 W

d < 0,1 %  
de 0 à 10 W (1 kHz)

d int. < 1 %  
de 0 à 10 W

Avoir un préamplificateur, surtout s'il est stéréophonique, est certes recommandable, mais en tout cas nettement insuffisant pour constituer l'ensemble électronique de ce qu'il est convenu d'appeler une chaîne Hi-Fi.

Un amplificateur de puissance s'impose donc, amplificateur qui, dans le cas de la stéréophonie, se trouve en quelque sorte dédoublé. C'est un appareil de ce type que nous allons décrire; nous verrons qu'il constitue d'ailleurs le compagnon logique du préamplificateur que nous avons déjà eu l'occasion de présenter dans le numéro 260 de *Toute la Radio*.

### Cruel dilemme

La réalisation d'un amplificateur de puissance ne devrait, en principe, poser aucun problème tellement sont nombreuses les études consacrées à ce genre de sujet. En fait, et c'est là le drame, les solutions sont si variées qu'il est souvent difficile au technicien d'arrêter son choix sur celle-ci plutôt que celle-là.

Doit-on être résolument « moderne » et se décider en faveur de l'amplificateur sans transformateur de sortie; faut-il, au contraire, demeurer « classique » et adopter un montage sans surprise? Même dans ce dernier cas, l'unanimité est loin d'être faite et les partisans du « cathodyne » ou de « l'ultra linéaire » (pour ne citer que les plus connus) s'affrontent à qui mieux mieux.

On pourrait ainsi discuter à l'infini; le mieux, semble-t-il, est de se rallier à une solution ayant fait ses preuves, c'est-à-dire bénéficiant d'une longue expérimentation. Ce faisant, nous nous exposerons sans doute

aux foudres de quelques spécialistes, mais qu'importe si, en définitive, les résultats sont là qui prouvent le bien-fondé de notre choix.

### Le schéma

Aucun imprévu n'attend le réalisateur, ainsi qu'on pourra s'en rendre compte en parcourant les lignes ci-après.

L'étage d'entrée est constitué par un tube EF 86, modérément chargé (100 k $\Omega$ ) et connecté en triode. On remarquera seulement l'absence de découplage dans le circuit de cathode, amenant ainsi une contre-réaction d'intensité favorable à l'extension de la bande passante, et la présence d'un découplage énergique, assurant une excellente protection à l'égard des ronflements à 100 Hz ou d'un « motor-boating » éventuel.

Nous avons ensuite un déphaseur de *Schmitt*, montage dont les qualités ne sont plus à démontrer puisque adopté universellement par tous les constructeurs d'oscilloscopes: on ne peut trouver de meilleures références. La grille de commande de ce déphaseur (équipé d'une ECC 83) est reliée directement à la plaque du tube précédent (EF 86), ce qui garantit une excellente transmission des fréquences les plus basses; la deuxième grille de l'ECC 83 est mise à la masse, du point de vue alternatif, au moyen d'un condensateur de 100 nF, le couplage entre les deux parties de la triode se faisant au moyen de la résistance commune de cathode.

La valeur de cette résistance peut paraître quelque peu élevée; mais n'oublions pas que la dissymétrie du montage est d'autant

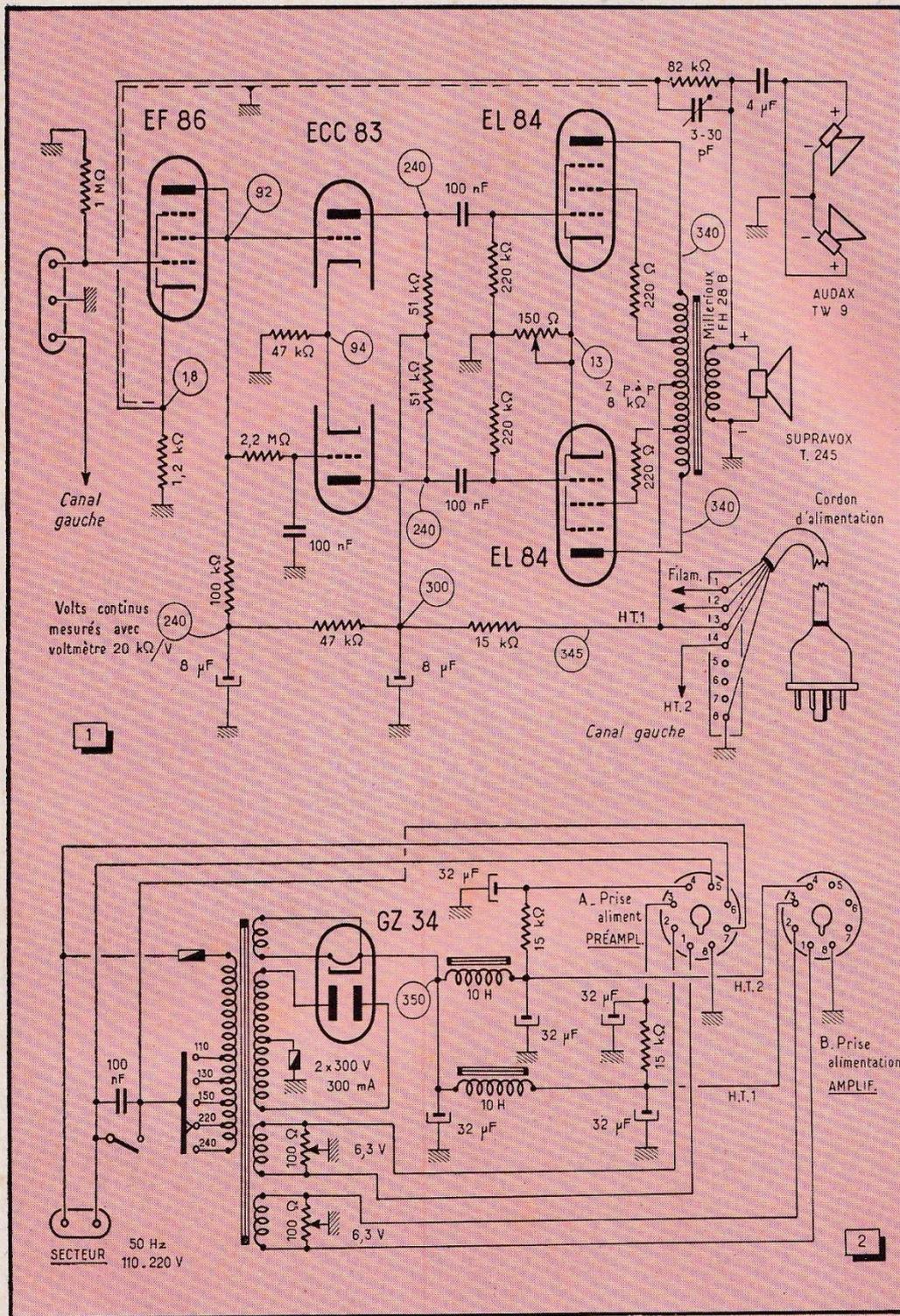


Fig. 1. — L'amplificateur stéréophonique comporte deux ensembles conformes au schéma ci-contre. L'étage d'entrée est réalisé autour d'un tube EF 86 monté en triode; la liaison vers le déphaseur (ECC 83) est du type à couplage direct. Deux EL 84 équipent le push-pull de sortie (ultra-linéaire) utilisant un transformateur Millerieux FH 28 B. Les haut-parleurs sont au nombre de trois : deux tweeters (TW 9, Audax) pour les aigus et un 24 cm (T 245, Supravox) pour le médium et les graves.

Fig. 2. — Le châssis alimentation est commun au préamplificateur (précédemment décrit) et à l'amplificateur stéréophonique, auxquels il est relié au moyen de cordons à plusieurs conducteurs. La prise A est réservée au préamplificateur, lequel comporte les contacts nécessaires à la mise sous tension de l'ensemble de la chaîne; la prise B est destinée à l'alimentation du châssis des amplificateurs. On notera les filtrages différents pour les deux canaux (H.T. 1 et H.T. 2), qu'il s'agisse du préamplificateur ou de l'amplificateur stéréophoniques.

plus faible que cette résistance est plus grande : en outre, les grilles étant portées, du fait de la liaison continue, à un potentiel positif élevé (92 V), il convient d'avoir sur les cathodes une tension qui leur soit supérieure (94 V) afin d'obtenir une polarisation correcte de l'étage.

Certains auteurs conseillent, de manière à tenir compte de la légère dissymétrie, l'emploi de résistance d'anode de valeurs différentes, voire même d'un dispositif potentiométrique ajustable. Nous avons cependant ne pas avoir remarqué de diffé-

rences, lors de nos mesures, selon que cette règle était ou non observée; aussi avons-nous utilisé deux résistances identiques (51 kΩ), simplifiant d'autant le montage et... sa mise au point.

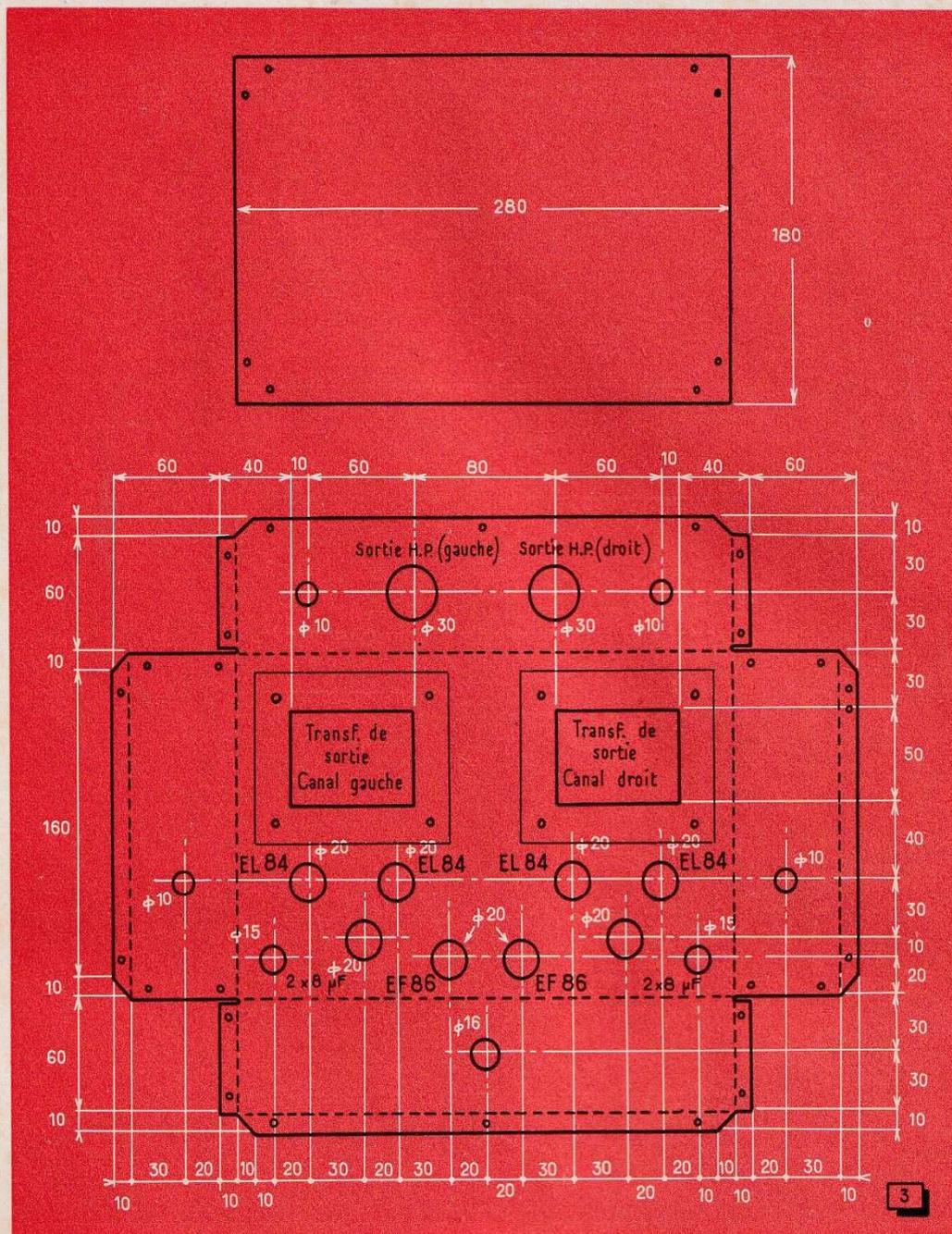
A noter encore un ensemble de découplage, au point commun des résistances d'anode, dont la présence contribue à la stabilité de l'appareil.

Quant à l'étage de puissance, point n'est besoin d'être un grand clerc pour découvrir qu'il s'agit d'un montage ultra-linéaire.

Après bien des essais, c'est celui que nous avons retenu car, à nos yeux, il offre l'avantage d'être simple, de posséder un excellent rendement, de ne créer que fort peu de distorsion et d'être économique; nous entendons par là qu'il permet de disposer d'une puissance intéressante sans pour autant être obligé de le faire précéder d'un nombre impressionnant d'étages intermédiaires, grands consommateurs de milliam-pères et générateurs de distorsions (nous pensons aux amplificateurs à cathodyne de sortie!).

Fig. 3. — Croquis coté et plan de perçage du châssis des amplificateurs. Pour des raisons de simplification, les trous de fixation des supports de tubes n'ont pas été représentés; toutefois on ne perdra pas de vue que l'on a tout intérêt à orienter au mieux ces supports, de manière à réduire au minimum les longueurs des diverses connexions. Rappelons que le châssis pourra avantageusement être cadmié, ce qui facilitera grandement la réalisation des masses. Afin de prévenir toute erreur de branchement, le raccordement des haut-parleurs s'effectuera au moyen de bouchons à quatre broches.

Echelle  
 $\frac{250}{1000}$



Moyennant quelques précautions, il est en effet possible de « tirer » d'un tel étage vraiment le maximum; tout d'abord, il faut se méfier d'un courant grille éventuel, d'où la présence de résistances de fuite de grille ne dépassant pas 220 kΩ; ensuite, il ne faut pas hésiter à l'alimenter avec une H. T. assez élevée (300 à 350 V); cela implique une sélection des tubes de puissance, mais que l'on se rassure, ce choix n'est guère difficile, car les EL 84 sont généralement excellentes, et d'autre part les dispersions de caractéristiques sont vraiment très faibles.

On nous objectera peut-être que dans ces conditions, la durée de vie des tubes ne doit pas être très grande; nous répondons simplement que notre maquette marche depuis deux ans, à raison de deux à trois heures par jour, sans que nous ayons pu noter un quelconque « malaise » de la

part des étages de sortie. Bien entendu, la polarisation doit être convenablement ajustée, mais l'on conviendra que cela s'effectue de la manière la plus simple qui soit.

Des résistances de 220 Ω, placées en série dans les écrans, assagissent le montage; on pourra, le cas échéant, porter leur valeur à 1 kΩ sans que les performances de l'appareil en soient le moins du monde altérées.

Une boucle de contre-réaction, apériodique, englobe tout l'amplificateur, y compris le transformateur de sortie, et fait retour sur la cathode du tube d'entrée, assurant l'élargissement de la bande passante qui, nous le verrons au paragraphe suivant, s'avère des plus intéressantes.

Un mot reste à dire de la pièce maîtresse qu'est le transformateur de sortie; ici encore point de mystère: il s'agit du modèle

FH 28 B de MILLERIOUX, prévu pour une impédance primaire de 8,8 kΩ (plaque à plaque) et débitant sur une impédance secondaire de 2,5 Ω. C'est certainement l'un des meilleurs transformateurs de sa catégorie et sans aucun doute lui sommes-nous redevable des excellents résultats auxquels nous avons abouti (\*).

### L'alimentation

Prévue très largement et réalisée sur un châssis séparé, l'alimentation n'offre rien de particulier. L'ensemble utilise une seule valve (GZ 34) et un seul transformateur

(\* ) Nous tenons d'ailleurs à remercier les Etablissements Millerioux dont le concours nous a permis de mener à bien l'étude que nous avons entreprise.

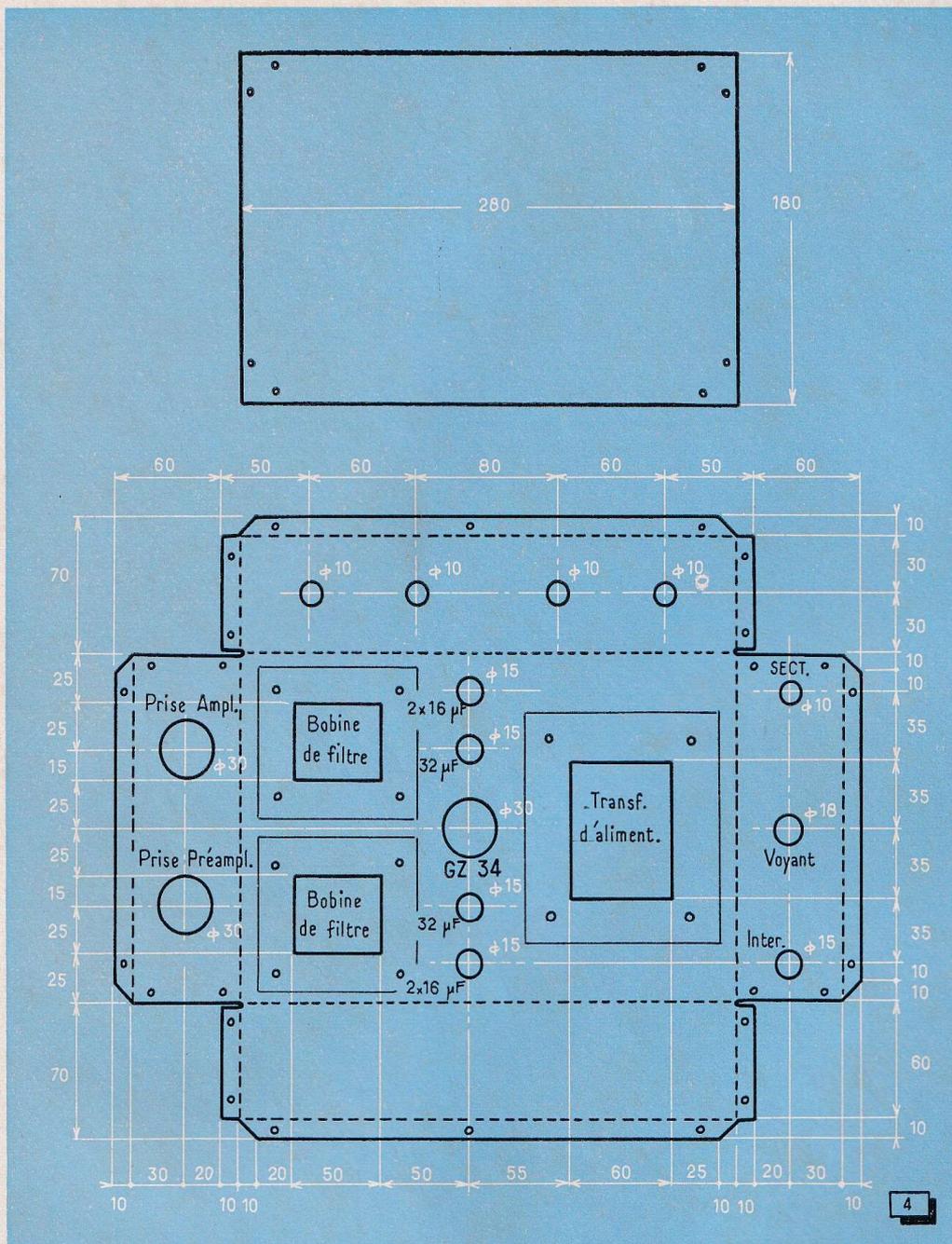


Fig. 4. — Cotes et plan de perçage du châssis alimentation. Les découpes rectangulaires correspondent au matériel utilisé sur notre propre maquette; elles peuvent, de ce fait, varier plus ou moins en fonction des composants qui seront employés. Etant donné le poids relativement important supporté par le châssis, il est recommandé de le renforcer en faisant souder notamment les quatre coins; pour les mêmes raisons la tôle utilisée aura une épaisseur qui ne sera pas inférieure à 1 mm. De même que pour le châssis précédent, le fond sera assemblé au moyen de vis Parker de 3 mm. Des pieds en caoutchouc compléteront l'ensemble et permettront de le poser sur un meuble, sans crainte de rayer ce dernier.

Echelle  
 $\frac{250}{1000}$

(fig. 2); le filtrage est cependant distinct pour chacun des deux canaux et fait appel à des bobines de forte valeur (10 H). Sur chaque voie est pratiquée une dérivation H. T. vers le canal correspondant du préamplificateur stéréophonique. La chaîne des filaments est double; la première alimente les amplificateurs, la seconde le préamplificateur. Un potentiomètre, placé sur chacune des voies, permet de réduire au minimum les ronflements à 50 Hz.

Détail pratique: un interrupteur secteur est prévu sur le châssis et permet la mise en route de l'alimentation, même si elle n'est pas reliée au préamplificateur; il est ainsi possible de procéder facilement, soit à son dépannage, soit à son utilisation avec le châssis des amplificateurs.

Deux fusibles, l'un dans l'arrivée secteur, l'autre dans le retour H. T., protègent l'en-

semble d'une éventuelle défaillance de l'un des composants, bien improbable cependant étant donné la qualité des pièces utilisées.

### Réalisation mécanique, montage et mise au point

La solution adoptée est réellement celle de la chaîne puisque nous avons trois châssis distincts: le premier réservé au préamplificateur, le second à l'amplificateur et le troisième à l'alimentation. Cette disposition nous fut dictée à l'origine par des impératifs tels qu'encombrement et logeabilité; mais nous devons avouer que nous nous en sommes fort bien trouvés par la suite et c'est pourquoi nous conseillons cette disposition, car elle permet en effet d'éliminer presque radicalement les sources de ronflement à 50 Hz.

Mais revenons à nos châssis. Leur réalisation ne pose guère de problèmes; tout au plus doit-on bien en calculer les principales cotes afin d'y faire tenir le maximum de pièces dans un minimum d'espace. Il semble que nous y soyons parvenu, sans pour autant sacrifier à l'esthétique ou à la symétrie, toujours recommandées. Les figures 3 et 4 donnent à ce sujet tous les renseignements désirables et éviteront aux lecteurs toute perte de temps inutile. Nous conseillons d'utiliser de la tôle d'acier de 1 mm d'épaisseur, le poids des transformateurs et des bobines de filtrage étant assez respectable.

Après perçage, découpage et si possible cadmiage, les châssis pourront être assemblés au moyen de vis PARKER. Il ne restera plus alors qu'à procéder au câblage. A ce sujet, il est toujours bon de rappeler les

principes de base : câbler court et aéré, ne pas hésiter à employer les plaquettes relais et établir de bonnes masses ; celles-ci seront faites directement sur le châssis, au moyen d'un gros fer à souder. Précisons que l'utilisation d'un fil de masse est à proscrire, ce dernier risquant de réaliser, avec le châssis, une boucle de couplage magnétique qui amènerait inmanquablement un ronflement à 50 Hz dont on éprouverait, par la suite, les plus grandes difficultés à se débarrasser. Les supports de lampes seront, bien entendu, orientés au mieux, cela toujours dans le dessein de réduire la longueur des connexions.

La mise au point, à l'encontre de la mesure, ne demande guère de matériel ; pratiquement, il suffit d'un voltmètre 20 k $\Omega$ /V, qu'on utilisera pour vérifier les diverses tensions indiquées sur le schéma de la figure 1. Ces tensions ont été relevées sur l'amplificateur en fonctionnement ; elles permettent au technicien mal outillé (et ce n'est pas là leur moindre attrait) de se rendre compte si sa maquette est effectivement capable des performances que nous allons examiner ci-après et qui, nous le précisons, sont parfaitement reproductibles d'un appareil à l'autre.

## Résultats des mesures

Quiconque veut réellement savoir ce dont est capable un amplificateur se doit de disposer d'un matériel de mesure assez imposant : générateur B.F. sinusoïdal et rectangulaire, oscilloscope, voltmètre électronique, wattmètre, distorsiomètre harmonique, millivoltmètre, etc.

Ces appareils ayant été réunis dans notre laboratoire, nous avons donc pu torturer, tout à loisir, notre maquette. Nous n'avons cependant pas l'intention de reprendre ces diverses mesures dans le détail, leur principe étant suffisamment connu des lecteurs de cette revue ; nous nous contenterons

donc de fournir les courbes ou oscillogrammes correspondants, qui, mieux qu'un long discours, illustrent les possibilités de l'amplificateur.

Voyons tout d'abord la première série de courbes (fig. 5). Elles se rapportent à la réponse de l'amplificateur en fonction de la puissance de sortie ; ces courbes ont été établies à trois niveaux, respectivement 1, 6 et 12 W, l'amplificateur étant attaqué en régime sinusoïdal et la tension de sortie contrôlée à l'oscilloscope. Dans chacun des cas, la courbe a été tracée en l'absence d'écrêtage des sinusoïdes.

Quoique fort intéressantes, ces courbes ne sont cependant pas suffisantes et doivent être complétées par celles des figures 6 et 7 qui se rapportent, la première au taux de distorsion harmonique (à 1000 Hz), la seconde au pourcentage d'intermodulation de l'amplificateur (40 Hz/6500 Hz, rapport de tensions 4 à 1). Toutes deux ont été établies en fonction de la puissance de sortie.

Citons enfin la courbe de la figure 8 qui, bien qu'inhabituelle, permet de vérifier la linéarité de l'amplification, laquelle est ici absolument parfaite.

Passons maintenant aux oscillogrammes. Ceux des figures 9 à 11 mettent en évidence la rotation de phase existant entre le signal d'entrée et de sortie pour différentes fréquences : ce déphasage est pratiquement nul entre 20 Hz et 20 kHz et atteint environ 90° à 120 kHz ; donc de ce côté, aucun risque d'instabilité avec la boucle de contre-réaction.

Le comportement d'un amplificateur aux signaux rectangulaires est très instructif ; aussi ne pouvions-nous nous y dérober. Nous avons opéré entre 20 Hz et 10 kHz, nous contentant seulement de reproduire les oscillogrammes correspondant aux fréquences suivantes : 20 Hz, 1000 Hz et 10 kHz (fig. 12 à 14). Là encore, les photographies sont probantes et confirment ce dont nous

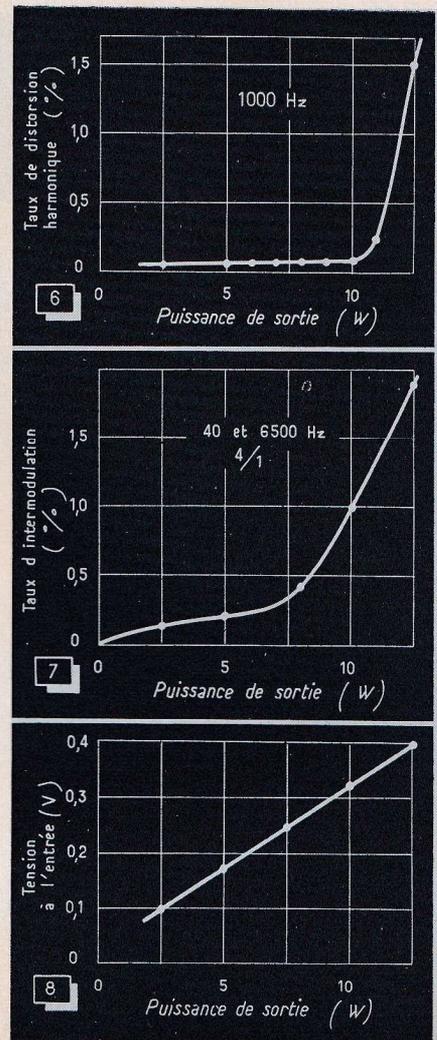


Fig. 6. — Distorsion harmonique totale, en fonction de la puissance de sortie, pour une fréquence de 1 000 Hz.

Fig. 7. — Taux d'intermodulation, en fonction de la puissance, pour des fréquences de 40 Hz et 6 500 Hz (rapport de tensions 4 à 1).

Fig. 8. — Puissance de sortie, en fonction de la tension d'entrée. La courbe a été relevée à 1 000 Hz.

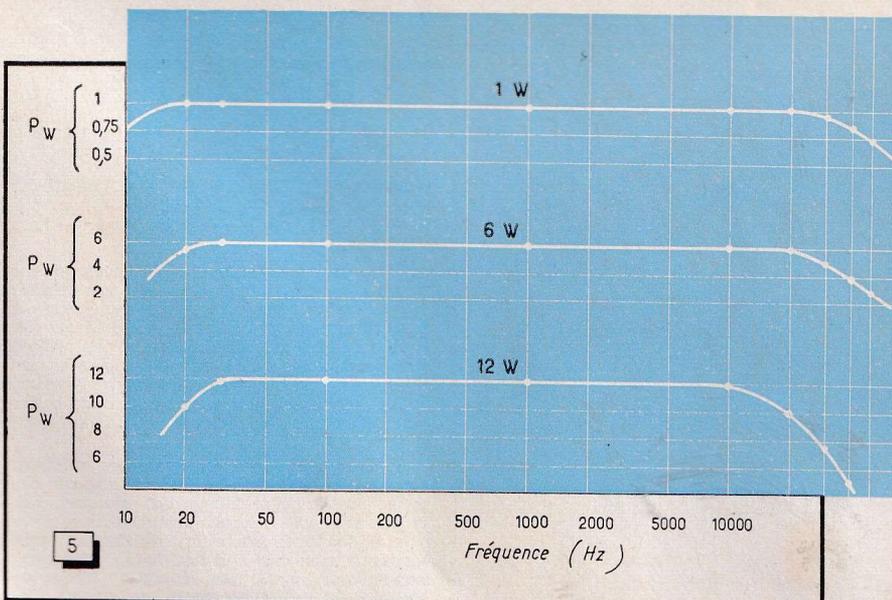


Fig. 5. — Réponse des amplificateurs, en fonction de la fréquence, pour des puissances de 1 W, 6 W et 12 W.

nous doutions déjà, à savoir l'excellent comportement de l'amplificateur de puissance en régime transitoire.

Citons enfin un dernier essai destiné à vérifier la symétrie de l'appareil et que nous avons réalisé en appliquant à l'entrée de l'amplificateur un signal sinusoïdal de forte amplitude : l'oscillogramme du signal de sortie nous rassure pleinement (fig. 15).

## Haut-parleurs et enceintes acoustiques

VEGA, STENTORIAN, GE-GO, WHARFEDALE, CABASSE, AUDAX, sont les noms des divers haut-parleurs que nous avons successivement essayés, avec plus ou moins de bonheur. A dire vrai, aucun d'eux ne nous donnait réellement satisfaction, soit que le prix en fut estimé trop élevé, soit que les performances fussent jugées insuffisantes.

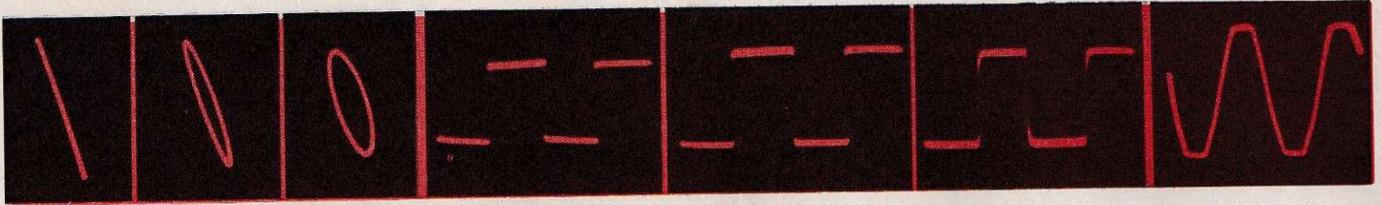


Fig. 9, 10 et 11. — Déphasage de l'amplificateur de 20 Hz à 20 kHz ; à 40 kHz et à 70 kHz.

Fig. 12, 13 et 14. — Signaux rectangulaires observés à la sortie de l'amplificateur, respectivement à 20 Hz, à 1 kHz et 10 kHz.

Fig. 15. — Vérification de la symétrie de l'amplificateur : les deux crêtes du signal sinusoïdal sont tronquées de façon identique.

Nous en étions là de nos essais lorsque nous eûmes la chance de redécouvrir (sous un autre nom) un haut-parleur qui, il y a quelques années, jouissait d'une excellente réputation auprès des adeptes de la haute fidélité. Nous décidâmes alors de le soumettre à notre « test » auditif et c'est ainsi que le T245, de SUPRAVOX, vint prendre place à notre banc d'essai : dès les premières mesures, nous retrouvâmes un certain nombre de « détails » qui faisaient précisément défaut à nos modèles antérieurs : puissance admissible, restitution des transitoires, velouté des basses, médium équilibré, etc.

De nombreuses heures d'audition, partagées avec des techniciens et des mélomanes, ne firent que renforcer ces premières impressions, si bien qu'aujourd'hui nous n'hésitons pas à déclarer que, *compte tenu de son prix*, ce type de haut-parleur est certainement l'un des modèles Hi-Fi les plus intéressants qui soient.

Il faut d'ailleurs l'avoir entendu, soumis à la torture du générateur B.F., ou plus simplement chargé de restituer les grandes voix de l'orgue pour savoir ce dont il est capable, notamment dans l'extrême grave. Mais à cela une condition : il doit être monté dans une enceinte spécialement calculée pour lui ; c'est, dirons-nous, la condition *sine qua non*.

Nous avons pu en faire l'expérience à la suite de la découverte des cotes d'un baffle, calculé par le constructeur du haut-parleur, et destiné à un modèle identique d'une série précédente (XF 51 de S.E.M.).

Ainsi chargé, ce haut-parleur est capable de performances qui sont ordinairement l'apanage de modèles de diamètre beaucoup plus important. Seul reproche à lui faire mais qui, à la vérité, n'en est pas un : il ne « passe » guère les fréquences supérieures à 12 000 Hz. Nous l'avons donc épaulé d'un jeu de tweeters : il s'agit des modèles AUDAX, dont la réalisation ainsi que la bande passante sont très sympathiques.

Ces tweeters (ils sont deux) sont montés sur un support (2 TW) fort astucieux, permettant de les encastrer très facilement dans le baffle et assurant en même temps une distribution large et homogène des fréquences les plus élevées. Ils sont branchés en parallèle sur la ligne de modulation avec cependant interposition d'un condensateur de  $4 \mu\text{F}$  destiné à couper les fréquences les plus basses.

L'ensemble est monté dans une enceinte dont les dimensions sont données par la figure 16. Il est cependant utile de signaler que, si du côté menuiserie, aucune difficulté ne risque de surgir, il n'en sera pas de même du côté de la maîtresse de

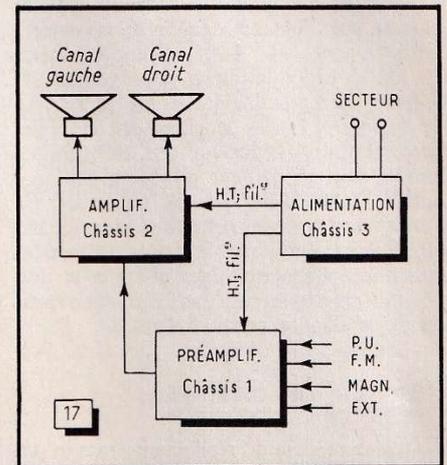


Fig. 17. — Synoptique montrant l'interconnexion des diverses parties de l'ensemble stéréophonique.

maison, laquelle risque fort de ne pas trouver à son goût les « deux grosses caisses » qui servent d'abri aux haut-parleurs. Gageons toutefois qu'un peu de diplomatie et l'audition d'excellents disques stéréophoniques auront tôt fait de la convertir aux nécessités de la technique. C'est la grâce que nous vous souhaitons.

Ch. DARTEVELLE.

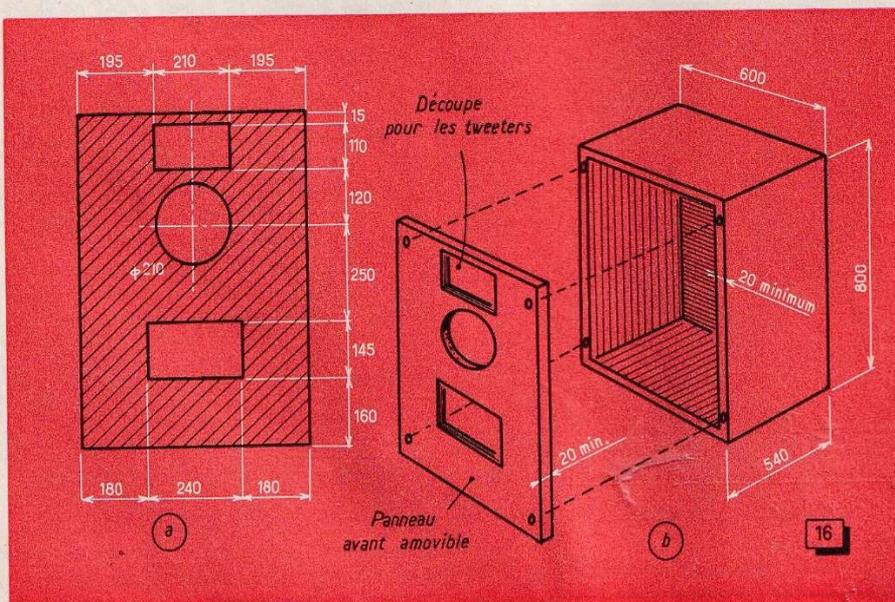


Fig. 16. — Cotes et plan de perçage (a) du panneau avant du baffle ; cotes générales (intérieures) et principe d'assemblage (b) de l'enceinte acoustique.

## BIBLIOGRAPHIE

MESURES ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES, par J. Thurin. — Un vol. de 431 p. (154 X 242), 472 fig. — Eyrolles, Paris. — Prix : 53 N.F.

Ecrit par un électronicien, l'ouvrage met l'accent sur le rôle fondamental de l'électronique dans la technique des mesures électriques. C'est dire que l'auteur a délibérément fait table rase des procédés désuets et ne présente que les méthodes modernes telles qu'elles sont employées dans les laboratoires de l'industrie et de recherches. Il ne sépare plus arbitrairement l'électricité de l'électronique. Et pourquoi le ferait-il ?

Après avoir passé en revue les différents procédés et appareils utilisés et exposé clairement le principe même des mesures, l'ouvrage explique successivement comment on mesure tensions, intensités, résistances, impédances, quantités d'électricité, inductions magnétiques, puissances, énergies, fréquences, déphasages, affaiblissements et gains. Celui qui acquiert la maîtrise de ces mesures élémentaires n'aura aucune peine à extrapoler les méthodes décrites à des mesures plus complexes. — J. G.



# Musique composée

## VERS LA

## par des MACHINES électroniques

Musique : Art de combiner les sons de manière agréable à l'oreille (LAROUSSE).

Cette simple définition met trois points en vedette : les sons, les combinaisons, l'oreille. Prenons-les séparément.

Les musiciens n'utilisent pas indifféremment toutes les fréquences du spectre audible, mais des fréquences normalisées, le « la » du diapason, ou « la<sub>3</sub> » (actuellement en France 440 Hz) étant l'étalon de référence. Les autres sons comprennent les six autres notes de la gamme, aux noms connus, et leurs altérations (dièses ou bémols). Au total, il existe donc douze degrés constituant la gamme chromatique tempérée et répartis suivant une progression géométrique.

Le degré suivant est une note qui porte le même nom que la première, mais dont la fréquence est double. Le quatorzième est double du second et ainsi de suite. L'intervalle qui sépare deux fréquences de rapport 2 est l'octave, base du système musical. Les douze éléments compris dans l'octave sont les matières premières dont dispose un compositeur.

Ces derniers ne sont toutefois pas libres d'utiliser ces éléments de façon arbitraire. Des règles ont été établies, qui tiennent compte, d'une part de lois physiques, et d'autre part des goûts et des habitudes des auditeurs. Elles définissent avec précision les limites acceptées des combinaisons précitées, notamment au point de vue du choix des fréquences, ou notes, devant être émises simultanément (harmonie) ou successivement (mélodie), et sont enseignées dans les conservatoires et écoles de musique, et le plus souvent suivies également par les compositeurs indépendants pour cette raison que leur oreille y est elle-même accoutumée.

*Ce n'est pas aux lecteurs de « Toute la Radio » ou d'« Electronique Industrielle » que nous l'apprenons : chaque jour voit apparaître une application nouvelle de l'électronique dans les domaines les plus variés.*

*S'il est cependant une discipline où l'on ne pouvait prévoir, au moins dès maintenant, son apparition, c'est bien celle de la composition des œuvres musicales. Une fort intéressante conférence a été tenue récemment sur ce sujet au Conservatoire national des arts et métiers par le Docteur A. MOLES (1), qui a apporté de nombreux éclaircissements sur des recherches actuellement en cours à l'insu du grand public.*

*Notre collaborateur et ami A. BARBIER assistait à cette réunion, organisée par notre excellent confrère « Revue du Son », et nous rapporte ci-dessous les enseignements qu'il en a tirés. Les électroniciens seront intéressés par ces questions à un double titre : d'une part, il s'agit d'un développement nouveau d'une science à laquelle ils sont attachés; en outre, une très importante part des équipements électroniques actuels est destinée à la transmission, l'enregistrement et la reproduction des œuvres musicales.*

*Il est très possible que certaines théories développées ci-après puissent choquer les mélomanes sur un point sensible. Dans ce cas, au même titre que les téléspectateurs au cœur fragile prévenus avant un reportage chirurgical en direct, ils auront la ressource de limiter leur lecture à ces lignes en italique...*

On observe que ces règles évoluent pour partie avec le temps, sont différentes suivant les peuples, et, par conséquent, seulement valables pour une civilisation et une époque bien déterminées.

De ce fait l'oreille, troisième point de la définition, est celle d'auditeurs définis, et ce qui est agréable aux uns ne l'est pas nécessairement aux autres, suivant l'accoutumance et la culture, ainsi qu'il est aisé de le constater couramment. L'oreille qui nous intéresse, et pour laquelle les machines électroniques dont il sera question ont été mises au point, est l'oreille occidentale contemporaine.

Quelles sont les bornes entre lesquelles les combinaisons de sons seront appréciées ou à tout le moins acceptées par cette oreille moyenne ? Le Dr A. MOLES nous présente un intéressant diagramme que nous reprenons en figure 1. Une échelle des combinaisons réalisables est dressée, dont les extrêmes figurent, en haut, l'ordre parfait, en bas, le désordre total.

Le premier est concrétisé par la répétition continue d'une seule note sans la moindre variation de rythme, de timbre, d'amplitude, de fréquence; le second par une abondance considérable de notes diverses aux caractéristiques multiples

ne présentant entre elles aucune relation logique.

On conçoit que la première disposition, évocatrice de la monotonie et de l'uniformité de la production en série, caractérise, en tout cas en musique, la banalité. Alors que tous les facteurs seront modifiés, cette composition présentera toujours une allure identique.

A l'inverse, le désordre total, bien que peu souhaitable, est un critère d'originalité, des combinaisons identiques d'éléments ainsi disposés n'ayant pratiquement aucune chance de se produire de nouveau.

### Composition

Les combinaisons musicales agréables aux oreilles types, à nos oreilles en fait, se situent entre les limites d'une zone dont les frontières sont précisément fixées par les règles dont il a été fait mention plus haut, et à l'intérieur de cette zone, à des degrés plus proches de la banalité ou de l'originalité suivant la valeur ou l'audace des compositeurs.

(1) Docteur es-Sciences, Docteur es-Lettres, Ing. IEG, Licencié en Psychologie.

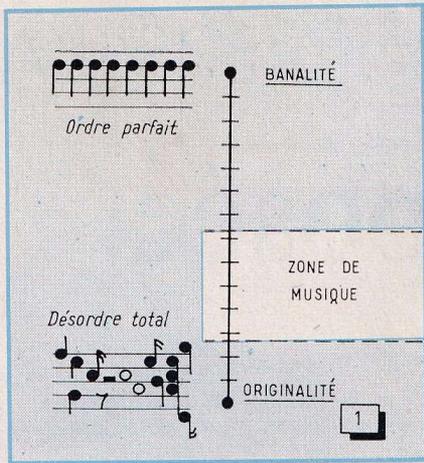


Fig. 1. — Echelle des combinaisons possibles des éléments formant la musique. L'importance de la zone d'agrément varie avec les époques et les civilisations, et la situation d'une œuvre dans la zone suivant le compositeur.

Jusqu'à présent, nous rappela le conférencier, ceux-ci ont œuvré de manière artisanale, cherchant des thèmes nouveaux (ou ressuscitant des thèmes oubliés), puis les harmonisant, ou les faisant harmoniser par des spécialistes. Ce travail est comparé par le Dr MOLES à celui d'un électronicien établissant le schéma d'un appareil répondant à un besoin particulier, juxtaposant des étages connus et des circuits de sa conception, dans le dessein d'atteindre les performances souhaitées.

Cette méthode appartiendra bientôt au passé ! Les laboratoires de la BELL TELEPHONE AND TELEGRAPH COMPANY ont étudié une machine, électronique elle-même, qui, sur simple mention des spécifications de l'appareil envisagé, établit automatiquement le schéma le plus convenable. N'est-ce pas d'ailleurs ce que font déjà, en plus élémentaire, les plans lumineux du métro indiquant les correspondances les plus favorables sur pression du seul bouton au nom de la station à atteindre ? Dans le même esprit, des machines électroniques livrent déjà des pièces musicales ne devant rien au cerveau humain, si ce n'est la conception de l'appareil lui-même.

Cependant, si les règles de l'harmonisation et du contrepoint sont bien précises, la composition mélodique comprend un élément aléatoire réputé inspiration. Par étapes, nous suivrons le conférencier pour apprendre comment cette question a été résolue.

Dans une première expérience, réalisée aux U.S.A. (mais notons dès à présent que les recherches sont menées également en France), un singe est employé à titre d'élément de hasard. On place l'animal devant une machine à écrire : après quelque temps, il aura frappé sur certaines touches et imprimé différents caractères.

En établissant un tableau de correspondance arbitraire entre les caractères

de la machine à écrire et les figures de la notation musicale, il est possible de transcrire une partition. Celle-ci fut interprétée par des instrumentistes, et le résultat, enregistré sur disque, nous a été présenté. Une deuxième transcription fut effectuée en inversant le tableau de correspondance, et une troisième en commençant la transcription par la fin. Naturellement, les mélodies obtenues ont été différentes.

Au cours d'une seconde expérience, les dés à jouer ont été utilisés pour production de combinaisons aléatoires. Pour illustrer l'ancienneté du procédé, la photographie d'un document peu connu nous a été projetée. Il s'agit en substance d'un dispositif mis au point par W. A. MOZART, et qui consiste en une grille ressemblant à une table de Pythagore, et en une table de musique renfermant un grand nombre de mesures musicales préfabriquées, le tout accompagné d'un mode d'emploi.

Les nombres obtenus par le jeu des dés précisent deux rangées, une horizontale et une verticale, dont l'intersection livre une lettre, au lieu du produit des données. Cette lettre renvoie à une mesure de la table de musique, et il suffit de recopier les mesures successivement désignées pour obtenir une composition nouvelle.

Ce procédé fait appel à des groupes d'éléments préparés à l'avance et étudiés pour l'usage envisagé. Le répertoire peut être considérable : il est néanmoins limité. Il est préférable d'utiliser les dés pour la détermination d'éléments séparés, ainsi qu'il a été fait lors de la première expérience. Un chiffre peut être adopté pour le silence, tandis que des tirages seront réservés à la définition d'autres caractéristiques, expression ou harmonisation.

Les machines modernes font appel au départ à des signaux élémentaires qui, transcrits après examens, correspondront chacun à une notation musicale. Le facteur aléatoire dans leur apparition

provient de l'utilisation de tables de hasard, dressées par un procédé quelconque : dés, loterie, etc. Ces tables sont, bien entendu, analysées électroniquement, et le couplage de plusieurs tables multiplie les possibilités à l'infini.

On pourrait supposer que les informations provenant de l'analyse des tables commandent immédiatement des générateurs ou orgues électroniques dont l'émission musicale serait enregistrée. Ceci nous écarterait du but visé : la composition et l'écriture de partitions capables d'être interprétées par des instrumentistes en chair et en os.

Les mélodies, ou thèmes, composées à l'aide des procédés mentionnés jusqu'à présent seront susceptibles, sans doute, d'offrir un caractère d'originalité ; cependant, elles n'auront aucune raison spéciale de répondre aux règles classiques, et par là même, au goûts de la majorité des mélomanes. Tout au plus susciteront-elles un intérêt de curiosité dû à leur bizarrerie, sauf, peut-être, les pièces composées grâce aux groupes préparés.

Afin de corriger ce qui sera considéré comme un inconvénient, on procède de la façon suivante : au lieu de pratiquer suivant la méthode traditionnelle, c'est-à-dire de créer une combinaison déjà acceptable en faisant appel à l'expérience acquise, on produira un très grand nombre de trains de signaux, représentant par exemple chacun la durée d'une mesure, sans souci des formes réglementaires. Ces combinaisons seront ensuite appliquées à des étages d'examen, formés, à l'instar des calculateurs électroniques, de circuits logiques et analogiques, chacun étant chargé d'éprouver si, le hasard aidant, les groupes présentés se trouvent bien dans le cadre d'une règle définie.

Une combinaison qui aura victorieusement franchi ces différents barrages sera réputée bonne. Dans le cas contraire, ordre sera donné de recommencer.

Un parallèle peut être établi avec les machines à cartes perforées. Une firme

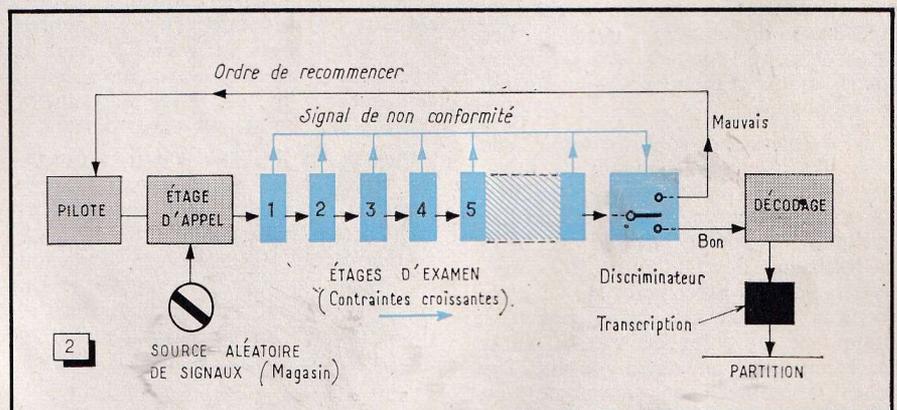


Fig. 2. — Schéma-bloc d'une machine électronique à composer la musique. Une source aléatoire fournit périodiquement des trains de signaux quelconques. Après triages successifs, seules les combinaisons inscrites dans la zone représentée en figure 1 sont transcrites. Dans le cas fréquent de combinaison inacceptable, ordre est donné de recommencer.

désire savoir si certaines fiches sont établies aux noms de DURAND, DUPONT et DUVAL. Le fichier complet sera présenté à une trieuse qui, par exemple, éliminera tout d'abord les noms commençant par une autre lettre de l'alphabet, puis dont la seconde lettre est différente de U, ensuite, dont la troisième n'est ni R, ni P, ni V, et ainsi de suite. A la fin de l'opération seules les fiches intéressantes auront été conservées.

L'examen des combinaisons musicales sera beaucoup plus rapide puisque sans inertie mécanique. Bien entendu, un grand nombre de mesures composées seront rejetées, certainement la majorité. La rapidité de travail des circuits électroniques assurera cependant la production de combinaisons saines en quantité très suffisante. Tout groupe reconnu valable est automatiquement transcrit, les signaux étant transformés en figures habituelles de la notation musicale.

La figure 2 propose, d'après les documents présentés par le Dr MOLES, un schéma-bloc d'une machine ainsi conçue. Des circuits et étages complémentaires seront prévus, soit pour éviter la répétition fréquente de la même note, soit pour avantager les notes principales de la gamme correspondant au mode choisi,

A titre d'exemple concret, le Dr MOLES nous a fait entendre une suite musicale entièrement composée par le calculateur électronique de l'Université d'Illinois (U.S.A.) et intitulée « Suite ILLIAC » (*ILLIac Automatic Computer*). Celle-ci comprend quatre parties correspondant chacune à une expérience différente. La première est un exemple de musique composée directement par un calculateur ; la seconde avec intervention de contraintes de plus en plus sévères, jusqu'au contrepoint ; la troisième est une composition en contrepoint suivant le traité de FUCHS, et la dernière une étude systématique de musique sérieuse et des règles concernant les instruments.

Un groupe de musicologues et savants français, le « M.I.A.M. », poursuit activement des recherches parallèles.

M. BARBAUD, qui conduit des travaux sur ce sujet en collaboration avec la Compagnie des Machines BULL, nous a notamment offert l'audition d'une œuvre légère composée, précisa-t-il, suivant le principe de fonctionnement d'une machine non encore réalisée. Des papiers ont été tirés d'un chapeau, et les combinaisons formées méthodiquement soumises à des éliminations successives simulant ainsi l'action des différents

des instrumentistes. Des recherches sont en cours qui concernent l'interprétation purement électronique, et sont notamment conduites par la R.C.A. et la BELL T. and T. Cy en Amérique, et par SIEMENS en Allemagne.

A nouveau, il convient d'insister sur le fait qu'il ne s'agit nullement de reproduction, comme c'est le cas pour les phonographes et magnétophones, mais de *production* de sons originaux à partir de la lecture d'une partition.

En fait, on n'espère pas faire déchiffrer à une machine des partitions musicales classiques. Des rubans perforés, du type utilisé pour les calculateurs électroniques, sont adoptés et portent les informations déterminant le moment et la durée d'émission, la hauteur de la note, ou des notes, et plus généralement les caractéristiques de timbre, volume, expression, etc. Naturellement, cette seconde catégorie d'appareils fait tout d'abord penser aux orgues de barbarie qui utilisent déjà un principe analogue. Toutefois, la différence avec ces derniers réside dans le fait qu'ils comportent de véritables instruments au fonctionnement déclenché par le mécanisme, tandis que les machines modernes réalisent la production synthétique de sons de timbres variés par des procédés électroniques.

Des progrès importants restent à faire dans ce domaine ; pour l'instant, il apparaît que c'est dans celui de la composition que les choses sont, de loin, le plus avancées. Des intérêts importants sont en jeu, et puisque, en fin de compte, il s'agit d'une affaire commerciale, il ne serait pas surprenant que les travaux soient menés rondement et qu'un avenir très prochain nous en apporte la démonstration.

L'exposé complet et brillant, précis et détaillé du Dr MOLES, les documents visuels et sonores qui l'ont accompagné ont donné à cette conférence un caractère exceptionnel. Des perspectives insoupçonnées sur des questions encore inconnues ont été révélées, et l'intérêt qu'y a apporté l'auditoire a été démontré par le fait que cette réunion s'est prolongée sans pause pendant près de deux heures et demie, et sans que l'attention générale ne se relâche un instant.

A. BARBIER.

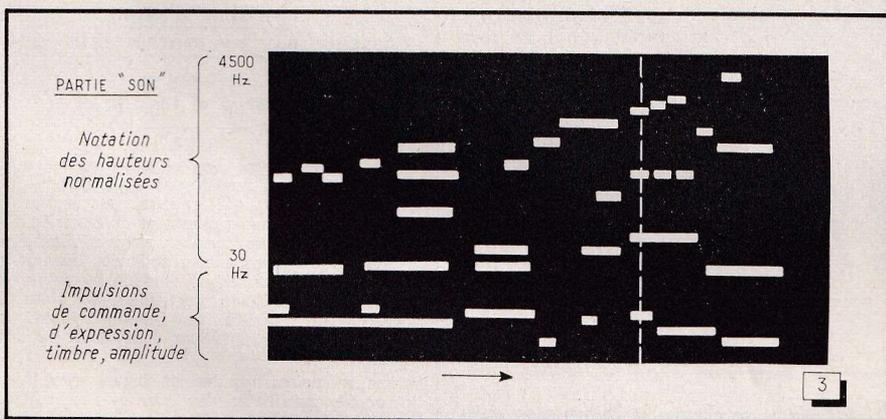


Fig. 3. — Partition pour machine électronique d'interprétation musicale (ruban perforé ou bandes à transparence). Il n'y a pas production de fondamentales au-dessus de 4 500 Hz, les fréquences supérieures étant des harmoniques caractéristiques du timbre défini par les indices de commande. A noter que dans ces machines, le ralentissement du défilement ne se traduit pas par une variation de fréquence, mais de tempo. (Le trait interrompu représente la ligne de lecture).

par rejet partiel des signaux correspondant à leurs altérations, etc. En outre, on peut imaginer que des mémoires magnétiques puissent provoquer la répétition délibérée d'une période musicale, effet fréquent dans les compositions traditionnelles, ou encore permettront de comparer la dernière combinaison produite avec la ou les précédentes afin d'assurer une continuité correcte dans le développement mélodique.

Les étages d'examen, réalisés sous forme de tiroirs interchangeable, non seulement procéderont à la discrimination des mesures correctes, mais pourront, suivant leur choix, imposer à la composition un style particulier, coutumier ou nouveau.

étages de la machine. Celle-ci atteindra un volume de production de soixante mélodies par heure, alors que la manipulation simulée a demandé une semaine de travail à trois personnes pour une pièce musicale de quelques minutes.

Son audition, en tout cas, a soulevé l'étonnement général de l'auditoire. L'orchestration avait elle-même été réalisée suivant le même processus.

### Interprétation

Les appareils évoqués ci-dessus ont pour but la composition et l'écriture de partitions. Un autre problème est celui de l'interprétation. Les pièces que nous avons pu entendre étaient exécutées par

Les tables annuelles des  
matières de

**TOUTE LA RADIO  
RADIO CONSTRUCTEUR  
TÉLÉVISION  
ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE**

figurent en fin des  
numéros de DÉCEMBRE



# Revue critique de la presse mondiale

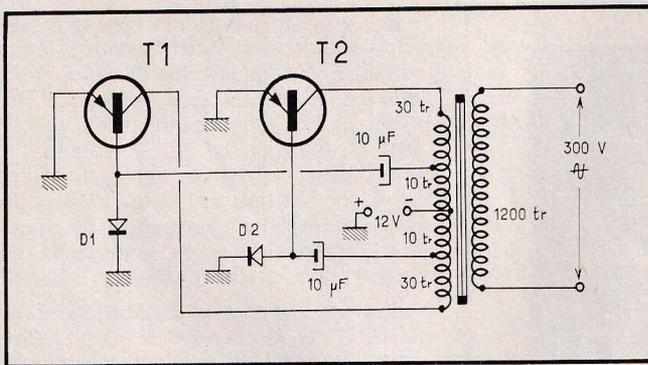
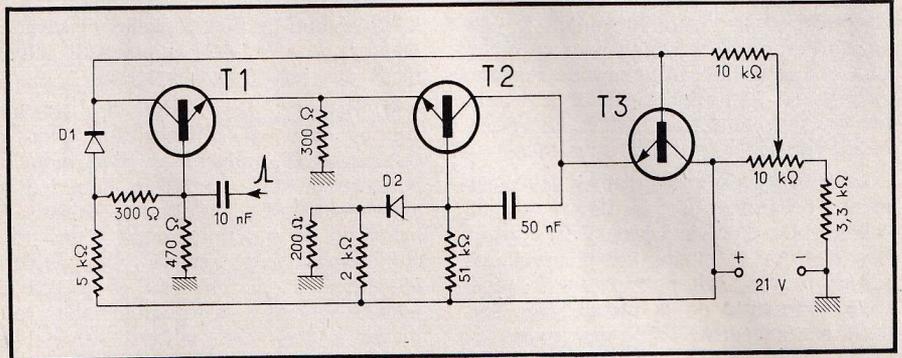
## CONVERTISSEUR SYMETRIQUE

### A HAUT RENDEMENT

N. I. Kotelnikov  
Radiotekhnika  
Moscou, octobre 1961

Les convertisseurs symétriques font souvent appel à un multivibrateur, mais, en charge, celui-ci démarre difficilement et, à vide, les résistances insérées dans les circuits consomment une puissance appréciable. La condition de démarrage s'écrit :  $R > R_e/\beta$ ,  $R$  étant la résistance de charge ramenée au primaire et  $R_e$  la résistance d'entrée des transistors.

Pour obtenir un démarrage sûr, il suffit de diminuer  $R_e$  en branchant des diodes entre les



Grâce aux diodes auxiliaires, ce convertisseur démarre facilement en charge, et l'absence de résistances lui donne un rendement particulièrement élevé.

bases et les émetteurs. La présence de ces diodes et le branchement des condensateurs à des prises du primaire se traduisent par une différenciation des signaux en créneaux et l'envoi d'impulsions brèves aux bases. De plus, le montage se passe de résistances, d'où moindre consommation : pour un convertisseur 12/300 V de 30 W, elle est de 0,1 A à vide et de 2,8 A à pleine charge. Le transformateur de sortie comporte au primaire  $2 \times 40$  tr avec prises à 10 tr, et au secondaire 1200 tr, bobinés sur noyau fermé de Permalloy de 3,3 cm<sup>2</sup> de section. Les transistors sont des modèles de 30 W et les diodes sont du type 50 V et 300 mA : le transistor SF. T 238 et la diode SF. R 105 de Cosem conviendraient bien. — A. B.

## PHANASTRON A TRANSISTORS

V. F. Volynets  
Radiotekhnika  
Moscou, novembre 1961

Un à un, tous les montages connus à tubes électroniques semblent devoir être transistorisés. Le phanastron — oscillateur en dents de scie

Les deux premiers transistors n-p-n se comportent comme une pentode montée en phanastron : ils déchargent un condensateur suivant une loi linéaire à 0,5 % près, et le troisième transistor le recharge rapidement, comme un suiveur cathodique.

connu pour son extrême linéarité — échappait jusqu'ici à cette règle, puisqu'il fait appel à une particularité des pentodes à suppressor très sensible (genre 6 AS 6).

L'auteur montre qu'une double triode à couplage cathodique peut très bien se comporter comme un phanastron ; du coup, il devient possible de transistoriser ce montage. Les transistors sont des II 103, n-p-n de caractéristiques voisines mais inférieures à celles du SF. T 261 de Cosem, et les diodes des D 101, analogues au SF. D 108.

Au début du cycle,  $T_1$  est bloqué et  $T_3$  conducteur. Une impulsion positive les fait basculer, et le condensateur de 50 nF se décharge linéairement à cause de la contre-réaction. N'était la diode  $D_2$ , l'ensemble ne rebasculerait plus, suite à la saturation de  $T_2$  : nous aurions un « trigger ». Mais  $D_2$  empêche cette saturation et transforme la bascule en oscillateur ; le retour rapide est assuré par  $T_3$ , monté en suiveur cathodique. Quant à  $D_1$ , son rôle est de fixer la tension de base de  $T_1$ .

L'écart en linéarité de cette base de temps ne dépasse pas 0,5 % ; en remplaçant  $T_3$  par deux transistors en cascade, on atteint même 0,01 %. En inversant l'alimentation et les diodes, il est possible d'utiliser des transistors p-n-p. — A. B.

## MEMOIRE A FILM OBTENUE PAR UN PROCEDE SOUS VIDE

K. D. Broadbent  
Proceedings of the I. R. E.  
New York, octobre 1960

Ce nouveau type de cellule pour mémoires de calculatrices numériques est obtenu par dépôt, sous vide, de couches successives de matière magnétique isolante et conductrice. Son fonctionnement est fondé sur la configuration géométrique de ses quatre pellicules de matière magnétique ; cette cellule possède des propriétés très intéressantes, en particulier du point de vue de la stabilité de fonctionnement, du temps de réponse, inférieur à 30 ns et de l'encombrement.

Les mémoires rapides et lentes constituent la partie essentielle des machines à calculer électroniques, dont elles déterminent la structure et les performances. Dans les systèmes classiques de mémoire matricielle à tores en ferrite, chaque information est localisée par sa colonne x et sa ligne y. Des impulsions simultanées sur les fils commutés x et y sollicitent la cellule (x, y), qui délivre alors son information par le changement ou la conservation de son aimantation, changement enregistré dans un troisième fil dit de lecture.

Une méthode élégante de fabrication d'une telle matrice a été mise au point aux laboratoires de la « Hugues Research » en Californie. Sur un support en verre, on laisse se déposer, sous une pression inférieure à  $10^{-6}$  mm de mercure, des couches successives, au nombre de 19, d'alliage ferromagnétique (80 % de nickel et 20 % de fer), de silice et d'aluminium, formant respectivement substance rémanente, isolante et conductrice (fig. 1). L'âme de la cellule est formée de quatre pellicules magnétiques rigoureusement planes, de 0,25 à 0,60 mm de largeur, de 0,7 μm d'épaisseur, la longueur décroissant de la couche inférieure à la couche supérieure sans que la section varie. Le processus complet de fabrication comporte vingt et une opérations, qui sont effectuées successivement sans que le vide soit rompu, à l'aide d'un appareil spécial muni de siphons à azote liquide.

Le fonctionnement de cette cellule est fondé sur le principe général selon lequel un système est en équilibre stable lorsque son énergie magnétostatique est minimale ; ainsi, dans le

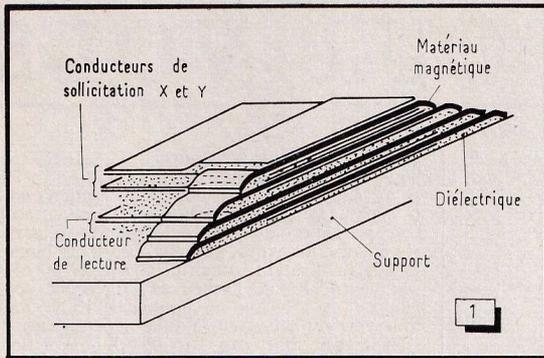


Fig. 1. — Cette coupe longitudinale met en évidence la configuration géométrique des quatre pellicules magnétiques de la cellule, dont la hauteur est ici considérablement augmentée par rapport à la longueur.

schéma de la figure 2 a, deux des vecteurs  $\vec{B}$  sont dirigés dans un sens et les deux derniers dans l'autre. Le retour de l'ensemble à un minimum relatif à son potentiel s'effectuera toujours par le chemin mettant en jeu le moins d'énergie. L'état de la cellule sera caractérisé par le sens du vecteur induction de la couche 4, c'est-à-dire, par exemple, « oui » quand  $\vec{B}_4$  est orienté à droite, « non » quand il pointe à gauche.

Envoyons alors un courant dans la couche conductrice entourant la pellicule magnétique supérieure, de manière à renverser le sens de  $\vec{B}_1$ . Les pellicules 1 et 2 forment alors une boucle fermée, laissant les pellicules 3 et 4 dans un état d'énergie élevé et instable, qui va se dégrader aux moindres frais par changement de sens du vecteur  $\vec{B}_3$ , le contenu de la cellule, c'est-à-dire le sens de  $\vec{B}_4$ , restant inchangé (fig. 2 b).

A partir de ce nouvel état, renversons  $\vec{B}_2$  à l'aide du courant approprié : les deux films supérieurs sont alors dans un état instable nécessitant le renversement de  $\vec{B}_1$ , les films 3 et 4 n'étant pas affectés par cette transformation du fait de leurs plus grandes longueurs et de leur interaction mutuelle; le contenu de la cellule n'est pas non plus altéré par une commutation du circuit y (fig. 2 c).

Commutons alors simultanément les deux lignes x et y après avoir rendu  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$  de même sens (et par ce fait même  $\vec{B}_3$  et  $\vec{B}_4$  tous deux du sens opposé). Ce retournement simultané de  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$  nécessite celui de  $\vec{B}_3$  et  $\vec{B}_4$  pour fermer la boucle magnétique et revenir à un état stable d'énergie magnétostatique. Le renversement de  $\vec{B}_4$  produit une variation du flux traversant l'enroulement de lecture, où prend naissance une impulsion indiquant que

la cellule est passée de l'état « oui » à l'état « non ».

Ces caractéristiques de fonctionnement permettent toutes les opérations exigées par l'emploi de cette cellule dans une mémoire à courant de coïncidence. L'information n'est altérée que par la commutation simultanée des adresses x et y. Dans les systèmes à film unique, cela s'obtient généralement par une variation de champ aux alentours d'un certain seuil, ce qui nécessite des cellules aux normes rigoureuses et des appareils auxiliaires au réglage critique.

Ici, au contraire, les tolérances sur les propriétés magnétiques de l'alliage utilisé ainsi que sur les courants des circuits de sélection sont beaucoup moins impérieuses : le seuil de commutation d'une cellule standard est atteint par des impulsions de 250 mA par conducteur, le temps de réponse étant inférieur à  $0,1 \mu s$  (dans des conditions particulières, on peut obtenir des temps de réponse aussi courts que  $0,03 \mu s$ ). Le courant minimal de 250 mA peut être multiplié par un facteur de 12 sans qu'apparaisse aucune anomalie de fonctionnement ni aucune variation appréciable du rapport signal-bruit dans le circuit de lecture de la cellule, rapport mis en évidence par les oscillogrammes de la figure 3. Le fait que le niveau de sortie puisse être augmenté en allongeant la cellule est un avantage supplémentaire : si une cellule de  $0,25 \text{ mm}$  de longueur fournit quelques millivolts, une cellule de  $5 \text{ mm}$  pourra donner une tension de lecture supérieure à  $0,1 \text{ V}$ .

Ce bel exemple d'utilisation des techniques sous vide montre son plein intérêt dans le domaine de la miniaturisation, puisqu'une matrice de 160 éléments tient sur une plaque de verre de  $2,5 \times 7,5 \text{ cm}$  et que des mémoires de taille encore bien inférieure sont à l'essai. — E. V.

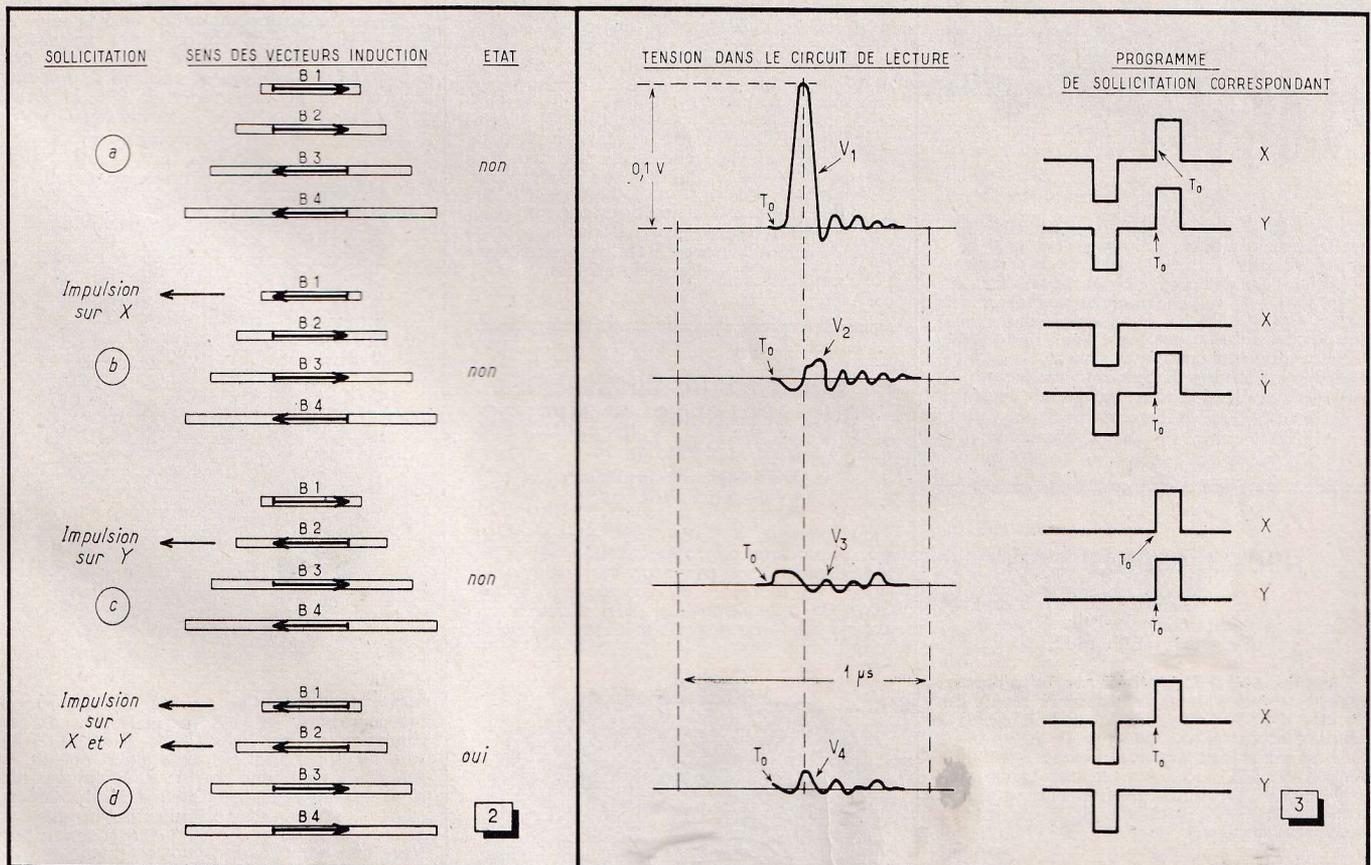


Fig. 2. — a) : Etat initial stable, le sens de  $\vec{B}_4$  concrétisant l'information contenue par la cellule; b) : Le changement de sens de  $\vec{B}_3$  résulte du changement de  $\vec{B}_1$ ; c) : Le changement de sens de  $\vec{B}_2$  provoque un retour de  $\vec{B}_1$  à son sens

initial; d) : Le changement simultané des sens de  $\vec{B}_1$  et  $\vec{B}_2$  provoque, seul, le retournement de  $\vec{B}_4$ , libérant ainsi l'information contenue par la cellule. Cette information doit être réécrite si on veut la conserver.

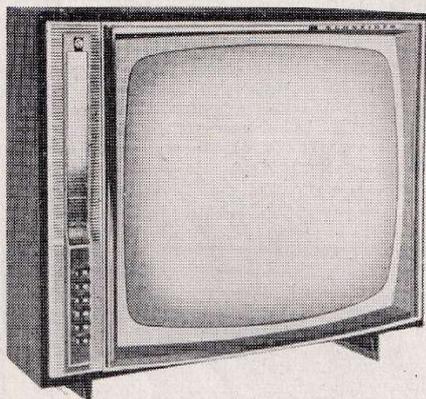
Fig. 3. — La tension  $V_1$  est induite dans l'enroulement de lecture par le retournement de  $\vec{B}_4$ ;  $V_2$ ,  $V_3$  et  $V_4$  sont les tensions de perturbation provoquées respectivement par les retournements de  $\vec{B}_1$ ,  $\vec{B}_3$  et  $\vec{B}_2$ .

# ILS ONT CRÉÉ POUR VOUS

## TELEVISEURS SERIE VISIORAMA

Schneider Radio Télévision  
12, rue Louis-Bertrand  
Ivry (Seine). ITA. 43-87.

Les téléviseurs de la série Visiorama sont des types de table multicanaux conçus pour la réception de la deuxième chaîne, et bien entendu de la première. Un clavier à 6 touches y assure les fonctions ci-après : marche/arrêt; correction de qualité image; réception à longue distance; correction de musicalité et commutation des deux chaînes. Le contraste en fonction de la lumière ambiante, les dimensions de l'image et la sensibilité sont commandés automatiquement. Les modèles **Mars 48 et 59** sont respectivement équipés de tubes images de 48 et 59 cm. Les types **Jupiter** comprennent deux versions analogues aux types **Mars**, mais bénéficient d'une sensibilité supérieure; deux autres versions, équipées avec tubes images de 48 ou 59 cm, sont plus particulièrement des-



tinées aux régions frontalières, car elles permettent la réception des émissions aux standards suivants : 819 et 625 lignes, français et belge; Luxembourg et 625 lignes C.C.I.R. (européen). Tous ces récepteurs d'images de lignes nettes, dont les commandes sont situées sur la face avant, sont logés dans une ébénisterie noyer verni ou acajou s'harmonisant avec tous les intérieurs; ils peuvent être montés en console par l'adjonction de grands pieds à roulettes.

## NOUVEL OSCILLOSCOPE

Antares  
20, rue de la Paix  
Paris (2<sup>e</sup>). OPE. 58-22.

L'oscilloscope **S 32** fabriqué par **Telequipment** réunit sous un volume relativement réduit des circuits dont les caractéristiques sont égales à celles d'appareils de dimensions imposantes. Son amplificateur vertical a une sensibilité variant de 0,01 à 5 V/cm et une bande passante de 0 à 200 kHz en position « grand gain »; dans la position « gain normal », ces valeurs sont respectivement de 0,1 à 50 V/cm et de 0 à 7,5 MHz. L'atténuateur est à 9 positions corrigées et étalonnées. L'impédance d'entrée est équivalente à 1 M $\Omega$  en shunt sur 30 pF. Le temps de montée de l'amplificateur, au maximum de déviation, est de 0,05  $\mu$ s (moins de 2% de « lancée »). Bien entendu, la mesure des tensions est exécutée en lecture directe grâce au réticule placé devant l'écran du tube cathodique. La base de temps dispose de vitesses de balayage pouvant varier de 1  $\mu$ s/cm à 0,5 s/cm (des vitesses inférieures peuvent

être obtenues par un réglage interne) de manière continue; la trace sur l'écran peut être étalée par loupe électronique agrandissant au maximum de 10 diamètres. La synchronisation peut être effectuée sur signal

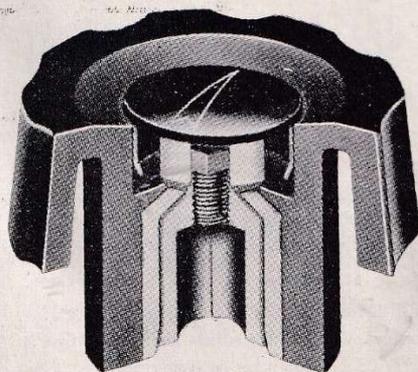


interne, externe ou sur 50 Hz; le niveau de déclenchement est réglable. Un séparateur de synchronisation incorporé permet le déclenchement sur les tops lignes ou images d'un signal de TV, quelle que soit sa polarité. La tension de référence est un signal rectangulaire à 50 Hz, stabilisé à 1 V crête à crête; il est utilisable tant pour l'étalonnage de l'amplification verticale que pour celui de la vitesse de balayage. Le diamètre du tube cathodique est de 7,6 cm. Ce tube peut être fourni à durée de rémanence moyenne ou élevée. Ajoutons qu'une sonde à haute impédance (10 M $\Omega$  en shunt sur 8 pF) à atténuation de 0,1 peut être fournie en supplément et que le prix de vente de cet oscilloscope a été particulièrement étudié, eu égard à ses performances.

## BOUTONS DE COMMANDE POUR APPAREILS DE MESURE

C.O.P.R.I.M.  
7, passage Charles-Dallery  
Paris (11<sup>e</sup>). VOL. 18-50.

Les boutons de commande d'organes tels que commutateurs, potentiomètres, etc., sont généralement fixés par deux vis pointeau sur l'arbre de la pièce; on connaît les inconvénients de cette disposition. Afin d'assurer une fixation solide ne nécessitant aucun usinage de

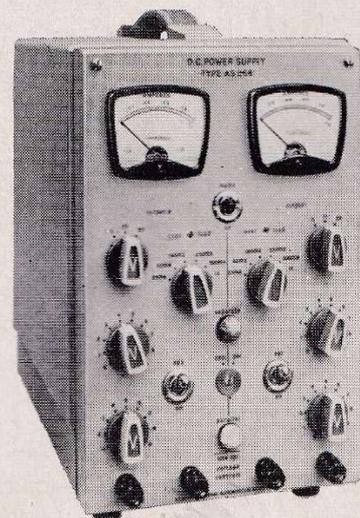


l'arbre, les boutons **Transco T. 22 000** sont pourvus d'une douille cylindrique en acier, noyée dans la matière moulée du bouton, dont la partie inférieure, taillée en biseau, reçoit une pince conique en acier dont la partie supérieure, taraudée, est pourvue d'un bouton fileté. La fixation consiste à placer le cône sur l'extrémité de l'arbre de la pièce à commander et à visser le boulon à l'aide d'un tournevis ou d'une clé à tube : le serrage de l'arbre est égal dans toutes les directions normales à la surface de celui-ci. La tête du boulon est située dans un logement de la partie supérieure du bouton et est masquée par un petit cache métallique. Principalement conçus pour arbres de 6 et 8 mm de diamètre, ces boutons existent en différents types : normaux, à disque, à aiguille-couteau, à flèche, etc. Par leur principe de fixation, ils ne laissent aucune trace sur l'arbre commandé, permettent une orientation exacte de leur flèche indicatrice, se montent et se démontent avec la plus grande facilité.

## ALIMENTATION CONTINUE STABILISEE DOUBLE A TRANSISTORS

Solartron France  
22 bis, rue de Terre-Neuve  
Paris (20<sup>e</sup>). PYR. 48-40.

L'alimentation type **AS 1164** est plus particulièrement destinée à l'étude et à la mise au point des circuits utilisant des transistors. Elle comporte deux sources identiques délivrant chacune un courant maximal de 1 A sous une tension pouvant varier de 0 à 30 V par



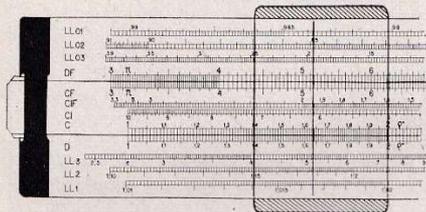
bonds de 0,1 V. Ces sources ont des sorties indépendantes, ce qui permet soit de les connecter en parallèle (débit maximal 2 A), soit de les relier en série pour obtenir la gamme des tensions de 0 à 60 V ou une tension variant de -30 V à +30 V. Chaque source est pourvue de son propre galvanomètre de mesure du courant; elle est protégée par des circuits limitant l'intensité à 25, 50, 100 250, 500 mA et 1A, et pourvue d'un voyant indicateur de surcharge; les limiteurs rétablissent automatiquement le courant après surcharge ou court-circuit. Le taux de régulation est de l'ordre de 0,001, la tension de ronflement et de bruit de 1 mV crête à crête, l'impédance de sortie inférieure à 0,35  $\Omega$  au-dessus de 100 kHz. Les dimensions de cette alimentation double sont de 36 x 18 x 29 cm environ, le poids de 11,4 kg environ.

# ILS ONT CRÉÉ POUR VOUS

## REGLE A CALCUL DOUBLE FACE NEPERLOG

**Graphoplex**  
21, rue de Montsouris  
Paris (14<sup>e</sup>). OBS. 38-10.

La résolution rapide des calculs complexes rencontrés dans la technique moderne peut être aisément effectuée avec la nouvelle règle à calcul de 25 cm **Neperlog**. Les échelles log-log de celle-ci sont au nombre de trois pour les valeurs de  $e^x$  (1,01 à 1,115; 1,10 à 3,10 et 2,47 à  $10^5$ ) et de trois pour les valeurs de  $e^{-x}$  (0,9 à 0,91; 0,35 à 0,91 et 0,39 à  $2.10^{-5}$ ); les nombres  $y$  sont lus en valeurs réelles, avec leurs décimales. Une échelle spéciale  $\pi x$  permet d'éviter les cas hors règle; elle est coupée à  $\pi$  et décalée, et alignée  $1/\pi$  par rapport à l'échelle des nombres; elle permet d'obtenir les valeurs de  $\pi^x$  par simple déplacement du curseur. La règlette de cette face porte les échelles  $\pi^x$ ,  $1/\pi^x$ ,  $1/N$  et  $N$ . La seconde face de la règle comporte sept échelles : log, valeurs de  $1 - x^2$ ,  $1/N^2$ ,  $N^2$ ,  $N$ ,  $1/N$  et  $N^3$ ; la règlette comporte de son côté quatre échelles :  $N^2$ , tangentes et cotangentes, sinus et tangentes et sinus cosinus.



Des calculs tels que  $1 + (1 + x)^n$ , des opérations combinées telles que  $x = 12.2\sqrt{42/3}\sqrt{5}$  sont effectuées avec rapidité. Le curseur double face porte sur l'une d'elles un trait repère 0,736 pour la conversion kilowatts/chevaux vapeur et inversement, et un autre  $\sqrt{4/\pi}$  pour le calcul des surfaces de cercles. Cette règle est invariable, incassable et d'une parfaite lisibilité; son curseur est démontable. Elle est livrée en étui carton avec une notice d'emploi et tableau des diviseurs et des valeurs des mesures anglo-saxonnes. Tous les marchands d'instruments de dessin la mettent en vente.

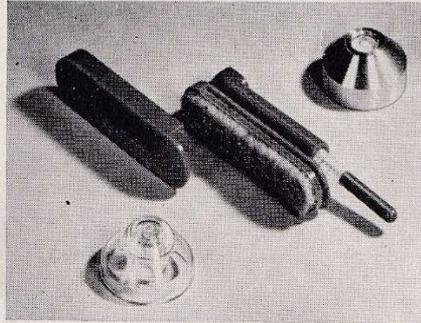
## DEPOUSSIÉREUR ET NIVEAUX POUR DISQUES

**Sofradiam**  
38, rue de Châteaudun  
Paris (9<sup>e</sup>). FIG. 65-26.

Le « Baby-Rexon », destiné au dépeussage des disques, attire par voie électrostatique les particules de toutes sortes qui se déposent à la surface de ceux-ci; il évite l'usure, donc la distorsion, et les formations boueuses dues aux poussières agglutinées. Son mode d'action est par ailleurs en tout point identique à celui du célèbre bras « Rexon », dont l'efficacité reste supérieure puisqu'il agit sur le disque pendant tout le temps de reproduction, mais qui ne peut pas toujours être installé (cas du changeur de disques principalement).

Pour son emploi, il suffit de retirer « Baby-Rexon » de son étui et de frotter d'un va-et-vient rapide sa surface avec le petit goupillon placé dans la poignée; placer alors le « Baby-Rexon » sur le disque tournant sur le plateau, en allant doucement du centre vers la périphérie, puis le replacer dans son étui. A signaler encore, chez le même fabricant des pièces très ingénieuses et bien utiles, les niveaux-centreurs pour disques 45 tr/mn, l'un économique, en matière plastique transparente

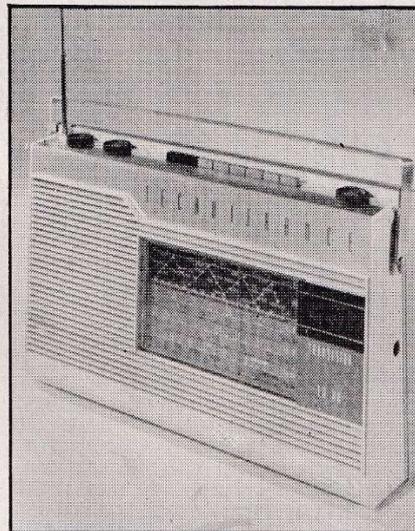
et l'autre en duralumin, plus précis. Ces petits accessoires seront grandement appréciés de tous les mélomanes. On s'apercevra notamment que la mise de niveau d'une platine améliore toujours la qualité de reproduction et régularise grandement le fonctionnement des mécanismes changeurs.



## RECEPTEUR A TRANSISTORS TOUTES ONDES TYPE OUTREMER

**Technifrance**  
6, rue Louis-Philippe  
Neuilly (Seine). MAL. 64-04.

Le tout récent récepteur à transistors **TR 88** est plus particulièrement destiné aux pays d'outre-mer en raison de ses 8 gammes dont deux correspondent aux G.O. et P.O., deux aux O.C. comprises entre 3 et 15 MHz et quatre largement étalées couvrant les bandes des 25, 19, 16 et 13 m. Il en résulte pour ces dernières la même facilité de réglage que sur la gamme G.O. La stabilité a été très soigneusement étudiée; elle est telle que la manœuvre du commutateur de gammes ne modifie nullement le réglage sur un émetteur fonctionnant sur 13 m, pas plus que le fait d'interrompre et de



remettre en service l'alimentation. Citons parmi les caractéristiques de l'appareil : sélectivité : 3 dB à 4,2 kHz, > 35 dB à 5,9 kHz; facteur de mérite de la C.A.G. : 71 dB; sensibilité à 50 mW en sortie, pour modulation à 400 Hz au taux de 30% et 20 dB de rapport signal/bruit : 170  $\mu$ V/m à 1 MHz, 18  $\mu$ V/m à 5,6 MHz (réjection image 38 dB), 7,5  $\mu$ V/m à 21,8 MHz (image 14 dB); puissance maximale de sortie : 1 W; puissance à 10% de distorsion : 0,75 W. L'ap-

pareil est équipé de 8 transistors et de 3 diodes. Il reçoit les G.O. et P.O. sur cadre ferrite interne, les O.C. sur antenne télescopique de 1,6 m et peut être connecté à une antenne extérieure. Son alimentation comprend 6 piles torche de 1,5 V, type blindées, logées dans un boîtier plastique; elle débite 12 à 14 mA au repos et 40 mA pour la puissance de sortie de 50 mW. L'ensemble des circuits, réalisé en 3 blocs pré-réglés interchangeable, est, ainsi que tous les éléments, logé dans un coffret, de lignes très modernes, en matière plastique antichocs dont les dimensions sont de  $37 \times 23 \times 10,5$  cm et le poids en ordre de marche de 3,5 kg.

## RADIOGONIOMETRE PORTATIF TRANSISTORISE

**Pye France**  
31, avenue de l'Opéra  
Paris (1<sup>er</sup>). OPE. 77-51.

Le **Solent PTC 984**, radiogoniomètre portatif intégralement transistorisé, est essentiellement conçu pour apporter une aide précieuse à la navigation des petits navires. Il couvre, outre la bande d'alarme, la bande maritime et les plages usuelles de la radiodiffusion. Il fonctionne avec 8 piles de 1,5 V assurant, dans des conditions normales, un service de 3 mois. Son antenne indicatrice de direction, constituée d'un barreau de ferrite, est incorporée dans un boîtier en matière plastique faisant partie de la rose des vents située sur la face supérieure de l'appareil. Le cadran des gammes, les boutons de réglage et de commutation et le S-mètre (faisant également fonction de vérificateur de l'état des piles) sont placés sur la face avant. Le dernier de ces organes fonctionne quand l'indicateur de direction et de lever de doute est en marche, et procure une exactitude supérieure à celle obtenue par voie acoustique (casque ou H.P. incorporé). Une borne est prévue pour connexion d'une antenne extérieure à l'indicateur de lever de doute; ce collecteur permet une augmentation de portée sur la gamme maritime. Les caractéristiques de l'appareil sont les suivantes : bandes de fréquences de 150 à 400 kHz, de 525 à 1680 kHz et de 1,52 à 3,8 MHz; sensibilité, pour 50 mW en sortie, de 50  $\mu$ V/m, mesurée à 190 kHz, 1 et 2,6 MHz; réjection F.I. > 60 dB; réjection image > 50 dB; sélectivité de l'amplificateur F.I.  $\pm 3$  kHz à -6 dB,  $\pm 6$  kHz à -20 dB; réponse B.F. - 3 dB de 150 à 2500 Hz; niveau de sortie : maximal 500 mW, à 5% de distorsion 300 mW; C.A.G. : variation du niveau de sortie n'excédant pas 10 dB pour une augmentation du signal d'entrée de 70 dB. Ajoutons à ces caractéristiques comparables à celles d'installations fixes que ce radiogoniomètre est pourvu d'un BFO pour la réception à grande distance et qu'il consomme, sans signal, 17 mA. Les dimensions sont  $17 \times 33 \times 25$  cm, le poids en ordre de marche de 5,75 kg. L'appareil peut être protégé par une sacoche en matière plastique.





## CALENDRIER INTERNATIONAL DES CONGRES ET EXPOSITIONS

- 15-19 janvier.** — Exposition des instruments et appareils scientifiques de la Physical Society, Londres.
- 17-18 janvier.** — Colloque sur les aides électroniques dans les opérations bancaires, Londres.
- 6-7 février.** — Colloque relatif aux techniques de redondance dans les machines à calculer, Washington.
- 14-16 février.** — Conférence internationale sur les circuits à l'état solide, Washington.
- 16-20 février.** — Exposition internationale des composants électroniques, Paris.
- 8-13 mars.** — Festival international du Son, Palais d'Orsay, Paris.
- 9-18 mars.** — Onzième Exposition internationale des inventeurs, Bruxelles.
- 26-29 mars.** — Assemblée internationale de l'I. R. E., New York.
- 28 avril-5 mai.** — Seconde Exposition internationale des équipements T. V., Montreux (Suisse).
- 29 avril - 8 mai.** — Exposition de l'Industrie allemande, Hanovre.
- 29 avril - 9 mai.** — Exposition internationale des industries, Bruxelles.
- 19-31 mai.** — Cinquantième Foire commerciale internationale, Paris.
- 28 mai - 1<sup>er</sup> juin.** — Colloque sur les méthodes modernes de calcul dans l'industrie, Paris.
- 28 mai - 2 juin.** — Exposition internationale de l'électronique et de l'automatisme, Londres.
- 31 mai - 7 juin.** — Conférence internationale sur la télévision, Londres.
- 11-24 juin.** — Exposition internationale de l'électronique, de l'énergie nucléaire et du télé-cinéma, Rome.
- 18-22 juin.** — Congrès sur les résonances magnétiques et électriques, Eindhoven (Hollande).
- 25-30 juin.** — Colloque sur la théorie électromagnétique et les antennes, Copenhague.
- 16-20 juillet.** — Conférence internationale sur la physique des semi-conducteurs, Exeter (Angleterre).
- 22 août - 1<sup>er</sup> septembre.** — Vingt-neuvième Exposition de la Radio et de la Télévision, Londres.
- 27 août - 1<sup>er</sup> septembre.** — Congrès sur les techniques d'information, Munich (Allemagne).
- 29 août - 5 septembre.** — Cinquième Congrès international de la Microscopie électronique, Philadelphie (U. S. A.).
- 1-16 septembre.** — Trente-septième Foire européenne, Strasbourg.
- 13-24 septembre.** — Exposition de la Radio, de la Télévision et de l'Electronique, Paris.
- 22 septembre - 7 octobre.** — Exposition de l'Industrie allemande, Berlin.
- 28 septembre - 14 octobre.** — Exposition nautique internationale, Paris.

**V<sup>e</sup> SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES.** — Rappelons, une fois de plus, que cette confrontation mondiale des meilleures productions dans le domaine de l'électronique aura lieu du 16 au 20 février 1962, au Parc des Expositions de la porte de Versailles, à Paris. Renseignements à la S.D.S.A. 23, rue de Lübeck, Paris 16<sup>e</sup> (PAS. 01-10).

**2<sup>e</sup> SYMPOSIUM INTERNATIONAL DE TELEVISION.** — Pour la seconde fois, au château de Chinon, à Montreux (Suisse), du 30 avril au 4 mai, on discutera de tous les problèmes techniques et paratechniques de télévision. Renseignements à la direction du Festival, Hôtel de Ville, Case 97, Montreux, Suisse.

**COURS D'ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE.** — Cette année encore, l'Institut Supérieur d'Electronique du Nord organise de tels cours du 29 janvier au 4 juin prochain. Les cours auront lieu toutes les deux semaines, le lundi, de 14 h 30 à 18 h 30. Dans la deuxième quinzaine de juin, aura lieu un séminaire de travaux pratiques. Pour tous renseignements s'adresser au secrétariat de l'ISEN, 3, rue François-Baës, Lille.



### ATTENTION !

En raison de la date avancée du prochain SALON DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES (15 au 20 février), les dates de sortie et objets de nos numéros de février et mars-avril se trouvent modifiés comme suit :

**Numéro de FEVRIER.** — Sortie vers le 5 février; derniers clichés de publicité à remettre avant le 15 janvier; dernières petites annonces acceptées avant le 15 janvier également. Ce numéro contiendra les informations anticipées que Messieurs les Exposants ont fait parvenir à la rédaction avant le 24 décembre.

**Numéro de MARS-AVRIL.** — Sortie vers le 15 mars; derniers clichés de publicité à remettre avant le 25 février; dernières petites annonces avant cette même date. Dans ce numéro, compte rendu des principales nouveautés présentées au Salon.

Un complément plus détaillé de ce compte rendu sera présenté dans le numéro de mai, paraissant à sa date normale, soit vers le 25 avril.



**NECROLOGIE.** — Nous apprenons tardivement la disparition d'un des industriels les plus sympathiques de notre profession, M. Pierre Hatte, directeur des Ets Supersonic et Soparelec. Excellent technicien, administrateur dynamique et avisé, il sera vivement regretté de tous ceux qui l'avaient connu. Que sa famille veuille bien trouver ici l'expression de nos sincères condoléances.

**NOS « GUIDES ».** — Signalons que le numéro de ce mois de notre Revue-sœur *Electronique Industrielle* contient un « Guide de l'Importation », comportant un triple classement : par spécialités, par marques et par importateurs. Si vous voulez savoir qui importe tel matériel, qui représente telles marques, quels sont les produits importés dans telle ou telle spécialité, vous trouverez la réponse dans les pages de ce Guide dont l'établissement était, soit dit en passant, un véritable casse-tête (non pas chinois, mais international).

★ Dans le « Guide de l'Acheteur » publié dans notre numéro de novembre, il con-

vient d'ajouter les Ets L. Derbesse, 17, place du Commerce, Paris 15<sup>e</sup> (LEC. 49-09), fabricants de générateurs d'ultrasons et spécialistes de l'acoustique médicale (audiomètres, amplificateurs de surdité, etc.).

★ Dans ce même Guide, nous avons fait figurer les Ets Grandin. En fait, Grandin, au même titre que Radiomatic (grand spécialiste de l'autoradio), sont deux marques appartenant à la S.F.R.T. (Société Française de Radio et de Télévision).

★ Le numéro de téléphone des Ets ECO (Société d'Etudes des Condensateurs) doit être ITA. 57-89. Celui de Laganne et Cie est VOL. 51-70.

**NOUVEAUX TRANSISTORS.** — La COSEM a considérablement intensifié la production de ses transistors p-n-p modèles 2N 524 à 527, capables de fournir 225 mW et caractérisés par une excellente tenue en tensions élevées, leur gain allant de 35 à 90. Pour des tensions collecteur et émetteur plus élevées, la COSEM a créé des types spéciaux dénommés S.F.T.242 et 243 et supportant sur le collecteur et l'émetteur des tensions atteignant 45 et même 60 V.

**RESERVATION ELECTRONIQUE.** — Un « cerveau » central installé à Copenhague et comprenant 640 000 éléments de mémoire permet d'enregistrer la situation des réservations sur 700 lignes de Scandianavian Airlines System pour une durée de soixante-dix jours. Les agences de SAS en Scandinavie, en Angleterre et en Allemagne étaient déjà reliées à ce dispositif central. Désormais, grâce aux techniciens de L.M.T., l'agence de Paris fait partie, elle aussi, du réseau international de réservation dont nous publierons la description dans un prochain numéro.

**UN MILLION DE TELEVISEURS EN HOLLANDE.** — Depuis le 14 novembre, les Pays-Bas comptent 1 million de téléviseurs en service, chiffre remarquable pour un pays de dix millions d'habitants !

## MINUTEUR-MONNAYEUR

La vente des téléviseurs par minuteurs-monnayeurs est devenue une activité fort lucrative puisque l'achat définitif des appareils installés de cette façon atteint près de 100 %.

Il est, en effet, bien rare que des acheteurs ayant déposé dans la sébille, sans presque s'en rendre compte, des sommes assez rondelettes, abandonnent cet argent plutôt que de le voir venir en déduction de leur achat. Beaucoup de ventes sont ainsi conclues qui ne le seraient pas autrement.

Le principe du minuteur-monneyeur est simple : l'introduction d'une pièce de 1 NF établit le courant sur le circuit pour une durée déterminée (30, 40 ou 60 minutes, selon la temporisation précisée à la commande).

Cependant, cette vente pose un certain nombre de problèmes. C'est pour faciliter aux radio-électriciens l'emploi de ce système de vente que les Etabl. Coupatan (spécialistes de tous les problèmes de comptage du temps) ont édité une brochure clarifiant les divers aspects (commercial, juridique, financier, fiscal et technique) de ce système de location-vente. Cette brochure est envoyée sur simple demande adressée aux Etabl. Coupatan, 41, rue d'Elbeuf, Rouen (Seine-Maritime).

## Ecoutez la FM...

...avec le remarquable super mixte « Symphonia Stéréo » décrit dans le n° 175 de **RADIO-CONSTRUCTEUR** (janvier 1962). Permettant l'écoute simultanée des émissions AM et FM, cet appareil vous donnera la possibilité de réaliser des réceptions stéréophoniques et de profiter de toutes les combinaisons « stéréo » de la R.T.F. grâce au « décodeur » multiplex.

Si vous voulez simplement écouter des disques de votre choix, vous construirez l'**électrophone** décrit dans le même numéro et équipé d'une platine à quatre vitesses et de deux haut-parleurs.

Si les appareils de mesure vous intéressent, vous serez comblé en lisant la première partie de la description d'un **oscilloscope** de performances remarquables et d'un prix de revient particulièrement modique.

Enfin, une abondante rubrique de **pannes TV** complète le sommaire de ce numéro, comme toujours varié et copieux.

**RADIO-CONSTRUCTEUR n° 175**

Prix : 1,80 N.F. Par poste : 1,95 N.F.

## Nouvel an... Télévision fait peau neuve

En effet, nos lecteurs trouveront, à partir du numéro 120 de janvier 1962, **Télévision** « habillée » d'une nouvelle couverture. Ce qui ne signifie pas qu'il y aura solution de continuité dans son contenu. Le sommaire de ce numéro en fait foi, puisqu'on y trouvera à la fois des articles d'information générale et des réalisations pratiques.

Dans la première catégorie, citons la suite de « De la caméra à l'antenne » traitant, cette fois, des **matériels de reportages télévisés**; citons également les **caractéristiques officielles du 625 lignes-bande IV français**, un nouveau **TV-Test** portant sur le récepteur 1432 de **Desmet**, et la fin du **TV-Test** analysant le remarquable téléviseur de **Tévalux**. N'oublions pas notre rubrique **TV Actualités**, toujours pleine d'informations de dernière heure.

Dans la deuxième catégorie, on retrouvera avec plaisir la suite de la **réalisation de deux mires à transistors**, la description d'un **mesureur de champ** simple et efficace, et l'étude d'une **base de temps horizontale** pour tube 110° à compensation automatique d'amplitude.

Commencez l'année par un beau cadeau : offrez-vous ce numéro.

**TELEVISION n° 120**

Prix : 1,80 N.F. Par poste : 1,95 N.F.

## Cinquantième numéro

A cette occasion, **Electronique Industrielle** propose à ses lecteurs un grand choix d'articles, parmi lesquels la description d'un **générateur d'impulsions** et l'étude de la **commande des thyatrones solides** au moyen d'amplificateurs magnétiques.

L'industrie électronique, pas plus que les physiciens, n'y sont d'ailleurs oubliés, puisque deux études sont consacrées, l'une aux moyens de **pesage électronique**, l'autre à la **stabilisation des spectromètres gamma**.

On trouvera également la suite des **systèmes électromécaniques de réglage** et la fin de l'exposé relatif aux applications pratiques de l'**Analac**.

Brillamment inaugurée dans le précédent numéro, la rubrique consacrée aux techniques d'ambiance traite cette fois-ci de l'**équipement d'un laboratoire d'essais** et du comportement des équipements électroniques en présence de parasites.

L'**Electronique transforme le Monde**, la Revue de Presse habituelle et l'**Industrie Electronique vue par Electronique Industrielle** complètent ce numéro qui contient en plus le **Guide de l'importation**.

**ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE n° 50**

Prix : 3,90 N.F. Par poste : 4,05 N.F.



## BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES  
ÉDITIONS RADIO**

9, rue Jacob, PARIS-6°  
T.R. 262

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

ADRESSE .....

souscrit un abonnement de 1 AN (10 N°s) à servir à partir du N° .... (ou du mois de .....)  
au prix de 22,50 N F (Etranger : 26 N F)

MODE DE REGLEMENT (biffer les mentions inutiles)  
MANDAT ci-joint - CHEQUE ci-joint - VIREMENT POSTAL  
de ce jour au C. C. P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT REABONNEMENT DATE : .....



## BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES  
ÉDITIONS RADIO**

9, rue Jacob, PARIS-6°  
T.R. 262

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

ADRESSE .....

souscrit un abonnement de 1 AN (10 N°s) à servir à partir du N° .... (ou du mois de .....)  
au prix de 15,50 NF (Etranger 18 NF)

MODE DE REGLEMENT (biffer les mentions inutiles)  
MANDAT ci-joint - CHEQUE ci-joint - VIREMENT POSTAL  
de ce jour au C. C. P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT REABONNEMENT DATE : .....



## BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES  
ÉDITIONS RADIO**

9, rue Jacob, PARIS-6°  
T.R. 262

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

ADRESSE .....

souscrit un abonnement de 1 AN (10 N°s) à servir à partir du N° .... (ou du mois de .....)  
au prix de 15 NF (Etranger 17 NF)

MODE DE REGLEMENT (biffer les mentions inutiles)  
MANDAT ci-joint - CHEQUE ci-joint - VIREMENT POSTAL  
de ce jour au C. C. P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT REABONNEMENT DATE : .....



## BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES  
ÉDITIONS RADIO**

9, rue Jacob, PARIS-6°  
T.R. 262

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

ADRESSE .....

souscrit un abonnement de 1 AN (10 N°s) à servir à partir du N° .... (ou du mois de .....)  
au prix de 32,50 NF (Etranger 36 NF)

MODE DE REGLEMENT (biffer les mentions inutiles)  
MANDAT ci-joint - CHEQUE ci-joint - VIREMENT POSTAL  
de ce jour au C. C. P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT REABONNEMENT DATE : .....

Pour la BELGIQUE, s'adresser à la Société BELGE DES ÉDITIONS RADIO, 164, Chemin 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, r. Jacob, PARIS-6°



Vous êtes embarrassé par le choix d'un cadeau ?

Vous cherchez à offrir un objet inédit, d'un goût exquis et d'un prix raisonnable ?

Un de ces cadeaux qui classent à la fois celui qui le donne et celui qui le reçoit ?

Alors, si vous habitez la RIVE DROITE, allez chez

## MANDERLEY

31, rue Pierre-Demours (angle avenue Niel), Paris-17<sup>e</sup> (CARnot : 52-96).



\*

Si vous habitez la RIVE GAUCHE, allez chez

## MARGUERITE SOMO

39, rue de Vaugirard (angle rue d'Assas), Paris-6<sup>e</sup> (BABylone : 55-68).



Vous y trouverez un accueil aimable, un choix prodigieux et des conseils éclairés.

Conditions spéciales pour cadeaux d'entreprise.  
Commander d'urgence ceux de fin d'année.



# RÉSISTANCES "CAPTONDE"

RÉSISTANCES BOBINÉES MINIATURES, ET DE PRÉCISION

•

ABAISEURS DE TENSION

•

CORDES RÉSISTANTES

•

BAINS DE SOUDURE

•

BRULEURS ÉTAMEURS

•

**STÉ M. BARINGOLZ & C<sup>IE</sup>**

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE N. F. 140.000

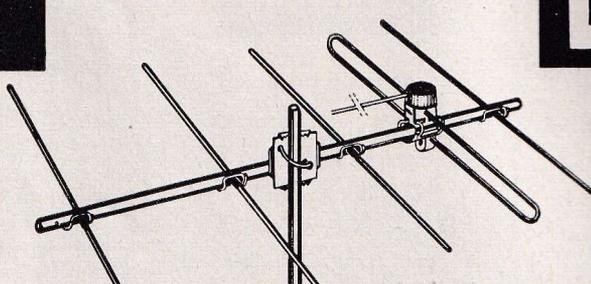
rue LOUVEAU à CHATILLON s BAGNEUX (Seine)

Tél. : PEL 15-27

R. PERIS



# DIELA



- 1 CAPUCHON ÉTANCHE PERMETTANT L'EMPLOI DE CABLES COMPRIS ENTRE 5 ET 11 Ø.
- 2 ENTIÈREMENT DÉMONTABLE, SANS VIS NI ÉCROU.
- 3 POSSIBILITÉ DE PASSER DE 5 A 13 ÉLÉMENTS AVEC LA MÊME 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.

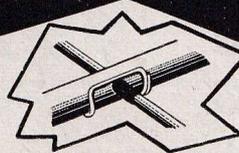
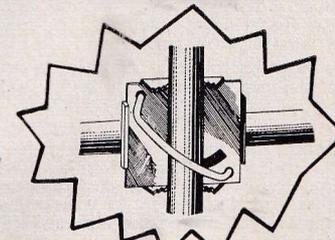
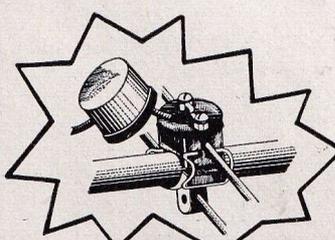
**3**

**AVANTAGES**

**DE L'ANTENNE**

**DIELACLIP**

breuvé S. G. D. G.



# DIELA

116, AVENUE DAUMESNIL  
PARIS 12<sup>e</sup> - TÉL. : DID. 90-50

Madeleine Publicité N° 68

# SENNHEISER electronic



**MD 421**  
le micro de studio

Bande passante : 30 à 17 000 Hz,  
± 2,5 dB entre 40 et 16 000 Hz  
de la courbe étalon.  
Sensibilité : 0,2 mV/μ Bar.  
Impédance : 200 ohms.



**MD 21**  
le micro idéal  
de reportage

Bande passante : 50 à 15 000 pé-  
riodes.  
Sensibilité : 0,20 mV/M Bar.  
Impédance : 200 Ω.

Utilisés par la RTF et les chaînes radio européennes  
et d'outre-mer

## Micro-Emetteur "MICROPORT"

Permet des transmis-  
sions électro-acous-  
tique sans fil, de  
qualité profession-  
nelle.

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.

Documentation sur demande.

AGENT GÉNÉRAL :

## SIMPLEX ELECTRONIQUE

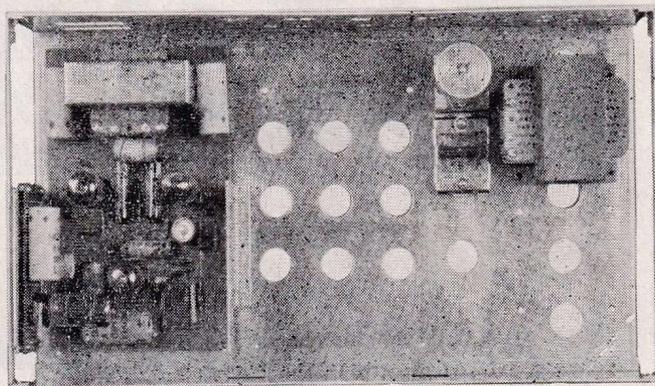
48, Boulevard de Sébastopol, PARIS-3<sup>e</sup> - TUR. 15-50

RAPY

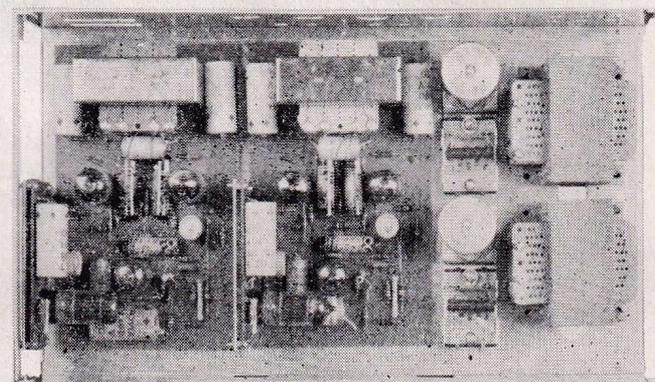
BELGIQUE-LUXEMBOURG : TELEVIC, 25, rue de Spa, Bruxelles 4

pour **318 nf** seulement

Construisez vous-même votre Amplificateur "HIFI 661", de qualité professionnelle, grâce au coffret COGEEKIT étudié par COGEREL.



Vous pouvez même procéder par étapes : en construisant d'abord votre ampli monaural 318 NF que vous complétez ensuite avec une 2<sup>ème</sup> chaîne d'amplification (167 NF), dont la place est réservée, pour obtenir un remarquable amplificateur stéréophonique HIFI 661.



Même si vous n'êtes pas un familier de la radio, vous réussirez à coup sûr ces montages sur circuits imprimés, grâce à une notice explicative très claire, dont il vous suffira de suivre pas à pas les indications détaillées. Et vous aurez la fierté de posséder un amplificateur stéréophonique haute fidélité musicale, d'une qualité exceptionnelle dont voici quelques caractéristiques "éloquentes" :

Ensemble préamplificateur et Amplificateur 2 x 6 watts - 4 circuits imprimés - Linéaire à +1 dB de 35 à 12.000 Hz, à +1 - 3 dB de 25 à 20.000 Hz. Distorsion inférieure à 1% à 6 watts - Rapport signal-bruit > 60 dB. Indépendance totale des deux canaux - "Machine's noise - suppressor" - Basses Physiologiques - Commande d'équilibrage - Alimentation par transformateurs et redresseurs sélénium - Commandes "graves" (+22 - 10 dB) et aiguës (+15 - 10 dB) indépendantes - coffret métallique uni. Dimensions : 40 x 26 x 10 cm.



Seul COGEREL pouvait vous proposer un matériel de cette qualité pour un prix aussi incroyablement bas. Commandez vite votre Ampli COGEEKIT Hi-Fi 661 :

- Amplificateur HIFI 661 Monaural (3 colis) : 318 NF. (Envoi franco : 330 NF)
- Complément 2<sup>ème</sup> chaîne pour stéréo (1 colis) : 167 NF. (Envoi franco : 175 NF)
- Amplificateur HIFI 661 stéréo (4 colis) : 485 NF. (Envoi franco : 500 NF)

Envoi adressé contre remboursement postal, ou après paiement anticipé — chèque, mandat, virement C.C.P. — à la commande.

**COGEREL - 3, RUE LA BOÉTIE - PARIS 8<sup>e</sup>**

# Océanic

*Communiqué aux*

## **TECHNICIENS DE LA TÉLÉVISION:**

Notre Société est en **expansion rapide**, nous venons de doubler notre personnel, nos moyens de production. Nos **nouveaux modèles** connaissent un grand succès auprès du public.

▶ Notre laboratoire peut s'adjoindre quelques *Sous-Ingénieurs* ou **Agents Techniques** hautement qualifiés pour contribuer à l'étude des modèles futurs.

Notre société fait une très large part dans son développement à l'initiative et à la promotion individuelle.

■  
Renseignez-vous par lettre, téléphone, ou entrevue personnelle auprès de M. Guigou

**119, RUE DE MONTREUIL - PARIS 11° - DID. 26-45**

## PETITES ANNONCES

La ligne de 44 signes ou espaces : 3 NF (demande d'emploi : 1,50 NF). Domiciliation à la revue : 3 NF. PAIEMENT D'AVANCE. — Mettre la réponse aux annonces domiciliées sous enveloppe affranchie ne portant que le numéro de l'annonce.

### • OFFRES D'EMPLOIS •

#### S.E.T.I.

IMPORTANT DEPARTEMENT ELECTRONIQUE DE LA C. D. C. recherche plusieurs

#### ELECTRONICIENS

AT2, AT3, A. T. sup.

#### PROGRAMMEURS

et des bons professionnels

#### CABLEURS RADIO

Ne pas écrire. Se présenter tous les jours de 8 à 11 heures et de 14 à 16 heures, sauf samedi : 4, rue Marcellin-Berthelot, Montrouge (près porte d'Orléans). 48 heures en 5 jours : 7 h 15 à 18 heures. Self-service d'entreprise. Retraite.

#### S.I.N.T.R.A.

offre situation intéressante pour les

#### AGENTS TECHNIQUES

spécialisés dans les domaines suivants :

#### CALCULATEURS

#### ANALOGIQUES

#### CALCULATEURS

#### DIGITAUX

#### SERVOMECHANISMES

#### ET SYSTEMES

#### D'AUTOMATISATION

Se présenter ou écrire : 26, rue Malakoff, Asnières.

## SCHNEIDER RADIO TELEVISION

recherche pour sa nouvelle usine du Mans

### A.T.2. RADIO

### A.T.2. TELEVISION

### DEPANNEURS RADIO

### DEPANNEURS TELEVISION

### A.T. MESURES

Nombreux postes à pourvoir. Situation intéressante. Logement assuré. Ecrire à : **Schneider Radio-Télévision**, Service du Personnel, BP. 201, Le Mans.

IMPORTANTE SOCIETE PARIS recherche pour Service après-ventes

### DEPANNEUR } Radio et Télévision

ou

### AGENT TECHNIQUE

expérimenté.

Ecrire seulement avec curric. vitae à n° 33 665, Contesse Publicité, 20, avenue Opéra, Paris (1<sup>er</sup>), q. tr.

URGENT : IMPORTANTE S. A. de distribution Radio et TV en gros recherche pour succursale de Limoges :

- **Sous-direct.** intér. au chiffres d'affaires ;
- **Magasinier vendeur ;**
- **Représentants.**

Situation stable et d'aven. Ecr. : Revue n° 116.

## S.N.E.R.I.

FILIALE THOMSON-HOUSTON  
17, quai Pierre-Brunel,  
Sartrouville.

25 minutes de Paris-Saint-Lazare.

En expansion, recherche :

### CABLEURS P1, P2, P3.

### CONTROLEURS

Matér. radio et électronique.

### AGENTS TECHNIQUES ELECTRONICIENS

Toutes catégories.

Cant. Avant. socx. — Stabilité d'emploi.

Transport par cars gratuit entre usine et gares Taverny, Enghien, Argenteuil, Sartrouville et depuis Gennevilliers, via Asnières et Colombes. Ecrire ou se présenter tous les jours de 8 à 12 heures, sauf samedi.

Société ELECTRONIQUE recherche

#### A. T. Electronique générale

**Spéc. Transistors et télévision.**

PREPARETEURS FABRICATION mécan. ou rad. 1<sup>er</sup> ou 2<sup>e</sup> échelon.

DESSINATEUR études 1 ou 2.

CABLEURS RADIO P2 ou P3.

Transport assuré. Cantine.

Ecrire ou se présenter : **SEREL**, boulevard de Mantes, à Aubergenville (S.-et-O.).

### • DEMANDES D'EMPLOIS •

**Technicien radio-TV**, 16 années de pratique, connaissances commerciales, faisant partie des cadres, ch. situation région parisienne. Ecrire Revue n° 127.

Rech. **câblage domicile**, radio, mat. prof. ou pet. mécanique. Livr. possible, Paris-Banlieue. Tél. Robert BOT. 89-97.

Rech. à DOMICILE, **câblage** postes lampes, transistors, circuits imprimés. Tissot, 2, rue Lacharrière, Paris (11<sup>e</sup>).

Voir suite des Petites Annonces page XXXVI

# TECHNICIENS

*une situation d'avenir dans  
l'électronique industrielle...*

LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE

## LEPAUTE

63, Boulevard Bessières, PARIS-17<sup>e</sup>

Recherche :

DESSINATEURS d'ÉTUDE connaissant schémas et appareillages basse tension

AGENTS TECHNIQUES (2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> échelon) pour essais laboratoires, plate-forme et mise en route sur chantiers

ADRESSER CURRICULUM VITAE POUR CONVOCATION

## MODULATION DE FREQUENCE

RADIO TUNER « GRANCO ». (Importation américaine) (sans glissement de fréquence). Complet en coffret pour secteur 110 V avec cordon d'alimentation. Net .. **245.00**. Franco .. **249.00**

### PRIX CHOC

#### CHANGEURS « GARRARD »

(Importation anglaise) Pour têtes GC2 ou GC8 ou magnétiques ou stéréo GCS10.



**RC88** - Changeur autom., 4 vitesses, pour 8 disques avec levier sélecteur. Utilisable en T.D. à commande manuelle. Moteur altern. 110 à 220 V. Haut. 247, long. 394, prof. 337. Avec tête cristal GC8. Net .. **175.00**. Fco .. **180.00**  
**RC98** - Même modèle que RC88, mais réglage vitesse  $\pm 2,5\%$ , 120 V seulement. Net .. **190.00**. Fco .. **196.00**

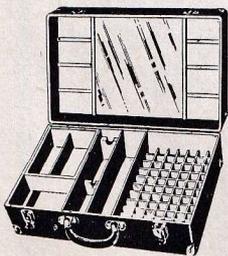
### « PATHE MARCONI »

**PLATINE type 530 IZ**, avec cellule stéréo/monaural. Moteur 110-220 V. Net .. **81.00**. Franco .. **87.00**  
**PLATINE 619**, à pile 6 V. Net .. **95.00**. Fco .. **101.00**  
**PLATINE 999 PROFESSIONNELLE**, 110-220 V. Equipement Hi-Fi avec cellule stéréo et monaural. Poids plateau : 2,9 kg. Net .. **299.00**. Franco .. **307.50**  
**CHANGEUR 320 IZ**, 4 vitesses, changeur en 45 tr/mn, avec cellule stéréo et monaural. Net .. **140.00**. Franco .. **146.50**  
**Note.** — Ces platines Pathé livrées avec tête mixte stéréo/monaural peuvent être livrées avec tête 78 tr/mn interchangeable. Supplément .. **18.50**

### « DUAL »

**1008**, changeur tous disques, pour 10 disques. Net .. **200.00**  
**Electrophone Party 1008-V/24**. Complet. Net .. **750.00**  
**Châssis magnétophone TG12S**. 4 pistes, enregist. Stéréo, commande par clavier, 3 pistes avec préampli, ampli et têtes. Net .. **770.00**  
**Magnétophone stéréo TG12SK**. 4 pistes, 3 vitesses. Net .. **1 450.00**

### VALISE DEPANNEUR



#### Modèle « Semi-Professionnelle »

Cette valise très robuste (bois gainé noir), légère, spécialement conçue pour le transport, c'est-à-dire pour le dépanneur radio-télé, comporte tous les cloisonnements, casiers fixes et mobiles (48 cases pour tubes) pour le classement rationnel de l'outillage et des pièces de rechange du dépanneur : tubes, condensateurs, résistances, etc. Emplacement spécial pour le contrôleur « Métrix » et le fer à souder « Engel ». Elle comporte également une glace rétro permettant le réglage en finesse de l'image télé.

Dim. : long. 440, larg. 260, haut. 120  
 Franco .. **69.00**

Modèle « STANDARD », comme ci-dessus, mais dimensions : 500 X 325 X 150.

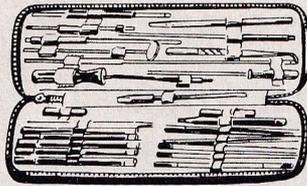
Franco .. **89.00**

MODELE « PROFESSIONNELLE », 81 cases à lampe, double compartiment dans le couvercle. Long. 580, larg. 370, haut. 200.

Modèle normal. Franco .. **149.00**

Modèle grand luxe. Franco .. **188.00**

### OUTILLAGE TELE



#### TROUSSE TRIMMER

Indispensable au dépanneur. 28 pièces, clés, tournevis, précelle, mirodyne, dans un élégant étui cuir à fermeture rapide. Net .. **133.00**. Franco .. **136.00**

#### NECESSAIRE TRIMMER TELE

7 pièces, trousse plastique. Net .. **20.00**. Franco .. **22.00**

### APPAREILS DE MESURE « METRIX »

**Contrôleur 460**, 10 000 ohms/V. Complet .. **124.00**  
 Housse cuir 460/462 .. **18.10**

**Contrôleur 462**, 20 000 ohms/V. Complet .. **170.00**

**CONTROLEUR 430**, 20 000 ohms/V, avec dispositif protection galvanomètre. Complet. Prix .. **255.00**

**CONTROLEUR 432**, professionnel. Prix .. **375.00**

**CONTROLEUR DE PILES C. P. 16** 10 k $\Omega$ /V. — 0 à 180 V en 19 calibres et 13 calibres intensifiés .. **148.50**

**OSCILLOSCOPE TELEVISION 673** - Tube DG7/6 (3/6AU6) - (2/6B X 4). (Notice sur demande.) Prix .. **668.00**

**GENERATEUR HF 923** - Radio - TV - FM. et 5 sondes. .. **571.00**

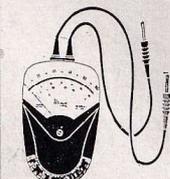
**GENERATEUR DE MIRE 682** pour 819 et 625 lignes, 13 lampes .. **1 037.00**

**LAMPOMETRE 751**, complet avec mode d'emploi et tubes support chromés. Prix .. **419.30**

**OSCILLOSCOPE TELE 276**, tube DG 7/32, 8 tubes .. **989.30**

### CHAUVIN-ARNOUX

Nouveauté : « LE MONOC »



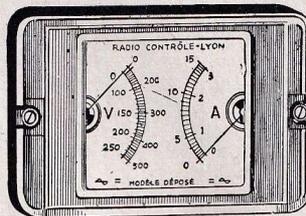
Contrôleur universel de poche. Echelle de lecture unique. Commutateur unique. Ohmmètre sans tarage.

**Continu et alternatif** 20 000 ohms par volt. Voltmètre - Ohmmètre - Ampèremètre. Dimensions : 155 X 97 X 46 mm. **COMPLET**, avec notice, cordons et piles : Prix .. **170.00**. Franco .. **175.00**  
**Gaine grand luxe pour Monoc**. **10.00**

### « CARTEX »

**LAMPOMETRE T 25** .. **291.00**  
**GENERATEUR G 60 HF** .. **259.50**  
**VOLTMETRE A LAMPE V 30**. **293.50**  
**CONTROLEUR M 50** .. **181.50**  
**MIRE ELECTRONIQUE G 23** .. **590.00**  
**OSCILLOSCOPE S 10** .. **770.00**

### VOLTAMPEREMETRE R.C.



**Electriciens**, vous devez posséder notre « Voltampèremetre de poche ». Il comporte 2 appareils de mesures distincts. Voltmètre 2 sensibilités 0 à 250 et 0 à 500 V. Ampèremetre 2 sensibilités 0 à 3 A et 0 à 15 A. Possibilité de 2 mesures simultanées. Complet avec étui plastique luxe croco, 2 cordons, 2 pinces et tableau conversion en watts.. **54,35**  
 Franco .. **57,75**

### VOLTAMPEREMETRE-OHMMETRE TYPE E.D.F.

Voltmètre 2 sensibilités 0 à 150 et 0 à 500 V. Ampèremetre 0,5 et 0,30 A. Ohmmètre 0-500 ohms par pile incorporée et potentiomètre de tarage. Complet avec cordons et pinces. Prix .. **84,45**. Franco .. **87,50**

### « CENTRAD »

#### Contrôleur 715

10 000 ohms/V

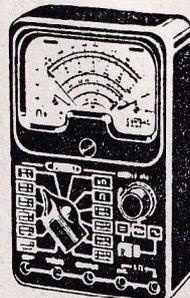
35 sensibilités

0 à 750 V

0 à 5 A

Décibels 20 + 39

Prix : **157,50**



Housse de transport. Net .. **11,70**

**HETER-VOC** 3 g. (15 à 2 000 m) + 1 g. MF 400 kHz. Atténuateur gradué. Sorties HF et BF. Livrée avec notice et cordons. Prix .. **126,75**  
 Adaptateur 220 V .. **5,30**

### MALLETTE A DISQUES

semi-rigide, fut bois gainé tissu, sangle, poignée rilsan, tissu cordoual teintés diverses (37 X 37 10).

Net .. **22.00**

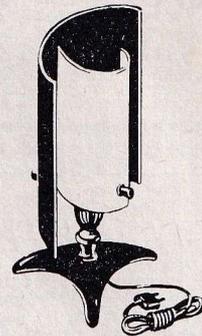
### MOTEUR MACHINE A COUDRE



**NOUVEL EQUIPEMENT**, comprenant : moteur extra-plat à 2 vitesses : normal et lent. Rhéostat à pied, abat-jour moderne à inter, câbles, courroie, patte réglable universelle.

M 15, 1/15 CV, 120 V. Net .. **81.00**  
 M 15, 1/15 CV, 220 V. Net .. **89.00**  
 Frais envoi, France .. **6.00**

### LAMPE TELEVISION



L1 lampe télévision avec un écran plexi transparent strié, l'autre écran et le pied en plexi noir. Cache douille rouge. Hauteur : 240, largeur : 130. Livrée équipée avec douille et fil sans lampe). Net .. **15.00**  
 Franco : **17.50**  
**L4** lampe télé comme L1, mais plus

luxeuse, cache douille dorée, inter. haut. 260, larg. 130. Net .... **22.00**. Franco .... **24.50**

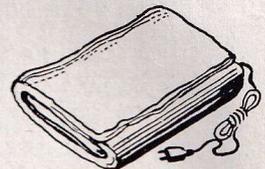


### CHARGEUR AUTO

**TYPE 612 K**. Secteur 110 et 220 V. Fusible de protection. Charge 6 et 12 V sous 2 A. Livré compl. Net : **79.00**

### COUVERTURES CHAUFFANTES

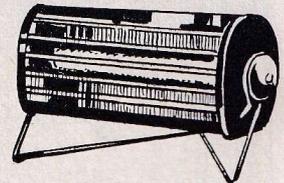
Un tiers de vie se passe au lit...  
 ... Pensez à l'hiver qui approche.



Marque « JEM », garantie 2 ans. (Spécifier, à la commande, 110 ou 220 V).

**STANDARD** - 120 X 140. Coton duveté or, rose, nil ou bleu. Housse plastique. Net .. **37.00**  
**LUXE** - 120 X 140. Tissus « Douillette », or, rose, nil ou bleu. Housse plastique, avec cordon non réglable. 110 ou 220 V. Net .. **55.00**  
 Avec cordon 110 V, 3 allures de chauffage et inter. Net .. **64.00**  
**Luxe réglable** 220 V. Net .. **64.00**  
**GRAND LUXE** - 135 X 145. Tissus méridinos double face, rose ou or. Double thermostat. Réglage 3 allures par inter à 5 positions. Livré avec housse plastique et cartonage luxe. Net : **92.00**

### RADIATEURS



« COSMIC » Radiateur Infrarouge 500 W 110 ou 220 V (à spécifier).

Élément chauffant constitué par un émetteur infrarouge en silice pure fondue. Support chromé permettant l'orientation du radiateur en toutes directions et l'accrochage au mur. Net .... **44.00**. Franco .... **47.00**

# RADIO-CHAMPERRET

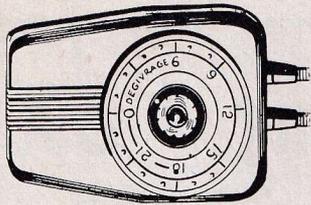
« DSTAR », Distributeur agréé n° 65

12, place de la Porte-Champerret, PARIS (17<sup>e</sup>)

Téléphone : GAL. 60-41. — C.C.P. Paris 1568-33. — Métro : Champerret.

Ouvert sans interruption de 8 à 19 h. Fermé dimanche et lundi m. tin. Pour toute demande de renseignements, joindre 0,40 NF en timbres.

## PARAGIVRE



Chrono interrupteur de précision pour dégivrage automatique des réfrigérateurs. Se branche entre le réfrigérateur et la prise de courant. Type 110 ou 220 V.

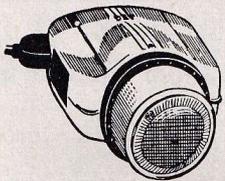
(Garantie 18 mois).

Net .... **42,00**. Franco .... **45,00**  
(Notice sur demande).

## RASOIR ELECTRIQUE

« A. E. G. »

(Importation allemande)



Tête de coupe ronde à très grande surface de coupe (850 mm<sup>2</sup>), grille ultra fine à perforations spéciales, correcteur de coupe permettant réglage de la finesse. Moteur robuste 110/220. Livré complet en étui.  
Net, fco : **60,00**. Tond., net : **13,00**

## « REMINGTON »

ROLL A MATIC « Luxe », 3 têtes, 110 et 220 V, en coffret. Net .... **99,00**

## « SCHICK »

3 SPEED, 3 vitesses, 3 voltages (90/130-140/160-190/230). Tête réglable 3 post Net ... **116,00**. Franco .. **120,50**  
CUSTOMATIC 80 G, 3 voltages et tête réglable. Net : **84,00**. Franco : **89,50**

## « CALOR »

795 Nouveau modèle.

Surface de coupe exceptionnelle. Précis, doux et rapide, 110/220 V.  
Net .... **39,50**. Franco .... **42,50**

## « THOMSON »

SUPER-COUPÉ à grille micrométrique 110/220 V.  
Net .... **77,00**. Franco .... **80,00**  
SUPER-COUPÉ 65 luxe, grille dorée.  
Net .... **80,00**. Franco .... **83,00**

## « KOBLER »

Importation suisse)

TYPE CLASSIC II, 110/220 V. Vitesse réglable. Net : **125,00**. Fco : **128,00**

## « SUNBEAM »

ROLLMASTER multivolt 3 V.  
Net .... **95,00**. Franco .... **98,00**  
SHAVEMASTER « XC », 110 et dévolt. 220 V.  
Net .... **110,00**. Fco .... **113,00**  
« XSM », 110 à 250 V, multivolt.  
Net .... **135,00**. Fco .... **138,00**  
« 555 », 3 lames, 110 et dévolt. 220.  
Net .... **185,00**. Fco .... **188,00**

Tous les prix indiqués sont nets pour patentés et sont donnés à titre indicatif, ceux-ci étant sujets à variation.

(Port et taxe locale, le cas échéant en sus, sauf prix franco).

**IMPORTANT** : Etant producteur, nous pouvons indiquer le montant de la T.V.A. Expéditions rapides France et Outre-Mer. Paiement moitié à la commande, solde contre remboursement. Pour le matériel « franco », verser la totalité de la commande.

Magasin d'exposition et station auto-radio « TELEFEL ».

Même immeuble : 25, bd de la Somme, PARIS (17<sup>e</sup>) - Tél. : ETOile 64-59.

## TABLES ROULANTES

### « STANDARD »

Plateaux gainés « SOBRAL ». Piètement en tubes noirs satinés. Roulettes dorées, galettes caoutchouc.

650 × 480 : **50,00**. 550 × 370 : **50,00**  
570 × 480 : **50,00**. 720 × 420 : **54,00**

### « MIRADOR »

Plateau supérieur en Polyrey, tablette infér. en glace Saint-Gobain (33 × 45). Piètement en tubes fuseaux noirs satinés. Roulettes dorées à double roulement à billes.

600 × 420 : **89,00**. 650 × 480 : **93,00**  
650 × 420 : **93,00**. 750 × 420 : **100,00**

### « VENUS »

Plateaux en glace décorative de sécurité trempée.  
750 ou 660 × 420. Net .... **112,00**  
Plateaux en bois stratifié, bords amincis, joncs laiton.  
650 ou 740 × 410. Net .... **100,00**

Sur les tables, remise quantitative :  
Par 5 : 5 % ; par 12 : 10 %.  
Frais envoi, France ..... **8,50**  
(Catalogues sur demande).

## AUTO-TRANSFORMATEURS

Réversibles 110-220-220-110

30 V.A. 220-110. Net ....	<b>9,70</b>
30 V.A. Net. Réversible ..	<b>11,15</b>
80 V.A. Net. ....	<b>12,50</b>
100 V.A. Net. ....	<b>16,50</b>
150 V.A. Net. ....	<b>17,80</b>
200 V.A. Net. ....	<b>22,22</b>
250 V.A. Net. ....	<b>24,15</b>
300 V.A. Net. ....	<b>26,95</b>
400 V.A. Net. ....	<b>35,00</b>
500 V.A. Net. ....	<b>36,40</b>
750 V.A. Net. ....	<b>48,15</b>
1 000 V.A. Net. ....	<b>67,00</b>
1 500 V.A. Net. ....	<b>95,00</b>
2 000 V.A. Net. ....	<b>126,00</b>

Mêmes prix pour 380-220 V.

## SURVOLTEURS-DEVOLTEURS

TYPE « LEL ». Cadran lumineux. Commande manuelle. Entrée : 110-220. Sortie : 110-220 ou 110 V.  
S.D.L. universel, 250 VA. Net. **41,00**  
S.D.L. universel, 350 VA. Net. **52,00**  
S.D.L. sort. 110 V seul, 550 VA. **78,00**  
S.D.L. sort. 110 V seul, 10 A. **117,00**

## « VOLTAM »

RM 250, 110 et 220 V, entrée et sortie, 250 VA. Net ..... **46,00**

## REGULATEURS AUTOMATIQUES

Régulation en 1/50 de seconde avec une garantie à ± 1 %, d'une variation de tension de ± 25 %. Entrée 110 et 220 V.

## « DYNATRA »

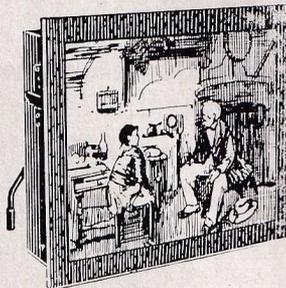
403 TER, 160 W. Net .....	<b>113,00</b>
403 BIS, 180 W. Net .....	<b>127,00</b>
403, 250 W. Net .....	<b>148,50</b>
404 S, 200 W. Sinusoïdal ..	<b>147,00</b>
403 S, 250 W. Sinusoïdal ..	<b>178,00</b>
405 S, 500 W. Sinusoïdal ..	<b>397,00</b>

« DERI » type « DERIMATIC »  
E et S 110 et 220. 200 VA. **125,00**

« VOLTMATIC » universel. Entrée 110 et 220 V. Sorties 110-125-220 V.

Standard 200 VA. Net .....	<b>135,00</b>
— 240 VA. Net .....	<b>139,00</b>
Super 200 VA. Sinusoïdal ..	<b>139,00</b>
— 240 VA. Sinusoïdal ..	<b>147,50</b>

## « SAREA »



Stabilisateur de tension.  
(Importation italienne) pour télé 110 et 114<sup>o</sup>. Sinusoïdal. Présentation originale, reproduction tableau de maître (356 × 280). A volonté sur pieds ou mural. Primaire 110-200-220-250 V. Sortie 220 V. Sous 200 VA.  
Net .. **157,00**. Franco .. **165,50**

## PERCEUSES

SPECIFIER à la commande le voltage : 110 ou 220 V.

Peugeot « Multirex », capacité 6 mm, 150 W, 1 800 tr/mn, avec prise antiparasite.  
Net ..... **85,00**  
Peugeot « Multirex », capacité 10 mm, 270 W, 800 tr/mn avec antiparasite.  
Mandrin à main. Net ..... **121,50**  
Mandrin à clé. Net ..... **141,00**  
Coffret « Multirex » en stock.  
Peugeot « Production » PF8, capacité 8 mm, 240 W, 1 350 tr/mn avec antiparasite.  
Net ..... **165,00**  
Peugeot « Peugirex » 210 C, capacité 10 mm. Mandrin à clé, 270 W, 1 150 tr/mn avec antiparasite. Net .. **192,50**  
Peugeot. Bloc moteur Polyrex. « Le Robot de l'Atelier », adaptable à toutes machines portatives ou fixes d'établi. Moteur universel antiparasité 350 W, 3 300 tr/mn à vide. Livré avec câble de 5 m.  
Bloc moteur Polyrex 20 sans poignée.  
Net ..... **131,00**  
« Polyrex » 21 avec poignée.  
Net ..... **134,00**  
(Notice complète avec toutes machines adaptables ou « Polyrex » sur demande).  
G.G. Perceuse type 130, capacité 13 mm, 260 W, 750 tr/mn, avec antiparasite.  
Mandrin Goodell. Net ..... **141,00**  
Mandrin à clef. Net ..... **164,00**  
G.G. « Aiglon » Perceuse Production, capacité 13 mm, 270 W, 700 tr/mn avec antiparasite. Mandrin Goodell.  
Net ..... **150,00**  
Mandrin à clé. Net ..... **170,00**  
Perceuse « Impérial », moteur 125 et 220 V, 300 W, capacité 13 mm avec antiparasite. Mandrin à clé.  
Net ..... **226,00**

## SUPER-COCOTTE « SEB »

livrée avec carnet de recettes (192 pages) et panier inoxydable pliant.

Ronde 3,5 litres .....	<b>43,00</b>
— 4 litres .....	<b>52,00</b>
— 5,5 litres .....	<b>61,60</b>
— 8 litres basse .....	<b>81,00</b>
— 10 litres .....	<b>96,00</b>
Ovale 6 litres .....	<b>95,00</b>
— 10 litres .....	<b>127,00</b>
Port en sus, environ .....	<b>5,00</b>

## CAFETIERE « SEB »

4/8 Ta. Net..	<b>20,50</b> . Fco..	<b>23,00</b>
6/12 Ta. Net..	<b>27,50</b> . Fco..	<b>30,00</b>
9/18 Ta. Net..	<b>38,50</b> . Fco..	<b>41,00</b>

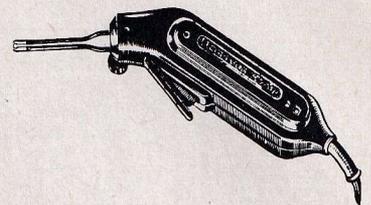
## SORBETIERE

« SEVA » - SILTA. Importation italienne. Complètement automatique pour faire sans contrôle des crèmes glacées parfaites. 110 ou 220 V. Notice sur demande.  
Net .... **80,00**. Franco .... **85,00**

Pistolet soudeur

## « ENGEL-ECLAIR »

(Importation allemande)



Eclairage automatique par 2 lampes phares. Modèles à 2 tensions, 110 et 220 V.

Type N 65, 60 W, 620 gr ....	<b>71,60</b>
N° 70, panne de rechange ....	<b>5,60</b>
Type N 105, 100 W .....	<b>92,00</b>
N° 110, panne de rechange ..	<b>6,60</b>

(Remise spéciale aux professionnels).

ELTO (Importation italienne).

Pistolet soudeur extra-léger (250 g). Ampoule d'éclairage puissante. Grande capacité de soudure. 110 ou 220 V, 150 W.  
Net .... **53,00**. Franco .... **55,00**

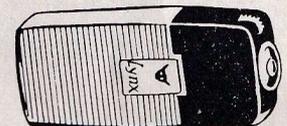
## « SUPERTONE »

Pistolet soudeur « SUPERFLASH » de 100 W pour 110 et 220 V. Ampoule phare puissante. Poids : 0,800 kg. Livré complet.  
Net .... **62,50**. Franco .... **65,50**

## SOUDURE DECAPANTE

En fil 20/10 à canaux multiples.  
Le tube échantillon. Net .... **1,30**  
La bobine 500 g. Net ..... **9,00**  
60 %, bobine 500 g. Net .... **11,00**

## « LYNX » LAMPE ETERNELLE



RECHARGEABLE. Élégant boîtier plastique gris et noir, réduit (85 × 40 × 15) contenant accu., chargeur 110 et 220 V. Inter, ampoule lentille très puissante. Poids complet : 70 g. Livré complet en élégant coffret cadeau avec ampoule de rechange et notice.  
Net .. **16,50**. Franco .. **18,00**

## PIFCO (Importation anglaise) : LANTERNE « RED DOME »

Indispensable aux automobilistes. C'est une lampe aux usages multiples, équipée d'une pile 6 V longue durée et comprenant un dôme rouge (signalisation) clignotant ou non, un dôme blanc supplémentaire d'ambiance, un très puissant projecteur orientable indépendant.

Sans piles. Net : **25,50**.  
Avec pile. Net : **30,50**  
Pour se raser ou se maquiller :  
MIROIR grossissant lumineux, éclairage dépoli, se pose ou s'accroche. Prise pour rasoir. Complet avec ampoule 110 ou 220 V.

Type 1650, Ø 190. Net ..	<b>32,00</b>
Type 1648, Ø 140. Net ..	<b>24,00</b>
FER A FRISER ELECTRIQUE, 110 ou 220 V, 16 W. Chaleur uniformément répartie. Net .....	<b>24,00</b>
REPASSE-CRAVATE, permet le repassage sans lustrage. Net ..	<b>24,00</b>
REPASSE-PLI, opère par simple pression du pouce, chaleur bien répartie. Repasse aussi les jupes plissées, cols, etc., 110 ou 220 V. Net .....	<b>24,00</b>

# Un choix vraiment "EX-



## transfos D'ALIMENTATION

P. 0-134 V. S. 110 V 20 mA. 58 V 0,5 A - 6,3 V 1 A .....	7,50
P. 0-240 V. S. 125 ± 20 V 75 mA .....	7,50
P. 0-235 V. S. 2 × 125 V 50 mA. 50 V 0,8 A - 40 V 0,7 A - 6,3 V 1 A .....	11,00
P. 0-220 V. S. 200 V 60 mA. pour UY82 - UCLB1 .....	10,00
P. 0-245 V. S. 2 × 215 V 65 mA. 6,3 V 1,5 A .....	9,00
P. 0-230 V ± 12 V. S. 2 × 225 V - 50 mA. 6,3 V 2,5 A .....	9,75
P. 0-245 V. S. 225 V 65 mA - 6,3 V 1,5 A ..	5,00
P. 0-240 V. S. 2 × 225 V 125 mA. 2 chaînes 100 V. 6,3 V 0,6 A - 7,4 V 0,5 A ....	25,00
P. 0-245 V. S. 2 × 240 V 65 mA. 6,3 V 1,5 A .....	10,00
P. 0-245 V. S. 240 V 100 mA. 6,3 V 4 A .....	10,00
P. 0-240 V. S. 240 V 350 mA. 6,3 V 7 A - 6,3 V 1 A .....	18,00
P. 0-240 V. S. 2 × 250 V 65 mA. 6,3 V 0,6 A - 2,5 V 0,6 A ....	10,00
P. 0-240 V. S. 2 × 250 V 65 mA. 6,3 V 2,5 A - 6,3 V 0,7 A ....	14,00
P. 0-230 V ± 12 V. S. 2 × 250 V 75 mA. 6,3 V 3 A .....	10,00
P. 0-245 V. S. 2 × 250 V 75 mA. 6,3 V 2,5 A - 6,3 V 1 A .....	12,50
P. 0-130 V. S. 2 × 250 V 100 mA. 6,3 V 2 A - 5 V 1,5 A .....	15,00
P. 0-240 V. S. 250 V 120 mA. 6,3 V 4 A .....	9,50
P. 0-240 V. S. 250 V 120 mA. 6,3 V 4 A - 6,3 V 2 A .....	10,00
P. 0-240 V. S. 250 V 200 mA. (doubleur de tension). 6,3 V 5 A - 5,5 V 2 A .....	15,00

P. 0-240 V. S. 2 × 250 V 200 mA. 6,3 V 8 A - 6,3 V 3 A .....	29,50
P. 0-110 V. S. 2 × 250 V 250 mA .....	20,00
P. 0-240 V. S. 2 × 260 V 55 mA. 6,3 V 2,7 A .....	10,00
P. 0-240 V. S. 2 × 260 V 60 mA. 6,3 V 3 A - 5 V 0,8 A .....	11,00
P. 0-245 V. S. 2 × 260 V 85 mA. 6,3 V 3,4 A .....	11,50
P. 0-245 V. S. 2 × 260 V 100 mA. 6,3 V 4 A - 6,3 V 2 A .....	23,00
P. 0-240 V. S. 2 × 270 V 75 mA. 6,3 V 1,5 A - 6,3 V 1 A ....	17,50
P. 0-230 V. S. 2 × 270 V 120 mA. 6,3 V 4 A - 6,3 V 1 A (blindé).	45,00
P. 0-245 V. S. 2 × 280 V 50 mA. 6,3 V 2,5 A .....	10,75
P. 0-245 V. S. 2 × 280 V 50 mA. 6,3 V 1,5 A - 5 V 1 A .....	6,50
P. 0-240 V. S. 2 × 280 V 60 mA. 6,3 V 2,5 A - 4 V 0,8 A ....	7,50
P. 0-245 V. S. 2 × 280 V 75 mA. 6,3 V 3 A .....	12,00
P. 0-245 V. S. 2 × 280 V 75 mA. 6,3 V 3 A - 2 × 3,15 V 0,5 A.	15,00
P. 0-245 V. S. 2 × 300 V 65 mA. 6,3 V 3 A, pt milieu .....	10,00
P. 0-245 V. S. 2 × 350 V 65 mA. 6,3 V 2 A - 5 V 1 A .....	15,00
P. 0-240 V. S. 2 × 350 V ou 2 × 280 V 100 mA. 6,3 V 3 A - 6,3 V et 5 V 0,7 A .....	25,00
P. 0-220 V. S. 2 × 350 V 120 mA. 4 V 6 A .....	10,00
P. 0-134 V. S. 2 × 400 V 250 mA. 6,3 V 6 A - 6,3 V 3,5 A - 5 V 2 A .....	40,00
P. 0-134 V. S. 2 × 400 V 250 mA. 6,3 V 10 A - 6,3 V 1 A - 5 V 4 A - 4 V 2 A .....	45,00
P. 0-130 V. S. 2 × 500 V 175 mA .....	45,00
P. 0-230 V. S. 3 500 V 10 mA. 6,3 V 1 A - 2,5 V 2,5 A ....	30,00

## AUTO-TRANSFO

P. 50-294 V. S. 480 V 0,15 A - 130 V 0,15 A. 90 V 0,15 A. 55 V - 50 V 1,5 A. 2 × 9,5 V 1,5 A .....	20,00
P. 222 V. S. 500 V 250 mA. 95 V 0,15 A. 55 V 1,5 A. 17 V 1,5 A. 2 × 6,3 V 1,5 A, isolés .....	20,00

## transfos BASSE FRÉQUENCE

Rap. 1/1	P. : 300 Ω S. : 380 Ω	4,50
"	P. : 400 Ω S. : 550 Ω	2,00
"	P. : 420 Ω S. : 520 Ω	3,50
"	P. : 500 Ω S. : 680 Ω	4,00
"	P. : 650 Ω S. : 850 Ω	3,50
"	P. : 700 Ω S. : 700 Ω	4,00
"	P. : 1,1 kΩ S. : 1,9 kΩ	3,50
"	P. : 1,5 kΩ S. : 1,5 kΩ	2,00
"	P. : 7 kΩ S. : 5 kΩ	5,00
"	P. : 7 kΩ S. : 2 × 3,5 kΩ	7,50
"	P. : 10 kΩ S. : 10 kΩ	2,00
"	1/1,3 P. : 130 Ω S. : 85 Ω	3,00
"	1/1,3 P. : 800 Ω S. : 6 kΩ	4,00
"	1/1,4 P. : 0,5 Ω S. : 6 kΩ	4,00
"	1/5 P. : 2 × 2 kΩ S. : 2,8 kΩ	4,00
"	1/1,65 P. : 1,8 kΩ S. : 1,2 kΩ	4,50
"	1/1,65 P. : 420 Ω S. : 580 Ω	5,00
"	1/2 P. : 2,2 kΩ S. : 5 kΩ	4,00
"	1/2 P. : 1 kΩ S. : 2,5 kΩ	4,00
"	1/2,5 P. : 1 kΩ S. : 10 kΩ	4,50
"	1/3 P. : 500 Ω S. : 250 Ω	6,00
"	1/3 P. : 80 Ω S. : 300 Ω	6,00
"	multiple 1/1 - 1/2 - 1/3	12,00
"	1/4 P. : 140 Ω S. : 650 Ω	4,00
"	1/4 P. : 150 Ω S. : 2 kΩ	3,50
"	1/8 P. : 89 Ω S. : 550 Ω	7,50
"	1/10 P. : 5 Ω S. : 680 Ω	4,00
"	1/15 P. : 25 Ω S. : 6 kΩ	5,00
"	" P. : 1,5 Ω S. : 220 Ω	4,00
"	" P. : 6,5 kΩ S. : 44 Ω	9,00

## transfos de CHAUFFAGE

Auto-transfo 2-4-5-6 V .....	4,00
P. : 110-130 V. S. : 4-8-12 V (pour sonnerie) .....	4,00
P. : 115 V. S. : 4,5 V 40 mA (pour alim. sect. poste transist.) ..	3,00
P. : 110-220 V. S. : 6 V 2,5 A. P. : 110 V. S. : 6 V, pt mil. 3 A 22 V 20 mA .....	9,00
P. : 110-240 V. S. : 6,3 V 6 A ..	5,50
P. : 110-240 V. S. : 6,3 V 10 A. 2 × 8,5 V 2,5 A. 5 V 40 mA ..	12,75
P. : 110-125 V. S. : 9 V 40 mA ..	17,50
P. : 110-220 V. S. : 9 V 1,5 A ..	4,50
P. 220 V. S. : 12 V 80 mA .....	10,00
P. : 110-220 V. S. : 12 V 2 A ..	4,00
P. : 110-220 V. S. : 14 V, 0,1 A ..	12,00
P. : 110-220 V. S. : 17 V 0,6 A. 6,3 V 6 A, 6,3 V 0,6 A .....	5,00
P. : 110-220 V. S. : 20 V 0,2 A ..	14,75
P. : 110-130 V. S. : 24 V 0,4 A ..	5,50
P. : 110-220 V. S. : 24 V 2 A ..	4,00
P. : 110-220 V. S. : 12-24 V 2 A ..	12,00
P. : 110-180 V. S. : 24 V 39 A ..	15,00
P. : 110-180 V. S. : 24 V 39 A ..	50,00

NOMBREUSES SPÉCIALITÉS  
introuvables ailleurs ! mais aussi...  
TOUT LE MATÉRIEL  
STANDARD, DISPONIBLE  
aux MEILLEURS PRIX !

## RADIO-PRIM

★ 296, RUE BELLEVILLE  
PARIS (20<sup>e</sup>) (PORTE DES LILAS)  
(Garage facile) MEN. 40-48

## RADIO - M J

★ 19, RUE CLAUDE-BERNARD  
PARIS (5<sup>e</sup>) (GOBELINS)  
GOB. 47-69

→ 3 "LIBRE-SERVICE" formidables !... où

# TRA-OR-DI-NAI-RE'!...

## transfos de MODULATION

1) Pour Transistor :

a) Sortie :

Z Pr. 140 Ω, Z Sec. 2,5 Ω ..... 4,90  
 Z Pr. 225 Ω, Z Sec. 2,5 Ω ..... 5,00  
 Z Pr. 680 Ω, Z Sec. 2,5 Ω ..... 3,75

b) Driver :

Z Prim. 3 kΩ à 4,5 kΩ ..... 4,50  
 R Sec. 2x110 Ω, Rap. 2,72/1 + 1 ..... 4,50  
 Z Prim. 4,6 kΩ à 7 kΩ ..... 5,00  
 R Sec. 2x55 Ω, Rap. 3,6/1 + 1 ..... 5,00

2) Pour lampes :

a) Pour lampe unique :

2,5 kΩ (P.E.) 2,5 Ω ..... 4,50  
 3 kΩ 2,5 Ω 2,5 W ..... 4,00  
 4,5 kΩ 3,5 Ω 4 W ..... 3,50  
 5 kΩ (avec P.E.) 2,5 Ω Hi-Fi 5 W ..... 15,00  
 6 kΩ 2x2,5 Ω ..... 4,20  
 7 kΩ 3,5 Ω 4 W ..... 4,00  
 7 kΩ 5 Ω ou 4 kΩ 2,5 Ω 5 W ..... 4,00  
 7 kΩ 5 Ω ou 5 kΩ 8-3,5 Ω ou 4 kΩ 2-2,5 Ω 4 W ..... 5,70  
 7,5 kΩ 3,5 Ω ou 5,5 kΩ 2,5 Ω ..... 5,70  
 10 kΩ 3,5 Ω ou 8 kΩ 2,5 Ω ..... 4,00  
 10 kΩ 3,5 Ω ou 7,5 kΩ 2,5 Ω ..... 5,70  
 11 kΩ 3,5 Ω ou 8 kΩ 2,5 Ω ..... 4,20  
 13 kΩ 3,5 Ω ou 9 kΩ 2,5 Ω ..... 5,70  
 13 kΩ et 8 kΩ 3,5 Ω ou 10 kΩ 4 kΩ 3,5 Ω ou 2,7 kΩ 2,5 Ω et 5,6 kΩ 2,5 Ω 5 W ..... 7,50  
 13 kΩ et 3 kΩ 3,5 Ω ou 11 kΩ et 7 kΩ 2,5 Ω 10 W ..... 10,00  
 14 kΩ - 12 kΩ - 9 kΩ - 7 kΩ - 3,5 Ω ou 10 kΩ - 6,5 kΩ - 6 kΩ 2,5 Ω 5 W ..... 7,50

b) Pour P.-P. :

4 k Ω 3,5 Ω ou 2,7 kΩ 2,5 Ω 1,5 W ..... 3,00  
 5 kΩ 7 Ω 3 W ..... 3,50  
 5,6 kΩ 2,5 Ω 20 W (avec P.E.) ..... 35,00  
 8 kΩ 2,5 Ω 10 W ..... 10,00  
 8 kΩ 4 HP - 3,5 Ω ..... 15,00  
 8 kΩ 2,5 Ω 15 W (avec P.E.) ..... 25,00  
 11 kΩ 3,5 Ω ou 8 kΩ 2,5 Ω Hi-Fi (avec P.E.) 20 W ..... 25,00  
 8 kΩ 2x2,5 Ω 3,5-8-12 Ω Hi-Fi spécial Stéréo 8 W ..... 30,00

2x6 V et 2x12 V, 160 et 220 V 65 mA ..... 7,50

Transfo de chargeur :

9 et 18 V 27 VA ..... 16,50  
 9 et 18 V 45 VA ..... 18,50  
 9 et 18 V 65 VA ..... 22,00

Transfo d'hétérodyne :

0 à 240 V/150 V et 6,3 V .. 19,00

Transfo de lampemètre :

0 à 240 V/1,4-2,5-4-5-6,3-7-10-13-18-20-25-30-35-50 Volts... 35,00

Transfo d'interphone 1/100 ..... 5,25

Autotransfo pour lampe ballon : 0-200-220-240 V ..... 12,00

Transfo de régulateur de tension manuel :

110-220 V ± 32 V en 8 prises. 10,00

Auto-transfo pour Ballast :

110-220 V, 140 V 200 mA ... 2,50

Transfo pour alimentation secteur de poste à piles (HT) :

P. : 110 V, S. : 80 V 10 mA ... 5,00

## SELS A FER

0,1 Ω 10 A, 2,5 Mys ..... 3,00  
 6 Ω 0,5 A, 1,8 Hys ..... 25,00  
 10 Ω 0,2 A, 2,3 Hys ..... 20,00  
 15 Ω 0,3 A, 0,3 Hys ..... 3,00  
 20 Ω 0,25 A, 3 Hys ..... 20,00  
 30 Ω 0,1 A, 4 Hys ..... 7,50  
 45 Ω 0,1 A, 6 Hys ..... 7,50  
 50 Ω 0,15 A, 1 Hy ..... 10,00  
 60 Ω 0,1 A, 1,7 Hys ..... 4,50  
 60 Ω 0,3 A, 2,2 Hys ..... 12,00  
 85 Ω 0,07 A, 2 Hys ..... 2,00  
 115 Ω 0,1 A, 4 Hys ..... 3,50  
 125 Ω 0,04 A, 9 Hys ..... 3,00  
 130 Ω 0,07 A, 3 Hys ..... 3,50  
 180 Ω 0,1 A, 4,2 Hys ..... 20,00  
 190 Ω 0,06 A, 2,5 Hys ..... 3,50  
 200 Ω 0,05 A, 3,5 Hys ..... 3,00  
 250 Ω 0,04 A, 5 Hys ..... 2,50  
 300 Ω 0,04 A, 3,5 Hys ..... 2,50  
 300 Ω 0,082 A, 3,5 Hys ..... 5,00  
 500 Ω 0,04 A, 10 Hys ..... 3,20  
 600 Ω 0,08 A, 7 Hys ..... 5,00  
 850 Ω 0,05 A, 60 Hys ..... 7,50  
 850 Ω 0,06 A, 9 Hys ..... 3,50  
 3 kΩ 0,075 A, 19 Hys ..... 10,00

Sels doubles :

en série 180 Ω 0,025 A, 24 Hys. 6,00  
 en série 720 Ω 0,1 A, 6 Hys .. 6,00  
 en série 1 260 Ω 0,02 A, 100 Hys. 6,00  
 en série 320 Ω 0,08 A, 25 Hys.. 6,00

## PIÈCES DÉTACHÉES pour TRANSFOS

CARCASSES : 80 modèles en stock. De 0,10 NF à 2,60 NF.

CAPOTS : choix exceptionnel. De 0,20 NF à 1,50 NF. (De plus l'assemblage de deux capots permet la réalisation de boîtiers propres et économiques).

ETRIERS : de 0,10 NF à 0,25 NF.

TOLES MAGNÉTIQUES « E » :

« L », de 28x32 mm à 150x125 mm. Le kilo ..... 3,00

Pour réalisation de gros transfos « I » :

100x32 - 125x37 - 137x35 - 155x75 - 250x75 - 285x60 mm. Le kilo ..... 3,00

TOLES ANHYSTRE pour HI-FI, circ. 60x60-90x90 mm. Le kilo ..... 20,00

MU-MÉTAL pour blindages de transfos, etc. — largeur 40 mm, le mètre : 3,50

— largeur 75 mm, le mètre : 7,00  
 — largeur 150 mm, le mètre : 10,50

## FIL ÉMAILLÉ

Diam. 7, 8, 10, 11, 12/100 :

Bobines de 250 m ..... 2,50  
 — 500 m ..... 5,00

Diam. 13, 14/100 :

Bobines de 250 m ..... 3,75  
 — 500 m ..... 7,50

Diam. 15, 16, 17/100 :

Bobines de 100 m ..... 2,00  
 — 200 m ..... 4,00  
 — 400 m ..... 8,00

Diam. 18, 20, 25/100 :

Couronne de 50 m ..... 2,50  
 — 100 m ..... 5,00  
 — 200 m ..... 10,00

Diam. 35, 40, 42, 45, 50/100 :

Couronne de 25 m ..... 2,50  
 Couronne de 50 m ..... 5,00  
 — 100 m ..... 10,00

Diam. 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100/100 :

Couronne de 10 m ..... 2,00  
 — 25 m ..... 5,00  
 — 50 m ..... 10,00

Diam. 112, 118, 132, 140, 150, 160/100 :

Couronne de 5 m ..... 2,00  
 — 10 m ..... 4,00  
 — 25 m ..... 10,00

Diam. 180, 200/100 :

Couronne de 5 m ..... 2,50  
 Couronne de 10 m ..... 5,00  
 — 25 m ..... 12,50

Diam. 224, 250/100 :

Couronne de 5 m ..... 3,50  
 Couronne de 10 m ..... 7,00  
 — 25 m ..... 17,50

Diam. 300/100 :

Couronne de 5 m ..... 6,00  
 — 10 m ..... 12,00  
 — 25 m ..... 30,00

Diam. 320, 325/100 :

Couronne de 5 m ..... 6,00  
 — 10 m ..... 12,00

ÉGALEMENT DISPONIBLE :

— FIL DE LITZ — FIL ÉMAILLÉ/GUIPE  
 — FIL RESISTANT — FIL GUIPE

Tout ce qu'il faut... POUR FAIRE...



des CIRCUITS IMPRIMÉS!...

Ensemble comprenant :

- COPPER CLAD (plaques)
- ENCRE SPÉCIALE
- PINCEAU + POCHOIR
- MASQUES à pocher (Feuilles plastique)
- SOLUTION pour BAIN
- BAC pour BAIN
- DILUANT pour ENCRE
- 1 CIRCUIT IMPRIMÉ TYPE

(Avec notice d'emploi très détaillée)

PRIX DE L'ENSEMBLE :

**35 NF 00**

(Chaque produit peut être vendu séparément)

## transfos DIVERS

Auto-transfo 110-220 V.

6 W ..... 2,00  
 12 W réversible ..... 2,50  
 50 W ..... 10,75  
 70 W ..... 11,50  
 100 W ..... 9,80  
 120 W réversible ..... 15,00  
 240 W ..... 23,00  
 360 W ..... 35,00  
 550 W ..... 50,00  
 800 W ..... 75,00  
 1 000 W ..... 100,00  
 2 Kva (réversible) ..... 180,00

Transfo de micro :

750 Ω 8 Ω Rap. 1/10 ..... 4,00  
 650 Ω 10 Ω Rap. 1/10 ..... 2,50  
 Double rapp. 1/10 et 1/50 ..... 2,50  
 1 200 Ω 9 Ω Rap. 1/27 ..... 3,00  
 500 Ω 2,5 Ω mû-métal ..... 7,50  
 10 kΩ 10 Ω Rap. 1/45 ..... 4,00

Transfo de vibreur :

2x6 V, 2x250 V 60 mA ... 10,00

## PAPIER ISOLANT pour TRANSFOS

PRESPAHN. Le kilo

le m (suiv. largeur) ..... 1,50 à 0,20

CRISTAL. Le kilo

le m (suivant largeur) ..... 2,50 à 0,10

JACONAS. Le mètre ..... 0,10

MYLAR larg. Le mètre ..... 0,10

AMIANTE en fil. Les 10 mètres ..... 1,20

## ACCESSOIRES DIVERS

SORTIES ISOLANTES : perles de verre, collonnettes, stéatite, etc.  
 VERNIS HF, CIRE HF et THT.  
 RESISTANCES VITRIFIÉES jusqu'à 300 W (pour chutes tensions).

VU NOTRE CHOIX toujours CROISSANT nous n'avons pas de CATALOGUE.

**RADIO-PRIM**  
 5, RUE DE L'AQUEDUC,  
 PARIS (10<sup>e</sup>) (GARES NORD-EST)  
 NOR. 05-15.

**SERVICE PROVINCE**  
 (Commande minimum : 30 NF.)  
 S. C. A. R., 19, rue Cl.-Bernard,  
 PARIS-V C. C. P. 6690-78, Paris

le meilleur accueil vous est réservé... ←

**PETITES ANNONCES**  
(Suite de la page XXXI)

**AT 3 électronique**, marié, 3 enf., spécialisé télévision, B.F. radiologie médic., automation, rech. situation stable. Rég. indiv. Logt 4 p. minimum. Ecrire Revue n° 121.

• **VENTE DE FONDS** •

A **GRENOBLE**, vends fonds **radio-TV**, grandes marques. Bien situé. Ecr. Revue n° 119.

• **PROPOSITIONS COMMERCIALES** •

**RECHERCHE ACHAT CARTE** ou **AFFAIRE** importation matériel radio-TV. Ecr. Revue n° 115.

**TRES INTRODUIT CLIENTELE GROSSISTES ET REVENDEURS** Paris et Province, recherche : articles **RADIO-TV** à distribuer en exclusivité. Achat ferme ou mandataire dispose capitaux pour financement, lancement articles nouveaux. Ecr. Revue n° 114.

• **VENTES DE MATERIEL** •

Les **Ets A. BAN** vendent actuellement : **PLATINES MECANQUES ENREGISTREURS**, vit. 9,5. Exception : 50 NF. - **TETES COMBINEES** lecture-enregistrement et effacement : 25 NF. - **MOTEURS ENREGISTREURS** : 25 NF. - **DISPONIBLE : FILS et BANDES MAGNETIQUES**. - **GRAND CHOIX D'APPAREILS DE MESURES ET MAGNETOPHONES** : des occasions sensationnelles, 8, rue du Sabot, Paris (5<sup>e</sup>). LIT. 38-15.

• **DIVERS** •

**VENDS** excellente occasion chaîne Hi-Fi complète : amplificateur **Williamson** : 300 NF. - Préampli **Heathkit** WAP-2 : 250 NF. - Tuner FM **Heathkit** : 500 NF. - Bloc **Atlas Omega** : 200 NF. - Platine **Pierre Clément** : 350 NF. - Splendide **meuble** sycomore et palissandre : 400 NF. - H. P. **Gé-Go** coaxial en baffle d'origine : 250 NF. Ecr. Revue n° 128.

**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 N.F.**

Documentation gratuite sur demande  
**AU KIOSQUE D'ORPHÉE**  
7, rue Grégoire de Tours - Paris VI<sup>e</sup> - DAN. 26-07



**BALMET**  
*Révélation du Salon*

**MATS et FERRURES**

- Solution rapide et rationnelle au problème de la pose des antennes.
- Mât tronconique **BALMET** en éléments de un mètre fixé directement à la ferrure de cheminée. Hauteur six mètres sans haubannage.
- Possibilité d'orienter l'antenne, ceinturage par large sangle résistant à une traction de deux tonnes supprimant coins, vis, écous, etc...

EN VENTE CHEZ VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL  
Documentation sur demande

**ETS - J. NORMAND**  
57 - Rue d'ARRAS. DOUAI (NORD). Tel. 256

**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** avec travaux pratiques chez soi, comportant un stage final de 1 à 3 mois dans nos Laboratoires.

**EMPLOIS ASSURÉS EN FIN D'ÉTUDES** par notre "Bureau de Placement" (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  
Minist. de l'Intérieur (Télécommunications)  
Ministère des F.A. (Marine)  
Compagnie Générale de T.S.F.

Compagnie Fse THOMSON-HOUSTON  
Compagnie Générale de Géophysique  
Compagnie AIR FRANCE  
Les Expéditions Polaires Françaises  
PHILIPS, etc...

... nous confient des élèves et recherchent nos techniciens

DEMANDEZ LE GUIDE DES CARRIÈRES N° 21 TR (envoi gratuit)

**ÉCOLE CENTRALE DE TSF ET D'ÉLECTRONIQUE**  
12, RUE DE LA LUNE - PARIS 2<sup>e</sup> - CEN. 78-87

RÉGULATEURS AUTOMATIQUES DE TENSION

# VOLTAM

TRANSFORMATEURS INDUSTRIELS JUSQU'À 60 KVA

139, Avenue Henri Barbusse - COLOMBES (Seine) — STA. 15-60  
USINES : COLOMBES ET ANNECY



PRÉSENTE

SES TRANSISTORS **DRIFTS** POUR RÉCEPTEURS  
**EN MODULATION DE FRÉQUENCE**

JEU CLASSIQUE DE TRANSISTORS DRIFTS ÉQUIPANT UN RÉCEPTEUR A.M. - F.M.		
	FONCTIONS F.M.	FONCTIONS A.M.
SFT 358	AMPLIFICATEUR 100 MHz	
SFT 357	OSCILLATEUR - MÉLANGEUR 100 MHz	
SFT 316	1 <sup>ER</sup> ÉTAGE F.I. 10 MHz	OSCILLATEUR - MÉLANGEUR O.M. - O.L. - B.E.
SFT 316	2 <sup>E</sup> ÉTAGE F.I. 10 MHz	1 <sup>ER</sup> ÉTAGE F.I. 455 KHz
SFT 316	3 <sup>E</sup> ÉTAGE F.I. 10 MHz	2 <sup>E</sup> ÉTAGE F.I. 455 KHz

**EXCELLENT RAPPORT SIGNAL A BRUIT  
DE L'AMPLIFICATEUR 100 MHz  
HAUTE REPRODUCTIBILITÉ DES ÉTAGES F.I. 10 MHz**

**...QUALITE COSEM**

RAPY

Compagnie générale



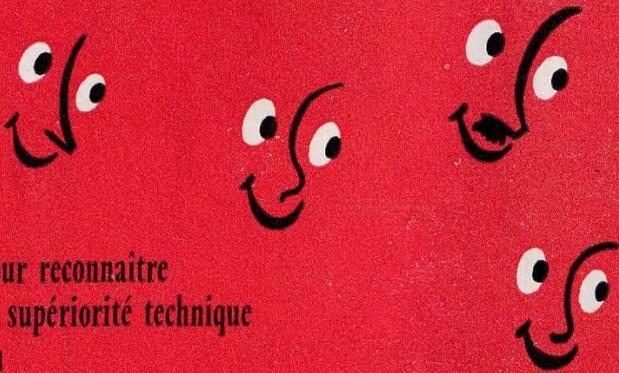
des Semi-conducteurs

Société Anonyme au Capital de 12.400.000 Nouveaux Francs.

Siège Social : S<sup>t</sup>-Egrève (Isère) - Téléphone : 447025 à Grenoble

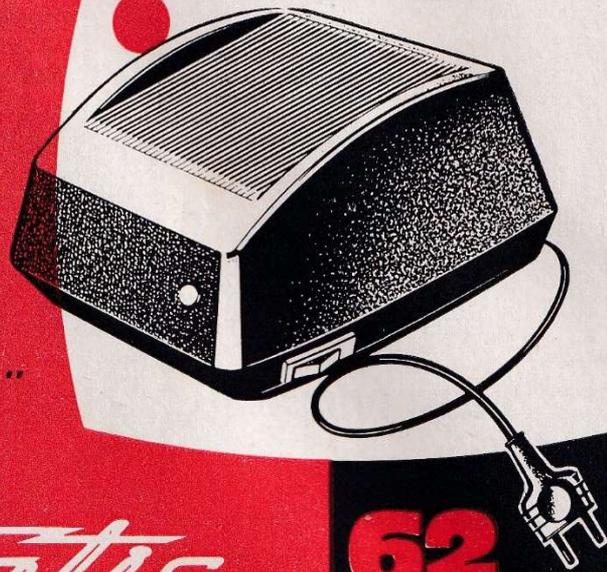
12, rue de la République - PUTEAUX (Seine) - LONGchamp 50-98  
et RADIO BELVU S. A. 11, rue Raspail - MALAKOFF (Seine) - Tél. : ALÉ. 40-22 +

# tous d'accord



pour reconnaître  
la supériorité technique  
du

RÉGULATEUR AUTOMATIQUE DE TENSION "compensé"



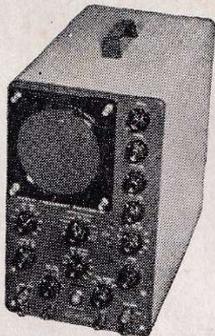
*Derivative*

**62**

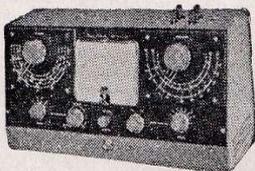
Un essai vous convaincra ► Documentez-vous aux Établissements **DERI**  
179-181, boulevard Lefebvre, Paris 15<sup>e</sup> - Tél: MIC. 64-40 +

## POUR L'ATELIER ET LE LABORATOIRE

les appareils de mesure



OSCILLOSCOPE

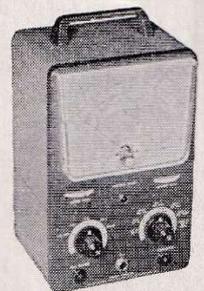


Q-METRE

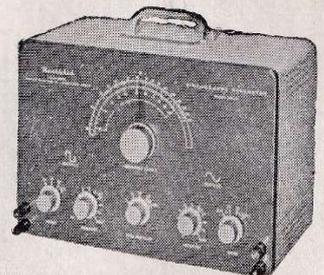


70 modèles

OSCILLOSCOPES — VOLTMETRES — GÉNÉRATEURS  
GRID-DIP — FRÉQUENCEMÈTRE — ALIMENTATIONS  
Q-MÈTRE — PONT D'IMPÉDANCE  
WATTMÈTRE — DISTORSIOMÈTRE HARMONIQUE  
SIGNAL TRACERS -- LAMPÈMÈTRES -- CAPACIMÈTRES  
BOITES A DÉCADES ET DE SUBSTITUTION  
HÉTÉRODYNES — ÉTALONS DE LABORATOIRE



VOLTMETRE



GENERATEUR

APPAREILS LIVRES COMPLETS EN  
PIECES DETACHEES AVEC NOTICE  
DE MONTAGE DETAILLEE OU  
CABLES ET REGLES PAR NOSSOINS

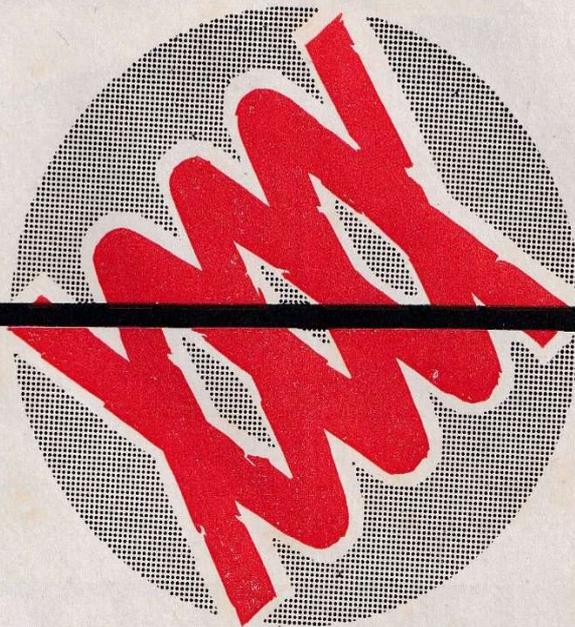
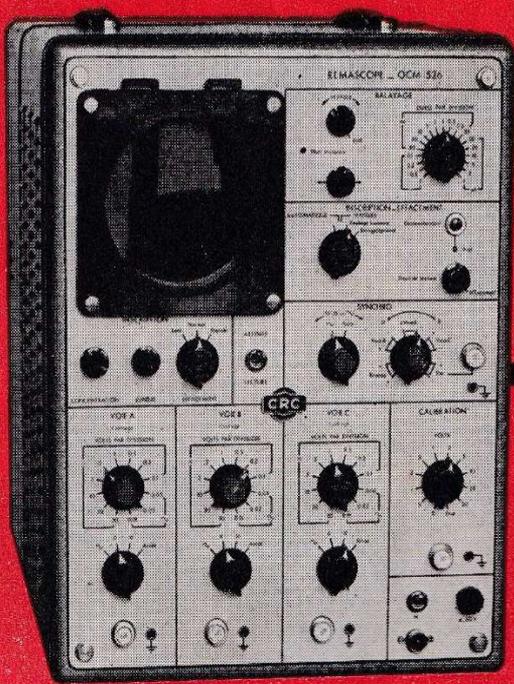
**BUREAU DE LIAISON**  
113, rue de l'Université,  
Paris-VII. — INV. 99-20.



Veillez m'envoyer catalogue complet et tarif.

NOM : .....  
Société : .....  
Adresse : .....

303



## REMANESCOPE OCM 526

**L'OSCILLOGRAPHÉ A MEMOIRE PERMET L'EXAMEN VISUEL DES FONCTIONS REPRESENTATIVES DES GRANDEURS PHYSIQUES DE TOUTES NATURES ET NOTAMMENT DES PHENOMENES TRANSITOIRES.**

**TROIS VOIES D'AMPLIFICATION ET D'ENREGISTREMENT SIMULTANÉES PAR COMMUTATION ELECTRONIQUE**

**APPAREIL DE CONCEPTION INDUSTRIELLE SIMPLE D'EMPLOI**

**TUBE CATHODIQUE DE 130 mm. SPÉCIAL POUVANT CONSERVER L'INFORMATION ENREGISTRÉE PENDANT PLUSIEURS MOIS.**



**RENSEIGNEMENTS, DOCUMENTATION : CONSTRUCTIONS RADIO-ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES DU CENTRE. REFERENCE AS 18 19-21 RUE DAGUERRE - ST-ETIENNE TEL. 32.39.77 (3 LIGNES GROUPEES)**

# 2 nouveautés Dynatra



**Type 404 S**

**PUISSANCE 200 W**  
Correction sinusoidale à filtrages d'harmoniques  
2 entrées : 110 et 220 Volts.  
2 sorties : 110 et 220 Volts.

**RÉGULATEUR DE TENSION AUTOMATIQUE**

**RÉGULATEUR DE TENSION A COMMANDE MANUELLE**



**Type 119**

**PUISSANCE 250 W**  
Coffret polythène incassable et indéformable  
2 entrées : 85/145 et 195/245 Volts.  
2 sorties : 110 et 220 V - 2,5 Ampères.  
**TOUS MODÈLES DE 160 VA à 1 000 VA.**

## DYNATRA

41, Rue des BOIS - PARIS 19<sup>e</sup>  
TÉL. : NORD. 32-48, BOT. 31-63

**LEVELL**

ELECTRONICS LTD

**APPAREILS DE MESURES**

**LÉGERS - PORTATIFS  
D'ENCOMBREMENT RÉDUIT  
- TRANSISTORISÉS -  
FONCTIONNANT SUR PILES**

**Appareils portatifs transistorisés**

**Générateurs R.C. - TG 150 M**

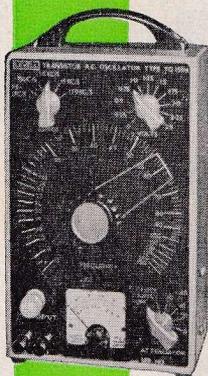
Gamme de fréquence 1,5 Hz à 150 KHz - Précision  $\pm 3\%$ .  
Distorsion : moins de 0,1 % d'harmonique à 1 KHz.  
Tension de sortie réglable jusqu'à 2,5 volts sur 600 ohms.  
Variation de niveau pour toute la gamme de fréquence :  
moins de 0,1 db.  
Durée de fonctionnement des piles : 400 heures.  
Dimensions : cm 25x15x10.

**Millivoltmètres - TM 2 :**

Gamme de tension 150  $\mu$ v à 500 volts pleine échelle,  
en douze gammes.  
Gamme de fréquence : 30 Hz à 30 KHz  $\pm 0,1$  db.  
Peuvent être utilisés en amplificateur 6 Hz - 250 KHz à  
3 db : maximum de 80 db. Tension de sortie : 2 volts  
sur 10 000  $\Omega$ .

**TM 1 - TRANSISTORMÈTRE A FONCTIONS MULTIPLES**

Cet appareil permet les mesures suivantes :



**TG 150 M**



**En transistormètre :**

ICEO et ICBO - 2 gammes 500  $\mu$ A (précision  $\pm 2\%$ )  
et 5 mA (précision  $\pm 4\%$ ).  
ICE - 3 gammes 5 mA à 500 mA.

$\beta$  en dynamique à 1 KHz, gammes 0-50, 0-150  
et 0-500. Possibilité de faire varier ICE, pen-  
dant la mesure de  $\beta$  et de mesurer VCE jus-  
qu'à 5 v.

**Autres fonctions :** Mesure du courant, mesure  
de résistance des diodes, mesure des tensions  
continues jusqu'à 500 volts, mesure de tension  
et de courant BF jusqu'à 150 v et 15 mA.

**En oscillateur,** délivre une fréquence de 1 KHz,  
niveau réglable jusqu'à 150 mV. Durée de  
fonctionnement des piles : 1.000 heures.

**TRANSISTORMÈTRES**  
pour transistors PNP et NPN

	TM 4	TM 5
Mesure du gain en courant continu.....	100 - 200 - 500	100 - 250 - 500
Mesure du courant collecteur..	0,1 - 1 - 10 - 100 mA	0,5 - 5 - 50 - 500 mA
Mesure du courant de base ...	1-10-100. 1 000 $\mu$ A	5-50-500-5 000 $\mu$ A
Mesure du courant de fuite ...	0,1 - 1 mA	0,5 - 5 mA
Mesure des résistances .....	0-200 K $\Omega$ - 0-2 M $\Omega$	0-50 K $\Omega$ - 0-500 K $\Omega$

AGENT EXCLUSIF

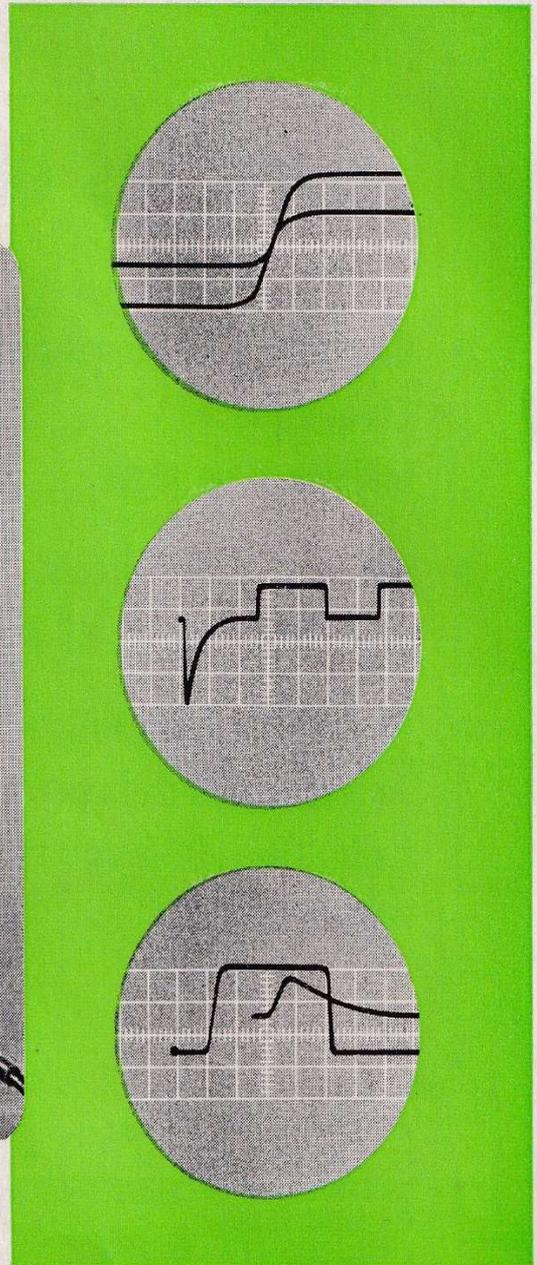
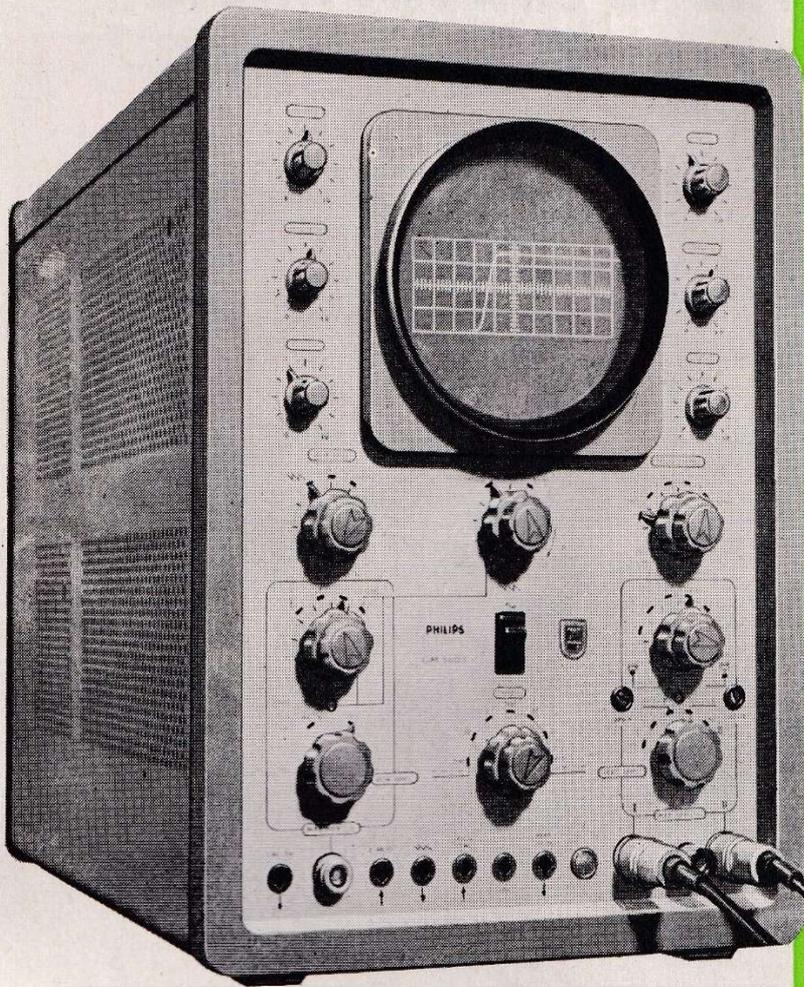


**ETS RADIOPHON**

148, AVENUE DE MALAKOFF ♦ PARIS 16<sup>e</sup> ♦ KLÉ. 32-50

*pour vos recherches, études, contrôles*

**L'appareil que vous attendiez !**



## **L'OSCILLOSCOPE PHILIPS GM 5603**

**à large bande avec entrée symétrique différentielle**

- Amplificateur vertical à couplage direct : 0 à 14 MHz
- Sensibilité : 50 mV/cm
- Base de temps réglable entre 0,04  $\mu$ s/cm à 2,5 s/cm
- Déclenchement jusqu'à 2 MHz; Synchronisation jusqu'à 20 MHz
- Précision des réglages : 3%
- Grand écran de 13 cm avec post-accélération de 10 kV
- Sondes atténuatrices et sondes cathodines.

Demandez notre documentation n° 584

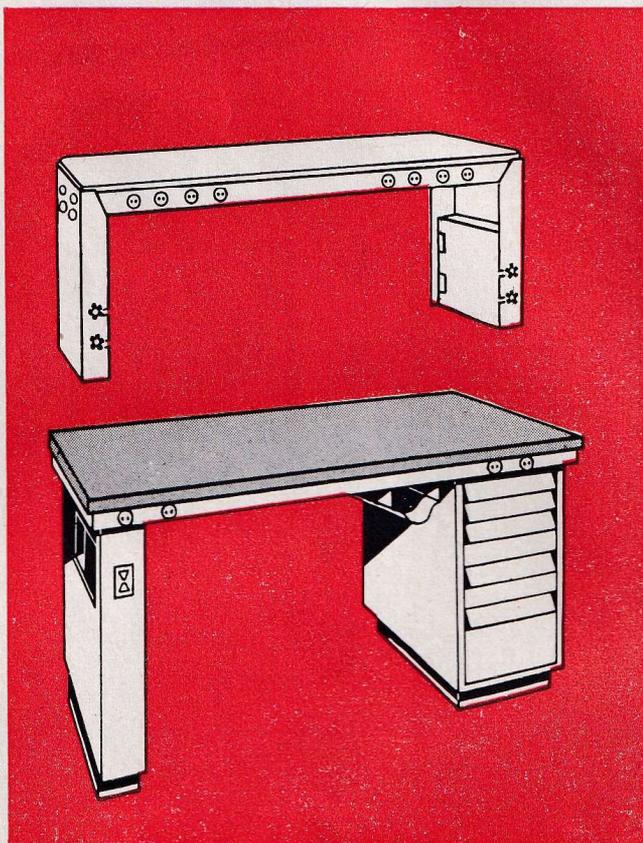
**PHILIPS-INDUSTRIE**

105, rue de Paris • BOBIGNY (Seine) • Tél. : VIL. 28-55 (lignes groupées)



# *rapidité* - précision avec les établis fonctionnels

- Une place pour chaque pièce  
Chaque pièce  
toujours à sa place.
- Des gestes plus précis,  
plus rapides, plus efficaces
- Diminution de la fatigue.  
Augmentation de la produc-  
tivité. Gain de temps et de  
rendement.



#### QUELQUES REFERENCES

AIR FRANCE A ORLY - BULL  
Cie GENERALE DE T. S. F.  
Cie GENERALE D'ELECTRICITE  
Cie SHELL-BERRE  
COMMISSARIAT A L'ENERGIE  
ATOMIQUE - ELECTRICITE  
DE FRANCE - I.B.M. FRANCE  
LA RADIOTECHNIQUE - R.T.F.

## TIRO-CLAS

*Société Anonyme au capital de 1.000.000 NF*

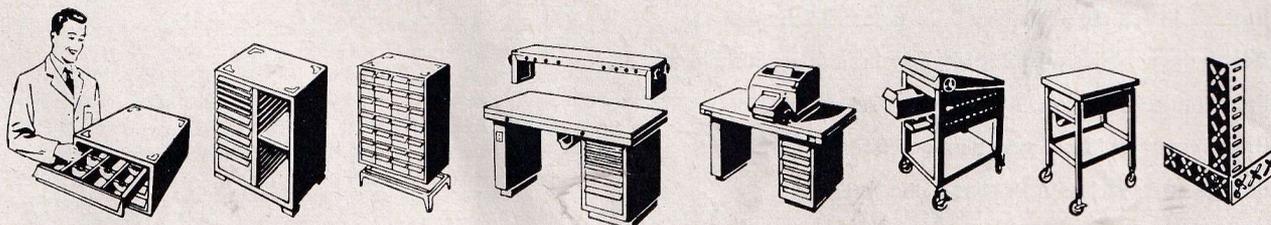
PARIS (XI<sup>e</sup>) - 12, Place de la Bastille - Tél. DIDerot 92.69 et 59.35

LYON (VI<sup>e</sup>) - 14, Quai de Serbie - Tél. 24.36.71

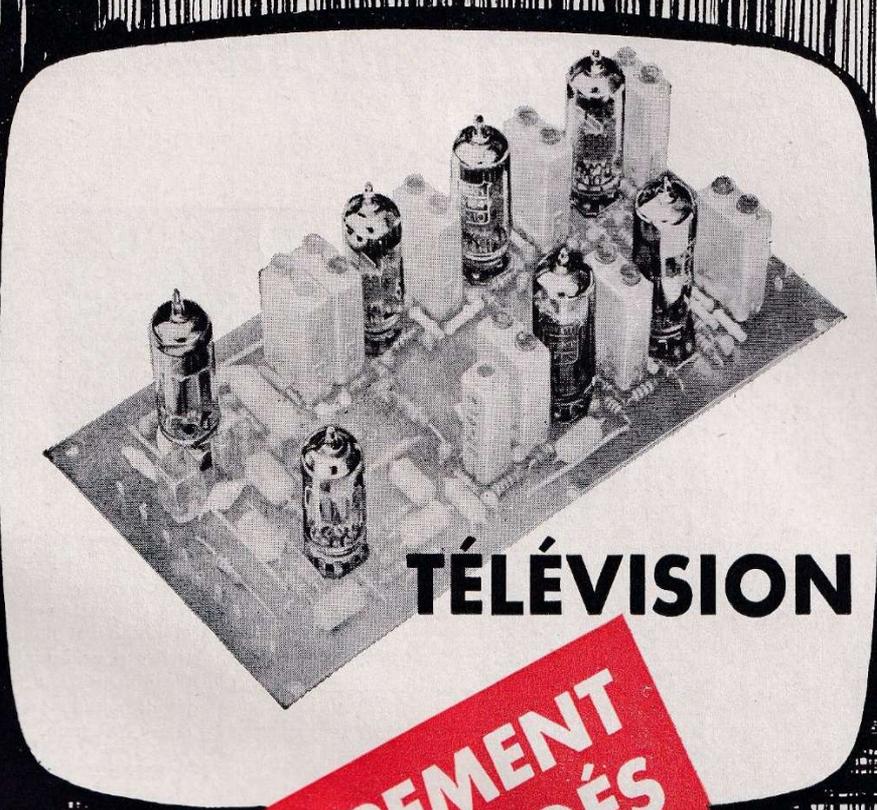
MARSEILLE, 71 R. de la République - Tél. 20.78.60

VALREAS (Vaucluse) - Usine Sainte-Anne - Tél. 284 et 290

HAVAS



- Du plus petit élément à tiroirs aux grands ensembles étudiés  
spécialement pour une industrie : toujours une solution **TIRO-CLAS**

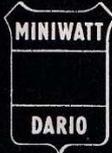


# TÉLÉVISION

## TUBES D'ÉQUIPEMENT RECOMMANDÉS

Sélecteur UHF	EC 86	PC 86	Partie son	EGL 86	PCL 86
	EC 88	PC 88		EGL 82	PCL 82
Sélecteur VHF	ECC 189	PCG 189	Amplificateur de déviation "images"	EGL 85	PCL 85
	ECF 86	PCF 86			
Amplificateur FI	EF 183	EF 184	Amplificateur de déviation "lignes"	EL 500	PL 500
				EL 300	PL 300
Amplificateur vidéo	EL 183		"Booster"	EY 88	PY 88
			Redresseur	THT EY 86	DY 86
Circuits auxiliaires	ECF 80	PCF 80			
		12 AU 7			

Clarel

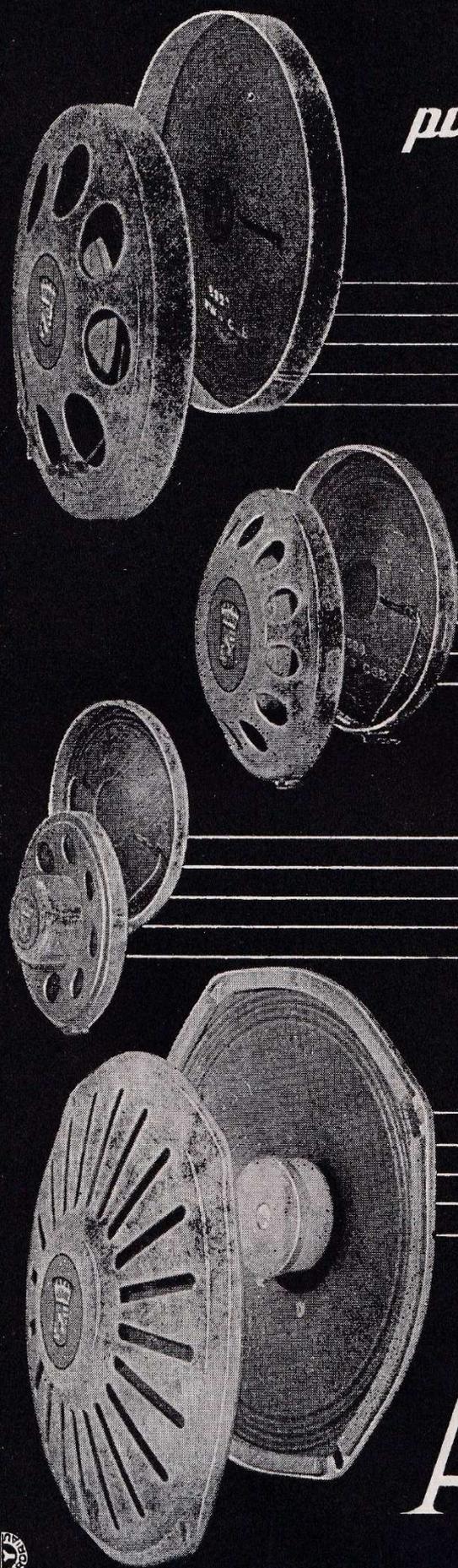


# LA RADIOTECHNIQUE

DIVISION TUBES ÉLECTRONIQUES ET SEMICONDUCTEURS  
130, AVENUE LEDRU-ROLLIN - PARIS XI<sup>e</sup> - TÉL. VOL. 18-50

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)

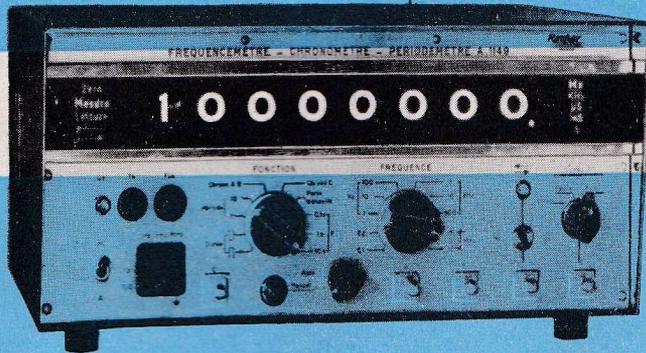


transistorisation intégrale

nouveaux appareils de...

# mesures numériques

**Rochar**  
electronique



A 1149

**fréquence-mètre  
chronomètre  
périodemètre 0 à 10 MHz**  
fréquence maximum : 12,5 MHz.  
précision :  $10^{-7}$



A 1177

**voltmètre  
ampèremètre  
ohmmètre**  
précision : 0,05 %  
voltmètre : 0,1 mV à 2000 V (= et  $\mu$ )  
ampèremètre : 0,001  $\mu$ A à 20mA (ou au-dessus à l'aide de shunts) (= et  $\mu$ )  
ohmmètre : 1  $\Omega$  à 20 M  $\Omega$

# 2 appareils

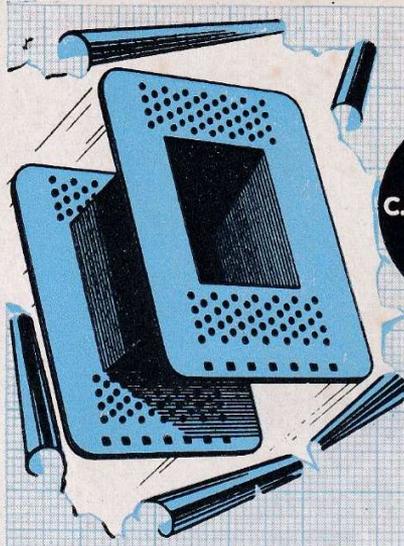
de conception très moderne, en tête d'une nouvelle gamme  
d'instruments pour les laboratoires et l'industrie

**Rochar**  
electronique

51 RUE RACINE MONTROUGE (SEINE) - PELletan 31-40

PV

Am



**1961**

C. À. 450.000.000 de Frs  
**150 OUVRIERS**  
**3 USINES**

la plus importante  
 usine en EUROPE  
 pour la fabrication de  
 carcasses et de bobines

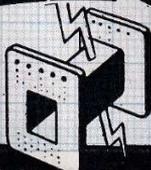
*est*  
**A VOTRE  
 SERVICE !**

\*  
 EXPORTATION  
 DANS LE  
 MONDE  
 ENTIER

**1951**

C. A. 38.000.000 de Frs  
**32 OUVRIERS**  
**1 USINE**

**ISOLECTRA**



9, Rue du Colonel Raynal - MONTREUIL (Seine)  
 Tél. : AVRon 38-25 (3 lignes)  
 Adresse Télégr. NEUVISOL.

**AGENCES** : NEW-YORK · BRUXELLES · STOCKHOLM · COPENHAGUE  
 ROTTERDAM · ZURICH · TROISDORF (ALLEMAGNE - FÉDÉRALE)

**CARCASSES  
 DE  
 BOBINAGES  
 CANIVEAUX  
 PAPIERS  
 ISOLANTS  
 CIRCUITS  
 MAGNÉTIQUES  
 CIRCUITS  
 COUPÉS  
 SILICORES  
 MOULAGES  
 PLASTIQUES**

*etc...*

**COLVERN**

**POTENTIOMÈTRES**

asservissements  
 télémessures  
 computers  
 radars etc



**HÉLICOÏDAUX**

Type 24 - 5 tours - résolution 1 %  
 Type 25 - 10 » - résolution 0,2 %  
 Type 23 - 10 » - résolution 0,1 %  
 Type 26 - 3 à 20 t - résolution 0,05 %  
 Type 27 - 30 tours - résolution 0,01 %

Publi SARP

**SINUS - COSINUS**



Type 66 - résolution 1,5 %  
 » 86 - » 0,25 %  
 » 96 - » 0,05 %

**HAUTE  
 PRÉCISION  
 ASSERVISSEMENT**

Type 65 - résolution 1 %  
 » 20 - » 0,5 %  
 » 73 - » 0,1 %  
 » 91 - » 0,04 %



**FRANKEL**

20, rue Rochechouart, Paris (IX<sup>e</sup>) - Tél. : LAM. 77-72

*pour  
Sonorisation*



RAY

*Toujours le*



**M**ICROPHONE

*fonctionnel*

DYNAMIQUE

**88**

*Delaroue*

**M**ICROPHONE  
**W**ÉLODIUM **75A**

**M**ÉLODIUM S.A.

296 RUE LECOURBE - PARIS 15<sup>e</sup> - Tél. : LEC. 50-80

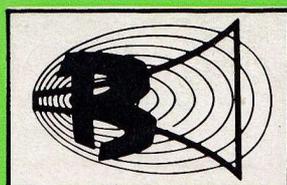
*pour très  
haute  
Fidélité*

# 57 PAYS



dont l'Allemagne, la République Sud-Africaine, l'Iran, le Venezuela, le Canada

**achètent  
50 %  
de la  
production**



# **BOUYER**

B. P. 2 Montauban (T.-et-G.) - Tél. 63-18.80 - 8, r. du Dôme, Paris XVI\* - PAS. 70-34

Envoi gratuit de documentation

Distributeurs dans toute la France