

# Toute l'Electronique

OCTOBRE 1967  
N° 319 - 4.00 F

Directeur : E. AISBERG



B 0 0 0 1 5  
FL 0 0 5

SELECTION MODES  
CODE 64  
CODE 498  
SELECTION ALTITUDE  
Haute  
Basse  
SELECTION SYMBOLE  
Hors SB 00 BL  
DECODAGE ALTITUDE  
LIMITE SUPERIEURE  
LIMITE INFERIEURE  
MODES  
RANGE  
AZ MARKS  
VERTICAL  
HORIZONTAL  
CENTRE

5

## DANS CE NUMÉRO :

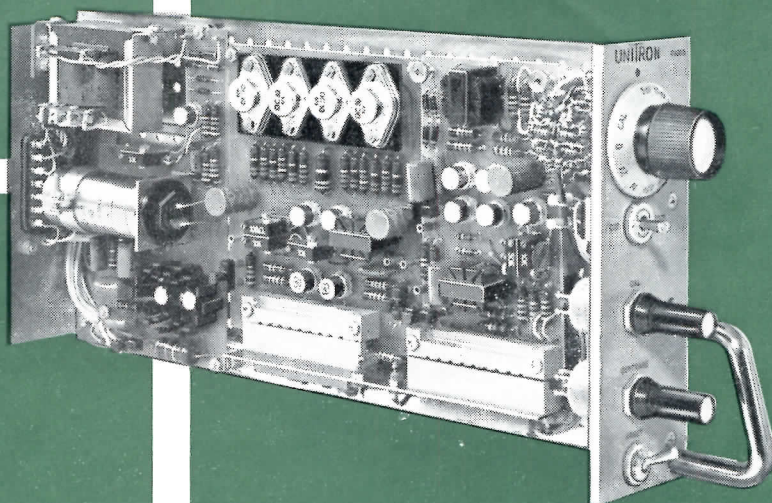
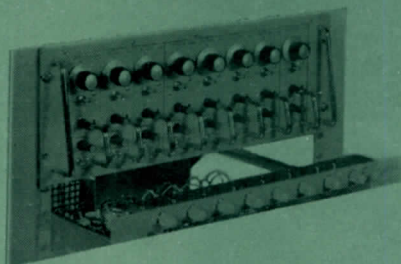
- ★ Générateur R.C. transistorisé
- ★ Les amplificateurs opérationnels
- ★ SALON INTERNATIONAL RADIO-TÉLÉVISION
- ★ Préamplificateur à circuit intégré
- ★ Modules audio-fréquences universels

SOMMAIRE DÉTAILLÉ p. 1

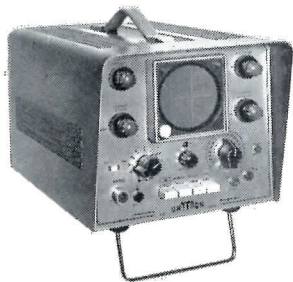
# AMPLIFICATEURS

## DE TENSIONS CONTINUES

*une solution de vos problèmes  
d'amplification et d'enregistrement*



- Entièrement transistorisés
- Modules interchangeables
- Haute fiabilité
- Puissance de sortie élevée
- Enfichables en racks ou en coffrets
- Alimentation secteur ou batteries



### OSCILLOSCOPE A SIMPLE FAISCEAU - P 70

**pour le Serviceman :**  
*un appareil indispensable*  
**pour l'Ingénieur :**  
*un auxiliaire précieux*

- Bande passante : du continu à 6 MHz
- Base de temps déclenchée : de 2 s/cm à 0,1  $\mu$ s/cm
- Etalonnages en tension et en temps
- Séparateur de télévision incorporé



### OSCILLOSCOPE PORTATIF A DOUBLE FAISCEAU - 10 DP

*au laboratoire ou sur le chantier...*

- Précision et luminosité : tube de 10 cm à post-accélération
- Large bande : plus de 8 MHz
- Etalonnage en tensions : de 10 mV/cm à 50 V/cm
- Etalonnage en temps : de 0,5 s/cm à 1  $\mu$ s/cm

# UNTRON

Maintenant : **MODÈLE 10 DP/C**  
**SPÉCIAL POUR LA TÉLÉVISION EN COULEURS**

75<sup>TER</sup>, RUE DES PLANTES, PARIS 14<sup>e</sup> - TÉL. 532.93.78

# Toute l'Electronique

REVUE MENSUELLE  
DE TECHNIQUE  
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

Directeur : **E. AISBERG**

Rédacteur en chef : **Ch. Darivel**

34<sup>e</sup> ANNÉE

**ABONNEMENT d'un an**

France : 32 F • Etranger : 39 F.  
Changement d'adresse : 0,60 F.  
(Joindre l'adresse indiquée sur nos pochettes)

● **ANCIENS NUMÉROS** ●

Seuls sont disponibles les numéros suivants  
140 à 142, 144 à 149 : 1 F ★ 152 à 156, 158,  
159 : 1,20 F ★ 160 à 162, 166, 167, 173,  
176 : 1,50 F ★ 186 à 187, 189, 195 à 197, 200,  
201 : 1,50 F ★ 206 : 1,50 F ★ 215, 217, 219 :  
1,80 F ★ 223 à 226, 228 à 233 : 2,25 F ★ 234  
à 253, 255 à 259, 261, 264 à 271, 275 à 278 :  
2,70 F ★ 279 à 289, 291, 295 à 301, 303, 305  
à 311 : 3,30 F ★ 312 et suivants : 4,00 F.  
Par poste, ajouter 0,20 F 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 1967

★ **PUBLICITÉ** ★  
(Advertising)

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

**BELGIQUE**. — PUBLI - ELECTRONIQUE  
Monnaie Building, 28, rue Fossé-aux-Loups,  
Bruxelles I - Tél. 58.43.81

**ETATS-UNIS**. — EUROPEAN - MEDIA  
REPRESENTATIVES, 36 West - 61st rd  
Street, New York - N. Y. 10023

**GRANDE-BRETAGNE**. — Albert Milhado,  
525-527 Fulham Road - London S. W. 6

**JAPON**. — Japan Herald Service Inc.  
17, Ohtsuka Tsujimachi, Bunkyo-Ku,  
Tokyo.

**PAYS-BAS**. — ALBERT MILHADO  
Plantage Middenlaan 38, Amsterdam.

**SUISSE**. — Triservice Rufenacht, 4, place  
du Cirque, 1204, Genève.

**SOCIÉTÉ DES  
ÉDITIONS RADIO**

**ABONNEMENTS ET VENTE :**  
9, rue Jacob — **PARIS-VI<sup>e</sup>**  
033.13.65 C.C.P. Paris 1164-34

**RÉDACTION :**  
42, rue Jacob — **PARIS-VI<sup>e</sup>**  
633.65.43

# Sommaire

LES DEUX SALONS, par <i>E. Aisberg</i> .....	395
HUGO GERNBACK N'EST PLUS, par <i>E.A.</i> .....	396
POUR VOTRE LABORATOIRE : UN GÉNÉRATEUR R.C. A HAUTES PERFOR- MANCES, par <i>C.D.</i> .....	397
AMPLIFICATION, OSCILLATIONS ET EFFET GUNN DANS L'ARSÉNIURE DE GALLIUM, par <i>P. Guétin</i> .....	401
LES AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS (II), par <i>E. Lousteau</i> .....	405
MODERNISEZ VOTRE OSCILLOSCOPE (SUITE) : L'AMPLIFICATEUR VERTICAL, par <i>J. d'Artois</i> .....	408
RÉCEPTION DE LA F.M. : LES NOUVEAUX MODULES GÖRLER, par <i>C.D.</i> ...	412
LES CONVERTISSEURS CONTINU-CONTINU, par le <i>Dr T.G. Wilson</i> .....	416
XXV <sup>e</sup> SALON ALLEMAND DE LA RADIO, par <i>E.A.</i> .....	421
<b>SALON INTERNATIONAL RADIO-TÉLÉVISION ÉLECTROACOUSTIQUE</b> par <i>A.C.</i> .....	
ELECTRONIQUE CONTRE INSOMNIE .....	445
LES PROGRÈS DE L'ÉLECTRONIQUE EN TCHÉCOSLOVAQUIE .....	447
REVUE CRITIQUE DE LA PRESSE MONDIALE .....	449
ILS ONT CRÉÉ POUR VOUS.....	454
VIE PROFESSIONNELLE .....	455
<b>BASSE FRÉQUENCE ET HAUTE FIDÉLITÉ</b>	
NOUS AVONS ESSAYÉ POUR VOUS : LE PHONOCAPTEUR V-15/AME-3, par <i>C. D.</i> .....	429
PRÉAMPLIFICATEUR-MÉLANGEUR STÉRÉOPHONIQUE A CIRCUIT INTÉGRÉ, par <i>Ch. Darivel</i> .....	432
MODULES UNIVERSELS AUDIO-FRÉQUENCES, par <i>J.-P. Ehmichen</i> .....	436
POUR VOTRE CHAÎNE HI-FI : UN PRÉAMPLIFICATEUR-AMPLIFICATEUR A MONTAGE QUASI COMPLÉMENTAIRE, par <i>L. Pierre</i> .....	441
DISQUES ET MUSIQUE .....	443

★ **En couverture** : vue du poste de surveillance du nouveau radar SECAR mis au point par **Marconi/Thomson**. Sur l'écran, on distingue en partie le tracé des côtes de France, d'Angleterre, de Belgique et des Pays-Bas. ★

# NOUVEAUTÉ

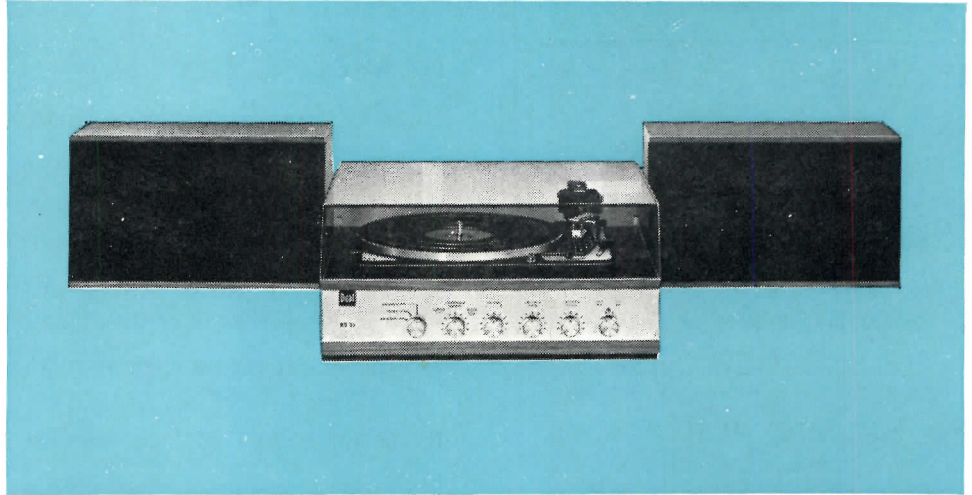
## Chaîne Stéréo HI-FI HS 31

Châssis changeur 1015 - cellule magnétique Pickering V15/DAC sur amplificateur à transistors - 2 x 6 W - 420 x 377 x 204 mm.

2 enceintes de 10 W - 363 x 230 x 162 mm - couvercle en plexi - cordon de liaison 2 x 1,60 m.

La platine est fixée sur l'amplificateur.

Les différents composants sont livrés dans un seul carton.



# Dual

## CAROBRONZE S.A.

6 bis, rue Emile-Allez - PARIS (17<sup>e</sup>)

Tél. : 425-60-77 — 380-78-72

# potentiomètres

## CARBONE MOULÉ AGGLOMÉRÉ

de  
1/3 W  
à 2 W

tous usages

LA GAMME LA PLUS ÉTENDUE

RAPY



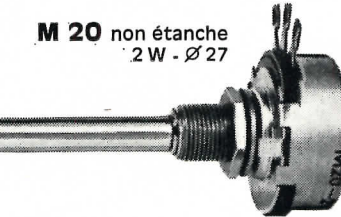
**M 12 E** étanche | 1 W - Ø 22  
**M 12** non étanche

LISTE PRÉFÉRENTIELLE GAM

**GE 730**  
étanche - 2 W - Ø 28,5



**M 20** non étanche  
2 W - Ø 27



**M 3** étanche  
**M 31** non étanche



1/3 W - Ø 12,7  
avec ou sans blocage

**GE 1705**  
0,5 W - Ø 17



# XX Variohm

RUE CHARLES VAPERAU  
92 - RUEIL-MALMAISON - 967-24-54

# COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES

## tubes indicateurs

### décimaux :

- ZM 1020\* - ZM 1022 lecture axiale
- ZM 1030\* - ZM 1032 biquinaire
- ZM 1040\* - ZM 1042 hauteur du chiffre 31 mm
- ZM 1080\* - ZM 1082 connexions souples

### de symboles :

- ZM 1021\* - ZM 1023 - ZM 1024\* - ZM 1025
- ZM 1031\*
- ZM 1041\*
- ZM 1081\*

tube  
indicateur  
décimal  
ZM 1080



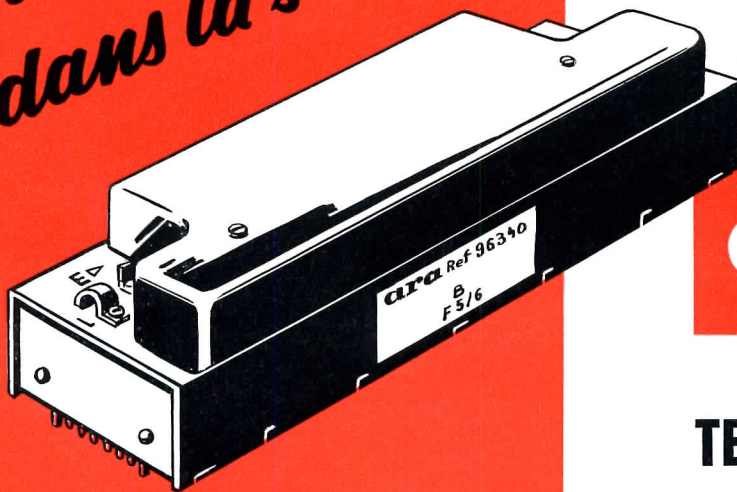
315 A

\* Tubes présentés avec écran  
filtrant rouge

# LA RADIOTECHNIQUE-COPRIM-R.T.C.

130, Avenue Ledru-Rollin - PARIS (11<sup>e</sup>) - Téléph. : 797-99-30

*Une escalade  
dans la sécurité*



Les amplificateurs série 0,5 volt sont constitués d'une platine métallique grand module, enfichable en coffret. Le gain de puissance est réglable par potentiomètre. Deux gammes ont été prévues : l'une réglable de 10 à 30 dB ; l'autre réglable de 30 à 50 dB. L'alimentation, indestructible même en cas de court-circuit franc, fonctionne à partir de la tension alternative du secteur (110 ou 220 volts).

# LES AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE TOUS TRANSISTORS

**ara**

**TENSION DE SORTIE 0,5 V**

**en standard Français  
sur toutes les bandes TV  
pour 40 dB d'intermodulation  
entre son et image.**

		BANDE I	BANDE II ( F M )	BANDE III	BANDE IV	BANDE V
<b>SÉRIE 10 à 30 dB</b>	Gain	Réglable 10 à 30 dB		Réglable 10 à 30 dB	20 dB	20 dB
	Tension d'entrée maxi admissible	130 mV		150 mV	50 mV	50 mV
<b>SÉRIE 30 à 50 dB</b>	Gain		Réglable 20 à 40 dB	Réglable 30 à 50 dB	Réglable 30 à 50 dB	Réglable 30 à 50 dB
	Tension d'entrée maxi admissible		22 mV sur canal C 3 x 15 mV sur FM	16 mV	16 mV	16 mV

**ara**  
LA MARQUE TECHNIQUE

95 Rue d'Aguesseau. 92 - BOULOGNE S/SEINE  
Tél. 825-66-66



# POTENTIOMÈTRES MINIATURE DE PRÉCISION : 1, 3, 5 et 10 tours

## ULTRAPOT

### ■ POTENTIOMÈTRES 10 TOURS.

#### ■ TYPE PZ 423 - 10 tours $\varnothing$ 25 mm. L. 48 mm.

Homologué par certificat n° 6685 du 5/10/66.

Les caractéristiques de ce type sont les mêmes que celles du Type 2510 ci-après.

#### ■ Type 2510 ou PZ 424 - 10 tours $\varnothing$ 25 mm. L. 36 mm. Se fait en 1, 3 ou 5 tours, *subit actuellement les essais de conformité à la norme CCTU 05-04 sous le n° de feuille particulière PZ 424.*

Ce potentiomètre est plus court de 12 mm que le précédent, mais aussi poussé et au même prix. Se fait aussi en 5 tours et 3 tours.

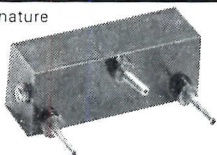
- Tolérance sur linéarité :  $\pm 0,25\%$  à  $\pm 0,1\%$
  - Tolérance sur valeur totale :  $\pm 3\%$
  - Valeurs ohmiques standard : de 2,5 à 500.000 Ohms
  - Résistance résiduelle totale inférieure à 0,4% de la résistance totale et voisine de 0,1% sur la borne de début de bobinage, mais est fonction de la valeur ohmique.
  - Axe standard : Type long : 16 mm -  $\varnothing$  6 mm.
  - Axes spéciaux : Type court : 7 mm -  $\varnothing$  6 mm.
- Types à 2 sorties symétriques axes de : L. = 16 ou 7 mm de chaque côté ;  $\varnothing$  6 mm  
Type AMÉRICAIN : long : 18 mm -  $\varnothing$  6,35 mm.

Agréés par C.E.A. (Saclay, Cadarache, Grenoble, Fontenay-aux-Roses, etc.), C.N.R.S., C.S.F., E.D.F., etc.

### ■ GROS STOCK PERMANENT

### ■ LIVRAISON RAPIDE

grandeur nature



### ★ - POTENTIOMÈTRE BOBINÉ A RÉGLAGE FIN POUR CIRCUITS IMPRIMÉS

#### - MINIPOT Type AB

##### Caractéristiques :

- Nombre de tours : 45
- Bobiné non étanche en rilsan noir
- Sorties : broches rigides pour circuits imprimés - Montage à plat
- Commande : par axe fileté, tête à fente tournevis, butées en fin de course
- Encombrement : 25,4 x 8 x 8 mm
- Entraxe entre broches : 2/5 de pouce = 10,15 mm
- Tolérance sur résistance totale :  $\pm 10\%$
- Puissance : 0,5 W à 45 °C
- Valeurs ohmiques : 47 à 6.800 ohms
- Prix très avantageux pour un matériel de cette classe.

Type PZ 423



L. 48 mm

$\varnothing$  25 mm

Type PZ 424 ou 2510



L. 36 mm

$\varnothing$  25 mm

Type 1910  
NOUVEAUTÉ



L. 25,4 mm

$\varnothing$  19 mm

Type 1210  
NOUVEAUTÉ



L. 25,4 mm

$\varnothing$  12 mm

NOUVEAUTÉS  
MINIATURE

#### ■ Type 1910 - 10 tours $\varnothing$ 19,05 mm. L. 25,4 mm. Axe standard de 6 mm (sur demande 6,35 mm et 3 mm). Valeur ohmique standard : de 2,2 à 100.000 ohms.

#### ■ Type 1210 - 10 tours $\varnothing$ 12,7 mm. L. 25,4 mm. Axe standard de 3 mm (sur demande 6 mm et 6,35 mm). Valeur ohmique standard : de 100 à 100.000 ohms.

TYPE C NOUVEAUTÉ



21 mm

$\varnothing$  20 mm

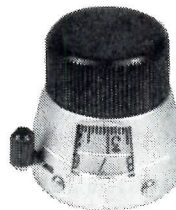
MICROBOUTON



26 mm

$\varnothing$  22 mm

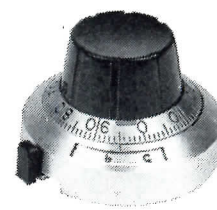
MILLIBOUTON



25 mm

$\varnothing$  25 mm

TYPE R B



25 mm

$\varnothing$  45 mm.

### ■ - BOUTONS COMPTE-TOURS

Type C (Nouveauté) - Hauteur : 21 mm  $\varnothing$  20 mm.

Trou d'axe :  $\varnothing$  standard 3 mm. Peut se faire en 6 mm et 6,35 mm de  $\varnothing$ .  
Lecture au 1/1000°.

Bouton superminiature 10 tours avec frein type classique - un des plus petits du monde.

MICROBOUTON - Hauteur : 26 mm  $\varnothing$  22 mm.

Trou d'axe :  $\varnothing$  6 mm.

Lecture au 1/500°.

Bouton miniature 10 tours avec frein. Lecture frontale par 2 aiguilles se déplaçant sur un cadre de montre gravé de 0 à 10.

MILLIBOUTON - Hauteur : 25 mm  $\varnothing$  25 mm.

Trou d'axe 6 mm ou 6,35 mm.

Lecture au 1/1000°.

Bouton miniature 15 tours avec frein. Lecture latérale par chiffres défilant devant une fenêtre.

HELIPOT-BECKMANN - Type R B  
Hauteur : 25 mm -  $\varnothing$  45 mm.

Trou d'axe 6 mm ou 6,35 mm.

Lecture au 1/1000°.

Bouton classique 15 tours avec frein de cette marque américaine bien connue.

# NON!

La télévision en couleurs n'est pas « très simple »!

(...elle est même « *bougrement compliquée* »  
comme dirait *Ignotus*...)



Et pourtant vous la comprendrez en lisant le  
nouveau livre de E. AISBERG et J.-P. DOURY

# LA TÉLÉVISION EN COULEURS ?..

## C'est presque simple !

### TABLE DES MATIÈRES :

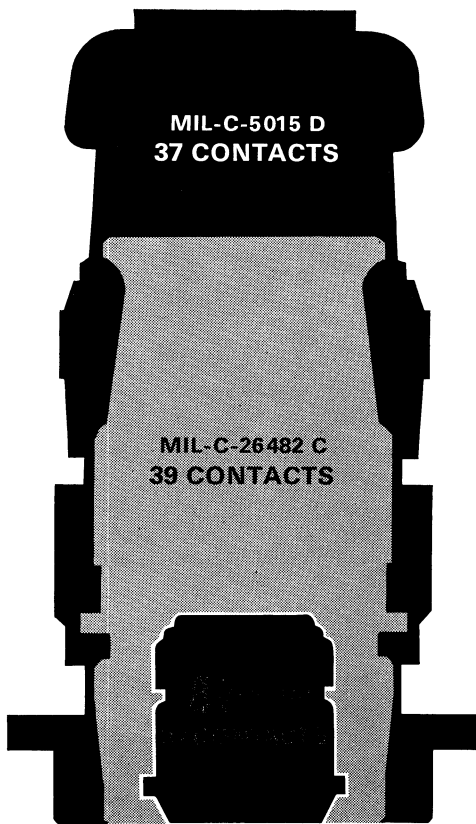
- I - L'AVÈNEMENT DE LA COULEUR.
- II - COUP D'ŒIL SUR L'ŒIL. — Définition de la télévision en couleurs. - Limites de la lumière visible. - Analyse spectrale de la lumière blanche. - Aberration chromatique. - Pouvoir de résolution. - L'œil moyen et le daltonisme. - Anatomie et physiologie de l'œil.
- III - AU PALAIS DE LA DÉCOUVERTE. — Synthèse des couleurs à l'aide du disque de Newton. - La couleur des objets. - Méthodes soustractive et additive. - Teinte, luminance et saturation. - Couleurs fondamentales. - Principe de la trichromie. - Cylindre de Munsell. - Illusion d'optique.
- IV - UN PEU DE COLORIMÉTRIE. — Spectrogramme. - Bichromie et trichromie. - Rôle des composantes négatives. - Représentation spatiale. - Triangle de Maxwell. - Définition de la chrominance. - Le plan chrominance. - Couleurs complémentaires. - Chrominance nulle. - Images de la saturation et de la teinte.
- V - SYSTÈMES DE TRANSMISSION. — Système à trois canaux de transmission. - Emploi d'un objectif unique. - Miroirs dichroïques et filtres. - Ensemble de prise de vues. - Aberration trapézoïdale. - Trinescope. - Système à séquence des trames. - Le problème de l'encombrement du spectre de fréquences. - La double compatibilité. - Séparation des signaux de luminance et de chrominance. - Rôle de la sous-porteuse. - Bandes de fréquences allouées. - Codage et décodage.
- VI - AU MUSÉE DU TUBE ÉLECTRONIQUE. - Projecteur à trois tubes. - Le problème de la convergence. - Le gamma. - Eidophore. - Tube à masque d'ombre. - Le problème de la pureté. - Démagnétisation. - Le tube de l'avenir.
- VII - CENTRE NATIONAL DE TÉLÉDIFFUSION. - Caméras à trois ou quatre tubes. - Télécinéma. - Moniteurs et mélangeurs. - Emission.
- VIII - CE QU'IL FAUT SAVOIR AU SUJET DES VECTEURS. - Diagrammes de Fresnel. - Naissance d'une sinusoïde. - Addition de sinusoïdes. - Addition de vecteurs. - Méthode du parallélogramme. - Modulation d'amplitude. - Suppression de la porteuse. - Modulation par les signaux de chrominance.
- IX - LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES COMPATIBLES. — Modulation en quadrature du NTSC. - Choix de la fréquence sous-porteuse. - Décodage. - Gain différentiel. - Enregistrement magnétique. - Diaphotie. - Principe du PAL. - Décodage dans le PAL standard et le PAL simple. - Performances du PAL. - Principe du SECAM. - Codage et décodage. - Performances du SECAM.
- X - ANALYSE D'UN RÉCEPTEUR SECAM. - Amplificateur de fréquence intermédiaire. - Lignes à retard. - Bascule. - Limiteurs. - Oscillateurs. - Amplificateurs vidéo. - Suppression de la couleur. - Transistorisation.
- XI - INSTALLATION ET MISE AU POINT DE TÉLÉVISEURS, APPAREILS DE MESURE ET DE CONTRÔLE SPÉCIAUX. — Réglage de la pureté. - Convergence statique. - Convergence dynamique. - Teinte de fond. - Mire de barres. - Réglage du discriminateur. - Cloche et désaccentuation. - Matrice. - Signaux du servochrom. - Est-ce « presque simple » ?
- NORMES OFFICIELLES DE TÉLÉVISION EN COULEURS (Système SECAM III).**

Un volume de 136 pages (180×230) dont 8 en couleurs,  
illustré de 100 schémas et croquis et de 101 dessins marginaux.

PRIX : 21 F - Par poste : 23,10 F

**SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9, rue Jacob - Paris-6<sup>e</sup> - C.C.P. 1164-34**





MIL-C-5015 D  
37 CONTACTS

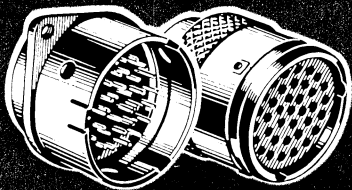
MIL-C-26482 C  
39 CONTACTS

LE PLUS PETIT  ENCOMBREMENT AU MONDE

# connecteur 87 MINI PHI

- boîtier métallique rond
- verrouillage de sécurité
- hautes performances • fiabilité élevée
- la plus grande densité de contacts
- le plus faible poids

Conception simple utilisant exclusivement des techniques éprouvées : MIL-C-26482, NAS 1599 - 7, 12, 19, 27, 37, 61 contacts  $\varnothing$  0,6 mm à sertir et à souder  
 - étanchéité par joints toriques  
 - tous accessoires de câblage usuels  
 - utilisation : Aéronautique, Spatial, Electronique



## SOURIAU ET C<sup>IE</sup>

Siège Social : 9, rue Gallieni - 92-BOULOGNE-BILLANCOURT - Tél. : 408.96.23  
 Usines : BOULOGNE-BILLANCOURT - LA FERTÉ-BERNARD - CHAMPAGNE - CLUSES

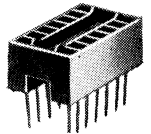
Agences : LYON, 231, avenue Jean-Jaurès - Tél. 72.68.08  
 TOULOUSE, 10, boulevard Griffoul-Dorval - Tél. 22.63.81  
 SOURIAU ELECTRIC G.m.b.H. Dusseldorf (Allemagne Fédérale)  
 SOURIAU ITALIANA S.p.A. Milan (Italie)  
 SOCIÉTÉ ELECTRIQUE BÉNELUX SOURIAU Bruxelles (Belgique)  
 SOCIÉTÉ ELECTRIQUE BÉNELUX SOURIAU NEDERLAND Rotterdam (Pays-Bas)  
 LECTROPON Ltd Slough (Grande-Bretagne) Agents dans tous pays



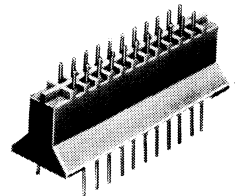
# supports pour circuits intégrés



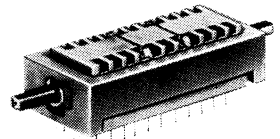
SUPPORT POUR CIRCUIT TO 5  
3 MODELES A 6, 8 ET 10 CONTACTS



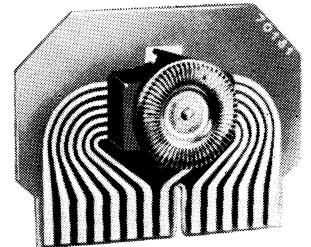
SUPPORT POUR CIRCUIT "DUAL IN LINE"  
2 x 7 CONTACTS



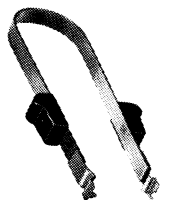
BLOC SUPPORT DE MODULE DE CIRCUIT INTEGRE - 2 x 11 CONTACTS



SUPPORT D'ESSAI VERROUILLABLE  
2 x 11 CONTACTS



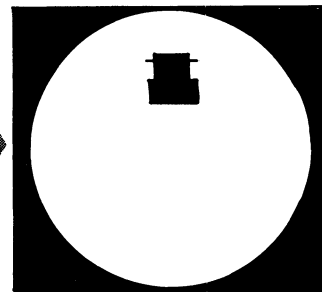
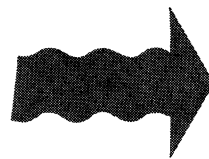
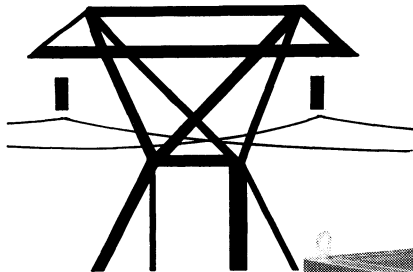
SUPPORT DE CIRCUIT "FLAT PACK"



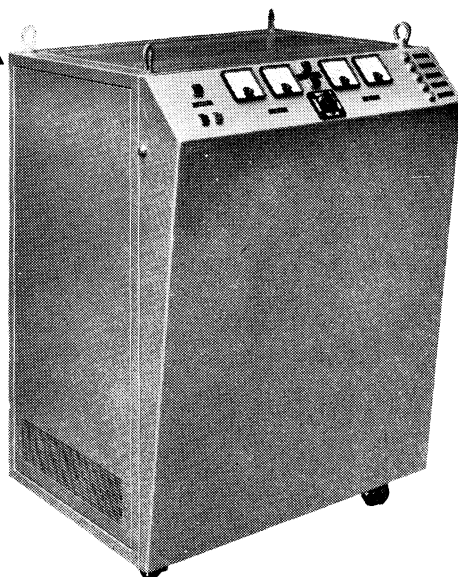
PINCE D'EXTRACTION DE CIRCUIT INTEGRE

## METOX

86, RUE VILLIERS DE L'ISLE ADAM, PARIS 20<sup>e</sup>  
TEL. 636.31.10



**ARMOIRE  
D'ÉNERGIE  
AUTONOME  
TYPE G.E.C.A.**



En cas de coupure du réseau le service est assuré quel que soit le courant désiré :

- soit continu par batterie,
- soit alternatif 50 Hz ou 60 Hz ou 400 Hz par batterie/onduleur avec un temps de passage nul dans tous les cas.

Puissance, durée d'autonomie, rapidité du temps de recharge de la batterie, à la demande.

**PELLAM**

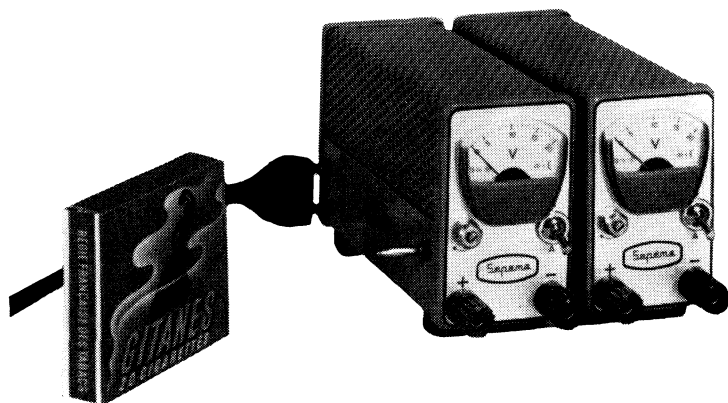
DEPARTEMENT ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE

4, RUE DES ARDENNES, PARIS 19° - TEL. 205.42.80

RAPY

Pour l'étude des montages  
à transistors et circuits intégrés  
**ALIMENTATION STABILISÉE**

(tous transistors silicium)



boîtiers enfichables (1 seul cordon secteur)

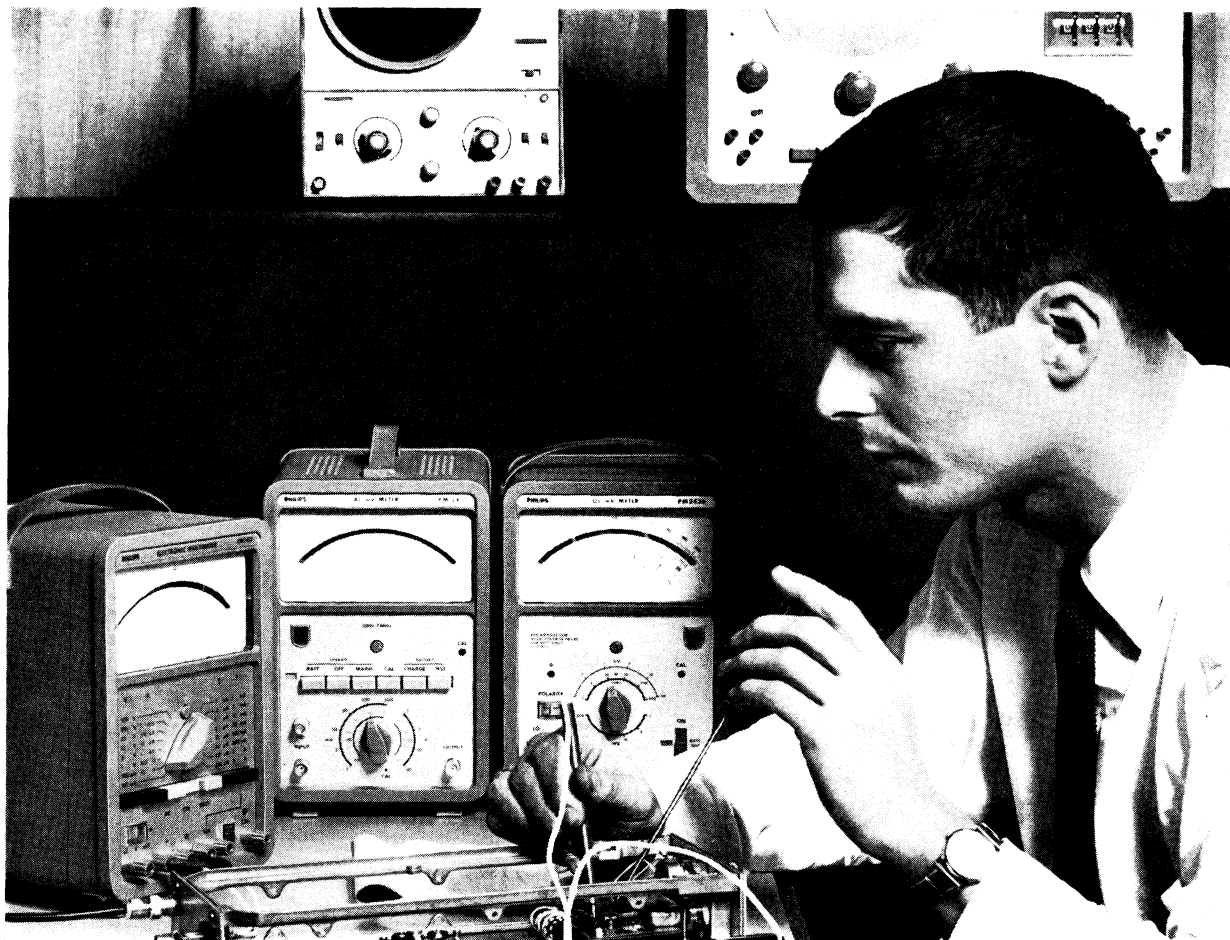
débit jusqu'à 0,8 ampère

impédance de sortie  $< 20 \text{ m}\Omega$

**Sepema**

électronique  
industrielle

91 - NOZAY - Tél. 920.00.74



# 3 MILLIVOLTMÈTRES PHILIPS

## pour de multiples mesures

### PM 2451

10 Hz - 7 MHz  
 1 mV - 300 V (déviation totale)  
 Précision 2 %  
 Amplificateur Vidéo utilisable de 10 Hz à 14 MHz (-3 dB)  
 Alimentation piles ou batteries rechargeables ou secteurs 110 à 245 V

### PM 2430

1 mV à 300 V (déviation totale)  
 Précision 2 %  
 Indication automatique de polarité et de zéro ( $\pm 5 \mu V$ )  
 1 M $\Omega$  de 1 mV à 10 V  
 100 M $\Omega$  à partir de 1 V  
 Sonde VHF jusqu'à 800 MHz

Alimentation piles ou batteries rechargeables ou par bloc secteur RB 1153

### PM 2401

échelles communes  
 ALTERNATIF/CONTINU  
 100 mV à 300 V (déviation totale)  
 Indicateur de polarité et de zéro sensible  $\pm 10 \mu V$   
 Courant continu et alternatif 1 mA à 10 A (déviation totale) et à partir de 10 mA en continu  
 Résistance 0,5 $\Omega$  50 M $\Omega$  8 gammes (100 mV aux bornes de mesure)



ELNO

**casques téléphoniques  
microphones  
laryngophones  
fiches, jacks  
amplificateurs  
haut-parleurs**



RAPY

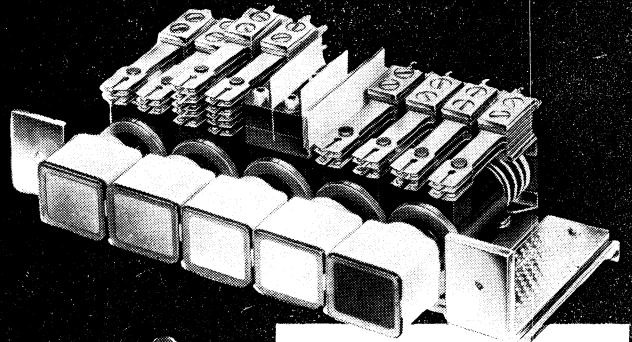
Équipement de tête léger réf. 221

**ELNO**

18-20, rue du Val-Notre-Dame, Argenteuil (S.-et-O.) tél. 961-29-73

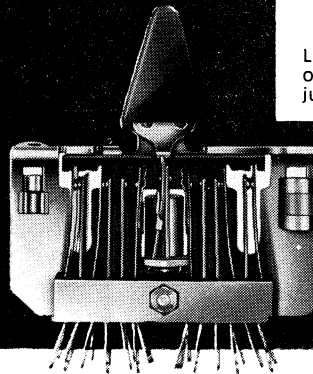
**TMC**

TELEPHONE MANUFACTURING CO LTD - CANTERBURY - ENGLAND



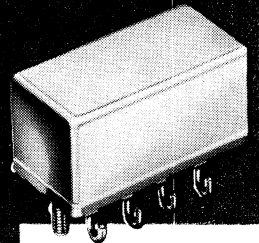
**BOUTONS POUSSOIRS**

Lumineux - Verrouillables ou non,  
ou interverrouillables - contacts  
jusqu'à 6 inverseurs.



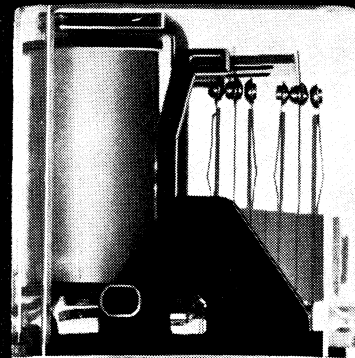
**CLE TÉLÉPHONIQUE**

**MODERNE** - Verrouillable ou  
non - contacts jusqu'à 4 inver-  
seurs dans chaque direction.



**RELAIS  
SUBMINIATURE**

Très sensible,  
hermétique,  
inverseur bipolaire.



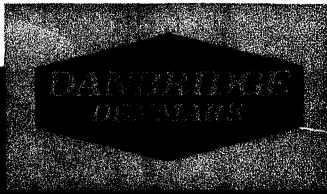
**RELAIS MINIATURE**

- Embrochable ou non  
- haute qualité  
- standard européen  
- contacts simples  
ou doubles.

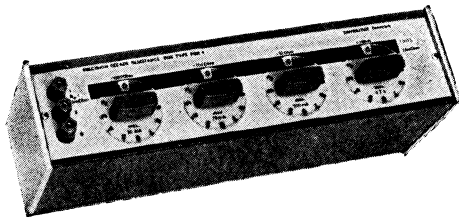
**METOX**

**IMPORTATION**

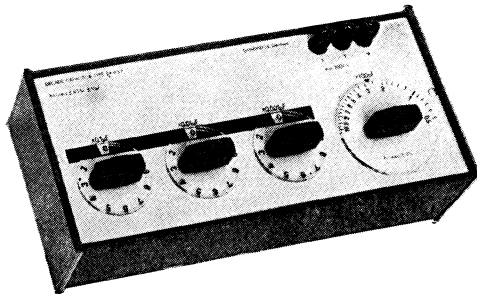
71, RUE ORFILA, PARIS 20<sup>e</sup> • TÉL. 636.31.10



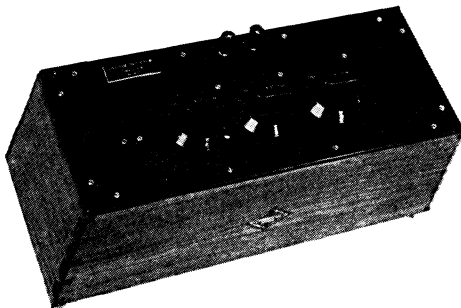
# boîtes à décades avec affichage en ligne



**résistances**  
atténuateurs  
diviseurs de tension



**condensateurs**



**inductances**  
à noyau ferrite  
à air

SOCIÉTÉ D'INSTRUMENTATION **SCHLUMBERGER**

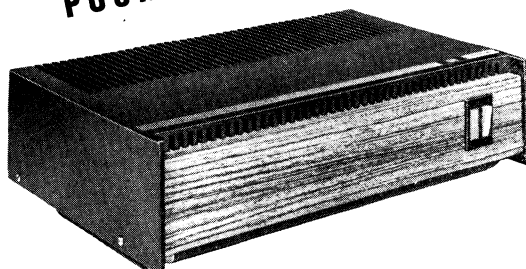
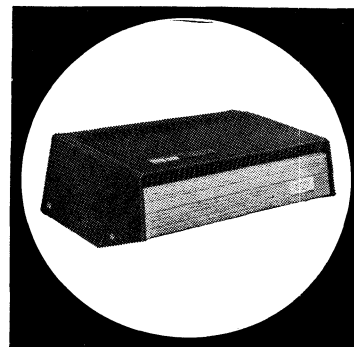
AGENCES A LYON, MARSEILLE  
NANCY, NANTES, TOULOUSE

*DIFFUSION COMMERCIALE*  
241, Avenue Gambetta Paris 20<sup>e</sup>  
téléphone 797.57.69

**REGULATEURS  
DE TENSION  
AUTOMATIQUES**  
à correction  
sinusoïdale  
et filtre  
d'harmoniques



**NOUVEAU!  
POUR LA COULEUR**



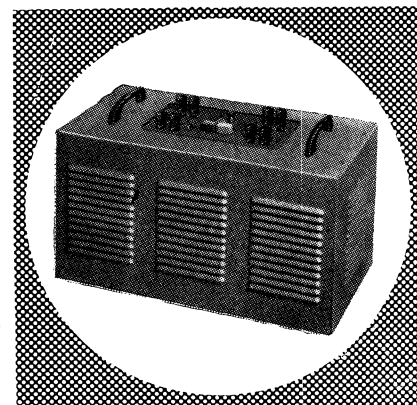
**Autres fabrications :  
SURVOLTEURS-DEVOLTEURS  
AUTOTRANSFORMATEURS  
COMPENSES ET REVERSIBLES**

**TYPE 404 H - 400 WATTS  
EXISTE EN 200-250 et 300 W**



RAPY - Création LA DOCTRINE PROFESSIONNELLE

41, rue des Bois, Paris (19<sup>e</sup>)  
Téléphone : 607-32-48 et 208-31-63



# OSCILLOSCOPE 276 A

# TV

**PRIX  
1265 F.  
T.T.C.**

**LE MEILLEUR RAPPORT  
prix / performances**

NOTICE  
DÉTAILLÉE  
SUR SIMPLE  
DEMANDE

- **Bande passante :** du continu à 3 MHz (-3 dB)
- **Base de temps :** déclenchée de 20 mS à 5 μS
- **Tube cathodique :** modèle court, diamètre 7 cm

Étalonnage en tension et en temps  
Sensibilité : 50 mV/division  
Loupe électronique - Calibrateur incorporé  
Séparateur de télévision incorporé  
Appareil portable, maniable et léger adapté au Service Télévision et à l'entretien de tous équipements électroniques.

# CENTRAD

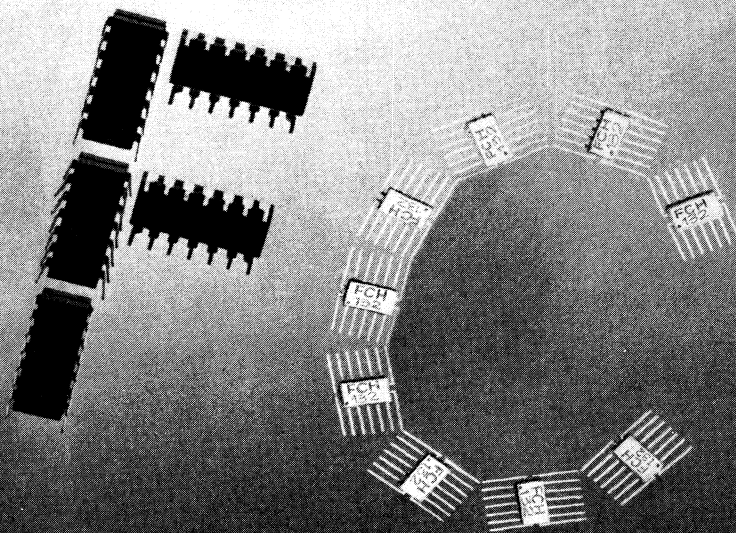


59, AV. DES ROMAINS - 74-ANNECY  
TÉL. (79) 45-49-86 et 45-08-88 - Téléx 33.894 CENTRAD-ANNCY  
BUREAUX DE PARIS : 195, RUE DU Fg ST-DENIS - PARIS-10<sup>e</sup>  
Téléph. : 206 27-16

# CIRCUITS INTÉGRÉS POUR APPLICATIONS DIGITALES

## SÉRIE FC

Logique DTL  
temps  
de propagation  
30 ns



- Avantages:**
- Résistance de charge en option sur tous les circuits de porte
  - Haut niveau d'intégration
  - Gamme étendue : 17 circuits dont deux bascules JK et un trigger de Schmitt.

Outre la **série FC**  
rappelons la série DTL normalisée

### Série FF

(développée dans le cadre de l'action concertée des Administrations)

En fin de développement :  
**Série FH (T.T.L.)**

Documentation complète sur demande

Boitier plastique (0 à 75 °C)	Boitier plat (-55 à 125 °C)	Fonction
FCH 101/D1	FCH 102/E2	Porte simple NON-ET
FCH 111/D1*	FCH 112/E2*	Porte simple NON-ET
FCH 121/D1	FCH 122/E2	Double porte NON-ET
FCH 131/D1*	FCH 132/E2*	Double porte NON-ET
FCH 151/D1	FCH 152/E2	Triple porte NON-ET
FCH 171/D1*	FCH 172/E2*	Triple porte NON-ET
FCH 141/D1	FCH 142/E2	Triple porte NON-ET
FCH 161/D1*	FCH 162/E2*	Triple porte NON-ET
FCH 181/D1	FCH 182/E2	Quadruple porte NON-ET
FCH 191/D1*	FCH 192/E2*	Quadruple porte NON-ET
FCH 201/D1	FCH 202/E2	Sextuple inverseur
FCH 211/D1*	FCH 211/E2*	Sextuple inverseur
FCY 101/D1	FCY 102/E2	Triple expandeur
FCH 221/D1	FCH 222/E2	Double séparateur
FCJ 101/D1	FCJ 102/E2	Bascule JK
FCJ 111/D1	FCJ 112/E2	Bascule JK/RS
FCL 101/D1	FCL 102/E2	Détecteur de niveau

\* Avec résistance de charge.

# LA RADIOTECHNIQUE-COPRIM-R.T.C.

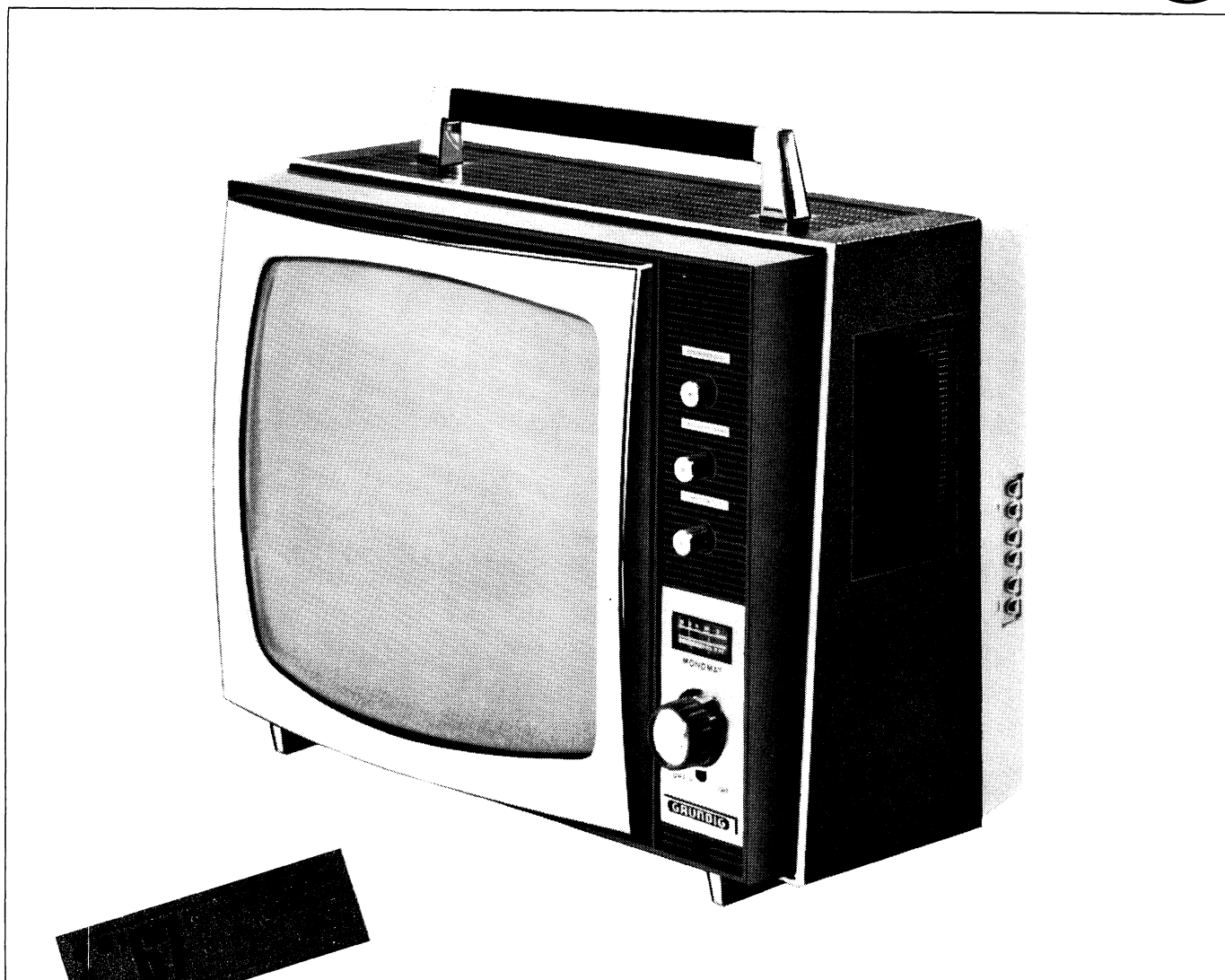
130, Avenue Ledru-Rollin - PARIS (11<sup>e</sup>) - Téléph. : 797-99-30

**tous ces équipements  
et bien d'autres encore !...  
fonctionnent mieux  
avec des thyristors !**

**les thyristors COSEM-SILEC  
existent pour tous les usages**

SOCIÉTÉ COMMERCIALE DES SEMI-CONDUCTEURS **COSEM-SILEC** - 78, AVENUE MARCEAU - PARIS 8<sup>e</sup>  
Tél. 359-07-89 (11 lignes groupées) - Télex : COSIL 28-58-0





4540

Le matériau utilisé pour le bâti de cet appareil ne doit pas seulement être robuste, mais aussi contribuer à son esthétique.

## Les bâtis en Novodur sont incassables.

Les téléviseurs portables doivent être légers, mais néanmoins robustes. Les bâtis fragiles, détériorés par le moindre choc ou par les rayures, sont proscrits. Il leur faut un matériau possédant de bonnes propriétés mécaniques: le <sup>®</sup>Novodur. Le Novodur PT offre la résistance à la rupture et la dureté nécessaires. Et ce n'est pas tout: lorsqu'ils fonctionnent, les appareils dégagent de la chaleur. Mais le Novodur PT supporte également sans peine une telle contrainte: il reste indéformable jusqu'à 105°C. L'acoustique des appareils de radio et de

télévision est fortement influencée par leur enceinte. Encore un point à l'actif du Novodur PT: il ne vibre pas sous l'effet des ondes sonores et assure ainsi une reproduction fidèle du son.

Le Novodur PT s'avère le juste matériau pour les téléviseurs portables et de nombreux autres articles fortement sollicités. Son excellente tenue mécanique (résistance à la rupture, ténacité, dureté) et ses bonnes caractéristiques thermiques (stabilité à la chaleur jusqu'à 105°C) ont ouvert à cette matière plastique de nombreux domaines d'application.

Le Novodur autorise en outre une mise en œuvre aisée et rationnelle. Il existe en une vaste gamme de coloris, d'une bonne solidité à la lumière.

Désirez-vous vous documenter de façon plus détaillée? Alors, écrivez-nous.

Représenté par:  
Sogep, 5, Rue Hamelin, Paris (16<sup>e</sup>)  
tél. Passy 97-49

**Bayer Leverkusen**

**novodur**



SOLARTRON

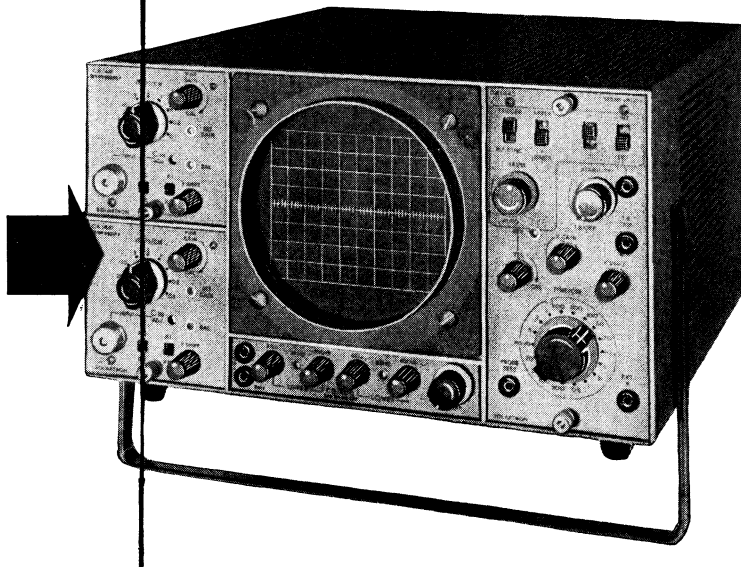
# oscilloscope double trace 15 MHz

Y

148

type CD 1400

portable !



**amplificateur différentiel à  
grand gain CX1442 c.c. à 75 KHz**

1 mv/cm - 5 v/cm - 12 positions,  
sensibilité maximale 100  $\mu$ v/cm

**amplificateur large bande CX1441  
c. c. à 15 MHz**

100 mv/cm - 50 v/cm - 9 positions  
sensibilité maximale 10 mv/cm

**base de temps CX 1443**

0,5  $\mu$ s/cm - 200 ms/cm - 18 posi-  
tions. Précision  $\pm$  5 %

**base de temps CX 1444**

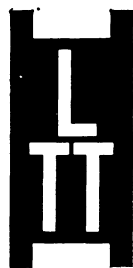
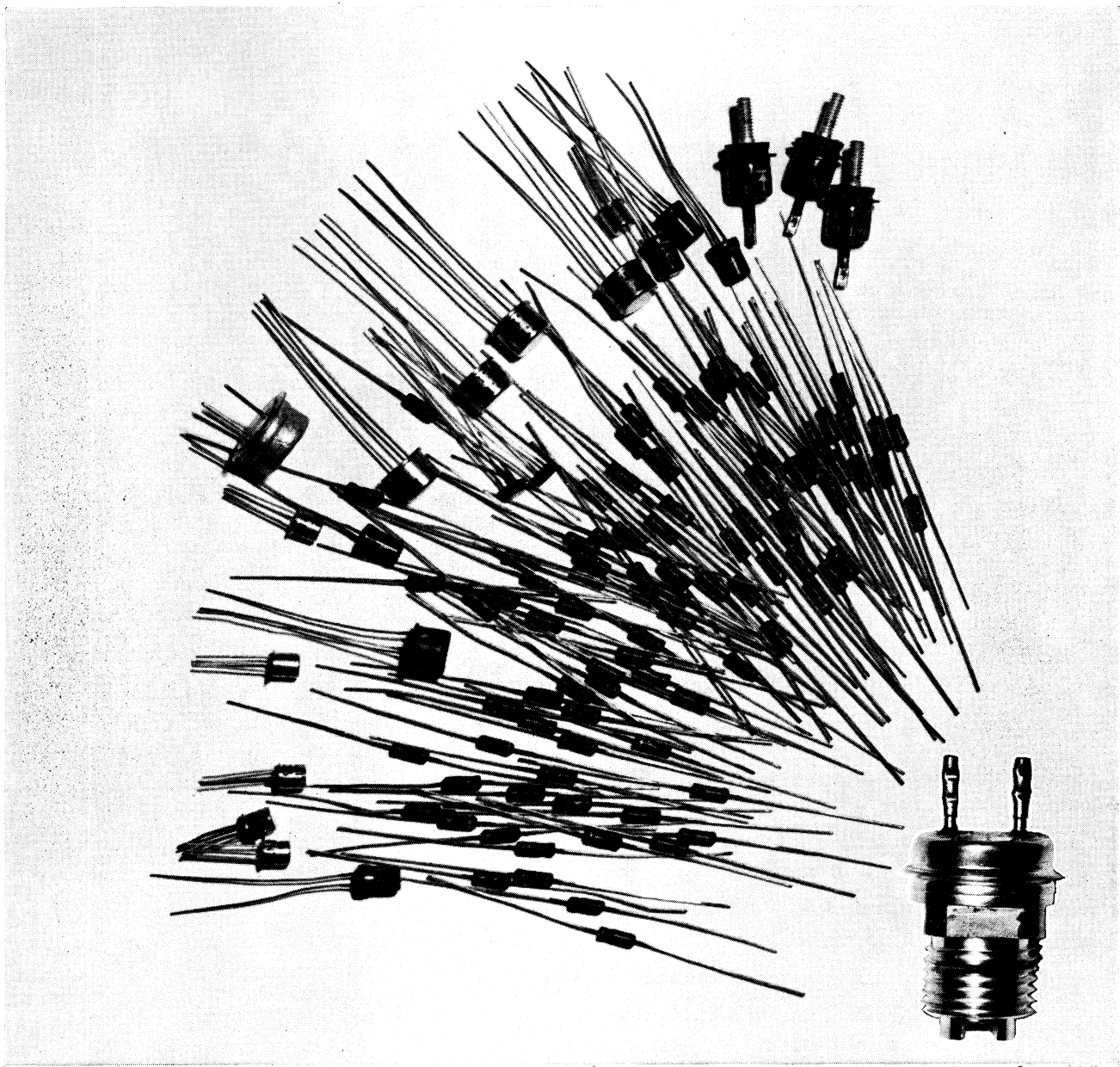
caractéristiques identiques au  
CX1443 avec variation continue  
du retard de 0 à 100 ms.

SOCIETE D'INSTRUMENTATION **SCHLUMBERGER**

AGENCES A LYON, MARSEILLE  
NANGY, NANTES, TOULOUSE

DIFFUSION COMMERCIALE  
241, Avenue Gambetta Paris 20<sup>e</sup>  
téléphone 797.57.69





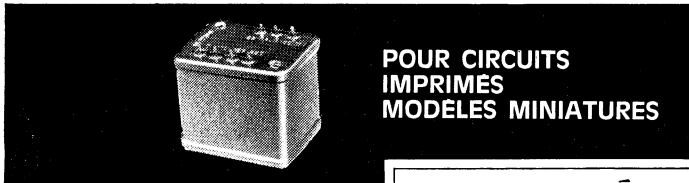
semi  
conducteurs  
professionnels

**LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES**  
89, RUE DE LA FAISANDERIE, PARIS 16° TÉL : 870.45.50

PYP  
251

# TRANSFORMATEURS COMPACTS

D'ALIMENTATION POUR APPAREILS A  
**TRANSISTORS**



POUR CIRCUITS  
IMPRIMES  
MODELES MINIATURES



**NOUVELLE SÉRIE**

UNIVERSELS  
PAR COUPLAGE

*documentation  
sur demande*

**E<sup>TS</sup> P. MILLERIOUX** 

187-197, ROUTE DE NOISY-LE-SEC, 93-ROMAINVILLE - TEL. 845.36.20 et 21

micro-atomiseurs

# KONTAKT

une révolution  
dans le  
nettoyage  
et  
l'entretien  
des contacts  
électriques !



**KONTAKT 60**

Un produit d'entretien et de nettoyage qui se vaporise sur les contacts de toute nature. Kontakt 60 dissout les couches d'oxydes et de sulfure, élimine la poussière, l'huile, les résines et réduit les résistances de passage de valeurs trop élevées.

**KONTAKT 61**

Un produit universel d'entretien, de lubrification et de protection pour tous les contacts neufs et les appareils-lages de mécanique de précision.

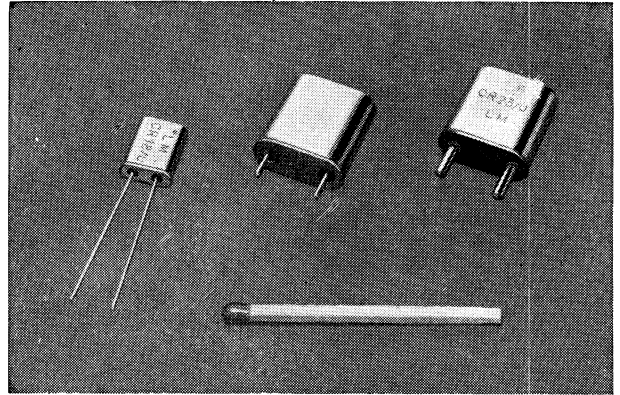
*documentation n° B sur demande*

distributeur  
exclusif

**S. L. O. R. A.**  
FORBACH (MOSELLE) B. P. 41

# QUARTZ

Pour l'émission et la réception,  
normes C.C.T.U. MIL - C,  
oscillateurs de fréquence et étalons transistorisés



Enceintes thermostatées démontables permettant un changement de quartz : se fait sur 6 V - 12 V - 24 V  
Consommation 500 Millis-Prévues pour le type HC/6/U  
Faible encombrement

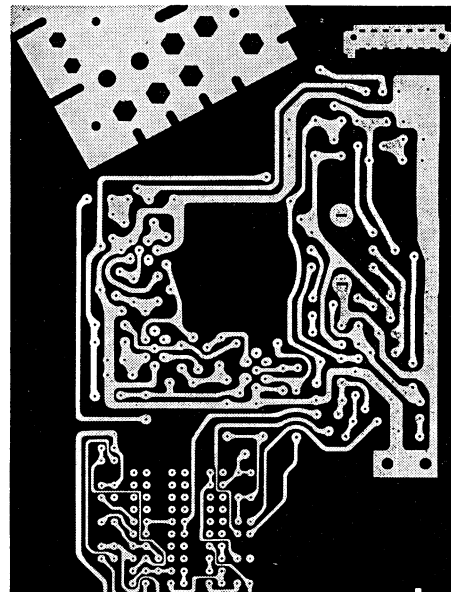
Pour tous renseignements consulter :

**GELBON LM**

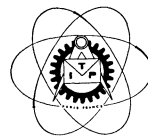
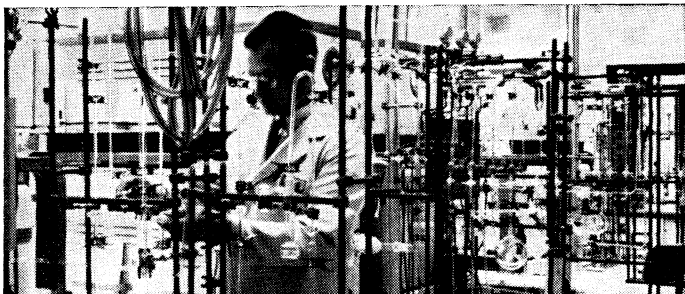
23, rue Jacques-Le-Paire  
LAGNY-77 - Tél. 12.40 à Lagny

**Marquet**

28 RUE DES PRAIRIES PARIS 20<sup>e</sup> - TÉL. PYR. 62-36



tous les  
**ISOLANTS**  
découpés  
de haute précision



# carrières d'avenir

La Science atomique et l'Électronique 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 dans ces deux domaines. L'adoption de ces cours par les grandes entreprises nationales et les industries privées en a confirmé la valeur.

## 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.

De nombreuses firmes industrielles, parmi lesquelles : les Acieries d'Imphy (Nièvre), la S.N.E.C.M.A. (Société Nationale d'Etudes et de Construction de Moteurs d'Aviation), les Ciments Lafarge, etc., ont inscrit à ce cours d'agent technique leur personnel électricien. **Programme n° ELN-15**

**COURS ÉLÉMENTAIRE.** — L'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL a également créé 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'acquiescer les principes techniques fondamentaux et d'aborder effectivement en professionnel l'admirable carrière qu'il a choisie.

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 n'a rien à craindre de l'avenir s'il sait donner à sa jeunesse la conscience de cette voie nouvelle.

Ce cours de formation d'ingénieur en énergie atomique traite sur le plan technique tous les phénomènes se rapportant à cette science et à toutes les formes de son utilisation. **Programme n° EA-15**

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 S.N.E.C.M.A., les Forges et Acieries de Châtillon-Commentry, etc.

Ajoutons que l'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL est membre de l'A.T.E.N. (Association Technique pour l'Énergie Nucléaire).

## SEMI-CONDUCTEURS TRANSISTORS ET APPLICATIONS (Niveau Agent Technique)

Leur utilisation efficace (et qui s'étend de plus en plus) exige que l'on ne se limite pas à les étudier « de l'extérieur », c'est-à-dire superficiellement, en se basant sur leurs caractéristiques d'emploi, mais en partant des principes de base de la Physique, de la constitution même de la matière.

Connaissant alors la genèse de ces dispositifs, on en comprend mieux toutes les possibilités d'utilisation actuelle et future.

Comme pour nos autres cours, les formules mathématiques ne sont utilisées que pour compléter nos exposés, et encore sont-elles, chaque fois, minutieusement détaillées, pour en rendre l'assimilation facile. **Programme n° SCT-15**

**RÉFÉRENCES:** Electricité de France - S.N.C.F. - Marine Nationale - S.N.E.C.M.A. - Ciments Lafarge - St-Gobain - Péchiney - Messageries Maritimes - Union Navale - Chargeurs Réunis - Burroughs - Usinor - C<sup>o</sup> F<sup>o</sup> des Pétales - Mobil-Oil - S.K.F. - La Radiotechnique - etc.

Quels que soient votre niveau d'instruction, votre formation technique ou professionnelle — voire scientifique — vous trouverez toujours à l'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL un enseignement qui répondra à vos aptitudes, à votre ambition, et que vous pourrez suivre chez vous, dès maintenant, quelles que soient vos occupations actuelles.

Nous vous conseillons de demander le programme qui vous intéresse en le marquant d'une croix ☒. Joindre 2 timbres pour frais.

Nom ..... Prénom .....

Adresse ..... Ville .....

### ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE

- Cours Élémentaire ..... EB
- Agent Technique ..... ELN
- A.T. spécialiste Semi-conducteurs et Transistors ..... SCT
- Ingénieur Électronicien ..... IEN

### ÉNERGIE ATOMIQUE

- Agent Technique (en préparation) ... TA
- Ingénieur en Énergie Atomique ... IEA

### ÉLECTRICITÉ

- Chef Monteur Électricien ..... EL
- Agent Technique ..... SEL
- Ingénieur Électricien ..... IEL

### MÉCANIQUE GÉNÉRALE

- Dessinateur Industriel ..... D
- Ingénieur en Mécanique Générale... IMG

### MATHÉMATIQUES

- Du C.E.P. au Baccalauréat ..... Ma
- Mathématiques Supérieures ..... M Su
- Mathématiques Spéciales Appliquées M Sp

### AUTOMOBILE - DIESEL

- Chef Électromécanicien ..... AT
- Agent Technique Automobile ..... SAT
- Ingénieur Automobile ..... IAM
- Technicien Dieseliste ..... TD
- Ingénieur Dieseliste ..... ID

### CONSTRUCTION - CHAUFFAGE - FROID

- Dessinateur en Béton Armé ..... BA
- Ingénieur en Béton Armé ..... IBA
- Dessinateur en Charpentes métalliques ..... CM
- Calculateur en Charpentes métalliques ..... SCM
- Ingénieur en Charpentes métalliques ..... ICM
- Technicien en Chauffage-Ventilation ..... CV
- Ingénieur en Chauffage-Ventilation ..... ICV
- Technicien Frigoriste ..... TF
- Ingénieur Frigoriste ..... ITF

# INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL

69, rue de Chabrol, Section TR, PARIS (10<sup>e</sup>) - PRO. 81-14 - PRO. 71-05

POUR LE BENELUX : I.T.P. Centre Administratif - 5, Bellevue, WEPION (Namur) tél. (081) 415-48  
POUR LE CANADA : Institut TECCART - 3155 rue Hochelaga - MONTREAL 4



RAPY 7-3

## SEUL KILOVOLTMETRE ÉLECTRONIQUE DU MARCHÉ " KVC 50 "

à consommation d'entrée nulle (R d'entrée  $10^{14}$  Ohms) et calibres multiples : 5 - 10 - 20 - 30 - 50 kV  
*Permet d'opérer des mesures précises à 2%*, sur sources à faible débit : Tensions électro-statiques - Tension réelle de crête d'un courant redressé - T.H.T. de télévision en cou- leurs - Source de projecteur à rayons infra-rouges (Armée), etc...

AUTRES FABRICATIONS :

Millivoltmètres - Pico-Ampèremètre  $10^{-18}$  A - Ultra-Mégohmmètre  $10^{18}$   $\Omega$  - Pico-Capaci- mètre - Fluxmètre - Gaussmètre - Intégrateur Linéaire - Enregistreur Potentiométrique - Convertisseur d'impédance.

# EMOUZY.

63, rue de Charenton - PARIS-12<sup>e</sup> - Tél. 343.07.74

Fondé en 1915 — Capital 1 million de Francs

FOURNISSEUR DE 4.500 LABORATOIRES EN FRANCE ET 42 PAYS ÉTRANGERS



## IMPORTANT

### Les E<sup>TS</sup> R. DUVAUCHEL

49, rue du Rocher - Paris 8<sup>e</sup>

Tél. 522-59-41 et 522-51-45

informent leur aimable clientèle que

**LES SOUDURES ANGE L-7**

et **SOUDASSUR** (alliage cuivre)

"sortent" avec

**DEUX NOUVEAUTÉS :**



**1°/ décapant réparti en 5 canaux** (dont un central)

**2°/ nouvelle présentation** (abandon de la boîte plastique à cou- vercle rouge)

Exigez le nouvel emballage plastique portant étiquette à fenêtre dorée

- Couvercle bleu pastel pour ANGE L-7 en boîte de 250 g et 500 g

- Couvercle jaune pastel pour SOUDASSUR (alliage cuivre) en boîte de 500 g

Sans changer leur pureté inégalée, 99,95 garantie, et leur décapant sec, neutre et non corrosif, la nouvelle répartition du flux améliore encore le rendement de ces soudures (fusion rapide) et en fait les moins chères du marché, compte tenu de leur poids minimum en décapant sec et de leur poids maximum en métal pur.

Demandez la nouvelle documentation et renseignements techniques à nos bureaux.

RAPY

On lit... relit... et relie nos revues...

## Élégantes RELIURES pour une année

de TOUTE L'ÉLECTRONIQUE  
 ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE  
 RADIO-CONSTRUCTEUR  
 TÉLÉVISION

Fixation instantanée ★ Dos galbé ★ Titre imprimé en dorure ★  
 Ornement de toute bibliothèque.

◆  
**PRIX A NOS MAGASINS :**

7 F

**PAR POSTE : 7,70 F**

Spécifier les titres des revues.

◆  
**SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO**

9, rue Jacob - PARIS-VI - C.C.P. 1164-34

# 1 *antennes*

\* SPIRGLASS

antennes professionnelles en fibre de verre pour l'émission-réception HF, VHF, et UHF, de 1 à 400 MHZ.

- Stations fixes directionnelles et omnidirectionnelles.
- Stations mobiles véhicules.
- Stations mobiles "personnel".

Modèles : Antennes parapluie, à rotule, Yagi, etc.

# 2 *mâts*

\* SPIRGLASS

mat-support d'antenne en fibre de verre à emboîtement cylindrique.

- Support de station fixe.
- Accessoires pour installations complètes.

Modèles : Eléments de 200 cm ou 70 cm, du ø 20 au ø 120.

# 3 *haubans*

\* SPIRGLASS

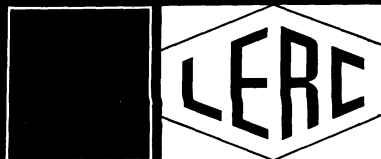
haubans de traction en fibre de verre.

- Haubanage de pylône.
- Isolants de haubans etc.

Modèles : de 2 à 16 tonnes de charge de rupture.

\* Le mot "SPIRGLASS" désigne une marque de stratifié de verre déjà connue dans toute l'Europe pour ses qualités mécaniques extraordinaires.

C'est un matériau léger ( $d = 1,8$ ) indéformable, isolant, imputrescible, avec une finition sans reproche.



ETABLISSEMENTS  
LERC

5, rue Boudreau  
PARIS 9<sup>e</sup>  
téléphone  
073 / 49 / 35



**des milliers de techniciens,  
d'ingénieurs,  
de chefs d'entreprise,  
sont issus de notre école.**

créée en 1919

Avec les mêmes chances de succès, chaque année, de nouveaux élèves suivent régulièrement nos **COURS du JOUR (Bourses d'Etat)** D'autres se préparent à l'aide de nos cours **PAR CORRESPONDANCE** avec l'incontestable avantage de travaux pratiques chez soi (*nombreuses corrections par notre méthode spéciale*) et la possibilité, unique en France, d'un stage final de 1 à 3 mois dans nos laboratoires.

**PRINCIPALES FORMATIONS :**

- Enseignement général de la 6<sup>e</sup> à la 1<sup>re</sup> (Maths et Sciences)
- Monteur Dépanneur
- Electronicien (C.A.P.)
- Cours de Transistors
- Agent Technique Electronicien (B.T.E. et B.T.S.E.)
- Cours Supérieur (préparation à la carrière d'Ingénieur)
- Carrière d'Officier Radio de la Marine Marchande

**EMPLOIS ASSURÉS EN FIN D'ÉTUDES**

par notre bureau de placement

**DERNIÈRES CRÉATIONS**

- Cours Élémentaire sur les transistors*
- Cours Professionnel sur les transistors*
- Cours Professionnel de télévision*
- Cours de Télévision en couleurs*
- Cours de Télévision à transistors*

**ÉCOLE CENTRALE  
des Techniciens  
DE L'ÉLECTRONIQUE**

Reconnue par l'Etat (Arrêté du 12 Mai 1964)

12, RUE DE LA LUNE, PARIS 2<sup>e</sup> • TÉL. : 236.78-87 +



Conseil National de  
l'Enseignement Privé  
par Correspondance

**BON**

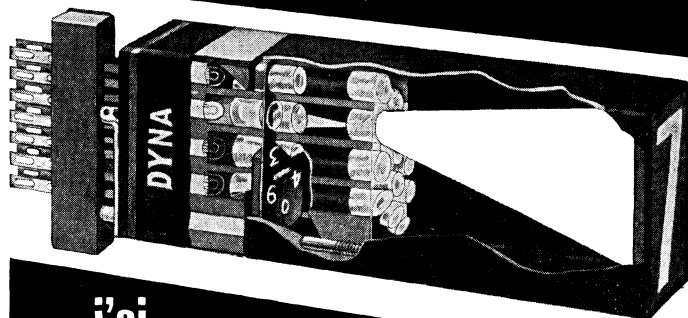
à découper ou à recopier

Veuillez m'adresser sans engagement  
la documentation gratuite TR

NOM .....

ADRESSE .....

**on peut bien me  
regarder de travers...**



**j'ai  
douze bons caractères...**

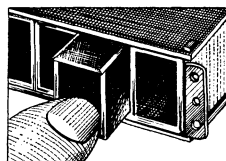
On peut très bien le regarder de travers,  
même sous un angle de 80°, car le

**VISUALISATEUR SRO**

permet l'affichage de 12 informations  
distinctes sur un même plan.

Ch. Génin

**FACILITÉ D'EMPLOI**



Enfichable sur connecteur  
spécial détrompé. Sorties  
sur carte imprimée double-  
face. Assemblage en cof-  
frets verticaux ou horizon-  
taux.  
Miniaturisé : moins de 63g.

**APPLICATIONS MULTIPLES**

Film standard : 0 à 9, + et -. Tous autres  
films ( noir ou couleur ) sur demande ;  
jusqu'à 6 lignes de texte par message.

**FIABILITÉ**

Conforme à la norme MIL-R-39.027  
Lampes 3 à 28 V., durée de vie jusqu'à  
60.000 heures.

**Livable sur demande avec matrice  
de décodage binaire incorporée.**

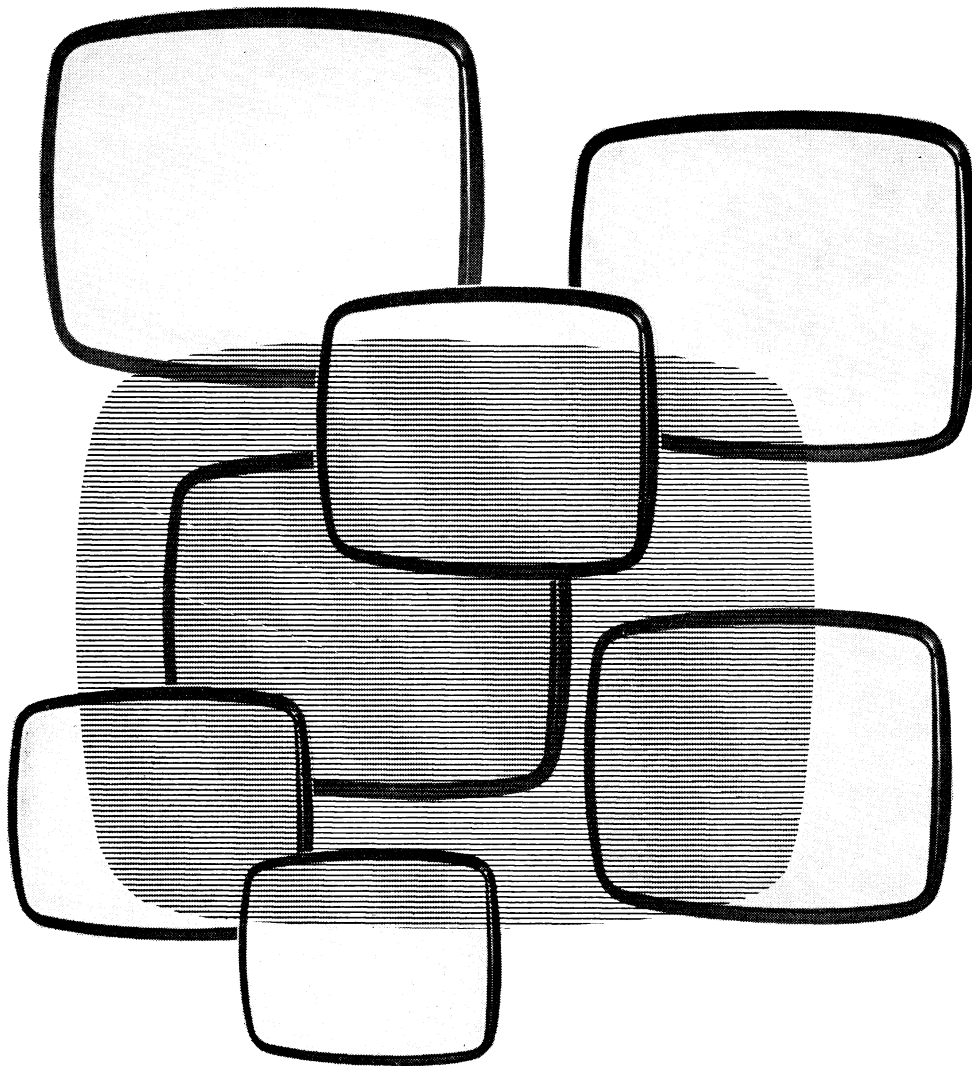
Documentation SR 13 sur demande

EXCLUSIVITÉ

**Dyna**

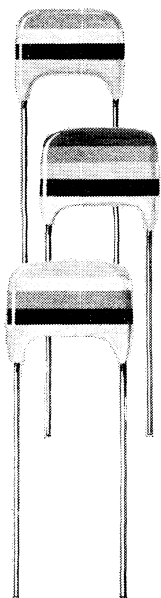
36 AVENUE GAMBETTA  
PARIS XX<sup>e</sup>  
tél. : 797.98.50





## condensateurs plats

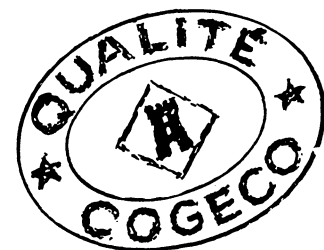
à diélectrique plastique métallisé C. 280  
pour circuits imprimés



**250** V<sub>CC</sub>

**400** V<sub>CC</sub>

*et bientôt* **630** V<sub>CC</sub>



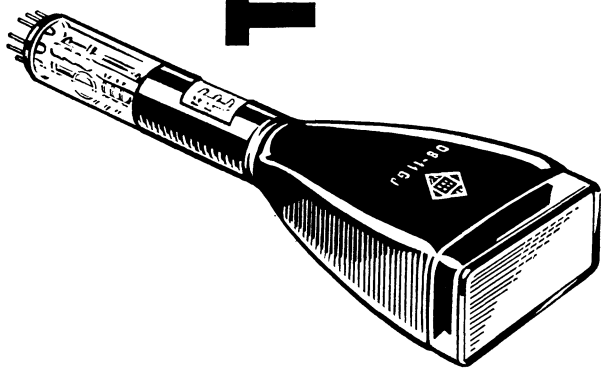
étudiés spécialement pour une utilisation  
sur circuits imprimés compacts, couplage et  
liaison des étages BF, MF des appareils à  
tube et à transistors

documentation T.280 : n° 4093 - C.280 n° 5031

**COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS**

17 à 21 RUE DE JAVEL — 75. PARIS 15<sup>e</sup> — TEL : 532.41.99

# TELEFUNKEN



**TUBES A RAYONS CATHODIQUES  
ÉCRANS RECTANGULAIRES  
DÉVIATION ÉLECTROSTATIQUE**

D 8 - 11  
D 9 - 11  
D 14 - 11

**DÉVIATION MAGNÉTIQUE  
M 17 - 11  
M 28 - 10**

Ces tubes sont particulièrement destinés aux équipements transistorisés vu leurs faibles puissances de chauffage.

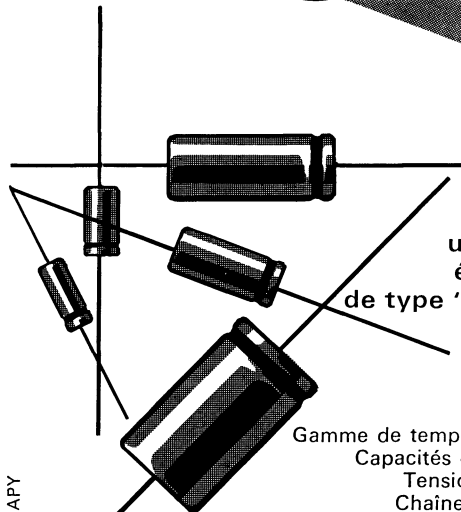
Tous renseignements techniques et commerciaux sur tous nos tubes R.C. peuvent être demandés à

TELEFUNKEN - FRANCE S.A.  
Département CE  
37, rue de la Chine PARIS (20<sup>e</sup>)

PUBLI-SYNTÈX 1385

**SOCIÉTÉ  
ÉLECTROCHIMIQUE  
DES CONDENSATEURS**

**NOVÉA**

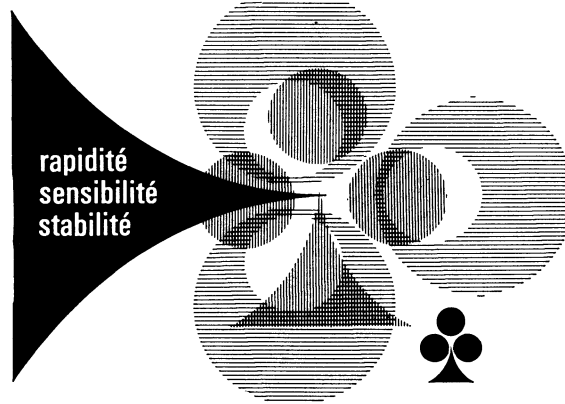


un condensateur  
électrochimique  
de type "Grand Public"  
de classe  
professionnelle

Gamme de température : - 40° + 70°  
Capacités de 1,6 à 100.000 µF  
Tensions de 4 à 500 volts  
Chaîne entièrement soudée

RAPY

STÉ ÉLECTROCHIMIQUE DES CONDENSATEURS  
**NOVÉA** S.A. AU CAPITAL DE 620.000 F  
1, RUE EDGAR-POE, PARIS 19<sup>e</sup> - 208.80.26 et 23.61



rapidité  
sensibilité  
stabilité

PUB. DELAGE

sont  
les qualités  
constantes  
de nos produits

**Photographie sur métal avec  
AS ALU**

Documentation  
" Électronique " et échantillon sur demande

Plaque d'aluminium photosensible pour tous travaux de reproduction : plaques de consignes, cadrans, platines plans et schémas de montage ou de câblage pour toutes industries (Electricité, Mécanique, Auto, Aviation, T. P., Appareillage de mesures, etc.).

SOCIÉTÉ NOUVELLE  
**AS DE TRÈFLE**

17, rue de Maubeuge, Paris-10<sup>e</sup>  
Tél. : 526.79.20

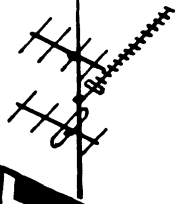
**AS ALU** est travaillé exactement comme un papier photographique au bromure. Traité spécialement, il résiste à l'abrasion et à la corrosion. Stabilité dimensionnelle irréprochable.

Usine de Carpentras/Vaucluse  
Tél. : (90) 63-11-52

**AS ALU** est une production de la Société Nouvelle **AS DE TRÈFLE**.



Aptes  
à la réception  
couleurs



A.C.R.C.



## Antennes collectives ELTRONIK

Compléments de toute construction moderne, conformes aux normes officielles, les antennes collectives ELTRONIK garantissent dans chaque appartement une parfaite réception de tous les programmes (noir et blanc ou couleurs). 15 années de références sur le marché européen.

### BON A DÉCOUPER

veuillez m'adresser gratuitement  
et sans engagement de ma part  
votre documentation  
antennes ELTRONIK 805

Nom et adresse :

BOSCH - 32. avenue Michelet, 93 - St-OUEN



Seul  
TELEFUNKEN  
FRANCE

TELEFUNKEN



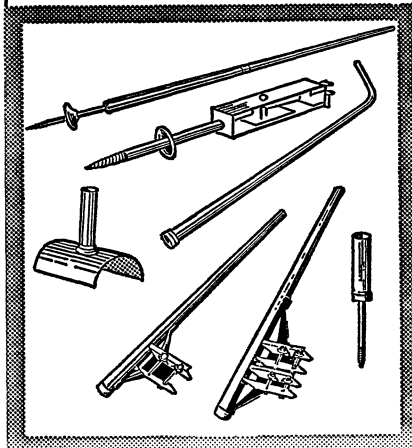
PUBLI-SYNTAX 5026

filiale directe de  
TELEFUNKEN ALLEMAGNE  
peut assurer la livraison,  
l'entretien, le service  
après-vente, le soutien  
technique et publicitaire  
de l'ensemble de la  
production TELEFUNKEN.

Documentation sur demande  
TELEFUNKEN FRANCE S. A.  
37, rue de la Chine - PARIS 20<sup>e</sup> -  
Tél. 797-05-19

# MATS ET FERRURES BALMET

pour installation  
D'ANTENNES de TELEVISION

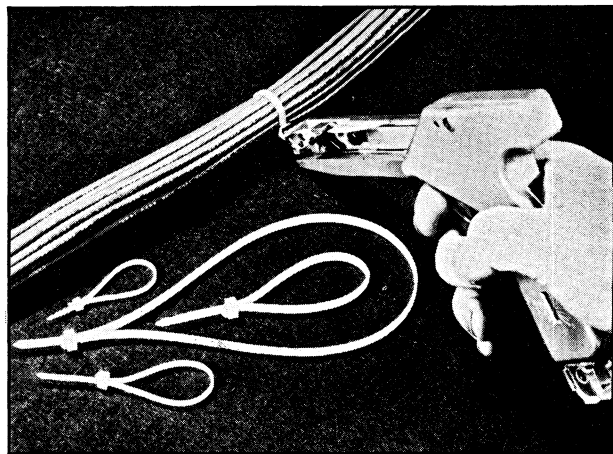


Mâts constitués  
d'éléments coniques  
ou cylindriques  
de 1 à 2 mètres.  
Pose des ferrures  
sans vis ni écrous.  
Tension des sangles  
par cliquets.  
Acier spécial  
galvanisé à chaud.

publi-sap 2

TOUT LE MATÉRIEL DE FIXATION

Ets **J. NORMAND** 57, rue d'Arras 59 - DOUAI  
Tél. : 88.78.66



## serre-câbles PANDUIT

Une gamme complète de serre-câbles, d'attaches  
et d'outils de pose.  
Amélioration de la qualité du travail et gain de  
temps considérable.

**ETRI**

8, rue Boutard - 92-Neuilly s/S - Tél. : 722.71.40

Type

**M**

CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES

**MINIACEF**

Série « haute-tension » (150 v à 350 v)



Fig. 3



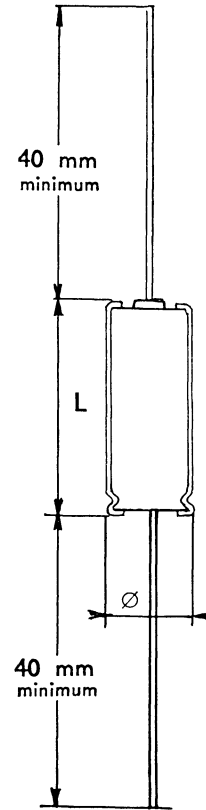
Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



**Réalisation :** Anode et cathode en aluminium « etché » confèrent à ces condensateurs une remarquable stabilité en capacité.

**Utilisations :** Filtrages, découplages, liaisons.

**Présentation :** Etui aluminium recouvert d'une gaine plastique isolante.

**Sorties :** Par fils spécialement étamés pour soudure au bain.  $\varnothing$  0,8 mm.

**Durée de vie :** Comparable à celle de condensateurs au papier.

**Température d'utilisation :** — 10° C à + 70° C en service permanent dans les conditions normales d'emploi.  
+ 85° C si la tension de service est de 50 V inférieure à la tension nominale.

**Pression extérieure minimum :** 10 cm de Hg.

**Conditionnement :** ces condensateurs sont livrés en sachets de 100 pièces.

RAPY

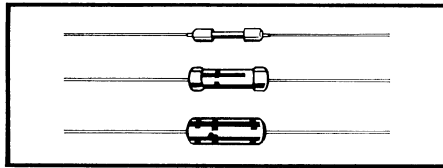
CAPACITE (en $\mu$ F)	Tensions (en volts)		Dimensions (en mm)		Figure	I eff. maxim. à 100 Hz (en mA)	Impédance maximum à 100 kHz (en $\Omega$ )
	Service	Pointe	$\varnothing$	L			
10	150	165	9	28	5	70	4
25	—	—	14	30	7	130	1,5
32	—	—	14	30	7	140	1
2	275	300	9	18	3	20	36
5	—	—	9	28	5	45	15
10	—	—	11	30	6	70	5,5
16	—	—	14	30	7	100	3,5
20	—	—	14	30	7	110	3,25
2	350	385	9	18	3	20	36
4	—	—	9	28	5	40	15
8	—	—	11	30	6	60	7,5
16	—	—	14	30	7	100	3,75



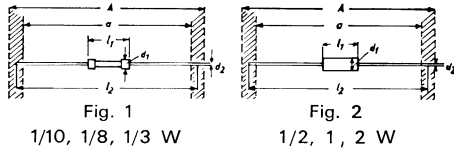
PUBLI-SYNTÈX 1384

## Résistances à couche de carbone

Ces résistances correspondent au projet DIN 41-424



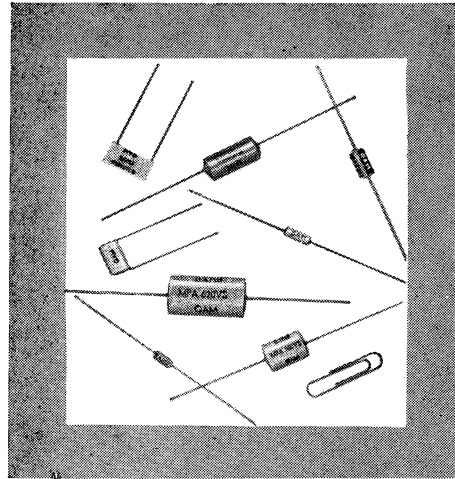
Livrables dans les puissances 1/20-1/10-1/8-1/3-1/2-1 et 2 W  
Précision :  $\pm 10$  ou  $\pm 5$  %  
Les valeurs et tolérances sont repérées suivant le code international des couleurs.



Largeur des bandes :  
 $A = 85 \pm 1 - a = 73 \pm 1$  (mm)

Puissances Nominales (watts)	1/20	1/10	1/8	1/3	1/2	1	1,5	2
Dimensions en mm	$d_1$	2,6	2,6	2,6	3,7	5	6	8
	$l_1$	7	12	9	12	12	16	20
	$d_2$	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8
	$l_2$	$80 \pm 2$	$80 \pm 2$	$80 \pm 2$	$80 \pm 2$	$80 \pm 2$	$80 \pm 2$	$80 \pm 2$
Présentation	avec capsules extérieures et sorties axiales Fig. 1				avec capsules intérieures et sorties axiales Fig. 2			
	Normes Din	—	41424/ 6 B	—	41424/ 4 B	41424/ 3 A	41424/ 2 A	41424/ 1 A
Gamme des Valeurs		20 $\Omega$	10 $\Omega$	10 $\Omega$	10 $\Omega$	10 $\Omega$	10 $\Omega$	10 $\Omega$
		0,2 M $\Omega$	1 M $\Omega$	0,5 M $\Omega$	4,7 M $\Omega$	6,8 M $\Omega$	6,8 M $\Omega$	6,8 M $\Omega$
Températures nominales	70° C	70° C	70° C	70° C	70° C	40° C	40° C	40° C
Tension continue max. en volts	150	250	200	400	350	500	500	500
Bruit	$\leq 3 \mu V/V$							

**TELEFUNKEN-FRANCE S.A.**  
Département C.E.  
37, Rue de la Chine - PARIS 20°



84PT

## CONDENSATEURS

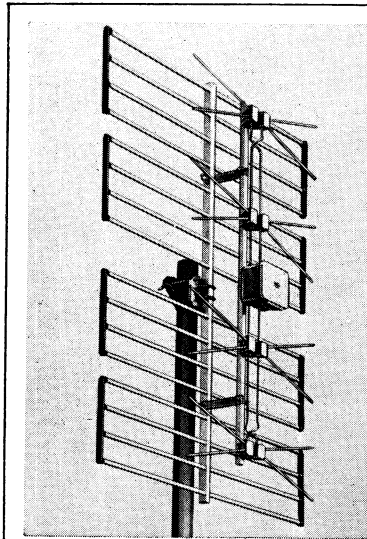
Papier, papier métallisé, Mylar, Mylar métallisé, polycarbonate métallisé, tantale, pour toutes applications électriques et électroniques

## petits étanches professionnels

de 100 pf à 500 MF, de 100 V à 4000 V, de - 55° à + 150°, courant continu, courant alternatif, 50 Hz - 400 Hz.

CONDENSATEURS AU MICA  
Ets André SERF et Cie  
BUREAUX : même adresse

**G.A.M.**  
SIEGE SOCIAL : 9, R. DU PORT-AUX-LIONS  
CHARENTON (SEINE) - TEL. 368.26.32  
BUREAUX ADMINISTRATIFS ET COMMERCIAUX : 71, AV. G. CLEMENCEAU  
MEAUX (S.-&-M.)  
Téléphone 434.02.11



*conception nouvelle!*

- 4 dipôles
- Gain 13 dB
- Rapport AV/AR : 24 dB
- H = 830 L = 645
- Prof. = 215 mm
- Poids 3,1 kg

*anti ÉCHO anti GIVRAGE*

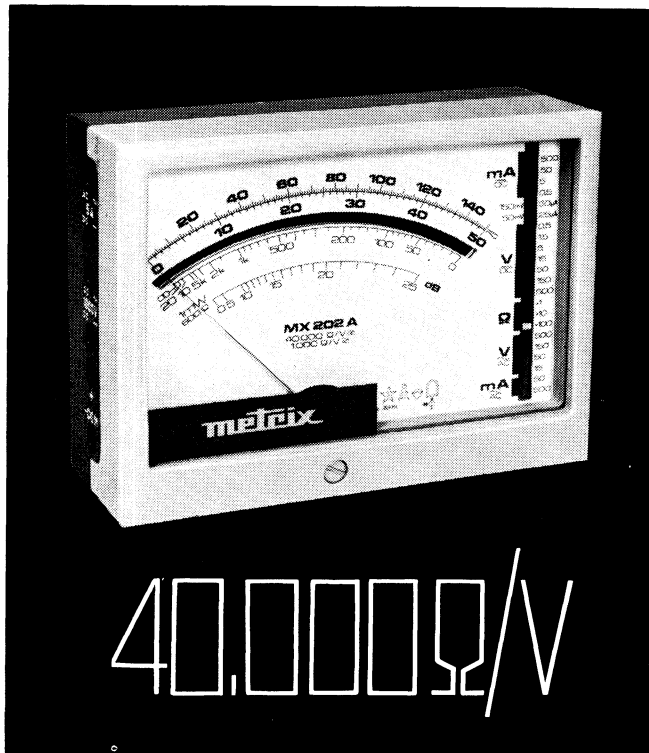
- En métal léger inoxydable

## EE 04 antenne large bande POUR LES BANDES IV et V

DOCUMENTATION GRATUITE SUR SIMPLE DEMANDE A :  
**WISI FRANCE** 31, RUE DE LA HOUBLONNIÈRE 68 - COLMAR

Nom.....  
Adresse.....

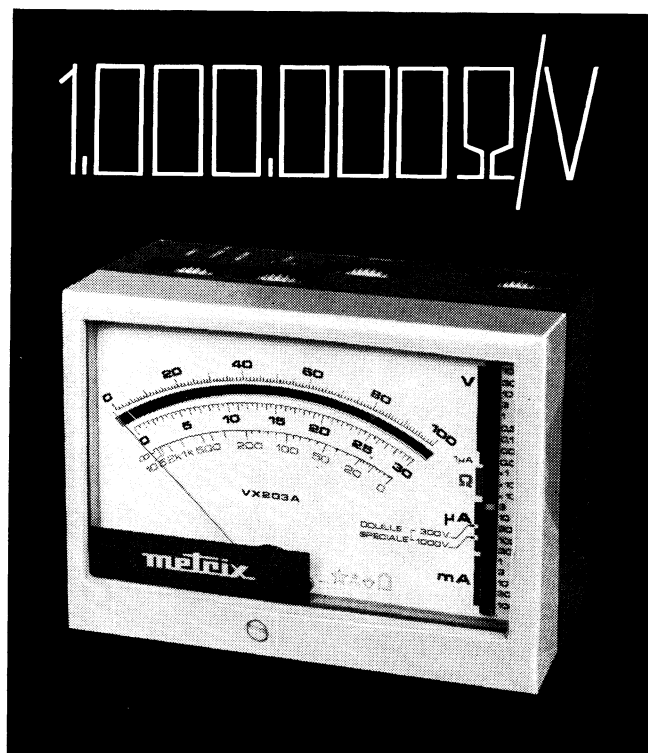
E. PASTOR PUBLÉDITEC 2542



## MX 202 A

### Contrôleur universel

Appareil de grande classe, à **sélecteur de calibres**.  
 Galvanomètre antichoc à **suspension par bandes**.  
**Echelle unique à lecture directe** pour continu et alternatif.  
 Protection.  
 TENSIONS : Continu : de **50 mV** pleine échelle à 1000 V.  
 Alternatif : de 15 V. à 1000 V.  
 COURANTS : Continu : de **25 μA** pleine échelle à 5 A.  
 Alternatif : de 50 mA à 5 A.  
 RÉISTANCES : de 1 Ω à 2 MΩ.  
 DÉCIBELS : de 0 à + 55 dB.



## VX 203 A

### Millivoltmètre électronique

Appareil vraiment adapté aux mesures sur les **circuits à semiconducteurs**.  
 Ampli différentiel à **transistors Silicium** appairés en température : excellente stabilité du zéro.  
 Par son alimentation autonome (1000 heures), **réjection de mode commun infinie**.  
 TENSIONS CONTINUES : de **10 mV** pleine échelle à 1000 V. Résistance interne : **1 MΩ/V**.  
 COURANTS CONTINUS : de **1 μA** pleine échelle à 10 A.  
 Chute de tension : **10 mV**.  
 RÉISTANCES : de 1 Ω à 30 MΩ.

Dans leur nouvelle ligne sobre et élégante, et leur conception fonctionnelle, ces appareils sont fabriqués par le grand spécialiste français de la mesure : COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE - B. P. 30 - 74 ANNECY - Tél. (79) 45.46.00 - Télex 33822 - Cables Métrix-Annecey - Bureaux de Paris : 56, Avenue E. Zola (15<sup>e</sup>) - Tél. 250-63-26.

## MINIAMPLI

**L'ÉLECTRONIQUE A VOTRE PORTÉE  
EN CONSTRUISANT VOUS MÊME, TRÈS  
FACILEMENT ET A PEU DE FRAIS  
VOTRE MINIAMPLI**

**entièrement transistorisé**, avec une haute qualité de reproduction sonore, il vous permettra en outre d'économiser au moins 30 %

**MINIAMPLI** fonctionne indifféremment sur pile 9 volts (1 watt 5) ou sur accu de 6 volts ou sur le réseau 110 ou 220 volts, avec une petite alimentation secteur.

**Une entrée unique**, permet la reproduction de tous modèles de pick-up crystal, la radio, la modulation de fréquence, ou pour d'autres utilisations de petite sonorisation, ampli-auto, électrophone, etc.

**Une sortie de 3 à 15 ohms** permet l'utilisation de tous types de haut-parleurs.

**Peu encombrant** grâce à sa plaquette de circuit imprimé (100 x 57 mm) percée, les repères et symboles gravés, il ne restera qu'à assembler les divers éléments, transistors, condensateurs et résistances ainsi que deux potentiomètres volume et tonalité.

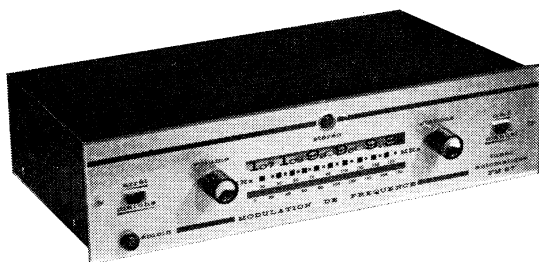
**MINIAMPLI** est indivisible, il est livré complet, sans alimentation, avec une notice très détaillée d'implantation et

**vendu au prix exceptionnel de lancement de ..... 65 F**  
ou 75 F si vous le préférez câblé.

Toute commande accompagnée d'un mandat ou chèque à notre CCP 5608-71 PARIS bénéficiera du franco de port.

## TUNER FM STÉRÉO AUTOMATIQUE 67

(Voir description dans " LE HAUT-PARLEUR " 15 Décembre 1966)



Ensemble de modules câblés comprenant :

- ★ Bloc HF à 3 étages : gain 38 dB C.A.F.
- ★ Platine M.F. (10,7) à 4 étages : gain 320 Kcy à 6 dB
- ★ Décodeur Stéréo automatique
- ★ Indicateur visuel de sous-porteuse
- ★ Alimentation stabilisée par diode Zener

Très élégante présentation en coffret façon bois  
Ensemble complet ..... 490 F

**TR 149 Stéréo 2 x 10 watts.** 2 préamplis avec clavier, 2 amplis, alimentation, transfo, potentiomètres, coffret **736 F**  
Toutes nos pièces peuvent être vendues séparément

## DÉPARTEMENT PROFESSIONNEL INDUSTRIEL GROSSISTE R.T.C - COGECO

Semi-conducteurs - Tubes - Condensateurs - Electro-chimiques miniatures - Résistances à couche - Potentiomètres piste moulée - Supports spéciaux - Ferrites - C.T.N. V.D.R. Blocs circuits et tous composants pour électronique industrielle.

Documentation générale et tarif contre 3,00 F en timbres

Tarif spécial semi-conducteurs Professionnels et Grand Public contre 0,30 F en timbres

## RADIO-VOLTAIRE

155, avenue Ledru-Rollin - PARIS-XI  
TEL. 700-98-64 - C.C.P. 5608-71 - PARIS

**PARKING ASSURÉ**

QUI PEUT LE PLUS, PEUT LE MOINS...

# ...COULEUR

# ...COLLECTIVE

# ...INDIVIDUELLE

LA PERFECTION  
TECHNIQUE  
DU MATERIEL

ACCESSOIRES RADIO-TELEVISION ELECTRONIQUE  
**CEGEREC**

# CEGEREC

MATERIEL DISTRIBUÉ PAR LES SUCCURSALES ET LES POINTS DE VENTE DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ (C.G.E.)

DÉPARTEMENT CEGEREC

7, RUE AMPÈRE — 91 - MASSY — B.P. 24 - TÉL. 920.84.72



# avec Heathkit ce geste-là vous fait gagner



C'est vous, de vos mains, qui réalisez le montage des kits HEATHKIT. C'est vous qui fournissez la main-d'œuvre. Résultat : en plus du plaisir de la création, vous gagnez ainsi jusqu'à 50 % sur le prix du même appareil acheté tout monté. Matériel de grande classe, garantie des pièces, performances électroniques professionnelles rigoureuses, sécurité de montage simple et facile.

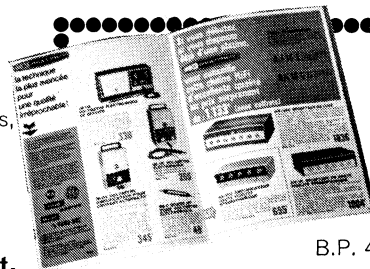
## PLUS DE 250 BOITES DE MONTAGE A DES PRIX incroyables !

Alimentations stabilisées, analyseurs BF, boîtes à décades, calculateurs analogiques, contrôleurs de transistors, distorsiomètres, enregistreurs, générateurs, lampemètres, oscilloscopes, ponts de mesure, voltmètres électroniques, matériels pour radio-amateurs, Haute Fidélité, ensembles pédagogiques, interphones, etc.

Facilités de paiement.

## SUCCES TOTAL GARANTI AVEC LE MANUEL DE MONTAGE

Chaque boîte kit HEATHKIT comporte son Manuel de montage abondamment illustré, précis, clair, fragmenté étape par étape. Sans erreur possible, sans tâtonnements, vous montez vos appareils par plaisir... Et puis, un technicien HEATHKIT est toujours à votre disposition pour vous guider éventuellement...



CE CATALOGUE EST  
**GRATUIT**

Découpez ou recopiez et envoyez ce COUPON à la

**SOCIÉTÉ D'INSTRUMENTATION  
SCHLUMBERGER** (Service 22 D)

B.P. 47 - 92 Bagneux - Tél. 326-18-90

M \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

Localité \_\_\_\_\_ N° Dépt \_\_\_\_\_

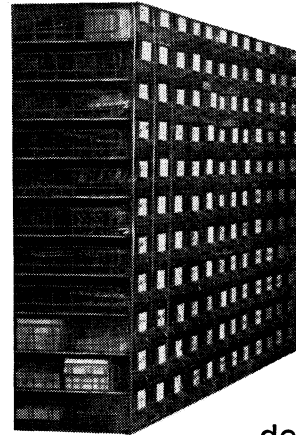
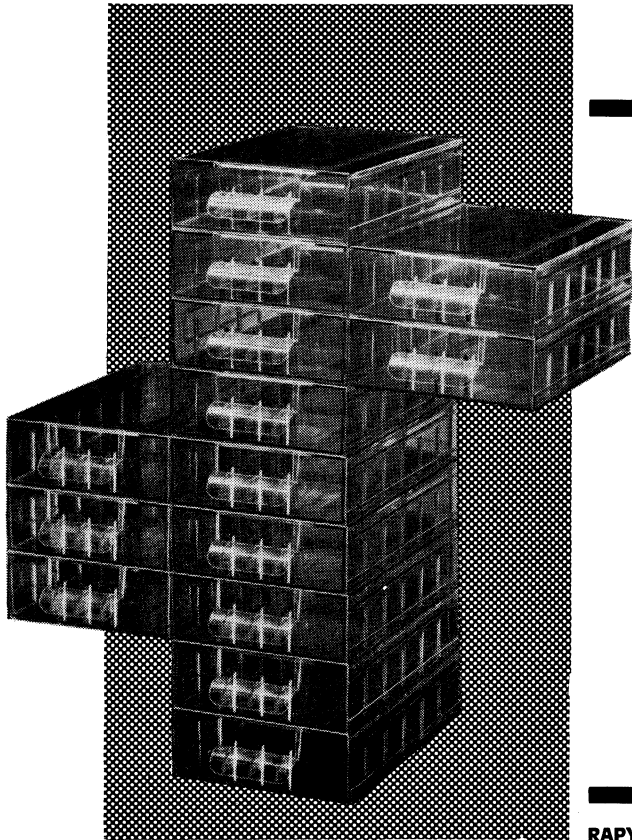


Magasin de vente à Paris : CONTINENTAL ELECTRONICS  
1, Bd de Sebastopol (1<sup>er</sup>)

# LE **multiroir**

**100 % TRANSPARENT**

TIROIRS COULISSANT DANS UN CASIER,  
S'EMBOITANT LES UNS  
DANS LES AUTRES



un rangement  
fonctionnel, visible,  
à encombrement  
adapté.

**de 1 à  
l'infini**

**5 modèles**  
de différentes capacités

RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTATION :

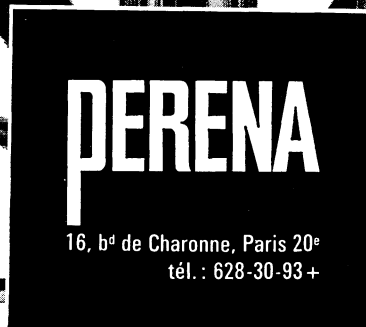
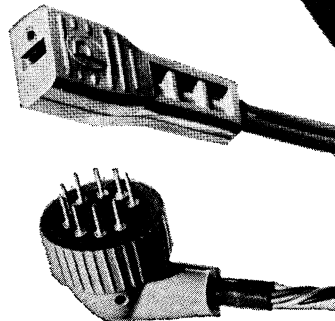
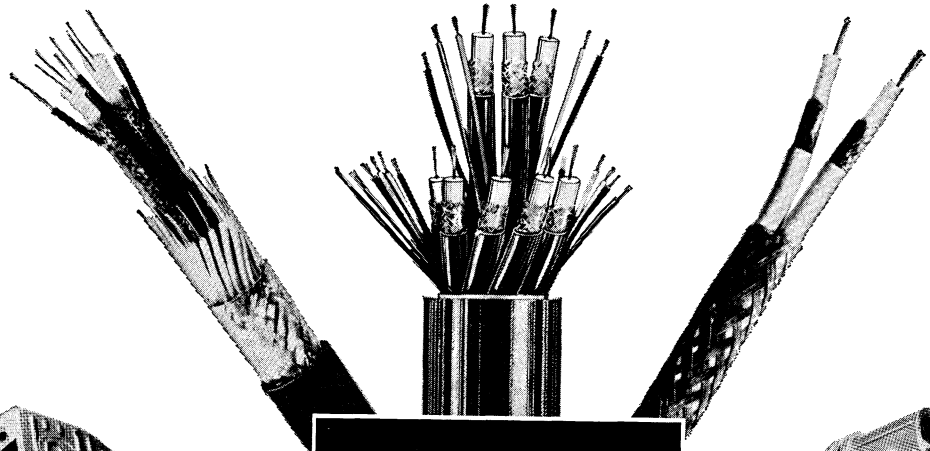
**R. DUVAUCHEL**

49, RUE DU ROCHER, PARIS 8° - TEL. 522.59.41

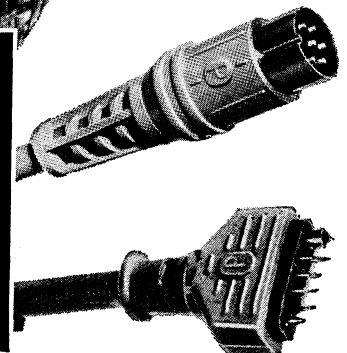
RAPY



fils et câbles  
 fils spéciaux  
 fiches coaxiales  
 surmoulage  
 de connexions

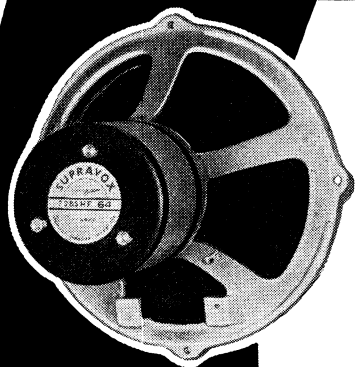


16, bd de Charonne, Paris 20°  
tél. : 628-30-93+



POUR ELECTRONIQUE - SIGNALISATION TELECOMMANDE - AVIATION - ETC.

# 3 Nouveautés 3 Synthèses de compétition Internationale



## Série "Prestige"

CHACUN DE CES NOUVEAUX MODELES CONSTITUE UNE SYNTHÈSE, CAR IL ASSURE L'ENSEMBLE DES CARACTÉRISTIQUES OBTENUES HABITUELLEMENT EN UTILISANT PLUSIEURS HAUT-PARLEURS.

**T. 285 HF "64"**  
28 cm.

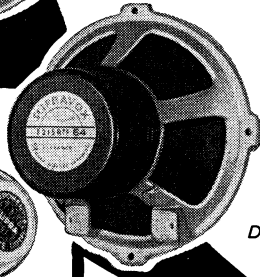
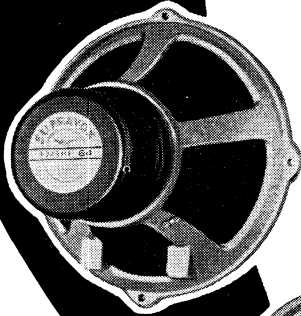
**T. 245 HF "64"**  
24 cm.

**T. 215 RTF "64"**  
21 cm.

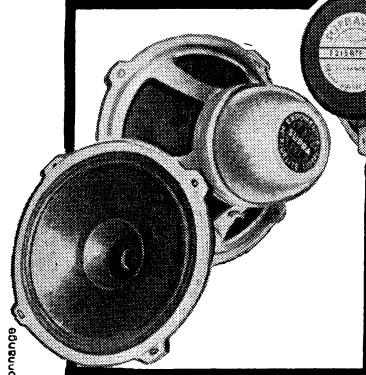
Tous nos Haut-Parleurs sont du type "Professionnel Haute Fidélité". Leurs performances sont considérées, par les plus exigeants, comme sensationnelles.

Nombreuses références : ORTF - RAI - Centre National de Diffusion Culturelle. Europe N° 1. Télé-Radio-Luxembourg. Télé-Monte-Carlo, etc...

Démonstrations dans notre auditorium (y compris le Samedi matin)



RAPPEL



Documentation gratuite sur demande

- ← Nos précédentes créations
- T175 S (17cm, 2/4 w)
  - T215 (21cm, 3/6 w)
  - T215 S RTF (21cm, 8/14 w)
  - T245 (26cm, 6/12 w)
  - T285 (28cm, 12/16 w)

# SUPRAVOX

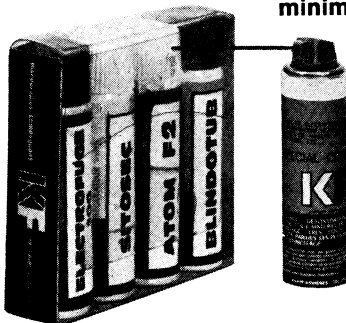
Le Pionnier de la Haute-Fidélité (30 ans d'Expérience)  
46, RUE VITRUYE, PARIS (20<sup>e</sup>) - TÉL. : 636-34.48



marque déposée

communiqué  
POUR L'ÉLECTRONICIEN AVERTI  
4 ATOMISEURS

Réduisant au minimum les temps d'intervention



la Trousse de l'électronicien

en quatre MINIBOMBES format pratique indispensable en déplacement

## KKF F2

EFFICACE RAPIDE  
SANS DANGER  
Nettoie et désoxyde sans démontage  
POTENTIOMÈTRES, CLAVIERS  
ROTACTEURS, CURSEURS etc...



## KKF ELECTROFUGE 100

Le seul ISOLANT THT (17 à 18000 V.) qui sèche en dix minutes  
permet la soudure THT, BOBINAGES, CIRCUITS IMPRIMÉS etc...



## KKF SITOSEC

Nettoyant puissant refroidissant les pièces à traiter  
prépare les surfaces à isoler ou à graphiter  
préserve de la surchauffe pendant la soudure. RADIO T.V. TÉLÉPHONIE, MICRO-CONTACTS RELAIS etc...



## KKF BLINDOTUB

du graphite en aérosols qui résiste à l'eau et à l'humidité  
Réfection complète ou partielle des tubes cathodiques.



la MAXIBOMBE d'atelier avec sa poignée pistolet SUPER ÉCONOMIQUE



SICERONT

B.P. 99 asnières ( 92 )

TEL : 242 20-63



UN ATELIER DE CONTROLE DES PLATINES TD 150 DANS UNE USINE THORENS

# Qui veut la fin, veut les moyens

Avant d'être installés dans votre living-room ou votre salon, tous ces beaux appareils qui font votre orgueil et votre joie et grâce auxquels votre passion de mélomane trouve son accomplissement, n'ont d'abord été qu'une idée, un schéma, un plan.

Or les meilleures idées ne valent en fait que par la réalisation qu'on leur donne.

Seuls les raffinements apportés à tous les stades de la fabrication, les techniques de contrôle, les matériaux utilisés, l'expérience du fabricant, leur confèrent les réelles qualités qui donnent à votre chaîne HI-FI toute sa valeur : la précision, la solidité, la durabilité.

Tout au moins, c'est ainsi que THORENS conçoit la fabrication de ses appareils et notamment de la TD 150.

Les étonnantes performances de cette platine n'ont

été possibles que grâce aux moyens que THORENS utilise dans ses usines. Notre illustration montre un appareil créé spécialement par les ingénieurs de THORENS et qui permet de mesurer efficacement l'effet de rumble de toutes les platines du monde.

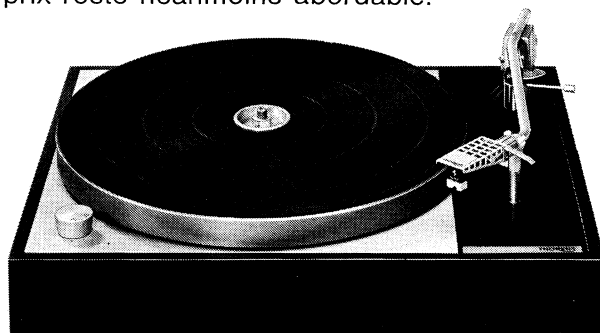
La TD 150 est sortie victorieusement de cette sévère épreuve : c'est la seule qui soit totalement dépourvue de rumble.

Les années d'expérience, les techniques de fabrication, un constant souci de perfection, un contrôle systématique font vraiment de la TD 150 la platine HI-FI du mélomane exigeant et soucieux de n'acheter que du matériel de qualité et qui dure, mais dont le prix reste néanmoins abordable.

# THORENS

LA MARQUE RÉPUTÉE

c'est une diffusion **DIEDRICHS** 54, rue René Boulanger  
PARIS (10<sup>e</sup>) Tél. : 607-10-77



# Tokai

une gamme complète

ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR AM 27 MG/CS "CITIZEN'S" BAND

Série A



TC 912 G

TC 113

TC 130 G

TC 500 G

### TOKAI TC 912 G - 9 Transistors.

Présentation : givré gris. Poids 485 gr. Portée moyenne 3 km. Dimensions : 70 x 180. Alimentation : 7 piles 1,5 volt PEN LIGHT. Homologation n° 185 PP.

### TOKAI TC 113 - 11 Transistors.

Mono canal : portatif ou fixe. Squelch anti-parasite. Signal d'appel incorporé. Boîtier métallique noir. Alimentation : piles ou secteur 12 volts.

### TOKAI TC 130 G - 12 Transistors.

Présentation : givré gris. Poids : 1 000 gr. Portée moyenne : 6 km. Alimentation : 8 piles 1,5 volt PEN LIGHT. Homologation n° 186 PP.

### TOKAI TC 500 G - 13 Transistors.

Présentation : givré gris. Poids 1 100 gr. Portée moyenne 8 km. Alimentation 8 piles 1,5 volt TYPE PEN LIGHT. Homologation n° 308 PP.

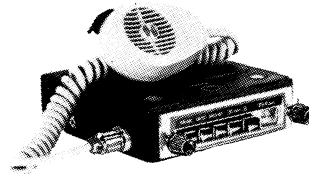
# Tokai

E. R. A. M. 27 MHZ

Nouvelle série B pour utilisation dans la gamme de 27.320 à 27.400.

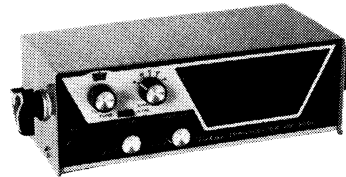
### TOKAI TC 505 - 13 Transistors.

Bi canal. Appel incorporé vumètre. Boîtier métallique noir. Puissance 1 watt. Fixe ou mobile. Alimentation piles ou secteur 12 volts.



### TOKAI PW 100 FR/F 13 Transistors.

Bi canal. Type véhicule ou mobile. Boîtier métallique noir. Alimentation piles ou secteur 12 volts. Puissance 1 watt. Émission-réception par micro extérieur.

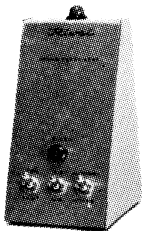


### TOKAI PW 300 FR/F 19 Transistors.

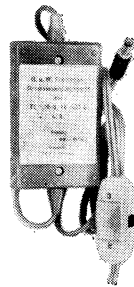
5 canaux pré-réglés. Type véhicule ou fixe. Alimentation batterie ou secteur 12 volts. Tuner incorporé. Réception sur micro intérieur. Émission par micro extérieur.

## ACCESSOIRES COMPLÉMENTAIRES POUR LA GAMME TOKAI

Batteries Cadmium Nickel et Rechargeurs. Socles de Table avec ou sans alimentation. Alimentation 12 volts. Antennes voitures ou de toit 27 Mcs. Appel sonore et lumineux.



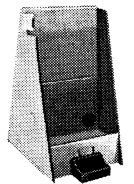
Appel sonore et lumineux - Convertisseur 12 V incorporé et amplification de la réception. Réf. LT 67 N.



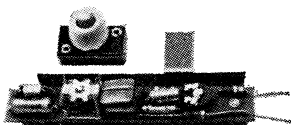
Alimentation pour TC 130 G 220/12 volts.



Antenne voiture type gouttière - 27 Mcs, avec 2,50 m de câble. Réf. SB 27 K.



Socle support de table avec ou sans alimentation 220/12 volts



Générateur d'appel sur TC 130 G pour groupe LT 65 N



Batterie cadmium nickel - 12 volts et chargeur pour ces piles

AGENT GÉNÉRAL EXCLUSIF  
POUR LA FRANCE

# S.A.G.E.

31, rue des Batignolles - PARIS-17° - Tél. : 522-11-37

Documentation complète pour professionnels exclusivement

RAPY

# seulement notre société

a prouvé ses capacités pour étudier,  
produire et livrer la plus grande  
gamme de circuits intégrés complexes  
(LSI) fabriquée aujourd'hui suivant  
la technologie MTOS...

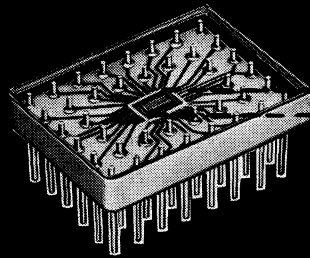
à des prix qui reflètent le plus haut  
rendement de production industrielle...

SHIFT REGISTERS		STATIC	DYNAMIC	FREQUENCY	NUMBER OF BITS	INPUT		OUTPUT		NUMBER OF CLOCKS	SUPPLY VOLTAGE (VOLTS)
TYPE	FUNCTION					PARALLEL	SERIES	PARALLEL	SERIES		
MEM3005PP	5-BIT PARALLEL IN/ PARALLEL OUT	X		dc to 1.0 MHz	5	X	X	X		2	-27V ± 1V
MEM 3005SP	5-BIT SERIAL IN/ PARALLEL OUT	X		dc to 1.0 MHz	5		X	X		2	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3008PS	8-BIT 2 $\times$ PARALLEL IN/SERIAL OUT	X		dc to 1.0 MHz	8	X	X	X		2	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3012SP	12-BIT SERIAL IN/ PARALLEL OUT	X		dc to 1.0 MHz	12		X	X		1	-27V ± 1V
MEM 3016-2	DUAL 16-BIT	X		dc to 1.0 MHz	32(16,16)		X	X		2	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3016-2D	DUAL 16-BIT		X	10 kHz to 1.0 MHz	32(16,16)		X	X		2	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3020	20-BIT	X		dc to 1.0 MHz	20		X	X		2	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3021	21-BIT	X		dc to 500 kHz	21(1,4,16)		X	X		1	-27V ± 1V
MEM 3021B	21-BIT	X		dc to 250 kHz	21(1,4,16)		X	X		1	-27V ± 1V
MEM 3032	6-1 $\times$ BINARY WEIGHTED	X		dc to 1.0 MHz	32(1,1,2,4,8,16)		X	X		1	-13V ± 1V -27V ± 1V
MEM 3050	DUAL 25-BIT	X		10 kHz to 500 kHz	50(25,25)		X	X		2	-27V ± 1V
MEM 3064	64-BIT SERIAL ACCUMULATOR	X		10 kHz to 5.0 MHz	64		X	X		4	NONE

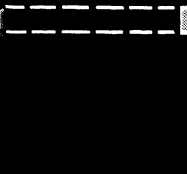
LARGE DIGITAL SUBSYSTEMS		POWER CONSUMPTION	SUPPLY VOLTAGE (VOLTS)	CLOCK RATE	DESCRIPTION
TYPE	FUNCTION				
MEM 5014	A/D/D/A CONVERTER ELEMENT	135 mW	-27V ± 2V	dc to 200 kHz	Complete logic and analog switching for 10-bit succes- sive approximation A/D converter.
MEM 5015	16 CHANNEL RANDOM ACCESS MULTIPLEXER	70 mW	-27V ± 1V	100 kHz	Sixteen Channel Multiplexer with address storage and decoding.
MEM 5021	DDA ELEMENT	100 mW	-13V ± 1V -27V ± 1V	500 kHz	Ternary type DDA perform- ing rectangular integration.
MEM 5031	SERVO ADDER	25 mW	-13V ± 1V -27V ± 1V	dc to 1.0 MHz	Shift Register content decision unit
MEM 5035	SIGMA DELTA "Y" SUMMER	25 mW	-13V ± 1V	10 kHz to 1 MHz	2 Input Delta "Y" Summer used in conjunction with the MEM 5021
S-C-100	MINIATURE A/D CONVERTER SYSTEM	300 mW	-27V ± 2V -15V ± 2V +15V ± 2V REF. VOLT	100 kHz	Complete 10-BIT A/D Converter System

**maintenant en Europe**

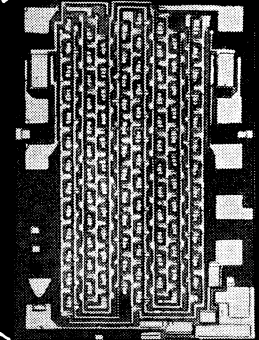
**GENERAL INSTRUMENT FRANCE**  
8, Rue de Montyon PARIS 9<sup>e</sup> (France)



Scale 1:1



1:1



20:1

# de plus ces autres éléments MTOS

MTOS SILICON P-CHANNEL ENHANCEMENT MODE FIELD EFFECT TRANSISTORS (T <sub>a</sub> = 25°C, BODY GROUND)									
TYPE	V <sub>GS</sub> (VOLTS TYP)	I <sub>D</sub> (ON) (mA TYP)	I <sub>SS</sub> (mA TYP)	I <sub>DS</sub> (mA TYP)	V <sub>DS</sub> (VOLTS)	BV <sub>DSS</sub> (VOLTS)	f <sub>T</sub> (MHz TYP)	C <sub>iss</sub> (pF TYP)	f <sub>OS</sub> (MHz TYP)
MEM 511	-4.0	-6	-0.5	-0.1	-30	-30	2500	2.0	150
MEM 517	-3.5	-60	-0.8	-0.1	-30	-25	12,000	10	30
MEM 517A	-3.5	-60	-0.8	-0.1	-30	-25	12,000	10	30
MEM 517B	-3.5	-60	-0.8	-0.1	-30	-25	12,000	10	30
MEM 520	-4.0	-6	-0.5	-0.3	-30	NA	2500	2.0	150
MEM 550	-4.0	-5	-0.1	-0.1	-30	-25	1400	1.1	250
MEM 551	-4.0	-5	-0.5	-0.3	-30	NA	1400	1.1	250
2N4353	-4.0	-6	-0.5	-0.1	-30	-30	2500	2.0	150

LOGIC CIRCUITS (T <sub>a</sub> = -55°C to +85°C)						
TYPE	FUNCTION	POWER CONSUMPTION (mW)	SUPPLY VOLTAGE (VOLTS)	PROPAGATION DELAY (ns)	CAPACITANCE (pF)	FREQUENCY (kHz)
MEM 1000	DUAL FULL ADDER	< 70 TOTAL	-13V ±1V -27V ±1V	350 (TYP)	3.0	—
MEM 1002	DUAL 3-INPUT NOR GATE	< 40 (MAX)	-27V ±1V	200 (TYP)	3.0	—
MEM 1005	R-S-T FLIP-FLOP	< 80	-27V ±1V	950 (MAX)	3.0	dc to 500 kHz
MEM 1008	DUAL EXCLUSIVE OR/NOT GATE	50 (TYP)	-27V ±1V	500 (TYP)	3.0	—
MEM 1013	QUAD 2 INPUT NOR GATE	9 mW/circuit	-13V ±1V -27V ±1V	300 (TYP)	3.0	—
MEM 1014	QUAD 2 INPUT AND GATE	14 (Circ. 1, 2, 3), 42 (Circuits 4, 5)*	-13V ±1V -27V ±1V	300 (TYP)	3.0	—
MEM 1015	DUAL J-K FLIP-FLOP	60	-13V ±1V -27V ±1V	—	3.0	dc to 1 MHz
MEM 1022	9-BIT PARALLEL PARITY DETECTOR	50	-27V ±1V	500 (TYP)	3.0	dc to 500
MEM 1050	4 STAGE BINARY UP/DOWN COUNTER	300	-27V ±1V	—	2.0	—
MEM 1051	BUFFERED D/A CONVERTER	25	-13V ±1.5V -25V ±3V	—	3.0	dc to 500 kHz

\*The MEM 1014 provides Four 2-Input AND Gates (Circuits 1, 2, 3, 4) plus One 2-Input NOR and Gate (Circuit 5)

MULTIPLEXER CIRCUITS (T <sub>a</sub> = -55°C to +85°C)		OFF RESISTANCE (Ω TYP)	ON RESISTANCE (Ω TYP)	CAPACITANCE (pF) Cgd	BV <sub>DSS</sub> (VOLTS)	BV <sub>DSS</sub> (VOLTS)
TYPE	FUNCTION					
MEM 2002	5 CHANNELS (4 Channels —Common Drain)	10 <sup>9</sup>	200	1.1	-30	-30
MEM 2003	4 CHANNELS (Protective Diodes)	10 <sup>9</sup>	200	1.1	-30	-30
MEM 2004	4 CHANNELS (No Diodes)	10 <sup>9</sup>	200	1.1	-30	±60
MEM 2005	4 CHANNELS (Dual 2-Channel)	10 <sup>9</sup>	200	1.1	-30	-30
MEM 2006	3 CHANNELS (2 Channels —Common Drain)	10 <sup>9</sup>	200	1.1	-30	-30
MEM 2009	6 CHANNELS (Protective Diodes)	10 <sup>9</sup>	150	1.9	-30	-30

SERIES SHUNT CHOPPER		OFFSET VOLTAGE	CLOCK φ	FREQUENCY (kHz)	ON RESISTANCE PER UNIT (SERIES OR SHUNT) (Ω TYP)	OFF RESISTANCE PER UNIT (SERIES OR SHUNT) (Ω TYP)	SIGNAL HANDLING RANGE (TYP)
TYPE	FUNCTION						
MEM 2008	INTEGRATED SERIES SHUNT CHOP. CIRCUIT	0	1	100	6K	10 <sup>12</sup>	1μV—10V



Ecoutez bien:



il annonce une étonnante nouvelle:

# «Blaupunkt fête son 5 millionième autoradio»

Un évènement dans l'autoradio : la sortie, le 5 mai 1967, du 5.000.000e poste construit par Blaupunkt.

Vendre Blaupunkt, c'est donc avoir l'assurance de fournir à vos clients un appareil qui a été expérimenté avec succès 5 millions de fois. Cela signifie pour vous :

**la certitude de recommander** un autoradio bénéficiant de recherches constantes, donc à l'avant-garde des techniques les plus récentes - une robustesse éprouvée - une qualité de réception, une musicalité atteignant la perfection (Blaupunkt est le grand spécialiste de la FM) - une puissance qui force l'admiration.

**Une clientèle illimitée** : les autoradios Blaupunkt s'adaptent à toutes les voitures : alimentation commutable en 6 V. ou 12 V., + ou - à la masse (possibilité d'équiper toutes les voitures, françaises ou étrangères).

Equipement personnalisé pour chaque tableau de bord.

**Un argument solide** : la garantie internationale Blaupunkt pièces et main-d'œuvre : plus de 2.000 stations en Europe.

**Une gamme complète** de modèles et de prix (à partir de 240 F au public).

Classes : standard (à recherche manuelle),

confort (à touches préréglables),

grand luxe (avec sélecteur automatique).

Réception GO-PO-OC-FM.

BON A DECOUPER

et à adresser à :

BOSCH, 32 av. Michelet, 93-St-Ouen, sce 606  
«Je désire recevoir sans engagement de ma part  
une documentation détaillée autoradio».  
Nom et adresse :

Pour chaque autoradio Blaupunkt, une antenne Bosch.

**BLAUPUNKT** filiale du groupe **BOSCH**





## LES DEUX SALONS

---

Quelques jours après mon retour de Berlin, où j'avais visité la *XXV<sup>e</sup> Exposition Allemande de Radio*, s'ouvrait notre *III<sup>e</sup> Salon International de Radio, Télévision, Electro-acoustique*. La comparaison entre ces manifestations s'imposait d'autant plus que toutes deux marquaient l'avènement de la télévision en couleurs.

On trouvera plus loin l'essentiel des impressions que j'ai remportées des quelques journées passées à Berlin, où l'exposition était limitée à l'industrie allemande. En revanche, le vaste hall de la Porte de Versailles à Paris nous offrait une confrontation des principales industries mondiales œuvrant dans l'électronique « grand public ».

Les fabricants français de composants ont été les premiers à promouvoir courageusement une telle confrontation internationale. Leurs collègues du *S.C.A.R.T.* n'ont pas hésité à leur tour d'accepter qu'à côté de leurs récepteurs de radio et TV, de leurs électrophones et magnétophones, soient également présentées les réalisations de leurs concurrents étrangers. Ainsi, tant dans le domaine des composants que dans celui des appareils complets, Paris a conquis le titre de centre mondial d'électronique.

Notre Salon a, cette année, battu tous les records d'affluence. Les nombreuses attractions organisées par l'*ORTF* avec la participation de vedettes les plus populaires y sont sans doute pour beaucoup. Mais c'est sans conteste le démarrage de la télévision en couleurs (en sigle : TVC) qui a constitué le principal attrait du Salon. Était-ce une réussite ?

Hélas, il faut répondre par la négative. À part un certain nombre d'heureuses exceptions, la qualité des images en couleurs laissait à désirer : les teintes différaient sensiblement d'un petit écran à l'autre, et, aux changements de séquences, la « synchro » verticale lâchait, ce qui se manifestait par un défilement des images. De plus, on constatait sur certains appareils un traînage inadmissible.

Quelles sont les causes de ces défauts qui n'échappaient guère même aux profanes ? Nous nous sommes efforcés d'éclaircir ce problème.

À ce Salon la distribution se faisait par câbles coaxiaux ; on acceptait ainsi volontairement le risque de toutes sortes de perturbations.

Au départ même, les signaux n'étaient pas toujours exempts de défauts. Le niveau de la chrominance était tantôt insuffisant, tantôt excessif, comparé à celui de la luminance.

Mais il faut aussi accuser le manque de soin dans le réglage de bon nombre de récepteurs. Cela sautait aux yeux quand on admirait la perfection des images sur les téléviseurs de la marque X, alors que ceux de la firme Y présentaient de nombreux défauts... et que l'on savait — secret de polichinelle — qu'il s'agissait de châssis identiques, sortant d'une même usine.

Enfin, certains modèles de téléviseurs ne semblent pas capables de supporter un fonctionnement continu durant une dizaine d'heures. L'échauffement y détermine un dérèglement des circuits avec toutes les néfastes conséquences que cela implique...

Quelles que soient les raisons des défauts constatés, la foule de visiteurs attirés par tout le battage fait autour de la TVC fut déçue. Et, de surcroît, les prix élevés des appareils ont jeté un froid qui n'est pas prêt à se dissiper.

Il est regrettable que le lancement de la TVC n'ait pas été mieux assuré et qu'il ait, en plus, éclipsé les autres aspects de notre Salon : les téléviseurs en « noir et blanc », les récepteurs de radio et l'enregistrement du son sur disques et sur bande magnétique.

L'auditeur radio se désintéresse-t-il de la musique ? On le croirait en constatant, sinon la disparition, du moins le faible nombre de modèles de récepteurs radio de table ou de postes-meubles. Le portatif à transistors semble les avoir éliminés.

Terminons, cependant, sur une note plus optimiste. Le mouvement créé autour et par le Salon, le retentissement qu'il a eu sur les ondes et dans la presse, tout cela doit donner au marché Radio-TV une impulsion qui, nous en avons le ferme espoir, le rendra animé et assurera à notre industrie des débouchés de plus en plus vastes, tant sur le plan national que sur celui de l'exportation.

**E. AISBERG**



# Prestigieux prophète de tous les progrès Hugo Gernsback n'est plus

succès que cette nouveauté rencontre auprès du public.

Mais Hugo GERNsBACK a trop d'idées pour se limiter à une activité commerciale : il éprouve le désir d'entrer en contact direct avec la masse de ceux qui partagent avec lui la passion de la connaissance et du progrès. Sa vocation est de lancer des revues. Et il en aura, au cours de sa vie, créé plusieurs dizaines.

Cela commence dès 1908 par *Modern Electrics*, ancêtre de toute la presse électronique mondiale. Plus tard, cette revue prendra le titre de *Radio News* et, passée en d'autres mains, continue à paraître sous le nom de *Electronics World*. En 1921, Hugo GERNsBACK lance *The Electrical Experimenter* et, en 1927, *Amazing Stories* (Histoires Surprenantes), la première revue de science-fiction au monde. (L'expression même « Science Fiction » lui est due, et c'est lui qui, incontestablement, a formulé les modalités de ce genre littéraire dont Jules VERNE, Edgar Allan POE et Herbert WELLS furent les illustres précurseurs.) En 1929, après avoir cédé ces revues à d'autres éditeurs, GERNsBACK lance *Radio Craft* qui continue à paraître sous le titre *Radio Electronics* et devient le plus populaire magazine de radio aux U.S.A. Bien d'autres revues sont créées par notre grand ami disparu : *Short Wave Craft*, *Popular Medicine*, *Wonder Stories*, *Sexology*, cette dernière paraissant de nos jours également en traduction espagnole.

Inventeur prolifique aux 80 brevets, celui que l'on appelle « le Jules Verne américain » révèle ses idées de manières les plus diverses. C'est ainsi que son premier roman « Ralph 124 C 41 + » (ce titre constitue un ingénieux jeu de mots : *One to foresee for more than one = for all*, soit « un qui prévoit pour tous »), publié en feuilleton, dès 1911, dans *Modern Electrics*, contenait une prodigieuse somme de prophéties : éclairage fluorescent, rayons germicides, emploi d'engrais liquides et culture hydroponique, télévision et téléphonovision, enregistrement magnétique (il a même précisé que les rubans auraient une largeur d'un quart de pouce !), acier inoxydable, microfilms remplaçant les journaux, radiodiffusion (dix ans avant ses débuts !), enseignement pendant le sommeil, maîtrise par l'homme des conditions atmosphériques, transmission de la matière par ondes électromagnétiques... Tout a été réalisé depuis, à l'exception de la dernière prédiction.

Mais le plus extraordinaire est que, dans le chapitre 11, Hugo GERNsBACK a exposé le principe du radar avec tous les détails : émission, par réflecteur parabolique, d'un

étroit faisceau d'ondes hertziennes, sa réflexion par un obstacle ainsi localisé dans l'espace, réception par un appareillage insensible à l'onde directe, détermination de la distance par l'intervalle de temps entre l'émission et la réception de l'écho. Je répète : cela fut décrit en 1911, avec, à l'appui, un croquis démontrant encore mieux la géniale prescience de l'auteur.

« Ralph » fut, par la suite, publié en forme de livre, avec une préface de Lee de FOREST. L'ouvrage fut également traduit en allemand, en russe et en français ; j'ai eu, d'ailleurs, l'honneur de préfacier l'édition française.

Les prédictions de Hugo GERNsBACK paraissaient également, sous une forme humoristique de « poissons d'avril » et sous le pseudonyme de Mohamed Ulisses Fips, dans les numéros d'avril de *Radio Craft*, puis de *Radio Electronics*. C'est ainsi qu'en 1933, il a décrit un « Super-Hétéro-Ultradyne », récepteur de poche (!) à 7 tubes, mesurant 7,5 cm et fabriqué par... *Westingmouse*. Résultat : nombre de lecteurs américains et européens, n'ayant pas flairé le canular ni lu attentivement le nom de la firme, ont passé à *Westinghouse* des commandes fermes du merveilleux appareil ! En fait, la miniaturisation commença un quart de siècle plus tard...

Et bien avant la naissance du transistor, M.U. Fips décrivait le « crystron », ce cristal capable d'amplifier...

Rappelons que Hugo GERNsBACK fut le premier (quand on parle de lui, ces mots reviennent sans cesse sous la plume) à faire des émissions régulières de télévision à partir de sa station WRNY ; cela a commencé le 13 août 1928. Et, dans la revue *La Télévision*, j'avais reproduit les programmes de WRNY publiés dans *New York Times*.

Toutes les performances actuelles de l'astronautique (satellites artificiels, voyages spatiaux, plate-forme spatiale pour lancement de fusées) ont été, il y a bien des années, prédites par GERNsBACK. Et, si l'annonce de son décès m'est parvenue quelques heures avant mon envol pour Berlin, là, à l'*Exposition Allemande de Radio*, j'ai trouvé la réalisation d'encore une de ses prédictions : le téléviseur à plusieurs écrans.

Hugo GERNsBACK n'est plus. Mais sa mémoire va demeurer comme celle du plus génial prophète des progrès. Et tout ce qu'il a prédit finira par se réaliser, en rendant ainsi de plus en plus prestigieux son nom inscrit au fronton du temple de la Science.

E. AISBERG

Né le 16 août 1884 au Grand-Duché de Luxembourg, Hugo GERNsBACK est mort le 19 août dernier, trois jours après avoir atteint ses 83 ans. Sachant l'étroite amitié qui nous liait depuis bientôt quarante ans, son fils Harvey m'en informa sans délai. On conçoit la tristesse que j'éprouve. Avec lui disparaît l'un des plus prodigieux pionniers de l'électronique, le fondateur de notre presse spécialisée et l'homme qui a prêté la plupart des progrès accomplis au cours des cinquante dernières années dans toutes les branches de la technique et de la science.

Comment cerner la personnalité de Hugo GERNsBACK, ce geyser d'idées originales, inventeur, écrivain, éditeur ?... Dans notre numéro de décembre 1965, sous le titre « Hugo Gernsback, l'homme qui a préfabriqué l'avenir », je m'étais efforcé de résumer quelques-uns des multiples aspects de ses activités.

Fils d'un grossiste en vins, Hugo GERNsBACK sera, tout au long de sa vie, un fin connaisseur en matière de champagnes : crus et millésimes n'auront pas de secrets pour lui... Après de brillantes études au « Technikum » de Bingen (Allemagne), la tête pleine de projets, mais la poche garnie de 100 dollars seulement, âgé de 19 ans, il débarque au Nouveau Monde.

Son activité aux Etats-Unis débute dans la naissante industrie des accumulateurs, à laquelle il apporte des perfectionnements de valeur. Mais son avenir — il en a conscience — est dans cette télégraphie sans fil qui l'attire par ses vastes perspectives. Au début de 1906 (il est à peine majeur !), il fonde l'*Electro Importing Co* et lance un appareil de « wireless telegraphy » permettant d'établir des liaisons jusqu'à une distance de 1 mile ; émetteur et récepteur, tous deux de sa conception, sont vendus complets, piles comprises, au prix de 7,50 dollars !... On devine le

Pour votre laboratoire :

# UN GÉNÉRATEUR RC

## à hautes performances

### Un amplificateur à très faible distorsion

Pour faire un bon générateur RC il faut avant tout disposer d'un amplificateur, caractérisé par un très faible taux de distorsion, amplificateur que l'on va s'efforcer de faire osciller, grâce à une boucle de réaction sélective, sur une fréquence définie.

Ainsi donc, l'amplificateur étant l'élément de base du générateur, doit-on accorder toute son attention à sa réalisation, et s'efforcer de concevoir un montage caractérisé par un très faible taux de distorsion puisque, en définitive, le taux de distorsion des signaux engendrés sera fonction de celui de l'amplificateur utilisé.

Considérons le montage de la figure 1 qui n'est autre que le schéma de principe de l'amplificateur devant équiper notre générateur. En partant du principe que l'impédance de charge équivalente sur laquelle il sera amené à débiter est de  $300 \Omega$ , et étant admis que la tension de sortie devra être égale à  $2,2 \text{ V eff}$  (soit :  $\sqrt{2} \times 2,2 = 3,1 \text{ V crête}$ ) on peut en déduire que le cou-



Depuis que les transistors ont pris la relève des tubes électroniques, nombreuses ont été les versions de générateurs RC proposées à l'attention des techniciens désireux de se convertir aux semiconducteurs.

Peu d'entre elles, malheureusement, étaient réellement satisfaisantes, soit que la gamme de fréquences engendrées ait été trop « comprimée », soit que la stabilité ait laissé à désirer, soit enfin que le taux de distorsion des signaux produits ait été trop important.

L'explication en est simple : la réalisation d'un générateur RC transistorisé est loin d'être aussi facile que celle d'un modèle à tubes électroniques.

Pourtant, à condition de s'entourer d'un certain nombre de précautions, le problème est loin d'être insoluble. Témoin le générateur RC proposé à nos lecteurs dans le cadre de cette étude.

rant de crête demandé à l'étage de sortie sera égal à :

$$I_c = 3,1 \text{ V} / 300 \Omega = 10 \text{ mA.}$$

Conséquence pratique : si l'étage de sortie, pour des raisons évidentes de distorsion (que l'on a intérêt à avoir aussi faibles que possible), est appelé à fonctionner en classe A, il devra donc être à même d'être traversé par un courant au moins égal au double de cette valeur de crête, soit  $20 \text{ mA}$  au

total. Il va sans dire que ce chiffre devra être également respecté par l'alimentation.

Mais revenons à notre schéma et examinons d'un peu plus près l'étage de sortie. Celui-ci est en fait constitué par le transistor  $Tr_3$ , monté en emitter-follower — afin de disposer d'une impédance de sortie aussi faible que possible —,  $Tr_4$  étant ici utilisé en lieu et place de l'habituelle résistance de charge d'émetteur.

Pourquoi un transistor et non une résistance? Tout simplement parce que si l'on avait utilisé une résistance, celle-ci — étant donné sa faible valeur — aurait contribué à augmenter le courant traversant l'étage de sortie ( $Tr_3$ ), tandis que le fait d'utiliser un transistor à cette place permet de réduire sensiblement le courant consommé, tout en disposant d'une tension de sortie importante.

Expliquons-nous : on sait en effet que l'impédance de collecteur d'un transistor est relativement élevée (de l'ordre de  $100 \text{ k}\Omega$  dans le cas du transistor  $Tr_4$ ) alors que en fait sa résistance en continu est très faible. Un tel composant se prête donc fort bien à l'emploi en tant qu'impédance de charge à la

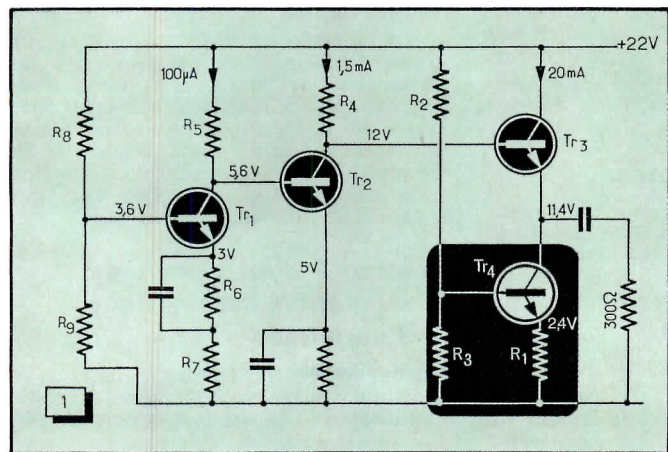


Fig. 1. — Schéma de principe de l'amplificateur à très faible distorsion, utilisé dans le générateur RC.

CARACTÉRISTIQUES DU GÉNÉRATEUR RC	
Gamme de fréquences	1,5 Hz à 150 kHz
Stabilité en fréquence	Meilleure que 2 % pour $\pm 10^\circ\text{C}$
	Meilleure que 1 % pour une variation de $\pm 10\%$ de la tension d'alimentation
Tension de sortie	2,2 V eff sur 600 $\Omega$ à $\pm 0,5\%$ entre 1,5 Hz et 150 kHz
Taux de distorsion	< 0,01 % à 1 000 Hz

sortie d'un étage fonctionnant en emitter-follower.

Autre avantage de ce procédé : point n'est besoin de faire appel à une tension d'alimentation élevée qu'aurait rendu nécessaire l'emploi d'une résistance effective de 100 k $\Omega$ . S'il en avait été ainsi, les 20 mA devant traverser Tr<sub>3</sub> auraient, en effet, nécessité l'utilisation d'une tension d'alimentation  $E = 20 \text{ mA} \times 100 \text{ k}\Omega = 2 \text{ 000 V}$  !

### Considérations pratiques

La polarisation de base de Tr<sub>4</sub> est obtenue à l'aide d'un pont de résistances (R<sub>2</sub>-R<sub>3</sub>) disposé entre le pôle + de l'alimentation et la masse; cette tension est fixée à 3 V. Mais comme Tr<sub>4</sub> est un modèle au silicium, la d.d.p. base-émetteur étant très exactement de 0,6 V, c'est finalement une tension de 2,4 V que l'on relève sur l'émetteur de ce transistor.

Celle-ci va nous permettre de calculer la valeur à donner à la résistance d'émetteur R<sub>1</sub>. Sachant en effet que le courant devant la traverser est égal à 20 mA, on en conclut que  $R_1 = 2,4 \text{ V} / 20 \text{ mA} = 120 \Omega$ .

Notons en passant que la tension d'alimentation de l'étage de sortie n'est nullement critique et qu'aucun risque d'écrêtage des signaux de sortie n'est à craindre, du moins tant que la tension au point commun à l'émetteur de Tr<sub>3</sub> et au collecteur de Tr<sub>4</sub> est égale à la moitié de la tension appliquée sur le collecteur de Tr<sub>3</sub>.

En ce qui concerne Tr<sub>2</sub>, utilisé pour exciter la base du transistor de sortie Tr<sub>3</sub>, on doit se montrer prudent dans le choix de R<sub>4</sub>, cette résistance devant être calculée de manière qu'elle soit parcourue par un courant de 1,5 mA environ, valeur correspondant à un taux de distorsion minimal.

Dans le cas d'un 2N 3707, retenu pour Tr<sub>2</sub>, l'impédance de charge optimale étant de 5,2 k $\Omega$ , on peut, sans grand inconvénient, prendre la valeur standard de 5,6 k $\Omega$ .

Compte tenu du courant de collecteur fixé ci-dessus, on obtient aux bornes de cette résistance une d.d.p. de

10 V, ce qui porte la tension de collecteur de Tr<sub>2</sub> à 12 V environ.

Cette valeur rend possible la liaison directe entre le collecteur de Tr<sub>2</sub> et la base de Tr<sub>3</sub>, sur l'émetteur duquel on trouve alors très exactement :  $I_2 - 0,6 = 11,4 \text{ V}$  (0,6 V étant la d.d.p. base-émetteur de Tr<sub>3</sub>), tension correspondant à peu de chose près à la moitié de la valeur de la tension d'alimentation, ce qui est bien conforme à ce qui était précisé ci-dessus.

Tout étant mis en œuvre pour que le taux de distorsion apporté par les divers étages soit aussi faible que possible, on doit encore s'inquiéter du souffle apporté par le transistor d'entrée.

C'est ce qui conduit à choisir pour Tr<sub>1</sub> un modèle à faible bruit, travaillant avec un courant de collecteur peu élevé (quelques centaines de microampères).

Afin d'obtenir un gain suffisant de l'étage d'entrée, le courant de collecteur a été fixé à 500  $\mu\text{A}$ , ce qui constitue un bon compromis gain/souffle.

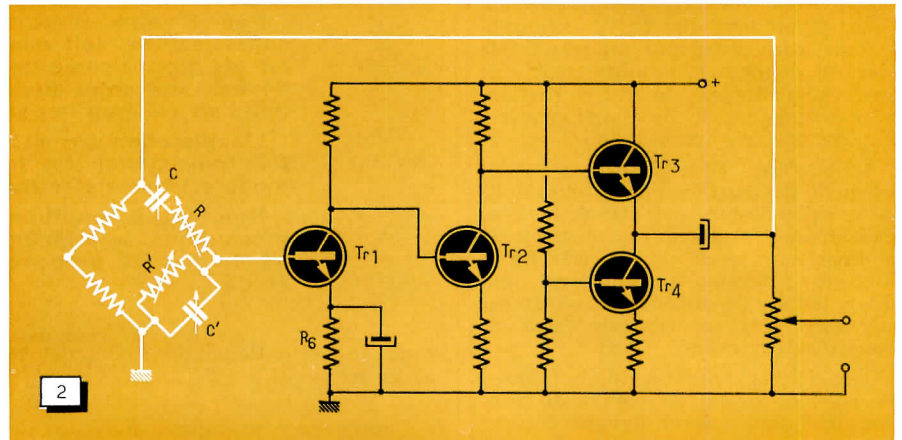


Fig. 2. — L'entrée en oscillation de l'amplificateur est obtenue au moyen d'une boucle de réaction positive utilisant un réseau sélectif RC.

La chute de tension dans la résistance de charge R<sub>5</sub> devant être égale à la différence entre la tension d'alimentation et celle présente sur la base de Tr<sub>2</sub> ( $22 - 5,5 = 16,5 \text{ V}$ ), on en déduit facilement la valeur de R<sub>5</sub>, parcourue, rappelons-le, par un courant de 500  $\mu\text{A}$ , et qui, dans ces conditions, est égale à 33 k $\Omega$ .

### Le montage oscillateur

Caractérisé par un gain important (3 000) et un faible taux de distorsion (0,5 %) l'amplificateur que nous venons rapidement de décrire — et dont les divers composants se retrouvent dans le schéma de la figure 4 — ne demande en fait qu'à entrer en oscillations pour peu que l'on boucle sa sortie sur son entrée.

Mais, comme en pratique on ne désire voir osciller le montage que sur

une fréquence précise, on va insérer dans la boucle de réaction positive, reliant la base de Tr<sub>1</sub> à l'émetteur de Tr<sub>3</sub>, un réseau sélectif RC (fig. 2), constituant avec R'C' un circuit plus connu sous le nom de pont de Wien.

La fréquence d'accord d'un tel circuit étant déterminée par la très classique formule  $f = 1/2 \pi RC$ , il est facile de voir que l'on peut en modifier l'accord en jouant soit sur la valeur de R, soit sur celle de C.

Toutefois, si l'on procédait uniquement de la sorte, il y aurait fort à parier pour que le montage s'emballé; l'oscillation devenant alors trop énergique, les signaux de sortie seraient écrêtés, s'apparentant davantage à des créneaux qu'aux sinusoïdes recherchées.

Le problème consiste donc à maintenir le montage juste à la limite de l'entrée en oscillations, condition nécessaire et suffisante pour obtenir une sinusoïde pure. Car, à l'inverse d'un montage L-C où la sélectivité des circuits permet de maintenir l'aide engen-

drée pratiquement sinusoïdale — même si le taux de réaction positive est trop élevée — les oscillateurs R-C sont affectés d'une très forte distorsion sitôt que le signal réinjecté à l'entrée dépasse le seuil nécessaire à l'amorçage des oscillations.

Cet inconvénient est à porter au passif de la faiblesse du coefficient de surtension des réseaux à résistances-capacités ( $Q \approx 0,5$ ), tels que celui utilisé dans le montage étudié ici. Force est donc de faire appel à un circuit permettant l'ajustage automatique du gain de l'amplificateur une fois que celui-ci est convenablement réglé.

### Nécessité d'un circuit de régulation automatique d'amplitude

Pour placer le montage juste à la limite de l'entrée en oscillations, diverses solutions sont possibles; la plus simple est celle qui consiste à faire appel à une

boucle de réaction négative, conçue de manière à maintenir constant — quelles que soient les circonstances — le gain du montage.

Ainsi n'a-t-on plus à se soucier de la variation de la fréquence des signaux engendrés, des changements de la tension d'alimentation, des modifications des caractéristiques des transistors, paramètres venant jouer sur le gain de l'amplificateur et dont l'utilisateur devrait autrement tenir compte en permanence pour ajuster l'amplification à sa valeur optimale.

La solution est simple; elle consiste à utiliser un circuit de réaction négative mettant en œuvre un élément à caractéristique non linéaire, telle une thermistance, dont la résistance est inversement proportionnelle à la température à laquelle elle est portée.

Le courant traversant un tel composant étant en rapport étroit avec la tension à ses bornes (et par voie de conséquence, avec son échauffement), il est facile de l'insérer en un point du montage précédent où il se trouvera en fait soumis à une *d.d.p.* proportionnelle à la tension de sortie.

On aboutit de la sorte au schéma de la figure 3, où la thermistance se trouve placée dans une des branches supérieures du pont de Wien utilisé.

Pour comprendre son action, supposons que l'amplitude des signaux de sortie se mette à augmenter. Dans ces conditions les tensions de réaction et de contre-réaction (représentées respectivement par  $U_R$  et  $U_{CR}$ ) vont, elles aussi, s'accroître. Toutefois, la thermistance se trouvant parcourue par un courant plus élevé, sa résistance se met à diminuer sous l'effet de l'échauffement correspondant. Conséquence pratique : la tension de contre-réaction  $U_{CR}$  apparaissant aux bornes de  $R_7$  et appliquée sur l'émetteur de  $Tr_1$  s'élevant davantage que la tension de réaction  $U_R$  appliquée sur la base de ce même transistor, l'amplification diminue.

Inversement, imaginons maintenant que la tension de sortie se mette à baisser. Le courant traversant la thermistance diminuant alors (ainsi du reste que son échauffement) la résistance de cette dernière se met à augmenter. Comme la tension de contre-réaction  $U_{CR}$ , apparaissant aux bornes de  $R_7$ , diminue de ce fait davantage que la tension de réaction  $U_R$ , l'amplification augmente : il y a donc bien stabilisation automatique de l'amplitude du signal.

### Le montage pratique

Entre le schéma théorique de la figure 3a et celui, pratique, de la figure 4, il n'y a que peu de différences. Celles-ci ne concernent guère que le mode de polarisation adopté pour la base de  $Tr_1$ . Comme on peut le constater, cette polarisation est fixée au moyen de  $R_2$  et  $R_3$  (fig. 3b) permet-

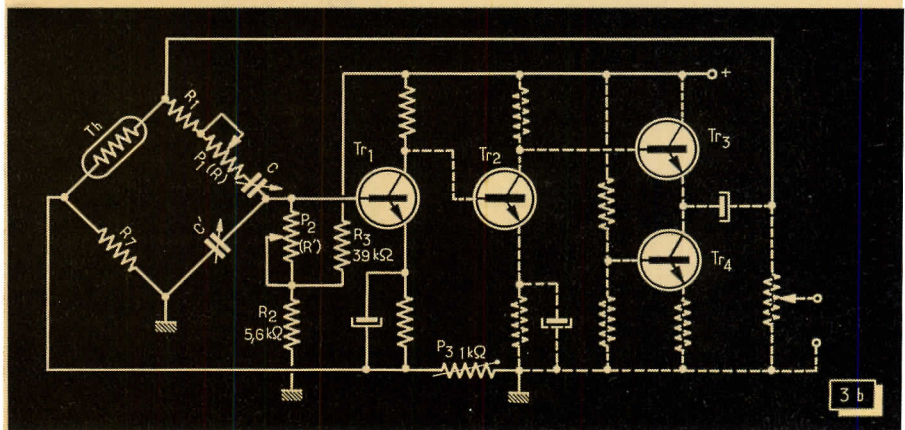
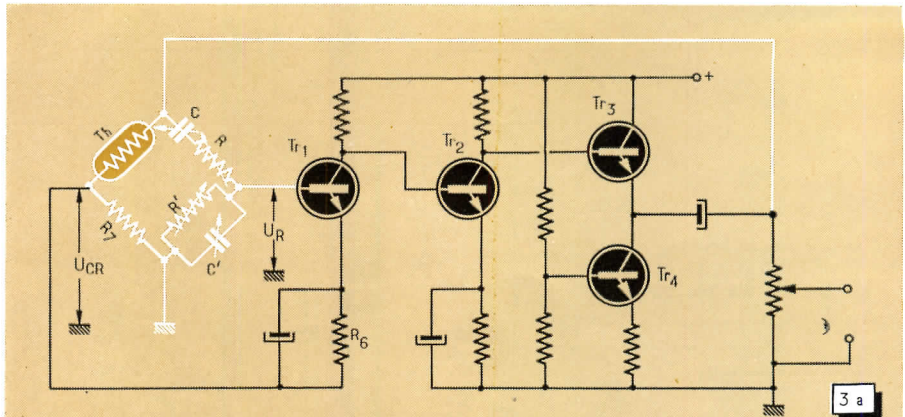


Fig. 3 a. — Les tensions de réaction et de contre-réaction sont respectivement représentées par  $U_R$  et  $U_{CR}$ ;  $Th$  est la thermistance de stabilisation.

Fig. 3 b. — La polarisation de  $Tr_1$  est fixée au moyen de  $R_2$  et  $R_3$ .

tant de porter la base de  $Tr_1$  à 3 V environ,  $P_2(R')$  faisant retour au point commun aux deux résistances précitées.

A noter qu'une résistance ajustable supplémentaire fait son apparition :  $P_3$ . Celle-ci est destinée au réglage de la valeur de la tension de contre-réaction  $U_{CR}$ , déterminant le gain du montage.

La variation de fréquence est obtenue, ainsi que nous l'avons précisé, par action simultanée sur les éléments RC du pont de Wien. C'est ainsi que le changement de gammes est réalisé en commutant — à l'aide de  $S_{1a}$  et  $S_{1b}$  — les condensateurs, dont les valeurs sont dans un rapport de 10; le réglage fin s'obtient au moyen de deux potentiomètres, bobines de 50 kΩ, couplés mécaniquement ( $P_1$  et  $P_2$ ), montés en série respectivement avec les résistances  $R_1$  et  $R_3$ , ces dernières permettant d'obtenir un rapport de 1 à 10 d'une gamme de fréquences à l'autre.

A noter, entre le collecteur de  $Tr_2$  et la masse, un circuit constitué par  $C_3$  et  $R_9$  destiné à limiter quelque peu la réponse de l'amplificateur vers les fréquences les plus hautes, afin d'éviter un accrochage intempestif du montage.

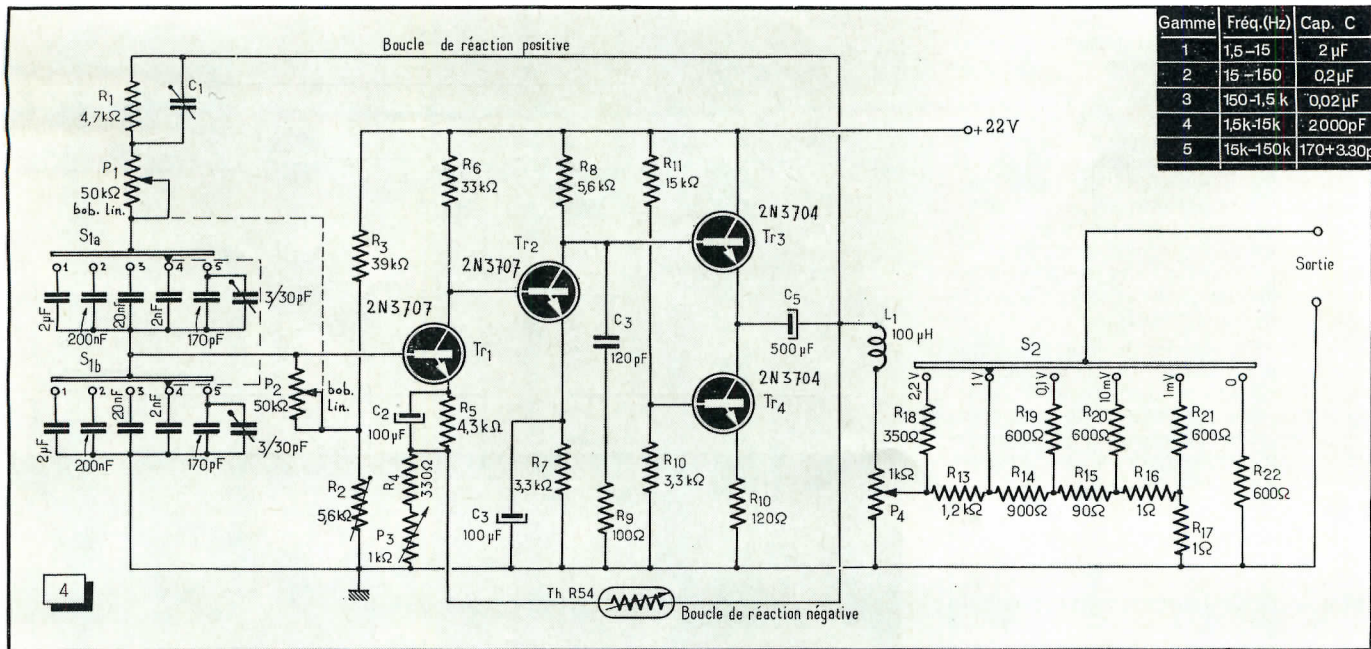
Un rôle similaire est confié à la bobine  $L_1$ , en série entre les bornes de sortie de l'amplificateur et l'atténuateur, utilisée ici pour réduire les risques d'entrée en oscillations de l'ensemble lors du raccordement à une charge capacitive.

Mentionnons enfin la présence du condensateur ajustable  $C_1$ , prévu pour permettre l'alignement correct de la dernière gamme (150 kHz), un cadran à échelle unique devant normalement équiper le générateur.

### Mise au point et alignement

La mise au point du générateur est relativement simple. Elle consiste tout d'abord à vérifier, à l'aide d'un voltmètre à haute impédance d'entrée, que la tension mesurée entre le point commun à l'émetteur de  $Tr_3$  et au collecteur de  $Tr_4$  peut être amenée à 11,5 V ( $\pm 0,5$  V) en jouant sur la valeur de  $R_2$ .

Ensuite ajuster  $P_3$  de façon à obtenir au point chaud du potentiomètre  $P_4$ , le générateur étant sur la gamme 3, une tension efficace de 2,2 V.



**Fig. 4.** — Schéma pratique du générateur RC. Les diverses fréquences sont obtenues par l'action conjuguée du contacteur de gammes  $S_{1a}$   $S_{1b}$  et des deux potentiomètres jumelés  $P_1$ - $P_2$ . Ceux-ci sont des modèles bobinés à courbe de variation linéaire. La thermistance est un modèle faisant 1,5 k $\Omega$  à 20° C.

Vérifier alors à l'oscilloscope que les signaux obtenus sont parfaitement sinusoïdaux. S'il n'en était pas ainsi, il y aurait lieu de suspecter la thermistance dont la valeur en fonctionnement

de  $P_3$  jusqu'à obtention du résultat désiré (suppression d'un écrêtage éventuel).

Il ne reste plus maintenant qu'à procéder à l'étalonnage du cadran, ce

ficateurs H et V seront reliés respectivement à la source de référence et à la sortie du générateur.

En principe, si les condensateurs sélectionnés au moyen de  $S_{1a}$  et  $S_{1b}$  sont des modèles 1 %, le recouplement sur les autres gammes (excepté la dernière) devrait être obtenu avec une précision de 2 %.

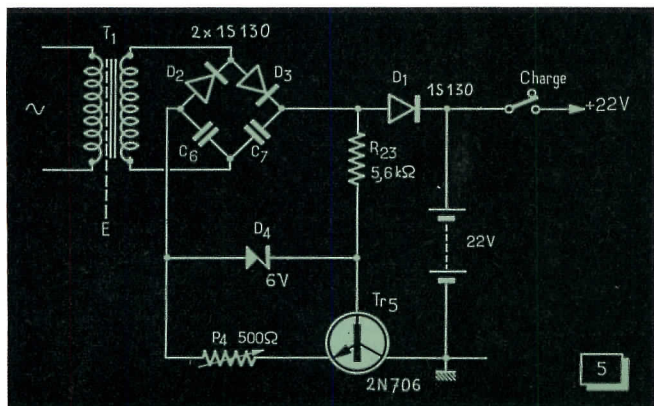
Pour la dernière gamme (15-150 kHz), il est nécessaire de disposer d'un générateur étalon. Le réglage sera effectué toujours d'après les figures de Lissajous et en débutant par le calage en fréquence sur 15 kHz, qui sera obtenu en agissant sur les deux condensateurs ajustables de 30 pF mis en circuit par  $S_{1a}$  et  $S_{1b}$ .

Le calage sur 150 kHz se fera uniquement en jouant sur  $C_1$ , placé en parallèle sur  $R_1$ . L'ajustage de ce condensateur modifiant quelque peu le réglage en bas de gamme, et *vice versa*, il sera nécessaire de reprendre une ou deux fois ces réglages pour arriver au résultat désiré, c'est-à-dire la parfaite concordance avec les inscriptions du cadran à échelle unique.

**C. D.**

### BIBLIOGRAPHIE

« Low-distortion RC oscillator » : P.F. RIDLER. *Wireless World*, août 1967.



**Fig. 5.** — L'alimentation secteur permet de recharger une batterie incorporée.

doit être de 1,5 k $\Omega$ . En principe, de bons résultats devraient être obtenus avec le modèle COPRIM B 8-320-03-P/1,5 k. En cas de difficulté, on pourrait toujours reprendre le réglage

qui se fera, sur la deuxième gamme, en se servant du secteur à 50 Hz comme référence et en faisant appel aux figures de Lissajous observées sur l'écran d'un oscilloscope dont les ampli-

**Pour protéger votre collection de « TOUTE L'ÉLECTRONIQUE »,  
une reliure spéciale est à votre disposition à nos magasins : 9, rue Jacob, PARIS-VI<sup>e</sup>.**

# AMPLIFICATION,

# OSCILLATIONS et EFFET GUNN

## dans l'arséniure de gallium

Dans un premier article (« Toute l'Électronique », n° 318) nous avons montré qu'une résistance différentielle négative apparaissait dans l'arséniure de gallium lorsque le champ électrique appliqué  $E_a$  dépassait une valeur de seuil  $E_s$ . Au-delà de  $E_s$  une distribution hétérogène du champ électrique, stable dans le temps, est possible pour certaines valeurs du produit  $n_0 L$ , ( $n_0$  = concentration des électrons libres;  $L$  = longueur de l'échantillon). Lorsque cela est réalisé, la conductance de l'échantillon peut devenir négative au voisinage de certaines fréquences (d'où amplification et oscillations).

Si  $E_a$  dépasse un nouveau seuil  $E_1$ , on observe les instabilités découvertes par GUNN [10] [11] en 1963. On sait d'ailleurs que  $E_1$  est confondu avec  $E_s$  si  $n_0 L > 2 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ ; nous nous placerons dans ce dernier cas pour simplifier le raisonnement.

### Naissance et propagation d'un « domaine »

Nous avons constaté, dans notre précédente étude, qu'un excès d'électrons en un endroit de l'échantillon a tendance à s'accroître lorsque le champ appliqué est supérieur à  $E_s$ . Ce mécanisme de « couche d'accumulation » [16] qui — au fur et à mesure qu'elle se déplace — voit le champ électrique augmenter devant elle et diminuer derrière, n'est pas observé en pratique, car une faible perturbation la transforme en un domaine de haut champ électrique associé à l'effet Gunn.

Pour comprendre physiquement ce phénomène, reportons-nous à la figure 1. En (b) nous avons représenté la répartition de  $E$  avant le seuil; et, soyons réalistes, comme le dopage du semiconducteur n'est pas constant, on peut imaginer qu'il existe de petites hétérogénéités dans cette répartition d'où la légère déformation au sommet de la courbe (b).

En (c) le champ  $E_s$  est dépassé : le sommet de la courbe est dans la zone de résistance différentielle négative (voir étude précédente, figure 2). Les vitesses des électrons sont représentées par des vecteurs (plus le champ est faible, plus la vitesse est élevée).

Par conséquent, l'électron A a tendance à rattraper l'électron B (« accumulation layer »); mais l'électron D s'enfuit devant l'électron C (« depletion layer ») donnant à la concentration de charges l'allure (d) qui réagit sur la répartition du champ (e). Peu à peu, le champ autour de C augmente; on en vient à l'allure (f), puis on aboutit à la figure 2 où le domaine de haut champ est complètement formé.

CHYNOWETH, FELDMANN et Mc CUMBER [12], qui ont proposé le mécanisme précédent pour expliquer la formation d'un « domaine », ont calculé qu'une fluctuation de 0,01 % suffisait pour transformer une couche d'accumulation en une couche dipolaire, c'est-à-dire

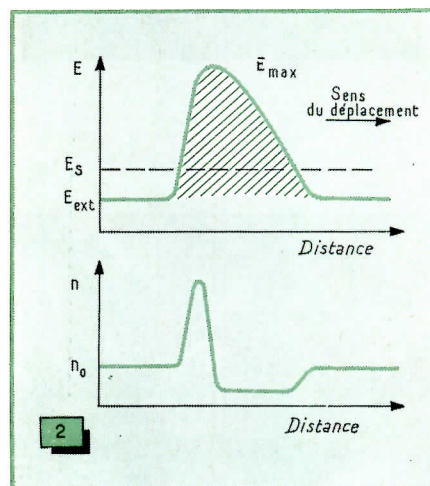


Fig. 2. — Répartition du champ électrique et de la densité de porteurs quand le domaine est stabilisé.

un « domaine » de haut champ ! On comprend pourquoi ce cas est toujours observé en pratique.

Quand l'échantillon est un barreau de section constante (fig. 1a), le « domaine » prend naissance presque toujours au niveau de la soudure (cathode), à l'endroit où le champ est le plus perturbé, ce qui facilite la naissance de la couche d'accumulation initiale.

Revenons à la figure 2 et observons que :

a) Le champ extérieur au « domaine »  $E_{ext}$  est inférieur à  $E_s$ ;

b) Sa valeur est la même à droite et à gauche du domaine, ce qui est logique puisque la densité de courant :

$$j = \sigma E_{ext}, \quad (1)$$

doit être identique des deux côtés;

c) Le « domaine » a une allure triangulaire;

d) Il existe une charge d'espace positive à l'avant (dans certains cas la presque totalité des électrons peut désertir cette zone). Au contraire, une charge d'espace négative apparaît à l'arrière, et la concentration des électrons peut y être dix fois supérieure à la normale  $n_0$ ;

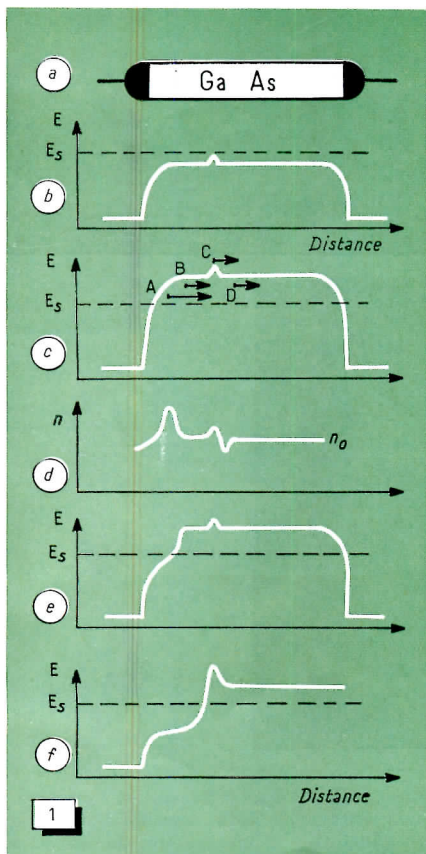
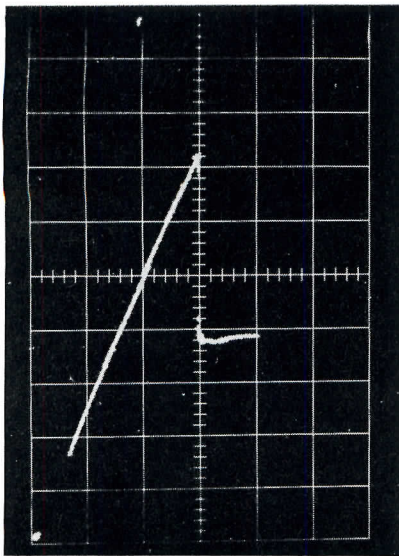


Fig. 1. — La formation d'un domaine de haut champ électrique (d'après [12]) :  $E$  = champ électrique;  $n$  = densité de porteurs.



**Fig. 3.** — Caractéristique  $I(E)$  d'un échantillon de 2 mm. L'origine des coordonnées est repérée par le point brillant en bas et à gauche du réticule. Le champ électrique est porté sur l'axe des abscisses : 1,1 kV/cm par carreau. En ordonnées : l'intensité (1,6 A max).

est sensiblement égale à celle des électrons dans le champ extérieur :

$$\bar{v} = \mu E_{\text{ext}}. \quad (2)$$

La période du phénomène est alors  $T = \frac{L}{\bar{v}}$ .

Illustrons ces résultats par quelques photographies. Les oscillogrammes des figures 3, 4 et 5 ont été obtenus avec un des meilleurs échantillons (\*) de la Radiotechnique-Coprim-RTC :

Longueur : 2 mm ; résistivité : 3,2  $\Omega$ /cm ; Mobilité : 5.800  $\text{cm}^2/\text{Vs}$ .

On remarque (fig. 3) que la courbe courant/tension est quasiment linéaire jusqu'au champ de seuil ; le rapport  $I_s/I$  vaut environ 50 % ;  $E_s = 3,3$  kV/cm. La figure 4 montre clairement que les oscillations du courant ne sont pas sinusoïdales  $T = 21$  ns, ce qui donne  $\bar{v} = 9,5 \cdot 10^6$  cm/s. On en déduit  $E_{\text{ext}} : 1.600$  V/cm. La figure (5) donne l'allure du « domaine » de haut champ (valeur maximale 130 kV).

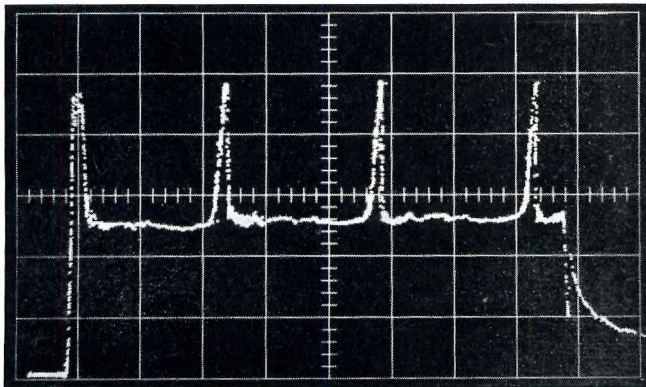
Quand l'épaisseur des échantillons diminue la fréquence augmente (fig. 6) et le courant prend une allure sinusoïdale car, d'une part,

## Caractéristiques et point de fonctionnement de l'effet Gunn

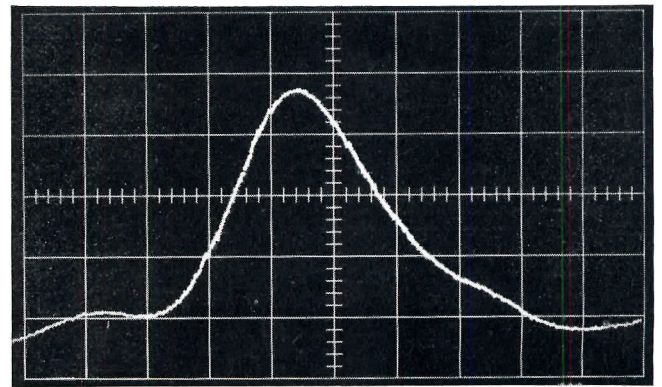
Quand on désire utiliser un tube à vide, ou un transistor, on s'intéresse en premier lieu à ses caractéristiques, qui permettent de prévoir le point de fonctionnement du dispositif, en fonction des tensions appliquées et du circuit extérieur. Il serait bien pratique de procéder de la même façon avec un oscillateur à effet Gunn. Pour ce faire, on doit connaître la répartition de  $E$  à l'intérieur du domaine de haut champ — qui s'obtient en écrivant que la densité de courant est la même en tout point du barreau de section constante.

A l'extérieur du « domaine »,  $j$  est donnée par la relation (1) — courant de conduction — ; mais dans le « domaine »,  $j$  comprend trois termes : un terme de conduction, un terme de diffusion (en raison du gradient de porteurs) et un terme de déplacement, puisque  $E$  varie dans le temps quand le « domaine » passe en un point donné.

On complète ces deux relations par l'équa-



**Fig. 4.** — Allure des oscillations de courant dans un échantillon de 2 mm. Echelle horizontale 10 ns/carreau.



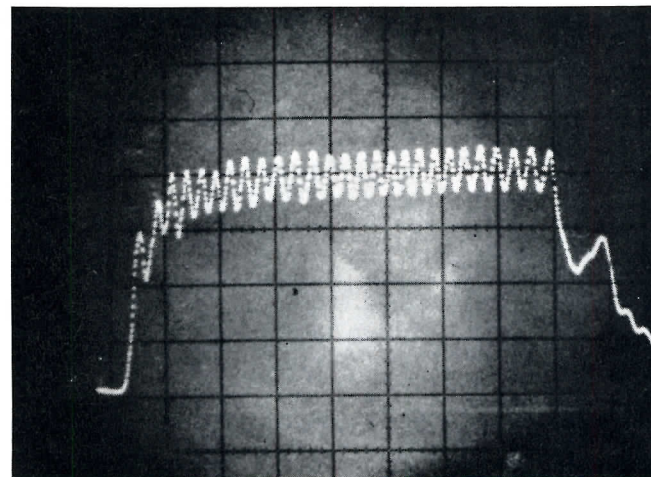
**Fig. 5.** — Ci-dessus, courbe expérimentale d'un « domaine » de haut champ électrique : échelle horizontale = 0,2 ns/carreau ou 16  $\mu\text{m}$ /carreau. En ordonnées le champ maximal est de 130 kV/cm.

$e$ ) Alors que presque tous les électrons, à l'extérieur du « domaine », appartiennent à la partie centrale de la bande de conduction, le « domaine » est un équilibre complexe d'électrons « répartis en tous les endroits de la bande de conduction ».

Si l'on introduit dans le circuit une résistance série  $r$ , petite pour que l'échantillon soit toujours à tension constante, on obtient l'allure du courant en mesurant la différence de potentiel aux bornes de  $r$ .

Appelons  $I_s$  la valeur de l'intensité au seuil : au-delà de  $E_s$  d'après (1) le courant ne peut que diminuer puisque  $E_{\text{ext}} < E_s$ . En résumé, quand on dépasse le seuil d'instabilité, le courant varie de  $I_s$  à  $I$ , durant le temps de formation du « domaine » ( $< 1$  ns), puis reste constant tant que le « domaine » parcourt l'échantillon, enfin remonte à sa valeur initiale quand le « domaine » disparaît à l'anode.

Un nouveau « domaine » se déclenche immédiatement et le processus est répétitif. La théorie montre (et l'expérience l'a vérifié) que la vitesse de propagation du « domaine »



**Fig. 6.** — Ci-contre, effet Gunn dans un échantillon de 50  $\mu\text{m}$ . Echelle horizontale : 2,5 ns/carreau.

les temps de formation et de disparition du domaine ne sont plus négligeables devant le temps de transit à travers le matériau et, d'autre part, les constantes de temps du circuit « arrondissent les angles ».

\* Étude patronnée par la Direction des Recherches et Moyens d'Essais.

tion de Poisson qui donne une correspondance entre  $E(x)$  et  $n(x)$  dans le « domaine » ; en tenant compte du fait que sa vitesse de déplacement est constante, on aboutit au résultat suivant [4] : à toute valeur de  $E_{\text{ext}}$  donnée, correspond un « domaine » de haut champ électrique dont on peut calculer



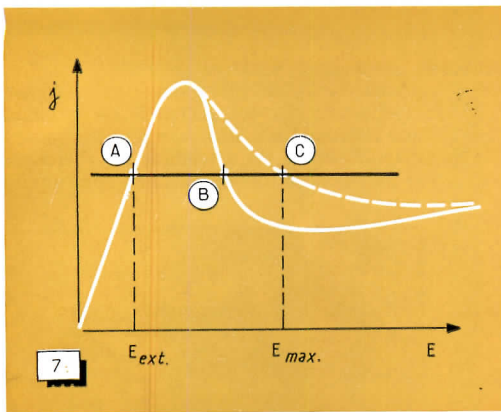


Fig. 7. — En trait plein, la caractéristique statique  $j(E)$ ; en pointillés, la caractéristique dynamique du champ maximal dans le domaine.

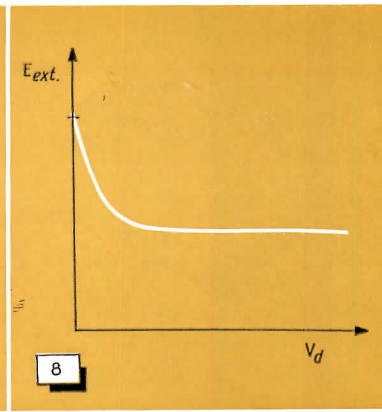


Fig. 8. — Caractéristique du champ extérieur en fonction de l'excédent de tension dans le domaine  $V_a$ .

l'allure à partir des constantes du matériau, dopage, mobilité, température et bien sûr la courbe  $j(E)$  (fig. 7). On a l'habitude de considérer deux caractéristiques :

a) La variation du champ maximale  $E_{max}$  avec  $E_{ext}$ .

Reportons-nous à la figure 7 : à toute valeur de  $E_{ext}$  correspond une valeur de  $j$  (point A). La densité de courant étant uniforme, le point représentant le sommet du domaine se trouve sur une horizontale passant par A. Le calcul donne C et non pas B, en raison du courant de diffusion qui vient s'ajouter au courant de conduction. En rappelant C sur l'axe des abscisses on obtient  $E_{max}$ . Grâce à la caractéristique dynamique donnée par le calcul, il existe une relation bi-univoque entre  $E_{ext}$  et  $E_{max}$ . On

Soit  $V_a$ , la tension appliquée sur un échantillon de résistance  $R$  (résistance ordinaire mesurée au-dessous du seuil). On a :

$$V_a = RI + V_d. \quad (3)$$

On peut donc tracer une droite de charge, de pente  $1/R$ , qui coupe l'axe des abscisses en  $V_a$ . La droite —1— ne coupe pas la caractéristique : il n'y a pas d'effet Gunn possible. La droite —2— donne un point de fonctionnement A, mais elle coupe l'axe des ordonnées au-dessous du courant de seuil  $I_s$ ; ce qui signifie qu'un « domaine » existe à condition qu'il ait été déclenché. Pour cela, on ajoute à l'impulsion rectangulaire d'amplitude  $V_a$  un « pic » de déclenchement [15]. Dans ce cas, le phénomène

n'est pas répétitif (fig. 10). La droite de charge —3— conduit au fonctionnement indiqué figure 4. Le courant constant que l'on mesure durant le temps de transit est égal à l'ordonnée de B.

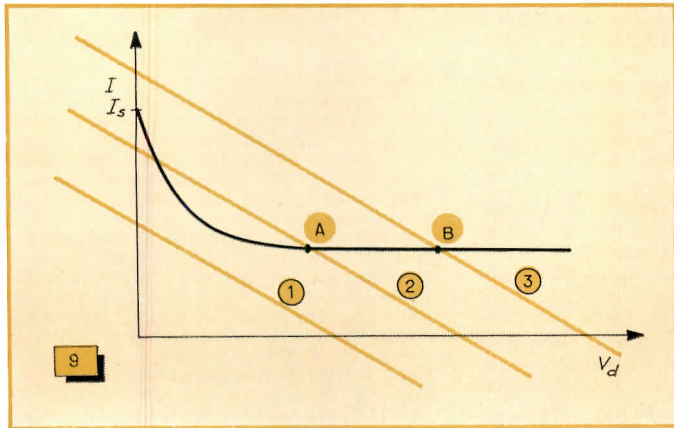
Une nouvelle augmentation de  $V_a$  ne change pratiquement plus le courant et l'excès de tension appliquée est absorbé par le « domaine » qui s'élargit en même temps que son champ maximal augmente. En résumé, la modulation, c'est-à-dire la différence  $I_s - I$  varie assez peu avec la tension appliquée.

## Les dispositifs expérimentaux

On distingue généralement les échantillons longs (environ 1 mm) et les échantillons courts (quelques dizaines de microns) qui fonctionnent à une fréquence plus élevée (fig. 11). Les soudures à l'étain donnent de bons résultats. La figure 12 donne le principe du montage, et la figure 13 un exemple de réalisation pratique. L'utilisation des oscilloscopes à échantillonnage est d'un grand intérêt pour ce genre d'expériences. Pour obtenir l'allure des « domaines » de haut champ, on dispose, le long des échantillons, une plaque métallique qui joue le rôle de sonde capacitive [13].

## Le fonctionnement en cavité

Lorsque la cavité est accordée sur la fréquence propre d'un échantillon, la largeur



remarque, à ce propos, qu'une diminution de  $E_{ext}$  s'accompagne d'une baisse du courant, mais d'une augmentation de  $E_{max}$ .

b) La variation de l'excès de tension dans le domaine  $V_d$  avec  $E_{ext}$ .

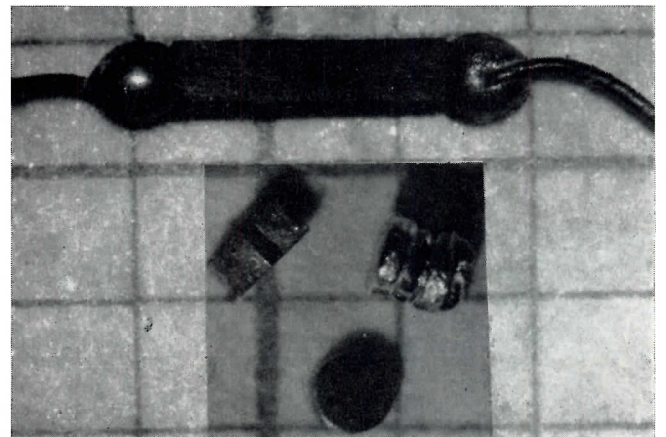
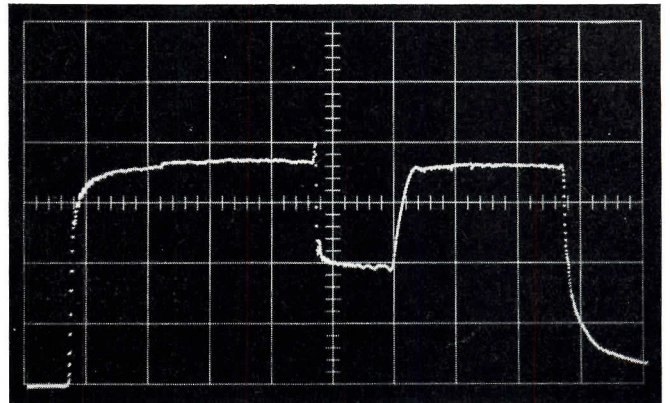
Le terme  $V_d$  représente la partie hachurée de la figure 2. Sa variation avec  $E_{ext}$  est donnée par la figure 8. A une diminution de  $E_{ext}$  correspond une augmentation de  $V_d$ , en bon accord avec la figure 7 où le point C se déplace vers les champs électriques élevés.

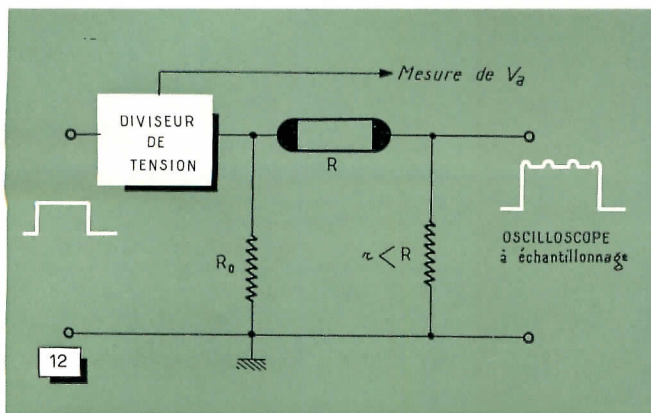
Le terme  $E_{ext}$  est relié à la densité de courant  $j$ , donc à l'intensité  $I = Sj$ ,  $S$  étant la section du barreau. On peut donc tracer une courbe  $I(V_d)$  (fig. 9) semblable à  $E_{ext}(V_d)$ .

Fig. 9. — Ci-dessus, caractéristique  $I(V_d)$ . On a représenté une droite de charge de pente  $1/R$  qui se déplace suivant la valeur de la tension appliquée  $V_a$ .

Fig. 10. — Ci-contre en haut, « domaine » déclenché : on a ajouté à l'impulsion rectangulaire un pic de tension pour déclencher un « domaine ».

Fig. 11. — Ci-contre, en bas, quelques échantillons utilisés pour l'effet Gunn. Les carrés qui donnent l'échelle ont 1 mm de côté.





◀ Fig. 12. — Ci-contre, schéma de principe du montage:  $R_0$  est une résistance d'adaptation.

Fig. 13. — Ci-dessous, montage coaxial. L'échantillon (au centre) est pincé entre deux pièces de cuivre. On aperçoit de chaque côté les résistances à film métallique en forme de disque.

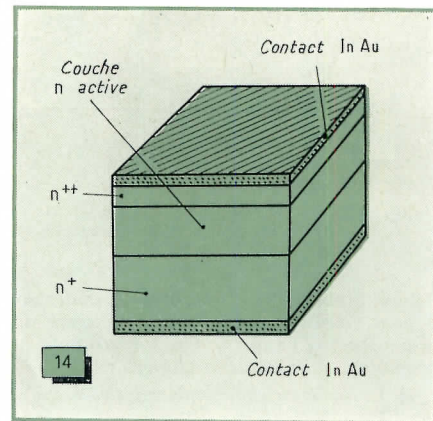
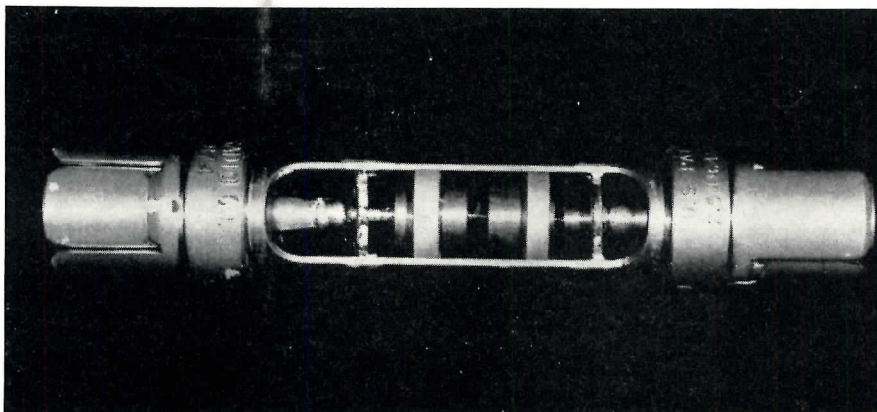


Fig. 14. — Structure épitaxiée pour l'effet Gunn en continu.

spectrale est faible (1 kHz autour de 1,96 GHz [17]) et la valeur de la tension de polarisation n'a pas d'influence. Si la fréquence de la cavité  $F_c$  diffère de celle de l'échantillon  $F_e$ , les phénomènes observés se compliquent si le coefficient de surtension est important, puisque la différence de potentiel totale appliquée sur le barreau est la somme de la tension de polarisation et de la tension alternative due à la cavité.

Envisageons deux cas :

a)  $F_e > F_c$

Au moment où le domaine disparaît à l'anode, il est possible que la tension totale soit inférieure à la tension de seuil  $V_s$ . L'échantillon reste « ohmique » jusqu'à ce qu'un domaine puisse se déclencher à nouveau.

b)  $F_e < F_c$

Le domaine peut disparaître avant d'avoir atteint l'anode si la tension totale devient trop faible.

Dans les deux cas précédents on a accordé l'échantillon sur la fréquence de la cavité. Le cas (b) permet d'atteindre de hautes fréquences sans être obligé d'utiliser des longueurs de transit microscopiques. A titre d'exemple, une fréquence de 31 GHz a été obtenue avec un échantillon de 50  $\mu\text{m}$  ( $F_c = 3,9$  GHz) [18].

Au cours de cette recherche des hautes fréquences, sans pour cela diminuer la puissance, un nouveau mode d'oscillation a été proposé à la fois théoriquement [19] et expérimentalement [20]. On l'appelle le mode L.S.A. (Limited Space-Charge Accumulation).

Dans ce mécanisme, la fréquence de la cavité est suffisante pour arrêter la couche

d'accumulation initiale, avant que le domaine ait le temps de se former (fig. 1e). Les puissances obtenues sont intéressantes.

Remarquons que dans tous les cas où la fréquence observée n'est pas la fréquence propre de l'échantillon, la valeur de la tension de polarisation joue un rôle important.

## Applications

L'échauffement du matériau est l'un des problèmes que pose l'utilisation pratique des oscillateurs à effet Gunn en continu. Il peut être résolu si l'on choisit un matériau dont la résistivité augmente avec la température. Dans cette optique, il faut reconnaître que la découverte de l'effet Gunn a entraîné des progrès constants dans la préparation de l'arséniure de gallium de bonne qualité.

Les études et le développement des dispositifs ont montré que l'épitaxie était le meilleur procédé de fabrication des échantillons pour les hautes fréquences. Le substrat permet l'évacuation de la chaleur dissipée pendant le fonctionnement.

La structure représentée figure 14, a permis d'atteindre 110 mW en continu à 11 GHz [21]. Vers les fortes puissances, on prévoit d'atteindre 1 kW en impulsions.

## Conclusion

La simplicité et le faible prix de revient des dispositifs à l'état solide auront une incidence sur le marché des matériels hyperfréquences d'ici quelques années.

Parmi les diodes à avalanche, diodes de Read et oscillateurs à effet Gunn, il est

prématuré d'affirmer que tel dispositif l'emportera sur tel autre. Il est probable que chacun d'eux aura son domaine propre d'applications. En attendant les chercheurs se partagent le travail : les uns approfondis-

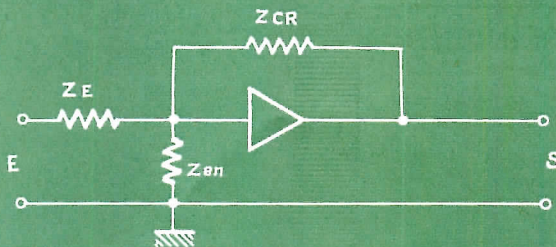
sent leur connaissance des mécanismes fondamentaux, les autres font progresser la technologie et les performances des dispositifs; tout cela se faisant au rythme surprenant de l'industrie électronique.

P. GUETIN  
Ingénieur EPCI

## RÉFÉRENCES

- [10] J.B. GUNN : Microwave oscillations of current in III-V semiconductors. — *Solid State comm.* — Vol. 1 p. 88 (1963).
- [11] J. B. GUNN : Instabilities of current in III-V semiconductors. — *I.B.M. Journal of Research.* — Vol. 8 p. 141 (1964).
- [12] A.G. CHYNOWETH, W.L. FELDMANN, D. E. MC CUMBER : Mechanism of the Gunn effect. — Congrès de Kyoto 1966 sur la physique des semiconducteurs.
- [13] J. B. GUNN : Instabilities of current and of potential distribution in Ga As and In P. — VII<sup>e</sup> Congrès International sur la Physique des semiconducteurs. — Paris 1964 (Dunod).
- [14] J. A. COPELAND : Stable space-charge layers in two-valley semiconductors. *Journal of Applied Physics.* — Août 1966, p. 3602.
- [15] J. S. HECKS : Some properties of the moving high-field domain in Gunn effect devices. — I.E.E.E. Transactions on electron devices. — Vol. ED 13 (1966), p. 68.
- [16] H. KROEMER : Non linear space-charge domain dynamics in a semiconductor with negative differential mobility. — I.E.E.E. Transactions on electron devices. — Vol. ED 13 (1966), p. 27.
- [17] HAKKI, KNIGHT : Phenomenological aspects of C. W. microwave oscillations in GaAs. — *Solid State communications.* — Vol. 3 (1965) p. 89.
- [18] J.E. CARROLL : Oscillations covering 4 Gc/s to 31 Gc/s from a single Gunn diode. — *Electronics letters.* — Avril 1966 p. 141.
- [19] J. A. COPELAND : A new mode of operation for bulk negative resistance oscillators. — Proc. of the I.E.E.E. — Octobre 1966 p. 1 479.
- [20] M. P. SHAW A. J. SHUSKUS : Current instability above the Gunn threshold. — Proc. of the I.E.E.E. — Nov. 1966 p. 1 580.
- [21] D. P. BRADY, S. KNIGHT, K. L. LAWLEY, M. VENOVARA : Recent results with epitaxial GaAs Gunn effect oscillators. — Proc. I.E.E.E. — Octobre 1966 p. 1 497.

# LES AMPLIFICATEURS OPERATIONNELS



## Comparaison des différents types d'amplificateurs

Les principaux types d'amplificateurs que nous rencontrons dans la pratique peuvent être regroupés en cinq catégories principales :

— *Les amplificateurs opérationnels différentiels d'usage général*, qui sont actuellement les plus largement utilisés. Ils sont le plus souvent très économiques, et sont appelés vraisemblablement à connaître le plus grand développement dans les années à venir, car ils permettent de remplacer, dans bien des cas, des amplificateurs d'étude et de réalisation compliquées. Dans tous les domaines, ils présentent des caractéristiques moyennes, comme nous le voyons sur la table de comparaison.

— *L'amplificateur opérationnel à large bande et à réponse rapide*. Dans certains cas, il est nécessaire d'avoir des temps de réponse rapides; la bande passante au gain unité doit donc nettement dépasser 1 MHz. De tels amplificateurs ne constituent pas vraiment une classe par eux-mêmes, mais sont des variantes poussées des amplificateurs d'usage général.

— *L'amplificateur opérationnel à forte impédance d'entrée* : les amplificateurs opérationnels d'usage général ont des impédances d'entrée

relativement faibles, qui ne dépassent guère 1 M $\Omega$ . L'apparition des transistors à effet de champ (F.E.T.) permet maintenant de réaliser des amplificateurs de prix raisonnables, ayant des impédances d'entrée pouvant atteindre  $10^{12}\Omega$ . Leur fréquence de réponse est en général restreinte, et ne dépasse guère 100 à 200 kHz. Ils sont spécialement utilisés pour amplifier les signaux provenant de cellules chimiques (mesure du pH), pour des capteurs piézo-électriques ou des expériences biomédicales.

— *L'amplificateur opérationnel stabilisé par « choppers »* : c'est, de loin, le plus stable de tous (voir le tableau). Nos lecteurs connaissent le principe général d'un tel amplificateur (voir fig. 9).

De nombreux types de « choppers » peuvent être utilisés : « choppers » mécaniques, « choppers » photo-électriques, transistors ou F.E.T. Les « choppers » mécaniques sont encore vraisemblablement (pas pour longtemps !) les meilleurs au point de vue bruit de fond et dérive, mais leur durée de vie est moins grande que celle des « choppers » photo-électriques, dont la qualité d'ailleurs augmente de jour en jour. De plus, ces amplificateurs à « choppers » sont remarquablement stables dans le temps, comme on peut le prévoir : de 10 à 100 fois mieux que les meilleurs amplificateurs différentiels.

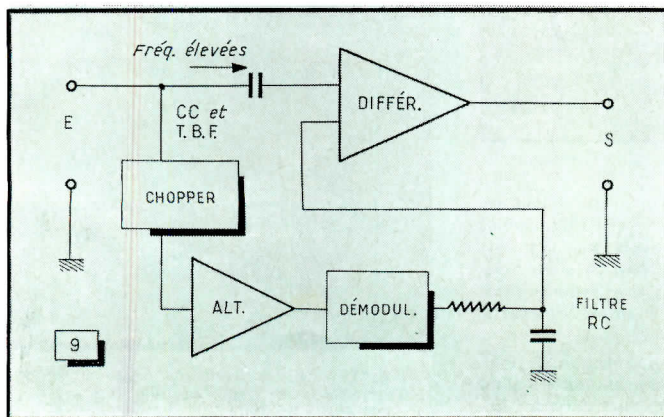
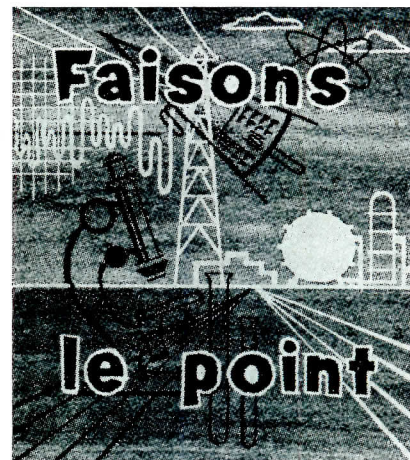


Fig. 9. — Dans un amplificateur à « chopper », les tensions continues et T.B.F. sont découpées, puis reconstituées à la sortie d'un amplificateur alternatif. Elles sont ensuite recombinaées aux tensions de fréquence plus élevée.



par E. LOUSTEAU

(Suite ; voir également le n° 318)

Il est possible d'obtenir des courants d'entrée très faibles avec des amplificateurs à « choppers » mais dans la plupart des cas l'entrée est simple (non différentielle). De plus, la fréquence de découpage ne dépasse pas quelques centaines de hertz, ce qui limite considérablement la bande passante de l'amplificateur alternatif. C'est pourquoi on fait suivre l'ensemble d'un amplificateur différentiel à large bande, précédé d'une capacité (fig. 9).

Un problème important des amplificateurs à « choppers » est le temps de recouvrement, car les condensateurs (fig. 9, filtre RC) du démodulateur ont tendance à se charger quand la tension de sortie dépasse la valeur maximale. Il est donc, la plupart du temps, nécessaire de prévoir des circuits de protection contre les surcharges, qui sont d'ailleurs parfois incorporés directement dans l'amplificateur, ce qui est alors spécifié par le constructeur.

— *L'amplificateur opérationnel à circuits intégrés* : c'est la dernière addition à la gamme des amplificateurs opérationnels, et ils connaissent un développement très rapide. Leur constitution, en principe, est identique à celle des amplificateurs différentiels à circuits discrets et leur avantage principal est dû au fait que tous les composants sont intégrés dans la même plaquette de silicium, ce qui en réduit les dimensions et surtout diminue considérablement les gradients thermiques.

Cependant, comme il est impossible de réaliser des capacités suffisantes en circuits intégrés, il est usuellement nécessaire d'y ajouter des circuits de compensation en fréquences pour assurer une chute de gain de 6 dB/octave, c'est-à-dire pour en faire de vrais amplificateurs opérationnels.

De plus, leur linéarité laisse parfois à désirer, leur gain n'est pas très élevé, et, enfin, ils sont d'une extrême fragilité, car il suffit pour les détruire de dépasser de fort peu le courant maximal de sortie (et sur des « bêtes » aussi petites, on a vite fait de faire glisser une connexion ou une prise de mesure!). De plus, leur impédance d'entrée est souvent faible pour des raisons technologiques.

Cependant, ces amplificateurs présentent de tels avantages dans le domaine du poids et de l'encombrement que leurs applications s'étendent de jour en jour; il est certain que d'ici quelques années, on saura faire des amplificateurs à circuits intégrés extrêmement résistants et qu'ils remplaceront, dans la plupart des cas, les amplificateurs différentiels ordinaires à encapsulation plastique actuellement utilisés.

Nous donnons ci-contre un tableau où nous comparons les performances typiques de ces grandes catégories d'amplificateurs opérationnels.

### Quelques schémas pratiques fréquemment employés

Dans de nombreux cas, nous avons vu que l'application d'une tension trop élevée à l'entrée risquait de saturer l'amplificateur pendant un temps relativement long. C'est pourquoi il nous semble logique de décrire, d'abord, les circuits qui permettent d'éviter ces surcharges en améliorant le temps de recouvrement. Il est, par exemple, possible de fixer la tension limite de sortie par une paire de diodes Zener montées en opposition, qui limitent  $V_S$  aux tensions  $\pm V_Z$  ( $V_Z$  étant la tension Zener) [voir fig. 10].

En fonctionnement normal l'amplificateur est linéaire et son gain est  $R_{CR}/R_E$ . Quand  $V_S$  atteint  $\pm V_Z$ , les Zener deviennent conductrices, augmentant le taux de contre-réaction et empêchant  $V_E$  de croître, en portant  $V_S$  à la saturation.

Le temps de récupération est ainsi réduit à quelques millisecondes, mais le courant de fuite à travers les diodes Zener peut ne pas être négligeable si celles-ci ne sont pas convenablement sélectionnées. Cela introduit des causes d'erreur qui peuvent être importantes (non-linéarités ou instabilités). Cependant, ce circuit est assez souvent employé, car il est extrêmement efficace.

Cependant, si on ne désire pas employer des Zener spécialement sélectionnées, il est préférable d'employer le schéma de la figure 11. Le circuit fonctionne comme suit : en fonctionnement normal, R absorbe le courant de fuite des Zener  $Z_1$  et  $Z_2$ ; la faible chute de tension à travers R n'entraîne qu'une très faible fuite qui passe par l'intermédiaire des diodes  $D_1$  et  $D_2$  vers la jonction de sommation.

Par contre, dès que la tension de sortie dépasse  $\pm V_Z$ ,  $V_Z$  étant les tensions de Zener des diodes  $Z_1$  ou  $Z_2$ , l'impédance apparente des Zener devient très faible devant R et le circuit se comporte comme le circuit de l'exemple précédent.

Dans ce qui suit, il sera souvent nécessaire d'utiliser ces circuits anti-surcharges mais nous ne le précisons pas à chaque fois, car tout dépend de l'utilisation envisagée.

Nous avons regroupé quelques schémas qui nous ont paru importants (fig. 12 à 19). Nous indiquons, en même temps, les équations qui régissent le fonctionnement de ces circuits.

Dans l'ensemble, les calculs sont fort simples: il suffit d'utiliser les équations que nous avons établies au début de cet article, « assaisonnées » le cas échéant d'une application simple de la loi d'Ohm, ou, dans quelques cas spécialement

## CARACTÉRISTIQUES MOYENNES COMPARÉES DES AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS ACTUELLEMENT DISPONIBLES

PARAMÈTRE	DIFFÉRENTIEL USAGE COURANT	A CHOPPER	A F.E.T. D'ENTRÉE	CIRCUIT INTÉGRÉ
<b>Gain en boucle ouverte</b> en cc	$10^4 - 10^5$	$10^7 - 10^9$	$10^4 - 10^5$	$10^3 - 10^5$
<b>Produit gain <math>\times</math> largeur de bande</b>	0,4 - 10 MHz	0,3 - 10 MHz	1 - 30 MHz	1 - 10 MHz
<b>Vitesse limite de balayage</b>	0,1 - 3 V/ $\mu$ s	0,6 - 50 V/ $\mu$ s	0,6 - 20 V/ $\mu$ s	0,1 - 30 V/ $\mu$ s
<b>Décalage initial d'entrée</b> en tension en courant	0,3 - 1 mV 1,5 - 500 nA	10 - 200 pV 10 - 2 000 pA	1 à 5 mV 1 - 50 pA	1 - 5 mV 100 - 500 nA
<b>Dérive en fonction du temps</b> en tension en courant	10 - 100 $\mu$ V/jour	1 $\mu$ V/semaine 1 pA/semaine	5 - 100 $\mu$ V/jour	—
<b>Dérive en fonction de la temp.</b> en tension en courant	5 - 100 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C 0,2 - 5 nA/ $^{\circ}$ C	0,5 - 10 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C 0,5 - 20 pA/ $^{\circ}$ C	5 - 100 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C 20 - 100 pA/ $^{\circ}$ C	3 - 50 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C 0,1 - 5 nA/ $^{\circ}$ C
<b>Impédance d'entrée en boucle ouverte</b> Différentielle Mode commun	100 - 500 k $\Omega$ 10 - 500 M $\Omega$	0,5 - 1 M $\Omega$ —	$10^{10} - 10^{12}$ $\Omega$ $10^{10} - 10^{12}$ $\Omega$	10 - 500 k $\Omega$ —
<b>Réjection de mode commun</b>	50 - 100 dB	—	60 - 80 dB	60 - 100 dB
<b>Courant de sortie</b>	1 - 20 mA	2 - 100 mA	2 - 20 mA	1 - 10 mA
<b>Impédance de sortie en boucle ouverte</b>	30 - 5 000 $\Omega$	10 - 1 000 $\Omega$	100 - 1 000 $\Omega$	—

compliqués, du théorème de Thévenin ou du théorème de superposition.

### Conclusion

Avant de choisir un amplificateur opérationnel, la décision la plus importante à prendre est de savoir si l'on désire une entrée simple ou différentielle.

Dans le cas d'un fonctionnement linéaire, cela dépend le plus souvent des caractéristiques de la source et de la charge, ainsi que des problèmes de compatibilité des masses. Si la charge est isolée par rapport à la masse, une sortie différentielle est également nécessaire.

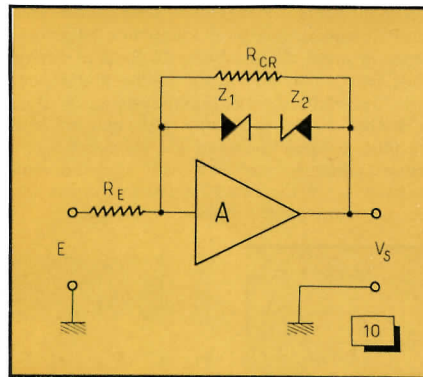


Fig. 10. — Circuit simple anti-surcharges.

En second lieu, il faut considérer quelle est la tension de signal disponible, et l'impédance de source, et en déduire quels sont les taux de dérive et de bruit tolérables; en effet, il est évident que la dérive doit être suffisamment faible pour que le rapport signal/bruit reste convenable.

De plus, dans certaines applications (intégrateurs par exemple) le courant de décalage d'entrée est un paramètre déterminant. En

suite, il faut considérer le problème de la stabilité du gain : le gain en boucle ouverte doit être tel que le gain de boucle soit suffisant pour que le gain ne varie pas en dehors des limites fixées par l'utilisation envisagée.

Il faut se souvenir, à ce propos que, dans le calcul du gain de boucle, le gain spécifié en continu ne peut s'utiliser qu'à des fréquences très basses, et que le gain décroît très vite avec la fréquence, diminuant donc rapidement le gain de boucle quand la fréquence augmente. A des fréquences supérieures à la fréquence de coupure, le gain en boucle ouverte se détermine en divisant le produit gain  $\times$  largeur de bande par la fréquence du signal.

Dans certaines applications, il est nécessaire d'adapter les caractéristiques de sortie de l'amplificateur à la tension et au courant nécessaires pour attaquer la charge. Néanmoins, dans bien des cas, ce sont les spécifications d'entrée qui doivent l'emporter, car il est aisé, à la sortie, d'amplifier en tension ou en courant

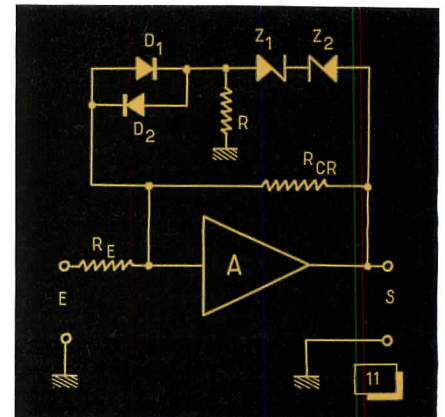


Fig. 11. — Ce circuit anti-surcharges permet d'éliminer les non-linéarités dues aux courants de fuite des diodes Zener.

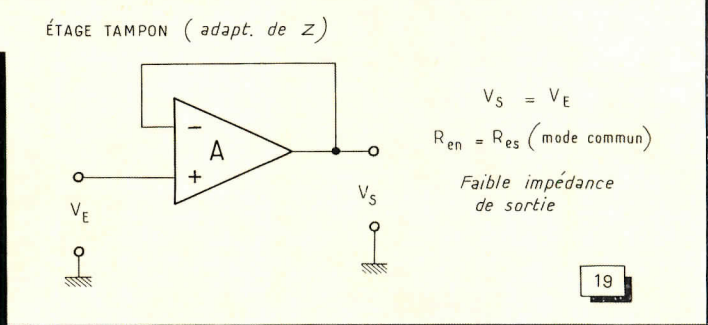
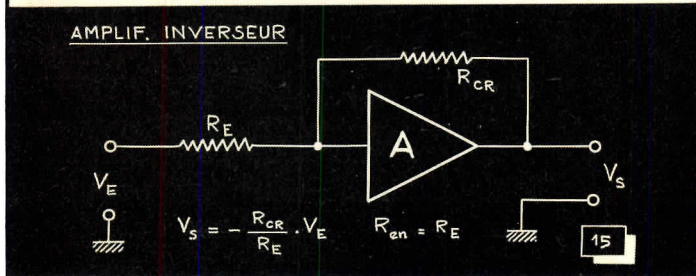
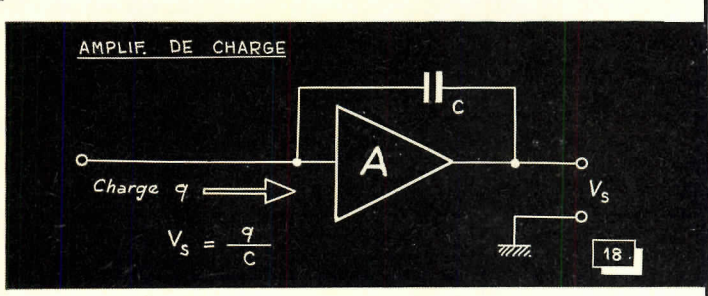
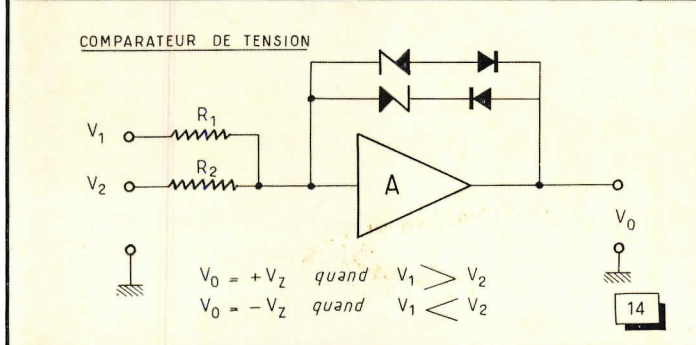
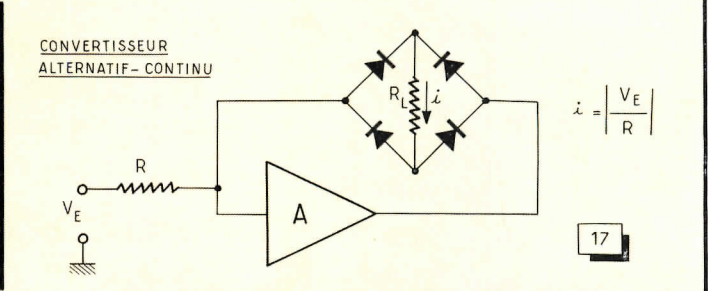
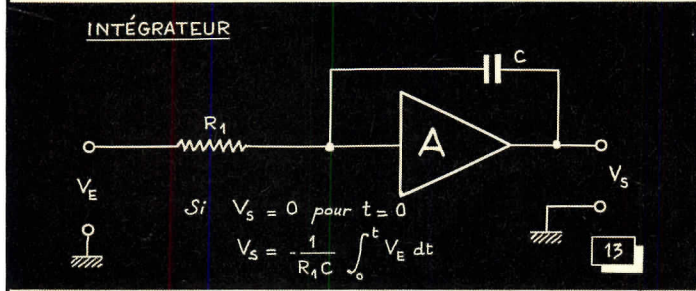
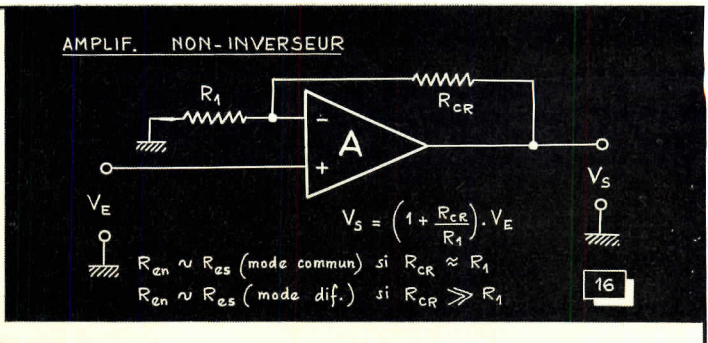
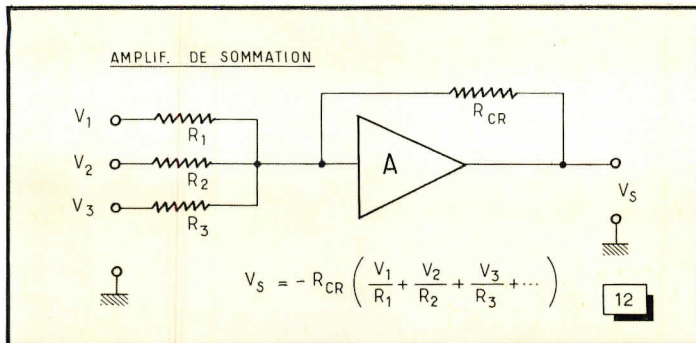


Fig. 12 à 19. — Quelques schémas d'application des amplificateurs opérationnels choisis parmi les courants.

les tensions obtenues à l'aide d'un montage simple dans lequel on peut tolérer des dérives importantes.

Enfin, bien sûr, d'autres considérations — peut-être déterminantes — interviennent : les dimensions de l'appareil, sa température de fonctionnement, sa compatibilité avec les conditions ambiantes, les alimentations disponibles, le prix, et, pourquoi pas, l'esthétique.

L'importance relative de ces éléments dépend tout autant des exigences de l'ensemble que du fonctionnement spécifique de l'amplificateur envisagé.

En tout cas, d'ores et déjà, les amplificateurs opérationnels disponibles sont suffisamment intéressants pour que l'on puisse très souvent en prévoir l'utilisation ou l'application dans des prototypes ou dans des appareils de série.

En particulier, dès qu'il s'agit d'amplifier de faibles signaux continus ou de réaliser des

alimentations stabilisées en tension ou en courant, l'emploi de modules amplificateurs opérationnels nous semble s'imposer, pour des raisons évidentes de simplicité et d'économie.

E. LOUSTEAU

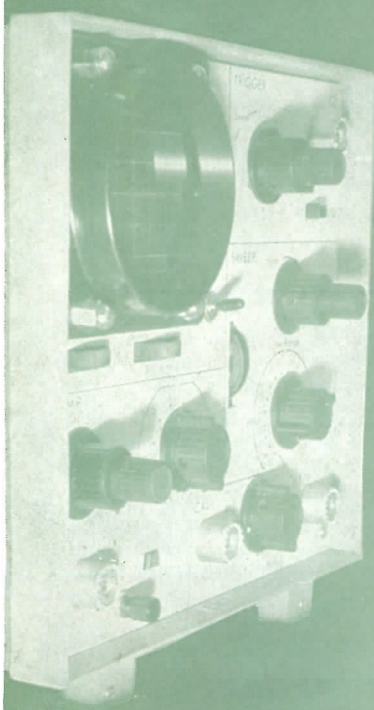
### RÉFÉRENCES

Notes d'application d'Analog Devices, Fairchild Instrumentation, Philbrick Researches, Inc., Data Devices Corporation, Nexus Research Laboratory, Inc.

**ATTENTION ! Pensez à retenir, sans plus tarder, le numéro de novembre de "Toute l'Électronique" spécial ! GUIDE DE L'ACHETEUR 1968**

# Montages Pratiques

# MODERNISEZ VOTRE OSCILLOSCOPE



## L'AMPLIFICATEUR VERTICAL

(Voir également " Toute l'Électronique " nos 313 à 318)

Comparables, en importance, aux circuits des bases de temps précédemment étudiés, les amplificateurs verticaux d'oscilloscopes sont, en grande partie, responsables des performances d'un type d'appareil.

En effet, c'est d'eux que dépend pratiquement la sensibilité et la bande passante, deux des critères principaux auxquels on se réfère d'ordinaire pour définir la classe d'un oscilloscope.

Ainsi que l'on s'en doute, la réalisation d'un amplificateur vertical se heurte à un certain nombre de problèmes ; problèmes qui seront abordés selon une suite logique et dont la solution sera proposée à l'aide d'exemples pratiques mettant indifféremment en œuvre des montages équipés de tubes électroniques ou faisant appel aux semiconducteurs.

### Les atténuateurs d'entrée

Qu'ils soient à tubes ou à transistors, les amplificateurs verticaux d'oscilloscopes doivent être à même de transmettre des signaux affectés de variations d'amplitude souvent considérables.

D'où la nécessité de les faire précéder d'atténuateurs permettant de prendre tout ou partie du signal à examiner, selon que celui-ci est de faible ou, au contraire, de forte amplitude.

Pour donner de bons résultats, les atténuateurs doivent se plier à un certain nombre d'impératifs. C'est ainsi qu'ils doivent :

- présenter une impédance d'entrée élevée afin de ne pas charger le circuit sur lequel la mesure est faite ;
- être dûment calibrés pour permettre des mesures précises sur l'amplitude des signaux observés ;
- admettre des signaux pouvant varier dans un rapport de 1 à 1 000, et même de 1 à 10 000 ;
- apporter un affaiblissement constant quelle que soit la fréquence considérée.

### Aspect pratique de la question

Cette dernière condition, de loin la plus importante, n'est d'ailleurs pas sans compliquer quelque peu les choses.

Considérons en effet le montage de la figure 1, utilisant un simple potentiomètre pour doser l'amplitude du signal appliqué à l'entrée de l'amplificateur. Comme il n'est pas d'autre solution, dans l'exemple choisi, que de prendre un potentiomètre P de valeur relativement élevée (1 MΩ) pour éviter de charger exagérément la source de signal S, on est alors obligé de compter avec les capacités parasites ( $C_P$ ) de câblage et d'entrée du tube V1.

Or, ces capacités sont loin d'être négligeables, leur effet étant du reste d'autant plus sensible que la fréquence des signaux examinés est élevée. Conséquence pratique, les signaux vont donc être affaiblis proportionnellement à leur fréquence.

Cela, du reste, ne serait pas très grave si le curseur du potentiomètre P devait être réglé

une fois pour toutes, car on aurait alors la possibilité (fig. 2) de brancher entre ce dernier et le point « chaud » du potentiomètre une capacité de compensation ( $C_C$ ).

En procédant de la sorte, il serait en effet possible d'obtenir une atténuation constante à toutes les fréquences à condition que :  $C_C R_1 = C_P R_2$ .

Malheureusement, en pratique, le curseur de P est appelé à être modifié constamment et le montage ne peut, en fait, être retenu.

### Compensation en fréquence

On retrouve ce montage sous une forme légèrement différente (fig. 3) qui est celle adoptée pour tous les atténuateurs à plots, compensés en fréquence. Pour améliorer la souplesse d'emploi, on a évidemment intérêt à multiplier le nombre de positions correspondant à une atténuation définie et permet-

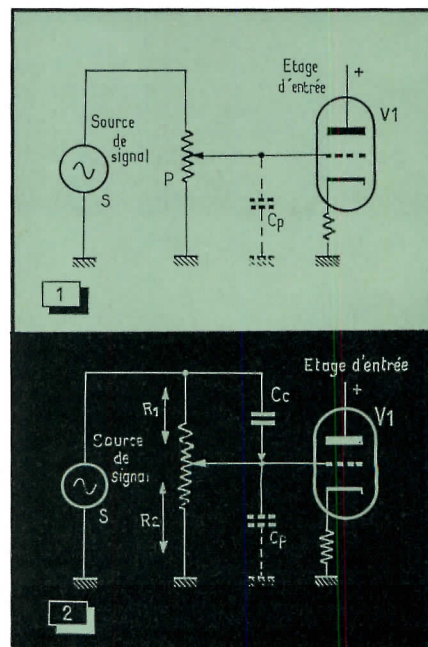


Fig. 1. — Atténuateur non compensé en fréquence.

Fig. 2. — Principe d'une compensation en fréquence au moyen de  $C_C$ .

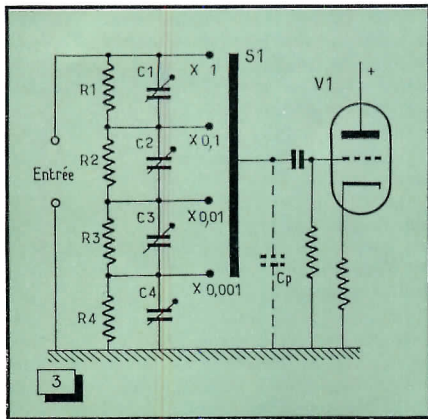


Fig. 3. — Schéma de principe d'un atténuateur compensé en fréquence. Les divers ajustables ( $C_1$  à  $C_4$ ) permettent un réglage optimal.

tant de prélever, par exemple le 1/10, le 1/100 ou le 1/1 000 de la tension appliquée aux bornes d'entrée.

Quel que soit le nombre de positions utilisées, on doit faire en sorte que les constantes de temps des diverses sections soient égales :  $C_1 R_1 = C_2 R_2 = C_3 R_3 = C_4 R_4$ ..., avec  $C_2 = C_2 + C_p$ ,  $C_3 = C_3 + C_p$ ,  $C_4 = C_4 + C_p$ ,  $C_p$  correspondant à la somme des capacités d'entrée de V1 et de toutes les capacités parasites (câblage notamment) placées en parallèle sur  $C_2$ ,  $C_3$  et  $C_4$ .

Ce montage est l'un des plus simples qui soient puisqu'il n'utilise qu'un contacteur à un seul circuit. Il est fréquemment utilisé dans les oscilloscopes dits « d'atelier » où une atténuation par décades est généralement suffisante. Selon l'impédance d'entrée souhaitée, différentes valeurs peuvent être adoptées pour les éléments RC entrant dans la composition de l'atténuateur (fig. 4 a et 4 b).

Le réglage de ces atténuateurs, de même que ceux, plus évolués, dont il sera ultérieurement question, s'effectue d'une manière similaire, en injectant à l'entrée du montage des signaux rectangulaires dont la fréquence est comprise entre 1 et 5 kHz.

Pour cela, on se place sur la position  $\times 0,1$  (la compensation ne joue pas sur la position  $\times 1$ ) et on observe sur l'écran de l'oscilloscope le signal obtenu. Selon que la capacité  $C_1$  est de valeur trop forte, correcte, ou de valeur insuffisante, on obtient les oscillogrammes représentés en a, b ou c.

Passer ensuite sur la position  $\times 0,01$  et ajuster en conséquence le condensateur  $C_2$ . Reprendre au besoin une ou deux fois ces opérations jusqu'à obtention d'un résultat parfait.

Dans le cas où on ne disposerait pas d'un générateur de signaux rectangulaires, une autre solution est également possible, qui met en œuvre la base de temps de l'oscilloscope utilisé.

Celle-ci étant réglée pour fonctionner en relaxé et ajustée pour osciller à une fréquence de l'ordre de 10 kHz, prélever les signaux en dents de scie disponibles à la

sortie des circuits de celle-ci et les injecter sur les bornes d'entrée de l'atténuateur.

Ce dernier étant placé en position  $\times 0,1$ , ajuster la commande de gain pour obtenir sur l'écran une droite lumineuse inclinée à  $45^\circ$  (fig. 5).

A moins d'avoir beaucoup de chance, on obtiendra une image ayant l'allure de la

longement de la droite lumineuse. On doit alors obtenir l'image 5 c.

Placer ensuite l'atténuateur d'entrée sur la position  $\times 0,01$ ; retoucher la commande de gain pour placer à nouveau la droite lumineuse à  $45^\circ$ . Procéder comme ci-dessus et retoucher  $C_2$  jusqu'à disparition du petit crochet inférieur.

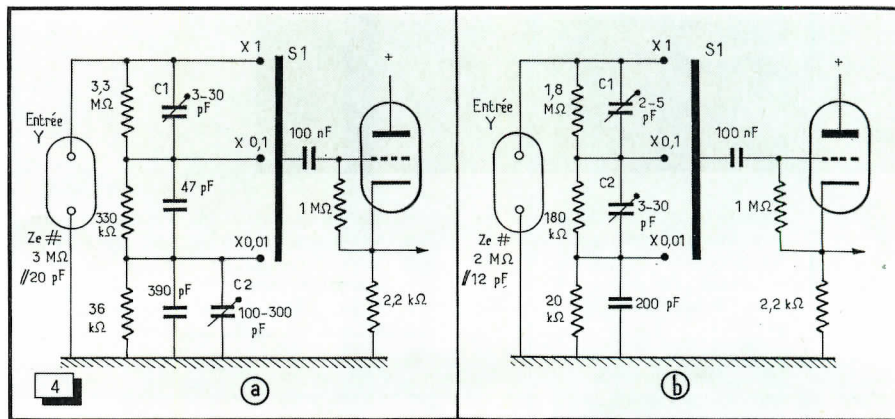


Fig. 4. — Deux exemples pratiques d'atténuateurs compensés, couramment utilisés dans les oscilloscopes d'atelier.

figure 5 a ou de la figure 5 b, c'est-à-dire terminée à la partie inférieure par un petit crochet.

Si c'est l'oscillogramme 5 a que l'on obtient, cela signifie que la valeur du condensateur  $C_1$  est trop forte; au contraire, si l'on observe l'image 5 b, cela veut dire que la capacité du condensateur précité est insuffisante.

Quel que soit le cas constaté, retoucher  $C_1$  de manière que le petit crochet observé se redresse et vienne exactement dans le pro-

longement de la droite lumineuse. On doit alors obtenir l'image 5 c.

### Sondes à faible capacité

Avant de passer à l'étude des atténuateurs étalonnés, de conception légèrement plus complexe que celle des modèles simplifiés que nous venons de voir (mais dont le principe de fonctionnement est le même), nous voudrions ouvrir une parenthèse à propos

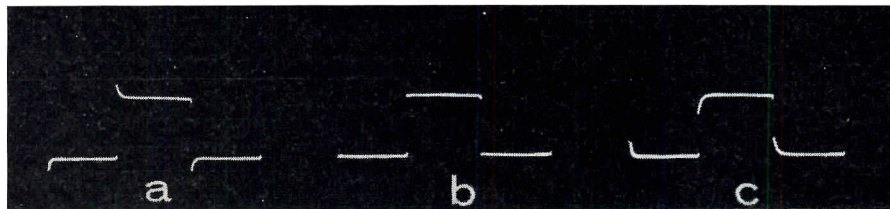


Illustration des étapes du réglage des ajustables  $C_1$  et  $C_2$  des atténuateurs de la figure 4.

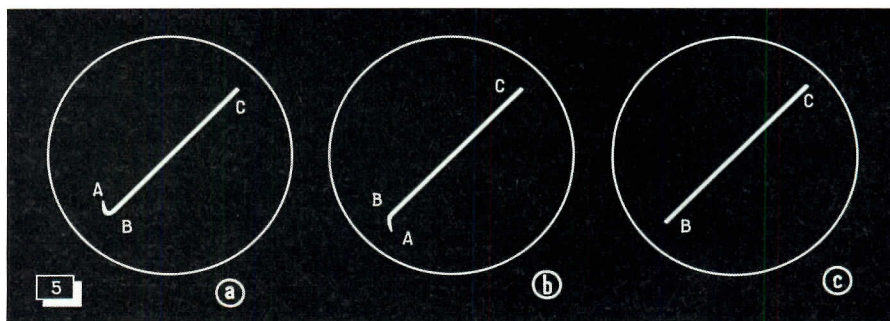


Fig. 5. — Réglage d'un atténuateur compensé à partir de signaux en dents de scie; a = capacité trop forte; b = capacité trop faible; c = capacité correcte.

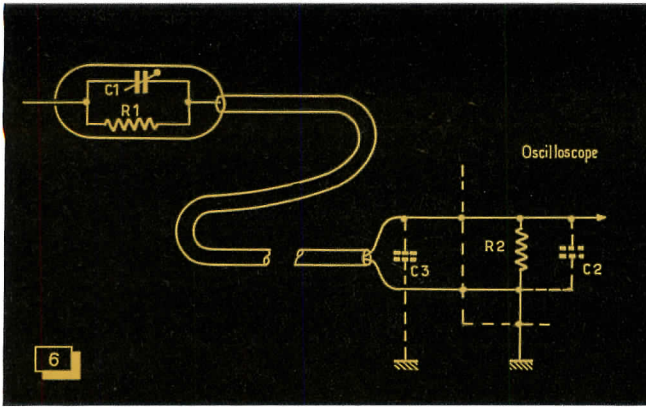


Fig. 6. — Dans une sonde à faible capacité, la première cellule ( $C_1$ - $R_1$ ) est placée à l'extrémité du câble blindé de liaison.

des sondes à faible capacité, qui ne sont en fait que des atténuateurs compensés « déguisés », dont la première cellule se trouve placée à l'extrémité du câble blindé de liaison, à proximité immédiate du point de mesure.

Ajoutons que de telles sondes permettent non seulement de réduire de manière très appréciable la capacité d'entrée des oscilloscopes avec lesquels elles sont utilisées, mais encore d'augmenter dans le même rapport la résistance d'entrée des appareils considérés.

Seule ombre au tableau : leur utilisation se solde par une perte de sensibilité ( $\times 0,1$ ), ce qui, la plupart du temps, n'est guère gênant, étant donné la réserve de gain des oscilloscopes modernes.

Précisons enfin que les sondes à faible capacité peuvent être, sans inconvénient, employées en liaison avec les oscilloscopes équipés d'atténuateurs compensés en fréquence, la mise en cascade de l'atténuateur d'appoint que constitue la sonde avec celui de l'oscilloscope considéré étant parfaitement compatible.

D'une façon générale, on a du reste toujours intérêt à faire usage d'une telle sonde, car on bénéficie alors au maximum des avantages de celle-ci (grande impédance et faible capacité d'entrée); en effet, la capacité parasite du câble blindé de liaison étant parfaitement compensée, on ne risque plus de voir cette dernière jouer un rôle néfaste à l'égard des fréquences élevées. On résout donc du même coup le problème du transfert du signal depuis le point de mesure jusqu'à l'entrée de l'amplificateur vertical.

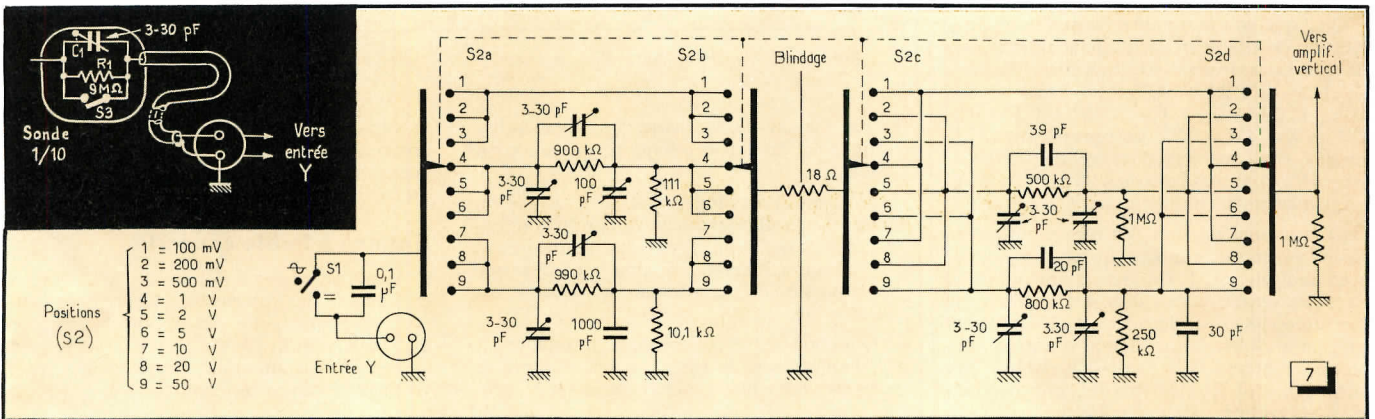


Fig. 7. — Schéma pratique d'un atténuateur étalonné, compensé en fréquence, mettant en cascade deux séries de cellules.

De telles sondes sont constituées (fig. 6) par un petit ajustable ( $C_1$ ) en parallèle sur une résistance de forte valeur ( $R_1$ ), l'ensemble étant connecté par l'intermédiaire d'un câble blindé, à l'entrée verticale de l'oscilloscope, de résistance  $R_2$ , shuntée par la capacité d'entrée  $C_2$  à laquelle s'ajoute du reste la capacité parasite ( $C_3$ ) du câble de liaison.

Le plus souvent, on calcule les éléments constitutifs de la sonde de façon à obtenir un affaiblissement de 10. Ainsi, en supposant que  $R_2 = 2 \text{ M}\Omega$ , on prendra  $R_1 = 20 \text{ M}\Omega$ .

Pour que l'atténuation soit la même à toutes les fréquences, il est nécessaire que l'impédance des capacités branchées respectivement en parallèle sur  $R_1$  et  $R_2$  forme également un rapport de 10.

Autrement dit, il faut que  $C_1$  soit réglé au dixième de la valeur de  $(C_2 + C_3)$ , de façon que l'on obtienne une égalité des constantes de temps, soit :  $R_1 (C_1) = R_2 (C_2 + C_3)$ . Comme en pratique on arrive pour  $(C_2 + C_3)$  à un chiffre voisin de 50 pF,  $C_1$  doit être réglé de façon à faire 5 pF.

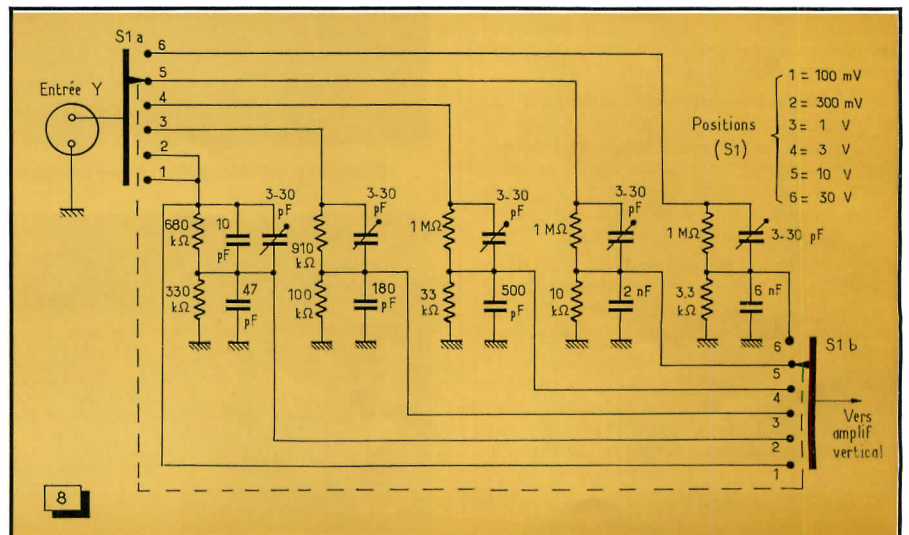


Fig. 8. — Atténuateur compensé utilisant des cellules séparées pour chaque gamme.



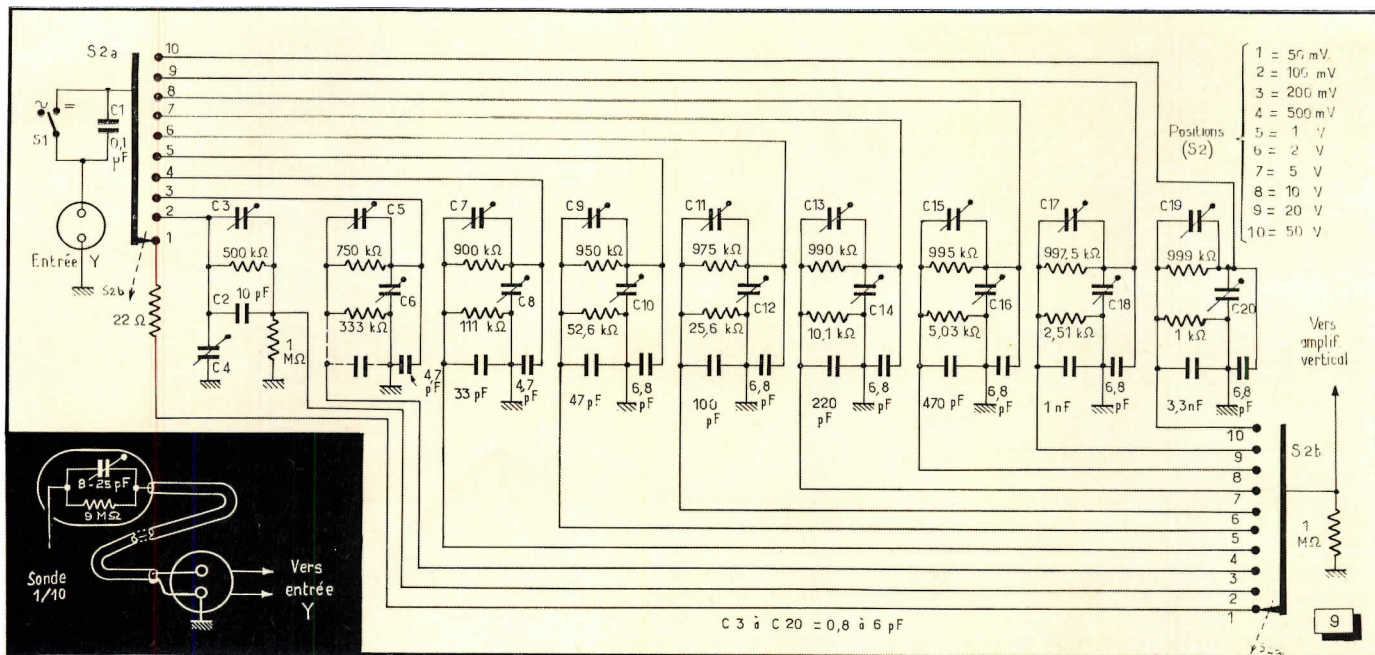


Fig. 9. — Schéma d'un atténuateur compensé de précision et de sa sonde à faible capacité.

### Les atténuateurs étalonnés

Sur les oscilloscopes à performances poussées, il est d'usage de faire appel à des atténuateurs compensés en fréquence et étalonnés, permettant d'ajuster par bonds la sensibilité des amplificateurs verticaux devant lesquels ils sont placés.

Dans ces conditions, il devient alors possible — si l'oscilloscope est muni d'un réticule gradué — d'opérer, par extrapolation, des lectures directes en volts (crête à crête) par division sur l'écran du tube cathodique.

Pour qu'il en soit ainsi, il convient toutefois d'étalonner au préalable le gain de l'amplificateur vertical en prenant pour référence un signal d'amplitude dûment calibrée.

Dès lors, on comprend pourquoi la plupart des oscilloscopes modernes ne sont munis que de commandes de gain à action limitée —

semblables à celles utilisées sur l'amplificateur vertical — et le plus souvent soustraites à l'action de l'utilisateur.

D'où l'emploi très répandu d'atténuateurs compensés à grand nombre de positions permettant de doser progressivement la sensibilité de l'amplificateur vertical.

A titre indicatif, nous donnons ici trois schémas pratiques d'atténuateurs étalonnés pouvant être utilisés en amont d'un amplificateur vertical.

Le premier (fig. 7) présente la particularité de mettre en cascade deux sections permettant d'obtenir respectivement une atténuation de 10 ou de 100 (S 1 a - S 1 b) et une atténuation de 2 ou de 5 (S 1 c - S 1 d).

Grâce à la disposition adoptée, il est possible de ramener à 4 le nombre des diviseurs de tension compensés en fréquence; par

contre, il est nécessaire d'utiliser un contacteur à 4 circuits séparés.

Notons que les réglages de divers ajustables réagissent légèrement les uns sur les autres, ce qui oblige — pour une parfaite compensation en fréquence aux différentes sensibilités — à reprendre plusieurs fois le réglage des ajustables.

Aussi, pour cette raison, donne-t-on souvent la préférence à des montages tels que ceux des figures 8 et 9 où un circuit distinct se trouve affecté à chaque gamme, ce qui permet un réglage à la fois plus aisé et plus précis de la compensation en fréquence des diverses sections de l'atténuateur.

J. d'ARTOIS

(A suivre)

## BIBLIOGRAPHIE

**ÉLECTRONIQUE et RADIOÉLECTRICITÉ**, tome 3, par G. Thalmann. — Un volume relié de 308 pages (145×215), 241 figures. — Éditions Spès, Lausanne.

Nous avons déjà eu l'occasion de dire ici tout le bien que nous pensons des deux précédents volumes de cet excellent cours d'électronique consacrés respectivement à la basse et à la haute fréquences. Aujourd'hui, nous devons accueillir avec encore plus de satisfaction le troisième volume consacré aux appareils complets et à la télévision.

Les premiers chapitres examinent en détail les récepteurs de radio AM et FM équipés de tubes ou de transistors. Puis, l'auteur analyse divers circuits à impulsions (bascules, multivibrateurs, oscillateurs bloqués), ainsi que divers circuits logiques et leurs applications dans les compteurs binaires et décimaux.

Le chapitre suivant expose les principes généraux de la télévision, aussi bien monochrome que polychrome. Et le dernier chapitre, occupant à lui seul une centaine de pages, analyse minutieusement l'anatomie et la physiologie des téléviseurs aussi bien pour noir et blanc que pour la couleur, en se penchant équitablement sur les deux systèmes adoptés en Europe : Le PAL et le SECAM.

Comme ceux qui l'ont précédé, ce volume a toutes les qualités didactiques requises. La tétralogie sera complétée par un dernier volume consacré aux applications industrielles et aux mesures, volume dont tout le monde attendra avec impatience la publication.

**LE MONDE A L'HEURE DES CALCULATEURS** par G. Burck. — Un volume de X + 110 pages (150×214). — Dunod, Paris.

Rédigé par les rédacteurs de la revue américaine « Fortune », ce petit livre destiné au grand public lui révèle les multiples aspects et les appli-

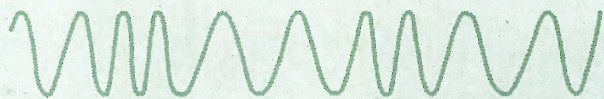
cations variées des calculateurs. Les techniciens le liront également avec profit, en appréciant sa documentation et son humour sous-jacent.

**DEMAIN L'ESPACE**, par Albert Ducrocq. — Un volume relié de 410 pages (135×210), 37 figures, 14 tableaux.

Qui n'a pas lu, de notre excellent confrère Albert Ducrocq, « Victoire sur l'espace », « l'Homme dans l'espace », « Plate-forme pour le cosmos » ? Qui n'a pas suivi ses commentaires, enthousiastes et pertinents, diffusés par Europe 1 chaque fois qu'une nouvelle avance était faite dans la conquête du cosmos ?

Mais les choses sont allées tellement vite que le moment est venu de dresser un premier bilan et de jeter un coup d'œil sur ce que nous réserve l'avenir immédiat. Le nouveau livre de Ducrocq répond à cette double exigence. Il fait le point de la situation actuelle et ouvre de vastes perspectives d'avenir.

# Réception de la F.M.:



## LES NOUVEAUX MODULES GÖRLER



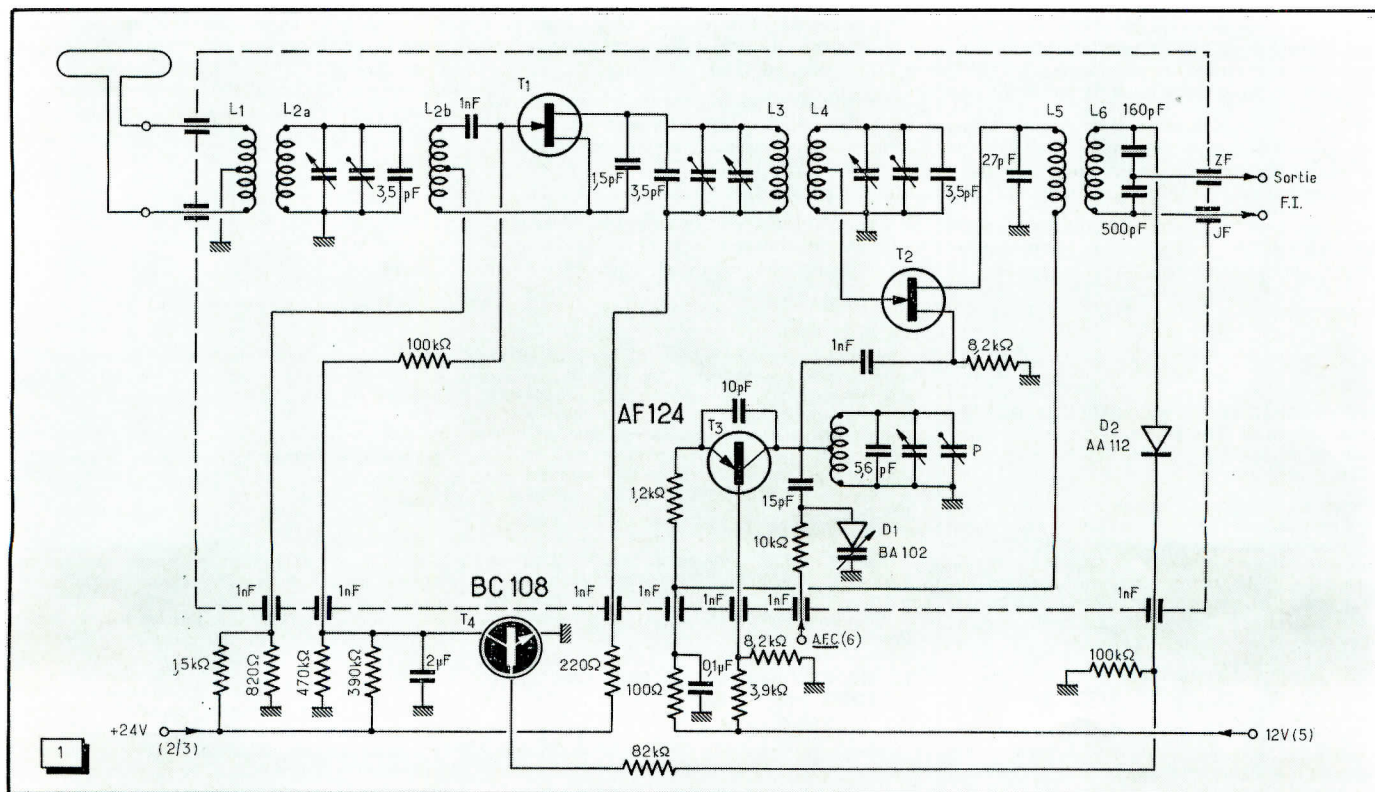
Spécialisé dans la fabrication de modules destinés à la construction de tuners FM, la marque allemande Görler — dont les premières réalisations transistorisées firent leur apparition en France voici déjà six ans (voir « Toute la Radio » n° 265 ; mai 1962) — propose depuis peu de nouveaux ensembles, tenant compte notamment des récents développements de la technique.

Ayant pu nous procurer un jeu complet de ces divers modules (Distributeur : Sté Recta), nous donnons, ci-après, le résultat de nos divers essais et mesures qui, ainsi que l'on pourra s'en rendre compte, se sont révélés très intéressants.

### La tête V.H.F.

Dérivant du modèle précédent, dans lequel l'accord était déjà réalisé au moyen d'un CV à quatre cages (système ayant remplacé le dispositif à perméabilité variable des premières versions), la nouvelle tête V.H.F. présente la particularité de faire appel à deux transistors à effet de champ  $T_1$ - $T_2$  (fig. 1).

Fig. 1. — La nouvelle tête V.H.F. fait appel à deux transistors à effet de champ :  $T_1$  et  $T_2$ .



Ceux-ci sont respectivement utilisés au niveau de l'étage d'entrée et du mélangeur, tandis que l'oscillateur local ( $T_3$ ) et l'étage de C.A.G. ( $T_4$ ) sont équipés de transistors classiques.

Le bobinage d'entrée ( $L_1$ ) étant à prise médiane, il est possible d'attacher la tête V.H.F. soit à partir d'un trombone  $300 \Omega$  (montage symétrique) soit à partir d'un aérien  $75 \Omega$  (montage asymétrique).

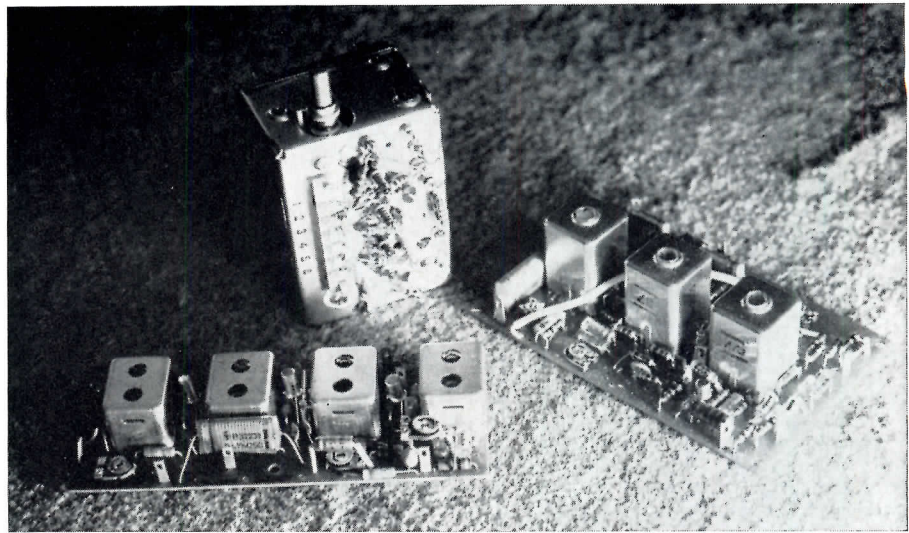
On notera que  $T_1$  est excité sur sa « porte » de commande par l'intermédiaire d'un condensateur de couplage de  $1 \text{ nF}$ ; c'est sur cette même électrode que sont appliquées les tensions de C.A.G., amplifiées par  $T_4$  et résultant de la détection par  $D_2$ , des signaux F.I. apparaissant aux bornes de  $L_6$ .

Ces tensions continues sont prélevées sur le collecteur de  $T_4$  — un  $n-p-n$  — dont la base est couplée directement à la diode détectrice  $D_2$ ; ainsi peut-on obtenir une régulation efficace du gain de la tête V.H.F., permettant de tenir compte des conditions de réception, et indépendante des caractéristiques de l'amplificateur F.I. appelé à être utilisé derrière la tête de réception.

L'étage mélangeur ( $T_2$ ) fait également appel à un F.E.T. dont le « drain » est chargé par le primaire du premier transformateur F.I. ( $L_5-L_6$ ). C'est sur la « source » de  $T_2$  que sont injectés les signaux en provenance de l'oscillateur local, constitué par  $T_3$ .

Un circuit de C.A.F. est prévu; il est constitué classiquement par une diode ( $D_1$ ) à capacité variable, branchée en parallèle sur l'enroulement ( $L_7$ ) de l'oscillateur local.

Précisons que la plage de « capture » de ce circuit est de  $\pm 200 \text{ kHz}$ , la dérive de l'oscillateur local demeurant inférieure à  $30 \text{ kHz}$  pour une variation



Ci-dessus, aspect des divers modules examinés dans le cadre de cette étude.

CARACTÉRISTIQUES DE LA « TÊTE » VHF (312-2433)	
<b>Gamme couverte</b>	87,5 à 108,5 MHz
<b>Sensibilité</b>	0,7 $\mu\text{V}$
<b>Facteur de bruit</b>	< 2,5 kTo
<b>Amplification</b>	38 $\pm$ 2 dB
<b>Réjection F. image</b>	$\geq$ 70 dB
<b>Bande passante</b>	280 kHz $\pm$ 10 %
<b>Aérien</b>	50-75 $\Omega$ (asymétrique) 240-300 $\Omega$ (symétrique)
<b>Impédance de sortie</b>	150 $\Omega$ (prise intermédiaire)
<b>Tension d'alimentation</b>	24 V
<b>Dimensions</b>	46 x 54 x 80 mm

de  $\pm 20 \%$  de la tension continue (24 V) d'alimentation.

Couvrant de 87,5 à 108,5 MHz, la tête V.H.F. est en outre caractérisée par un gain de 38 dB et un rejet de la fréquence image meilleur que 70 dB; la bande passante totale des circuits est de 280 kHz  $\pm$  10 %.

### L'amplificateur F.I.

Ne comportant pas moins de cinq étages, l'amplificateur F.I. (fig. 2) possède un certain nombre d'améliorations par rapport au modèle précédent.

C'est ainsi que les AF 124 ont été remplacés par des AF 121, caractérisés

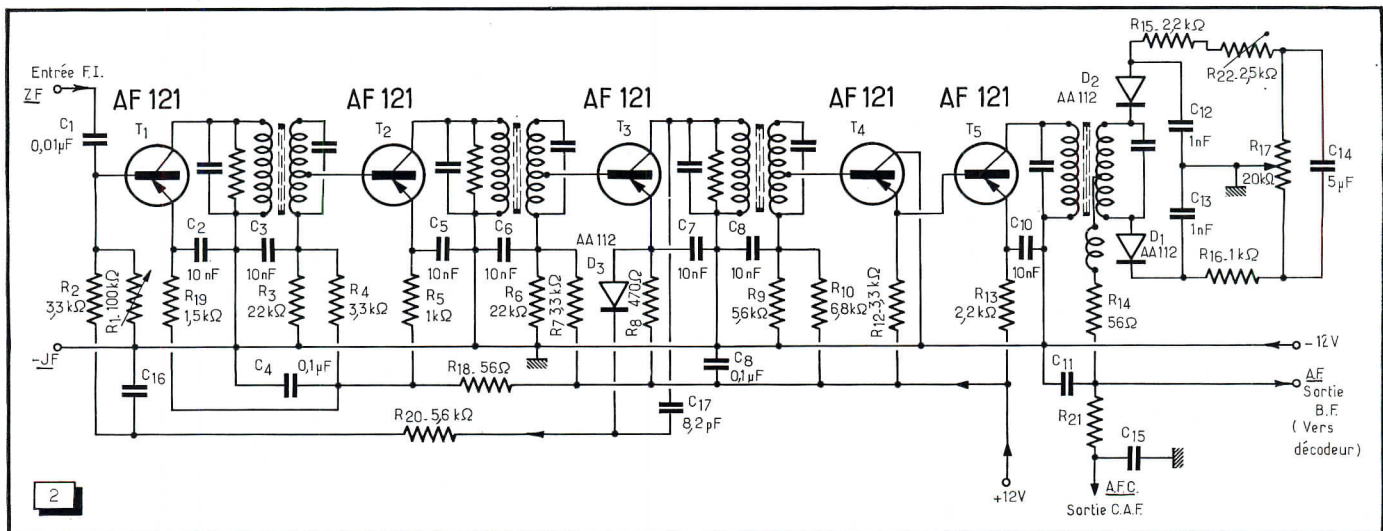


Fig. 2. — L'amplificateur F.I. met en œuvre cinq transistors (AF 121), caractérisés à la fois par un grand gain et un faible bruit.

### CARACTÉRISTIQUES DE L'AMPLIFICATEUR F.I. (322-0030)

<b>Impédance d'entrée</b>	≈ 1,2 kΩ
<b>Amplification totale</b>	80 dB
<b>Bande passante (à 3 dB)</b>	200 kHz ± 10 %
<b>Atténuation AM</b>	≥ 50 dB pour un taux de modulation de 50 % (50 Hz)
<b>Bande passante du détecteur de rapport</b>	1 MHz
<b>Taux de distorsion</b>	< 0,4 % avec $f_{mod} = 1$ kHz et $\Delta f = 40$ kHz
<b>Niveau de sortie B.F.</b>	120 mV avec $f_{mod} = 1$ kHz et $\Delta f = 40$ kHz
<b>Tension d'alimentation</b>	12 V
<b>Dimensions</b>	20 × 50 × 130 mm

par un gain plus important et un souffle plus réduit.

Par ailleurs le transistor ( $T_6$ ) placé en amont du détecteur de rapport est attaqué à partir d'un étage emitter-follower ( $T_5$ ) faisant office de séparateur, eu égard aux étages précédents et permettant au détecteur de rapport de fonctionner dans des conditions optimales.

Notons à ce propos que sa réponse en B.F. s'étend pratiquement (à 1 dB) jusqu'à 53 kHz, avec une excursion maximale de la sous-porteuse à 38 kHz.

Compte tenu du nombre d'étages utilisés, le gain est relativement important (80 dB); quant à la bande passante globale, elle est de l'ordre de 200 kHz ( $\pm 10$  %). A noter que la bande passante totale du seul détecteur de rapport atteint 1 MHz.

Mais revenons au schéma de l'amplificateur proprement dit. Excité sur sa base à partir des signaux F.I. prélevés sur le point milieu de l'enroulement de

$L_6$  (fig. 1), le transistor  $T_1$  est monté en étage à gain variable.

A cet effet, la base de  $T_1$  se trouve portée, via les résistances  $R_{20}$  et  $R_2$ , à une tension positive proportionnelle à l'amplitude du signal reçu; cette tension est obtenue par redressement, au moyen de la diode  $D_3$ , des signaux F.I. prélevés sur l'émetteur de  $T_3$ .

Afin d'assurer à l'ensemble une bonne stabilité, les différents étages d'amplification sont soumis à un neutrodynage réalisé au niveau des émetteurs de  $T_1$ ,  $T_2$  et  $T_3$ , mettant en œuvre les composants ci-après désignés :  $R_{19}$ - $C_2$ - $C_3$ - $R_3$  ( $T_1$ );  $R_5$ - $C_5$ - $C_6$ - $R_6$  ( $T_2$ );  $R_8$ - $C_7$ - $C_9$ - $R_9$  ( $T_3$ ).

Comme on peut le constater, l'attaque des divers transistors s'effectue sur la base, à partir d'une prise ménagée au secondaire des trois premiers transformateurs de couplage, disposition permettant de réduire l'amortissement apporté par la faible impédance d'entrée des divers étages considérés.

La démodulation des signaux F.M. s'effectue, ainsi que nous l'avons déjà précisé, au moyen d'un détecteur de rapport utilisant deux diodes appariées ( $D_1$ - $D_2$ ). Un équilibrage de l'ensemble a été prévu ( $R_{17}$ ), ainsi du reste qu'un dispositif de réglage de la symétrie ( $R_{22}$ ).

Précisons encore que les signaux B.F. sont disponibles au point repéré A.F., aucun circuit de désaccentuation n'étant incorporé à la platine de l'amplificateur F.I. dont la sortie est prévue pour être reliée directement à l'entrée du décodeur stéréophonique dont nous allons maintenant examiner les divers circuits.

### Le décodeur stéréophonique

Différant sensiblement de la précédente version, le nouveau décodeur (type 327 0022) dont le schéma de principe est donné figure 3, fait exclusivement appel à des transistors *n-p-n*.

Trois transistors ( $T_1$  à  $T_3$ ) et six diodes ( $D_1$  à  $D_6$ ) constituent l'essentiel de ses circuits; en effet, les transistors  $T_4$  et  $T_5$  ne sont autres que les préamplificateurs B.F. des voies droite et gauche; quant à  $T_6$ , il s'agit du transistor de commande de l'indicateur de porteuse « stéréo », faisant ici appel à une ampoule à filament (6,3 V-50 mA).

A l'entrée du montage, on trouve tout d'abord le transistor  $T_1$ , dont la base (connectée au point E) doit normalement être reliée au point A.F. (fig. 2) de l'amplificateur F.I., où apparaissent les signaux B.F. disponibles à la sortie du détecteur de rapport.

Dans le cas de la réception d'une porteuse « stéréo », c'est au transistor

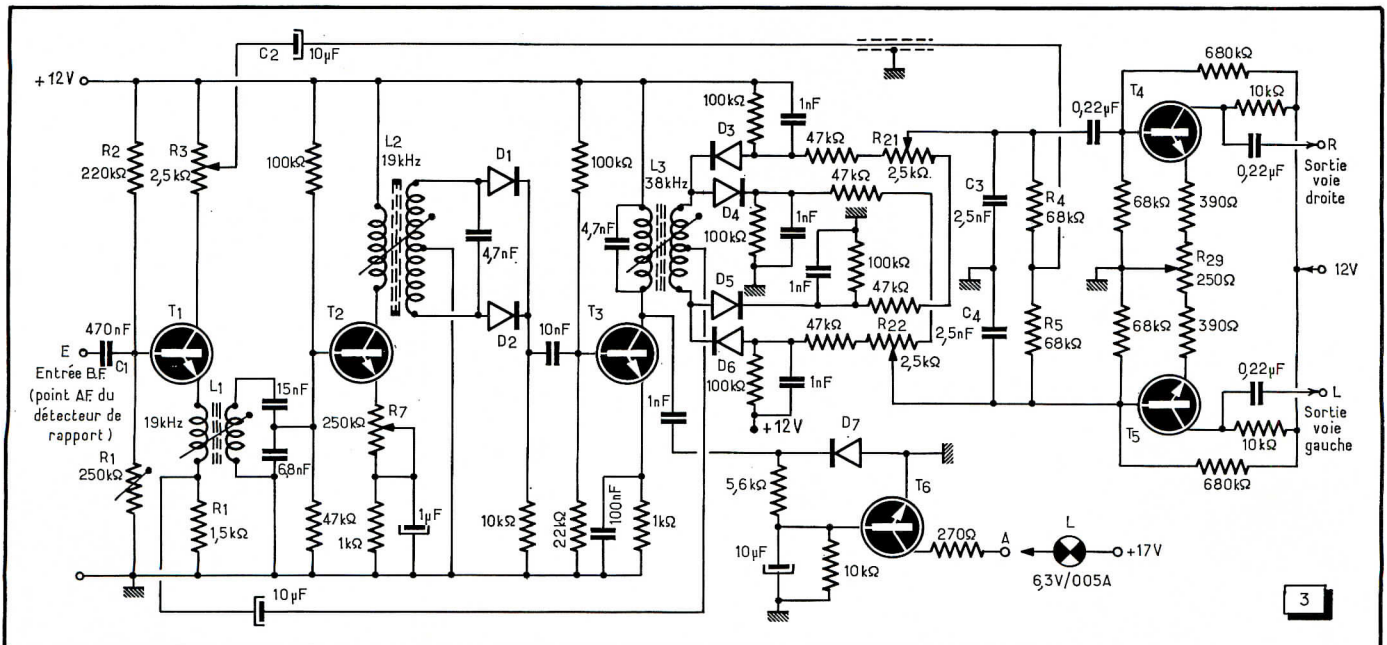


Fig. 3. — Le décodeur stéréophonique;  $T_1$  à  $T_5$  sont des BC 107 B;  $T_6$  est un BC 109; les diodes sont des AA 112.

$T_1$  qu'incombe l'aiguillage des différentes informations composant le signal multiplex.

C'est ainsi que la fréquence pilote à 19 kHz se trouve extraite du signal reçu grâce à l'action de  $L_1$ , dont le primaire est branché en série dans le circuit d'émetteur de  $T_1$ ; quant au signal multiplex proprement dit (informations  $G + D$  et  $G - D$ ) il est prélevé aux bornes de  $R_1$ , puis transmis, via un condensateur de liaison, au secondaire du transformateur de couplage ( $L_3$ ) placé en amont des diodes de démodulation ( $D_3$  à  $D_6$ ) de la courbe enveloppe.

La sous-porteuse à 38 kHz est reconstituée ici à partir de la fréquence pilote à 19 kHz, prélevée au moyen de  $L_1$ , et appliquée à un étage amplificateur ( $T_2$ ), dont le collecteur est chargé par le primaire d'un transformateur ( $L_2$ ), précédant un doubleur de fréquence à diodes ( $D_1$ - $D_2$ ).

Amplifiée par  $T_3$ , la sous-porteuse reconstituée est appliquée au primaire de  $L_3$  (centré sur 38 kHz) dont le secondaire attaque les diodes de l'étage démodulateur qui se trouvent de la sorte bloquées alternativement en parfait synchronisme avec ce qui se passe à l'émission.

Notons que les résistances de charge des diodes  $D_3$ - $D_6$  et  $D_4$ - $D_5$  sont respectivement reliées aux pôles + et - de l'alimentation, ce qui permet d'appliquer à celles-ci une polarisation dans le sens direct. Dans ces conditions, lorsque l'on travaille en « mono », les diodes du démodulateur étant conductrices, aucun écrêtage n'est à craindre, les signaux B.F. se trouvant en effet transmis intégralement vers les bornes de sortie L et R.

Composé du potentiomètre  $R_3$ , du condensateur  $C_2$  et des deux résistances  $R_4$  et  $R_5$ , un circuit de contre-réaction d'enveloppe englobe la section active du décodeur; correctement réglé ce circuit permet notamment de réduire la diaphonie entre voies et de diminuer les distorsions d'intermodulation.

Son action demande à être complétée par l'ajustage des potentiomètres  $R_4$  et  $R_5$  grâce auxquels un équilibrage parfait du démodulateur peut être réalisé, condition essentielle pour éliminer les résidus de commutation à 38 kHz, générateurs de souffle parasite.

Après désaccentuation, obtenue simplement au moyen des condensateurs  $C_3$  et  $C_4$ , les signaux B.F. correspondant aux voies droite et gauche sont appliqués respectivement sur les bases des transistors  $T_4$  et  $T_5$ .

Convenablement amplifiés, ces signaux sont prélevés sur les collecteurs des transistors précités, d'où ils gagnent ensuite les bornes de sortie L et R du décodeur.

Comme on peut le constater, une contre-réaction de tension est ménagée entre collecteur et base des transistors

CARACTÉRISTIQUES DU DÉCODEUR « STÉRÉO » (327-0022)	
Impédance d'entrée	≈ 50 kΩ
Tension d'entrée max.	0,8 V eff (signal multiplex)
Tension de sortie (avec $Z_s = 50$ kΩ)	≈ 1 V pour $V_e = 100$ mV
Bande passante	30 Hz - 15 kHz ± 1 dB
Taux de distorsion	< 0,5 % (1 kHz)
Désaccentuation	50 μs
Séparation entre voies	> 35 dB à 100 Hz > 40 dB à 1 kHz > 30 dB à 15 kHz
Souffle	- 35 dB (19 kHz) - 45 dB (38 kHz)
Tension d'alimentation	12 V (17 V → indicateur)
Dimensions	40 × 75 × 120 mm

$T_4$  et  $T_5$ , ce qui permet notamment d'améliorer la bande passante des deux étages et de ramener leur taux de distorsion à une très faible valeur. Ajoutons qu'un réglage de « balance » est prévu; il est constitué par le potentiomètre  $R_{20}$ , commun aux deux circuits d'émetteurs de  $T_4$  et  $T_5$ , dont il permet ainsi de modifier le gain.

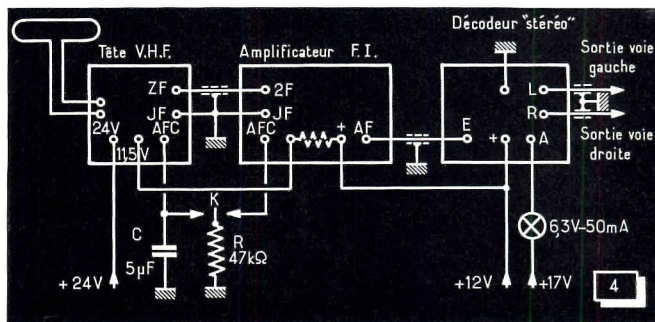
Incorporé au décodeur, un circuit de

série avec chacune des bornes de branchement correspondantes.

Bien que sur le synoptique de la figure 4 nous ayons représenté un trombone à 300 Ω, il est parfaitement possible d'utiliser un aérien à 75 Ω; dans ce cas, il suffit de brancher le brin actif sur l'une des deux bornes antenne, le bobinage d'entrée ayant en effet un point milieu relié à la masse.



Fig. 4. — Détail des interconnexions des divers modules.



signalisation, mettant en œuvre le transistor  $T_6$ , rend possible le contrôle visuel de la réception d'une porteuse « stéréo ».

Quand il en est ainsi, le signal à 38 kHz apparaissant alors sur le collecteur de  $T_3$  se trouve redressé par la diode  $D_7$ , ce qui a pour effet de rendre conducteur le transistor  $T_6$ .

L'ampoule à filament placée en charge dans son circuit de collecteur, étant de ce fait parcourue par un courant, s'illumine, attirant l'attention de l'utilisateur.

## Branchements. Résultats des essais

L'interconnexion des divers modules ne pose guère de problèmes. Néanmoins nous donnons figure 4 un synoptique destiné à faciliter cette opération et sur lequel un certain nombre de points de repères ont été portés afin de faciliter les branchements.

Différentes tensions d'alimentation étant requises (12, 17 et 24 V) on pourra parfaitement les obtenir à partir d'une source unique à 24 V, en plaçant des résistances de valeur appropriée en

Étant donné l'efficacité de la C.A.F., il se peut que, dans certaines conditions, la réception de porteuses de faible niveau, voisinant avec celles d'émetteurs puissants, pose quelques problèmes. Pour y remédier, le plus simple consiste alors à mettre hors circuit la C.A.F., ce qui pourra se faire à l'aide du montage annexe, représenté en couleur figure 4, et mettant en œuvre un contacteur K, une résistance R (47 k) et un condensateur C (5 μF).

En ce qui concerne les résultats d'écoute, il ne fait aucun doute que ceux-ci sont très satisfaisants, l'amélioration portant principalement sur le souffle dont la réduction est sensible par rapport aux versions précédentes.

Les transistors à effet de champ équipant la tête V.H.F. ne sont évidemment pas étrangers à ce résultat; mais il faut également souligner que les nouveaux circuits utilisés au niveau du décodeur stéréophonique — fort bien conçu, soulignons-le — ont eux aussi une part de « responsabilité » en ce domaine, car ce décodeur est sans aucun doute l'un des plus « discrets » qu'il nous ait été donné d'entendre jusqu'à ce jour sur une porteuse stéréophonique.

F.C.

# Les convertisseurs

## continu-continu

Consacrée à de très larges extraits d'une conférence faite par le Dr Thomas George Wilson devant la section française de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers, la présente étude aborde les problèmes posés par la réalisation des convertisseurs continu-continu.

Faisant en quelque sorte l'historique de la question, décrivant en détail certains montages de base, traitant des avantages et inconvénients des différents systèmes connus, cette étude présente, en outre, le grand intérêt de proposer pour la première fois une explication au fonctionnement des divers types de ces convertisseurs.

### Généralités

La conversion de l'énergie électrique « courant continu en courant continu » est à la fois un domaine nouveau très actif de la recherche, et aussi une des plus anciennes techniques de l'Électricité et de l'Électronique.

Pour éviter toute confusion, nous précisons d'abord le sens de certains termes. C'est ainsi que nous appellerons *inverseur* (anglais « inverter ») l'appareil qui reçoit une tension et un courant *continus*, et les transforme en tension et courant *alternatifs*; *convertisseur* (anglais : « converter »), l'appareil qui reçoit de l'énergie sous forme continue, et la restitue encore sous forme continue, mais à un niveau différent (inférieur ou supérieur) de tension.

Une brève réflexion suffit à montrer que cette « conversion » continu-continu peut impliquer une transformation intermédiaire par « inversion » continu-alternatif.

Nous reviendrons d'ailleurs en terminant sur ces définitions pour les préciser.

### Alimentation électrique des satellites

Les idées de base de la conversion continu-continu sont actuellement appliquées dans des domaines variés : militaires, spatiaux et industriels. Comme la plupart des recherches ont été motivées (du moins aux U.S.A.) par le programme spatial, nous commencerons par considérer le rôle important des convertisseurs continu-continu dans un satellite scientifique.

Après avoir indiqué comment le convertisseur est inséré dans un tel équipement, nous décrivons le schéma *Royer* et son fonctionnement, non seulement parce qu'il a été le premier employé, mais aussi parce qu'il illustre très bien les principes généraux mis en œuvre dans un

grand nombre d'inverseurs et de convertisseurs. Quand on a saisi son fonctionnement, il est facile d'en voir les quelques défauts, et par suite d'apprécier les progrès effectués ces dernières années.

La figure 1 schématise l'équipement d'alimentation électrique de la plupart des satellites. On part d'une « source primaire » d'énergie qui peut être le Soleil, ou bien une pile chimique à combustible, ou une batterie, ou encore un réacteur nucléaire.



Fig. 1. — Schéma d'un équipement d'alimentation électrique utilisé sur la plupart des satellites.



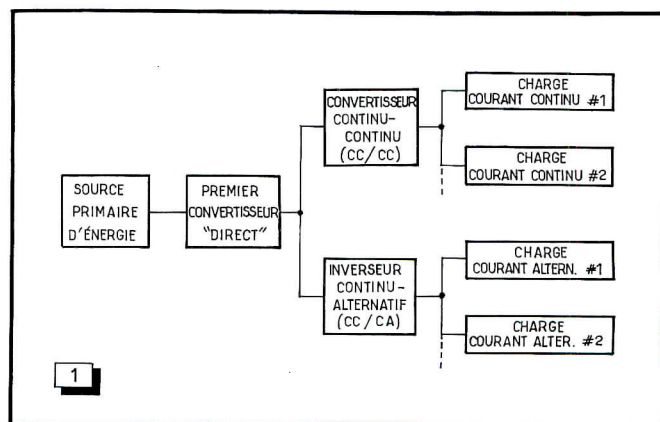
Cette énergie est transformée en courant électrique continu par un premier « convertisseur direct ». Dans les engins spatiaux dont la mission doit être très longue (supérieure à quelques mois), cet élément est constitué par un ensemble de cellules photo-électriques. Pour des vols moins longs à but scientifique, on emploie divers types de piles : par exemple, les piles à combustible hydrogène-oxygène.

D'autres types de « convertisseurs directs » sont les générateurs thermo-électriques, thermioniques, magnéto-hydro-dynamiques et biologiques. Tous fournissent du courant continu; mais pour être utilisable dans les nombreuses fonctions nécessaires à bord d'un satellite, sur des charges très variées, ce courant doit être amené aux valeurs voulues de tension, d'intensité et de fréquence (\*).

Par exemple, il alimentera des émetteurs et récepteurs radio, un système de télémesures et de commande, des enregistreurs magnétiques, des moteurs, et toutes sortes d'instruments et d'expériences scientifiques.

Entre ces diverses charges et le « convertisseur direct », il faudra donc intercaler un système de « conditionnement d'énergie » qui prendra celle-ci sous la forme et au niveau où elle est disponible (suivant les variations d'environnement et l'usure de la source), et la traitera le mieux possible pour débiter des courants bien stabilisés, bien filtrés, de la fréquence voulue, et satisfaisant à toutes autres conditions requises par chacune des charges.

C'est cette fonction qui est remplie par les blocs appelés sur la figure 1 « convertisseurs CC/CC » et « inverseurs CC/CA ». C'est à ces deux blocs que s'appliquent la plupart des remarques ci-après; mais, comme il sera indiqué



plus tard, les mêmes idées sont valables dans bien d'autres circonstances. Le cas particulier des satellites met clairement en évidence bon nombre d'objectifs de la recherche actuelle. Un certain nombre d'impératifs doivent être observés; c'est ainsi que la tension continue

(\*). Pour les appareils alimentés en alternatif. — (N. du T.).

d'entrée peut varier dans de grandes proportions, alors que celle de sortie doit être stabilisée malgré les variations d'alimentation et de charge, et purifiée d'ondulation résiduelle; l'encombrement et le poids doivent être très réduits, et le rendement aussi élevé que possible, car une amélioration de 1 ou 2 % de ce rendement permet de diminuer le nombre des cellules solaires, la batterie qui emmagasine l'énergie, la surface de dissipation de la chaleur, etc., et finalement d'augmenter sensiblement la charge utile de l'engin.

## Les convertisseurs continu-continu - Schémas de base

La figure 2 précise la constitution habituelle d'un convertisseur CC/CC. La tension continue d'entrée ( $E_{in}$ ) est, souvent (quoique pas toujours), transformée d'abord en une tension alternative rectangulaire, par un « inverseur », puis redressée, filtrée et envoyée dans la charge. La tension de sortie ( $E_{out}$ ) est alors comparée avec une tension de référence — souvent une diode Zener — et la différence, c'est-à-dire le « signal d'erreur », produit sur l'inverseur une réaction qui maintient le niveau de sortie désiré.

Avant de passer en revue quelques schémas développés depuis treize ans pour remplir cette fonction, rappelons quelques points essentiels concernant les matériaux magnétiques et les deux types d'éléments non linéaires utilisés : l'un est le *transistor*, employé comme interrupteur pour ouvrir ou fermer un circuit, l'autre est le *noyau magnétique saturé*, dont la caractéristique est indiquée figure 3; un noyau ayant cette caractéristique est dit « à boucle carrée » ou « à courbe d'hystérésis rectangulaire ». Dans la partie non saturée, entre les deux « coudes », il suffit d'une très petite force magnétomotrice, c'est-à-dire d'un très petit nombre d'ampères-tours; dans cette région, le noyau agit comme dans un transformateur parfait. Au contraire, lorsque le flux dans le noyau atteint le coude supérieur ou inférieur, il est saturé, et la force magnétomotrice nécessaire (ou le courant requis) devient énorme; le système se comporte alors comme un très mauvais transformateur, c'est-à-dire comme un transformateur à air, sans noyau.

Un autre type de caractéristique magnétique intéressante est schématisé figure 4; le matériel correspondant sera dit *noyau linéaire* ou *emmagasinatoire d'énergie*; on l'obtient, à partir du précédent (à caractéristique carrée) par l'insertion d'une *entrefer* dans le circuit magnétique. Un tel noyau est toujours nécessaire dans les convertisseurs; il travaillera uniquement dans sa région linéaire, sans atteindre les coudes, pour emmagasiner l'énergie pendant une demi-période et la restituer pendant la suivante. A noter que les deux types sont employés en combinaison dans les convertisseurs et il est indispensable de bien distinguer leurs rôles.

## Le montage Royer - Fonctionnement

Revenant maintenant à notre discussion principale, voici (fig. 5) un très simple « multi-vibrateur », décrit en 1954 à l'I.E.E.E. par George ROYER; il utilise, pour convertir du courant continu en alternatif, un minimum d'organes : deux transistors, un transformateur spécial, et une résistance. La source continue est représentée par une batterie ( $E_{in}$ ), la charge par une résistance, aux bornes de laquelle le système fournit une tension alternative de forme rectangulaire.

Pour comprendre le fonctionnement de ce montage de base, partons de l'instant où le cycle « rectangulaire » est au coude inférieur  $a$ , et le transistor supérieur traversé par son cou-

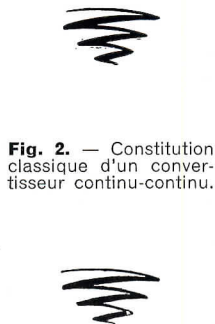
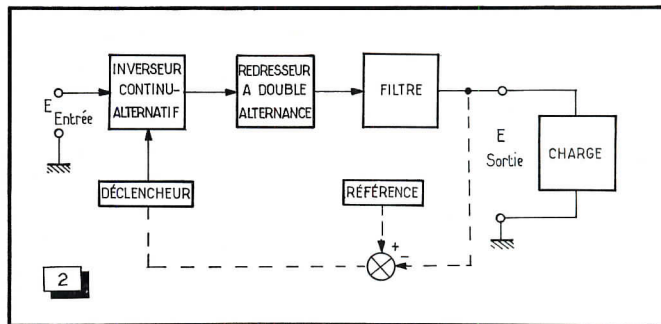


Fig. 2. — Constitution classique d'un convertisseur continu-continu.



rant de saturation, ce qui correspond pratiquement à un court-circuit émetteur-collecteur, tandis que le transistor inférieur est « coupé », c'est-à-dire au circuit ouvert. Dans ces conditions, la tension totale  $E_{in}$  est appliquée à la moitié supérieure de l'enroulement (marquée d'un point rond, positif); cette polarité correspond à une croissance du flux dans le noyau, c'est-à-dire à une montée sur le segment vertical de droite.

Dans ce basculement, le système se comporte comme un transformateur parfait, et une tension, proportionnelle à  $E_{in}$  avec le rapport du nombre de tours, apparaît au secondaire sur la charge. Pareillement, les extrémités, marquées d'un point rond, des autres enroulements, deviennent positives par rapport aux extrémités non marquées, d'une quantité proportionnelle à  $E_{in}$ .

La tension ainsi induite sur la base du transistor supérieur tend à y accroître le courant, donc à le saturer, tandis que celle induite sur le transistor inférieur polarise la base dans le sens qui coupe le courant — ce qui confirme nos hypothèses initiales (transistor supérieur = court-circuit, transistor inférieur = coupure), la tension sur le transistor inférieur étant égale à  $2.E_{in}$ , à savoir  $E_{in}$  de la batterie, plus une tension égale induite dans la moitié inférieure du primaire.

Cet état de choses dure autant que la montée du flux sur le segment vertical de droite du diagramme, soit un temps  $\Delta t$  donné par la relation :  $E_{in} = N \Delta \phi / \Delta t$  où  $\Delta \phi$  est la variation totale de flux depuis le coude inférieur  $a$  jusqu'au coude supérieur.

Aussitôt après, la saturation est atteinte, le transformateur devient brusquement « très mauvais », le courant dans la moitié supérieure du primaire croissant tout à coup, tandis que les tensions aux bornes des quatre enroulements

(jouant le rôle de secondaires) et aux bornes de la charge, tombent brutalement à des valeurs très faibles.

Le courant dans le transistor du haut, étant alors très supérieur à celui correspondant à sa tension de commande, diminue aussi très vite; mais l'énergie emmagasinée dans le noyau (quelque part à droite du coude supérieur sur le segment « saturé »), en se dissipant, produit

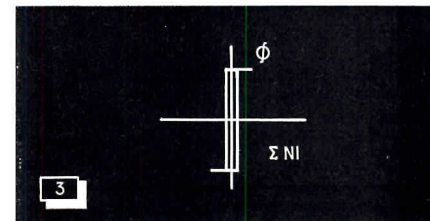


Fig. 3. — Caractéristique d'un noyau magnétique saturé, à « boucle carrée ».

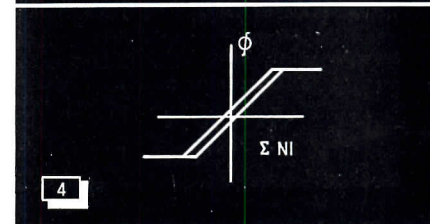


Fig. 4. — Autre type de caractéristique à « noyau linéaire ».

sur tous les enroulements un changement de sens des tensions, l'extrémité marquée d'un point devenant alors *négative* par rapport à l'autre. L'enroulement inférieur de commande

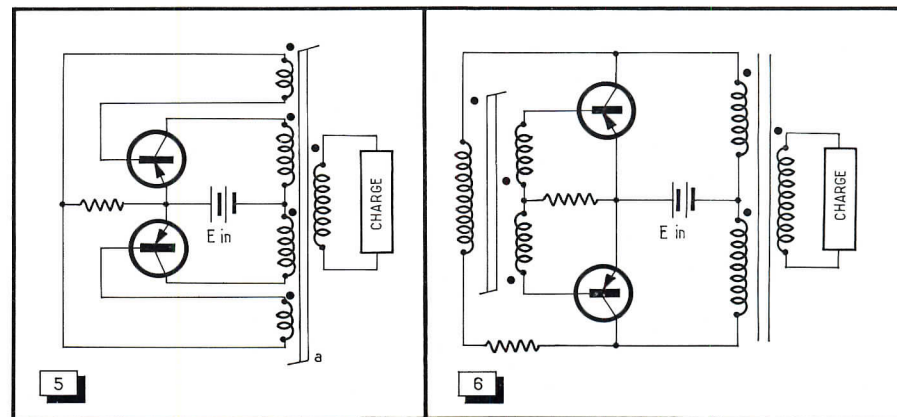


Fig. 5. — Schéma de principe du montage Royer.

Fig. 6. — Variante du montage de base, à deux transformateurs.

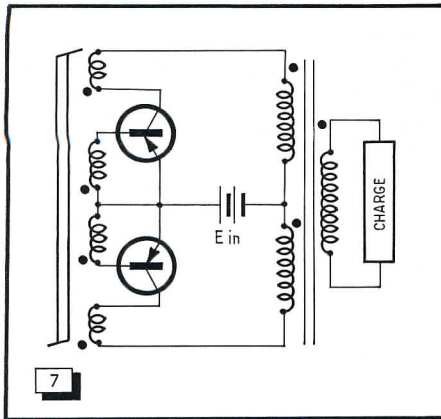


Fig. 7. — Inverseur à « réaction d'intensité ». Ce circuit est caractérisé par un excellent rendement.

applique alors à la base du transistor inférieur un courant qui rend ce transistor conducteur. La tension  $E_{in}$  de la source étant transmise à la moitié inférieure du primaire, cela amorce un second demi-cycle de sens contraire au premier; l'enroulement supérieur de commande coupe le courant dans le transistor supérieur, le flux magnétique prend la valeur correspondant à l'angle supérieur gauche du diagramme, et de là descend sur le segment vertical de gauche.

Dans cette variation le système agit à nouveau comme un transformateur parfait; une tension proportionnelle à  $E_{in}$  est induite sur la charge, en sens opposé de la première, puis on arrive de nouveau au coude inférieur, d'où saut de tension qui coupe le transistor inférieur, débloque le transistor supérieur, ce qui replace le montage dans les conditions initiales du point a. La charge reçoit donc une tension de forme « rectangulaire ».

Avant de poursuivre la discussion, il faut noter les caractéristiques suivantes du montage Royer :

- 1) L'amplitude de la tension rectangulaire de sortie est proportionnelle à la tension d'entrée  $E_{in}$ .
- 2) Sa fréquence est également proportionnelle à  $E_{in}$ .
- 3) Du fait de la saturation du noyau, et du basculement rapide de l'énergie emmagasinée, il existe, en plus de la variation rectangulaire, une pointe extrêmement forte de la tension au début de chaque demi-période; ce qui implique, non seulement une perte d'énergie, mais aussi la nécessité de choisir des transistors supportant ces pointes; il peut aussi en résulter des inconvénients pour certaines charges.
- 4) Si la tension de la source,  $E_{in}$ , est capable de varier dans de larges limites, il faut que le courant de commande des transistors soit encore suffisant lorsque  $E_{in}$  est minimal (et la résistance de charge aussi); mais alors, il est excessif dans les conditions moins défavorables, et cela peut entraîner des pertes excessives et une baisse de rendement appréciable.

### Variantes du montage de base

Pour faire disparaître le troisième inconvénient, une première méthode consisterait à supprimer entièrement ces pointes; mais cela est impossible, car elles sont un élément essentiel du fonctionnement et assurent le basculement des transistors. Mais on peut les éliminer dans le circuit de sortie, et réduire la perte de puissance correspondante, à l'aide du montage

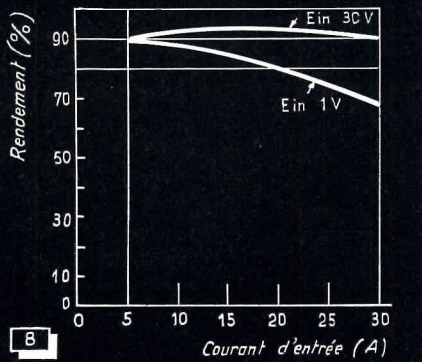


Fig. 8. — Courbes traduisant le rendement du montage à « réaction d'intensité ».

de la figure 6, utilisant deux transformateurs au lieu d'un.

Le premier, qui transmet la puissance, ne fonctionne plus en « cycle rectangulaire » saturé; il peut être fait d'un matériau magnétique quelconque de bonne qualité. C'est le second transformateur, dit « de déclenchement » (« timing »), qui doit être à cycle rectangulaire et dont la saturation commande la commutation des transistors.

Les deux types ont leurs applications, depuis les sondes spatiales jusqu'aux blocs d'alimentation de radio-récepteurs à tubes pour automobiles (remplaçant les vibreurs mécaniques).

Une autre variante améliorée du circuit Royer, publiée en 1963, est indiquée figure 7. C'est un « inverseur à réaction d'intensité » qui s'attaque au quatrième inconvénient signalé ci-dessus; proportionnalité des tensions de commande sur les bases des transistors, à la tension de la source.

Ici encore, il y a deux transformateurs : le principal non saturé, le second seul à cycle rectangulaire (anneau de petite dimension). Mais ce dernier ne travaille plus en transformateur de tension, mais en « transformateur d'intensité ». Négligeant les détails, il est utile d'analyser son fonctionnement, qui se retrouve dans d'autres convertisseurs :

- 1) Le courant dans la base de chaque transistor, lorsqu'il est conducteur, est proportionnel au courant du collecteur, c'est-à-dire au

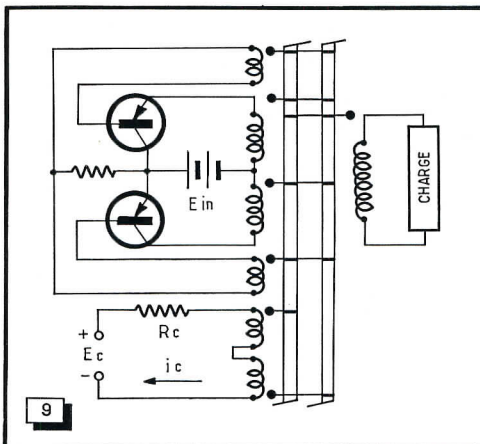


Fig. 9. — Montage permettant de rendre ajustable la fréquence du signal engendré.

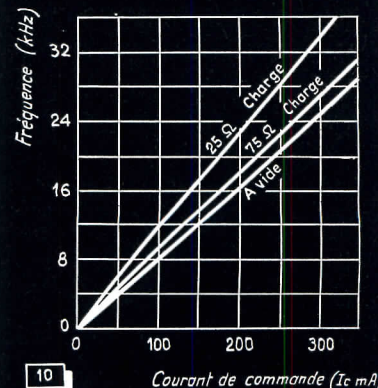


Fig. 10. — Graphique illustrant le fonctionnement du montage de la figure 9.

courant dans la charge; si donc ce dernier varie, le premier s'ajuste automatiquement en évitant une perte de puissance inutile.

- 2) Le nombre de spires de l'enroulement primaire, sur le second transformateur de commande, est très petit.

3) C'est la tension entre émetteur et base qui commande la tension appliquée aux enroulements, et par suite la vitesse de variation du flux d'un niveau saturé à l'autre; comme cette différence de tension est pratiquement indépendante du courant de base, la fréquence d'inversion devient indépendante de  $E_{in}$  et peu variable avec la charge.

Il en résulte que le rendement de ce montage est de beaucoup supérieur à celui du montage Royer à réaction de tension; les courbes de la figure 8 montrent qu'il peut dépasser 90 % dans un large intervalle de charge.

Un certain nombre d'autres schémas ont été imaginés pour rendre fixe, ou réglable à volonté, la fréquence du courant alternatif produit.

L'un d'entre eux, particulièrement intéressant, vient d'être décrit à la Conférence I.E.E.E. « Intermag » de Washington; son principe est simple et largement applicable : partout où la commutation des transistors est commandée par un transformateur à cycle rectangulaire saturé, on peut emprunter une méthode bien connue dans les amplificateurs magnétiques, en remplaçant ce transformateur unique par deux transformateurs, ayant chacun un enroulement supplémentaire de commande, parcouru par un petit courant continu, qui ajuste le niveau du flux (exactement comme dans un amplificateur magnétique).

Le schéma de la figure 9 indique l'application de ce principe; on retrouve dans sa partie supérieure le schéma Royer (fig. 5), excepté que le transformateur unique (à cycle rectangulaire) a été remplacé par deux transformateurs semblables, chacun pourvu d'un enroulement supplémentaire figuré en dessous, et dans lequel une source continue  $E_c$  envoie un courant réglable par la résistance  $R_c$ .

Sur ce diagramme, à chaque point rond indiquant la polarité, est ajoutée une ligne horizontale montrant sur quel (s) noyau (x) agit l'enroulement correspondant (si la ligne épaisse est tracée sur les deux noyaux, c'est que l'enroulement existe sur les deux; si elle n'en traverse qu'un seul, c'est que l'enroulement n'est fait que sur celui-là : c'est le cas du circuit inférieur de commande).

Pour comprendre le fonctionnement du système, partons du cas où le circuit de réglage



n'agit pas ( $E_c = 0$ ) et est remplacé par un court-circuit. Le flux est alors identique dans les deux noyaux qui parcourent « à l'unisson » le même cycle B-H, comme s'il n'y en avait qu'un seul de section double; la commutation des transistors se produit chaque fois que les noyaux atteignent la saturation supérieure ou inférieure.

Si, maintenant, on introduit une tension de commande  $E_c$ , elle agit en sens inverse sur les deux noyaux; c'est ainsi que si celui de gauche reçoit une force magnétomotrice qui le déplace vers la saturation positive, celui de droite au contraire est déplacé vers la saturation négative.

Le résultat est le même que si le transformateur à deux noyaux avait un flux moindre ou une plus faible saturation  $\phi_a$ ; cette vue est évidemment superficielle et devrait être discutée plus à fond, mais par analogie avec l'amplificateur magnétique « série », on comprend que la présence du courant de commande diminue le temps nécessaire au noyau pour basculer d'une saturation à l'autre, c'est-à-dire augmente la fréquence alternative produite; pour un inverseur du type « à réaction de tension », la relation est linéaire (fig. 10).

On peut donc ainsi obtenir commodément, ou bien un inverseur à fréquence variable, ou bien, par des effets de réaction, un inverseur à fréquence stable, indépendante de la source et de la charge. Le même principe est applicable à des types variés d'inverseurs et de convertisseurs, et à presque tous les dispositifs utilisant le « basculement » d'un noyau magnétique d'une saturation à l'autre pour déterminer l'intervalle de temps entre certains effets: il suffit, pour ajuster ce temps, de remplacer le noyau unique par un ensemble à deux noyaux du type décrit. Ainsi, la figure 11 donne un second exemple d'application du même principe: cas de l'inverseur à réaction de courant, décrit ci-dessus (fig. 7).

Tous les inverseurs précédents sont du type général « parallèle ». Avant de les quitter, mentionnons brièvement l'introduction possible du thyristor (SCR, Silicium-Controlled Rectifier) qui peut être substitué au transistor. En raison de ses possibilités très supérieures en tensions et courants, le thyristor doit évidemment s'imposer pour les très grandes puissances, par exemple à l'extrémité d'une ligne de transport d'énergie en courant continu, ou après un générateur magnéto-hydro-dynamique.

Mais, dans le domaine des puissances plus faibles, malgré le prix moins élevé du thyristor (à performances égales), la compétition demeure, en tenant compte de divers facteurs tels que la vitesse de commutation, la fiabilité, la commodité, la nécessité d'équipements auxiliaires, etc.

Nous n'entreprendrons d'ailleurs pas ici d'arbitrer entre les partisans ou adversaires des deux dispositifs (suivant les producteurs auxquels ils sont associés). Nous nous contenterons de signaler que si l'on emploie les thyristors dans les inverseurs, une difficulté est de ramener à zéro le courant d'anode pour la période de blocage; et c'est souvent le facteur décisif où se mesurent la compétence, l'habileté et la finesse du constructeur (ou leur insuffisance).

## Les convertisseurs « fly-back »

Après avoir passé en revue les inverseurs du type « parallèle », passons maintenant à un autre type de convertisseur, qui commence à trouver de larges applications: c'est celui qui emmagasine l'énergie dans un élément réactif, sur le principe du « fly-back ».

Un exemple est donné figure 12, dans lequel on a omis la commande du transistor qui est « passant » pendant une certaine fraction  $T_1$  du

temps, et « bloqué » pendant une autre fraction  $T_2$ , le rapport  $T_1/T_2$  permettant de régler la tension de sortie.

Avant de le discuter en détail, notons que :

- 1) Il n'y a qu'un seul transistor de puissance.
- 2) Le transformateur est du type normal non saturé (caractéristique B-H linéaire).
- 3) Il fournit directement un courant continu peu ondulé (le transformateur jouant en même temps le rôle d'inductance de filtrage), tandis que pour obtenir la transformation continu-continu, les inverseurs précédents doivent être complétés par un redresseur et un filtre.

Pour comprendre le fonctionnement, admettons que le système fonctionne en régime permanent et analysons un cycle. La tension continue de la source est  $E_{in}$ ; aux bornes de la charge existe aussi une tension continue transformée, avec seulement une légère ondulation.

Au départ de la demi-période « positive », où le transistor devient conducteur, le flux dans le noyau est au point (1) de la courbe de magnétisation, dans la région linéaire, correspondant à l'abscisse de la force magnétomotrice (f.m.m) totale,  $N_p \cdot i_p$  due aux ampères-tours primaires, plus  $N_s \cdot i_s$  aux ampères-tours secondaires. (Noter le sens des courants et la position des points ronds, indiquant quelle extrémité des enroulements doit être positive pour produire une f.m.m positive dans le noyau.)

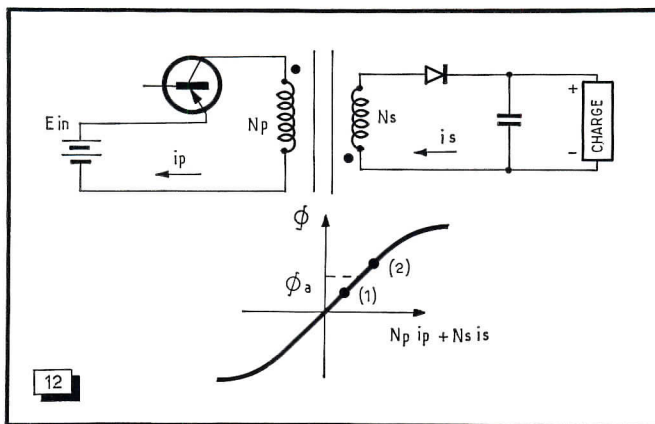


Fig. 12. — Convertisseur du type « fly-back ».

Le transistor devenant conducteur (et sa résistance, ainsi que celle de l'enroulement, étant supposées négligeables), la tension  $E_{in}$  est appliquée au primaire et le flux magnétique croît suivant la relation:  $E_{in} = N_p \cdot d\phi/dt$ ; l'extrémité supérieure de l'enroulement primaire étant positive, celle (inférieure) du secondaire tend à devenir négative, ce qui inverse la tension totale sur la diode et coupe le courant  $i_s$ ; le courant primaire agit donc seul sur le noyau, où le flux augmente linéairement et où l'énergie correspondante s'emmagasine.

Supposons qu'après un certain temps  $T_{on}$ , une impulsion de commande soit appliquée sur la base du transistor pour y couper le courant: soit (2) la position atteinte par le flux à cet instant. Cette valeur ne pouvant changer instantanément, et le courant primaire  $i_p$  devenant nul, c'est le courant secondaire  $i_s$  qui doit le remplacer.

La diode devient conductrice, et (négligeant encore sa résistance et celle de l'enroulement) la tension aux bornes du secondaire devient celle aux bornes de la charge (et du condensateur de filtrage); l'énergie emmagasinée dans le noyau pendant la demi-période précédente est alors restituée pour charger le condensateur

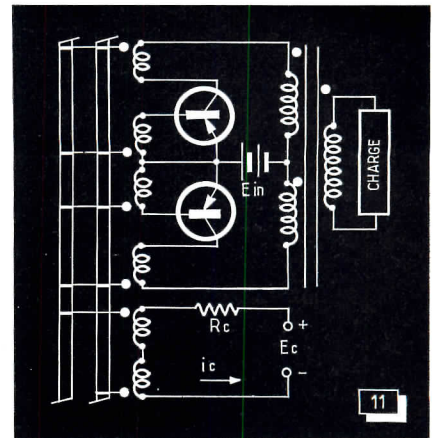


Fig. 11. — Schéma de principe d'un inverseur à réaction de courant.

et y remplacer celle dissipée dans la charge; pendant cette seconde demi-période, le courant  $i_s$  est positif, décroissant, et le flux dans le noyau redescend jusqu'au point (1); le niveau moyen de ce flux,  $\phi_a$ , reste fixe.

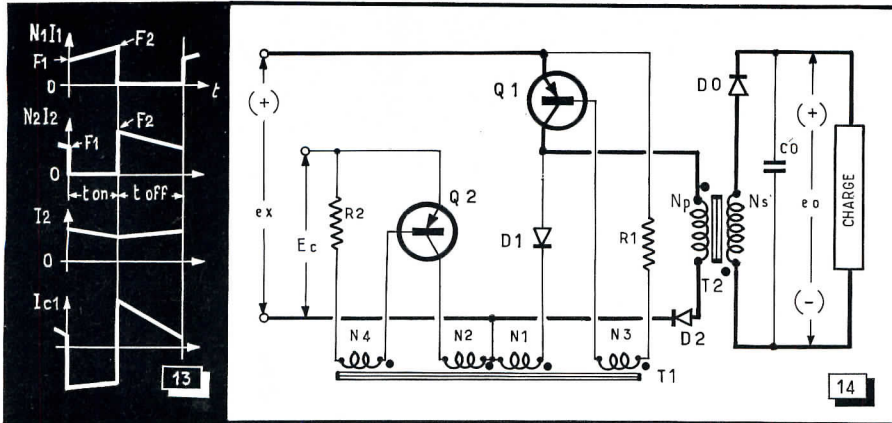
Ces variations sont précisées (quoique avec des notations légèrement différentes) par les courbes de la figure 13.

— La courbe supérieure indique la f.m.m. dans le primaire, due au courant primaire  $i_p$  et croissant linéairement pendant la première demi-période  $T_{on}$ , où le transistor est conducteur; elle est nulle pendant la seconde demi-période  $T_{off}$ , où le transistor est bloqué.

— La seconde courbe est celle de la f.m.m. due au courant secondaire  $i_s$ ; nulle pendant la première demi-période  $T_{on}$  (et sautant brusquement, lorsque le transistor coupe le courant  $i_p$ , à une valeur égale à celle atteinte par la f.m.m. du primaire à l'instant de la commutation), elle diminue ensuite linéairement avec le courant  $i_s$  au fur et à mesure que l'énergie passe du noyau à la charge.

— La troisième courbe est celle du courant dans la charge, diminuant légèrement pendant la première demi-période (alors qu'il est fourni par le condensateur) et remontant ensuite pendant la recharge de ce condensateur.

— La courbe inférieure est celle du courant dans le condensateur: décharge (symétrique de la troisième courbe) pendant la première demi-période; et, pendant la seconde demi-période, différence entre  $i_s$  et le courant dans la charge. La manière dont est effectuée la commutation du transistor est indiquée par la figure 14.



Sur cette figure, le schéma de parcours du courant principal, tel qu'il était représenté figure 13, est indiqué en trait renforcé. On y a ajouté un transformateur  $T_1$  à noyau saturé et cycle rectangulaire, dont le rôle est facile à deviner d'après le schéma *Royer* ci-dessus.

Il y a toutefois la différence qu'ici on produit deux tensions de commande, l'une  $E_c$  qui ajuste le temps de passage dans un sens — disons de la saturation de droite à celle de gauche — et une autre : ici, celle aux bornes du primaire, qui ajuste le temps de passage en sens inverse, de gauche à droite. L'indépendance de ces deux tensions, c'est-à-dire des temps d'ouverture et de fermeture du courant principal, permet d'exécuter diverses fonctions commandées (le rôle de la diode  $D_2$  sera indiqué plus loin).

### Applications pratiques

Une application industrielle intéressante de ce montage est la transformation alternatif-continu, notamment pour l'alimentation de dispositifs semiconducteurs à partir du secteur 50 ou 60 Hz. Alors que l'on cherche de plus en plus la réduction de poids et d'encombrement, notamment pour des modèles récents de calculateurs numériques ou analogiques, l'alimentation classique par transformateur, abaisseur, redresseur et filtre, devient prépondérante en poids et volume; et les problèmes de sécurité par rapport aux points « à la masse » empêchent de supprimer le transformateur. Le « filtrage actif » peut être employé, mais il est coûteux en semiconducteurs et en puissance dissipée.

D'où l'apparition, chez quelques constructeurs, de dispositifs comme celui de la figure 15 : le courant alternatif du secteur est immédiatement redressé et filtré; on obtient ainsi un courant continu avec lequel on actionne un inverseur continu/alternatif fournissant une fréquence élevée de l'ordre de 5 à 50 kHz; c'est sur cette fréquence que sont alors effectués l'abaissement de la tension, la régulation, le redressement et le filtrage final; la tension obtenue est comparée avec une tension de référence et le « signal d'erreur » est envoyé par réaction pour corriger les différences.

Un montage de ce type, simple et économique, utilisant aussi le convertisseur à emmagasinement d'énergie et « fly-back », est présenté figure 16. Le secteur alternatif à 50 Hz (entrée à gauche) est redressé à double alternance et grossièrement filtré par la capacité  $C_1$ ; la tension continue  $e_x$  obtenue alimente le convertisseur décrit figure 12.

Pendant la demi-période où le transistor conduit, la tension appliquée au transformateur saturé de commande  $T_1$  (sur l'enroulement  $N_1$ ) est la même que celle sur le primaire  $N_p$ , c'est-à-dire celle du condensateur  $C_1$ ;

Fig. 13. — Courbes illustrant le fonctionnement d'un convertisseur « fly-back ».

Fig. 14. — En traits gras, schéma de parcours du courant principal.

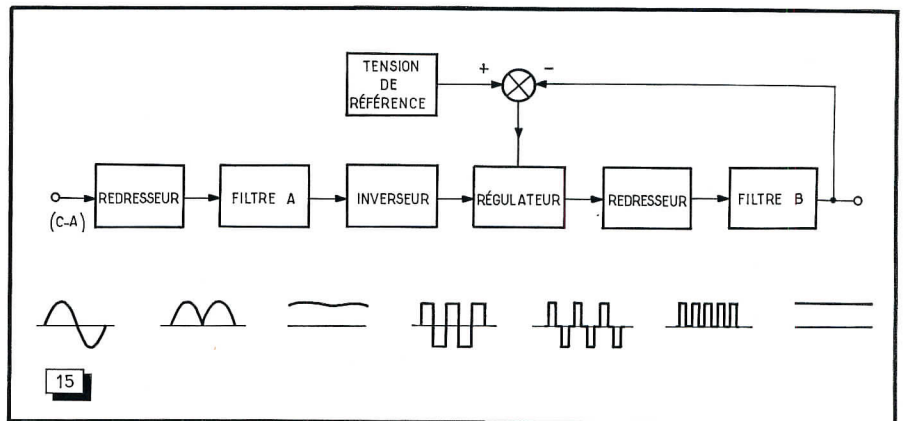


Fig. 15. — Synoptique d'un convertisseur alternatif-continu.

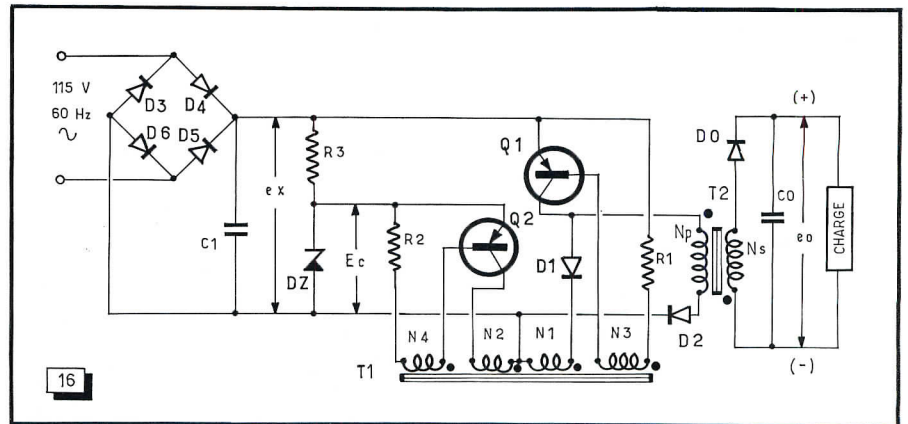


Fig. 16. — Montage pratique d'un convertisseur alternatif-continu, du type « fly-back ».

pendant l'autre demi-période où le transistor  $Q_1$  est coupé, la tension aux bornes de la diode de référence Zener  $D_2$  est appliquée à ce transformateur  $T_1$  (par l'enroulement  $N_2$ ) pour y inverser le flux.

Négligeant encore les résistances des enroulements et des transistors conducteurs, la variation du flux dans  $T_2$  pour passer du point (1) au point (2) dans la première demi-période  $T_{on}$  est donnée par :

$$e_x = N_p \frac{\Delta \phi_{1-2}}{T_{on}} \quad (1)$$

tandis que dans la seconde,  $T_{off}$ , c'est le secondaire  $N_s$  qui agit sous l'effet de la tension de sortie  $e_o$ , et l'on a :

$$e_o = -N_s \frac{\Delta \phi_{2-1}}{T_{off}} \quad (2)$$

En régime permanent, ces deux variations de flux doivent être opposées, donc :

$$\Delta \phi_{2-1} = -\Delta \phi_{1-2}$$

$$\frac{e_x \cdot T_{on}}{N_p} = + \frac{e_o \cdot T_{off}}{N_s}$$

$$e_o = \frac{N_s}{N_p} \times \frac{T_{on}}{T_{off}} \times e_x \quad (3)$$

Quant au transformateur saturé de commande,  $T_1$ , sa variation pendant le temps  $T_{on}$  est due à la tension  $e_x$  sur l'enroulement  $N_1$ , donc :

$$e_x = N_1 \frac{2 \phi_o}{T_{on}} \quad (4)$$

$$E_c = -N_2 \frac{(-2 \phi_o)}{T_{off}} \quad (5)$$

et, pendant le temps  $T_{off}$ , on en tire le rapport des temps :

$$\frac{T_{on}}{T_{off}} = \frac{N_1}{N_2} \times \frac{E_c}{e_x} \quad (6)$$

et, portant dans (3), on obtient :

$$e_o = \frac{N_s}{N_p} = \frac{N_1}{N_2} \times E_c \quad (7)$$

(Suite page 428)

# LA TÉLÉVISION EN COULEURS démarré à la XXV<sup>e</sup> EXPOSITION ALLEMANDE de RADIO

## Le coup d'envoi

Le vendredi 25 août, je me trouve parmi quelque 1 200 « invités d'honneur », réunis dans le grand studio du Palais des Expositions de Berlin. C'est la séance solennelle d'inauguration de la XXV<sup>e</sup> Grosse Deutsche Funkausstellung. La cérémonie est transmise par l'ensemble des émetteurs de télévision. Et, tout en la contemplant « en direct », nous en voyons les images sur les « étranges lucarnes » de 12 téléviseurs installés dans le studio, ainsi que sur deux grands écrans de projection par Eidophore.

Un peu de musique, un peu de ballets, puis le bourgmestre de Berlin nous souhaite la bienvenue. Et voici Werner Meyer, président du Syndicat de l'Industrie Electronique allemande qui, dans une substantielle allocution nous en retrace l'état actuel. Il ne cache pas les difficultés qu'entraîne la récession générale et le fait que l'on atteint une certaine saturation, puisque deux tiers des foyers allemands sont déjà équipés d'un téléviseur et la presque totalité possèdent un ou plusieurs récepteurs de radio.

Cependant, en réduisant le rythme de la production, on est parvenu à dégonfler les stocks. Et l'avènement de la télévision en couleurs ouvre des perspectives radieuses. De plus, le marché de remplacement devra absorber environ le quart

de la production des téléviseurs, sans compter les débouchés qu'ouvrira sans doute la campagne pour le deuxième téléviseur du foyer.

A Werner Meyer succèdent, à la tribune, deux directeurs de la radiodiffusion qui font crispier pas mal de visages lorsqu'ils expriment le souhait de voir augmenter le montant des taxes pour la radio et la télévision. Dès les premiers mots, Werner Dollinger, ministre des P.T.T., détend l'atmosphère en déclarant que la radio et la télévision sont les enfants de la poste fédérale... Et lorsque Willy Brandt, ministre des Affaires étrangères et ancien maire de Berlin, vient clore la série des discours et déclare que, si la télévision en couleurs donnera lieu à la perception d'une taxe complémentaire, il espère par contre que celle de la télévision en noir et blanc restera inchangée, des sourires apparaissent sur tous les visages. Il est exactement 10 h 56 lorsque Willy Brandt appuie sur un bouton. Et l'on voit s'accomplir un véritable miracle : sur tous les écrans, les petits et les grands, les images, qui jusque-là étaient en noir et blanc, s'allument de toute la palette des couleurs naturelles. Le coup d'envoi de la télévision en couleurs est donné. Le ballet qui revient présenter ses gracieuses évolutions sur la scène apparaît dès lors sur les écrans infiniment plus attrayant.



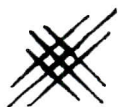
L'ours, symbole de Berlin, et une jolie Berlinoise se contemplant sur l'écran d'un téléviseur en couleurs à l'ombre de la Tour de la Radio (photo Telefunken).

et cela en raison de deux fois quatre heures par semaine. Le nombre d'heures augmentera bien entendu encore avant la fin de l'année. Et le troisième programme (enseignement et culture) commencera lui aussi à diffuser de la couleur à partir du deuxième semestre 1968.

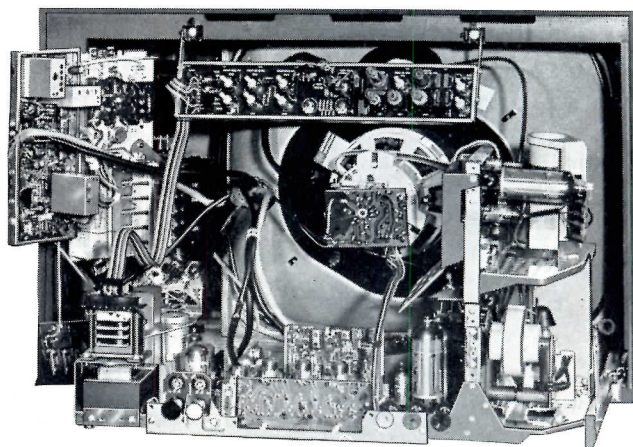
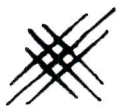
Une bonne quarantaine de modèles de téléviseurs couleurs ont été présentés à l'exposition par les principaux constructeurs allemands, à savoir : AEG-Telefunken, Akkord, Becker, Blau-



Pour les possesseurs des appareils Telefunken, la télévision en couleurs est... presque simple. Le réglage est effectué à l'aide de deux boutons : celui qui se trouve en bas à gauche sert à varier le contraste et le gros bouton du milieu permet de régler la « tonalité » de la couleur au goût du téléspectateur. La rangée verticale des 6 boutons permet le choix entre 6 programmes.



La télévision en couleurs est-elle vraiment simple? On ne le dirait pas en regardant les entrailles du téléviseur PALcolor 708 T de Telefunken.



## Les téléviseurs couleurs

Parcourir les 17 halls et les 8 pavillons de l'exposition n'est pas une mince affaire. En dehors des stands industriels, dont certains occupent un hall ou un pavillon entier, l'exposition contient également bon nombre d'attractions et de présentations d'intérêt général. Une grande place est occupée par divers organismes de la radiodiffusion et de la télévision, par l'exposition des P.T.T., des studios de stéréophonie et de haute fidélité, l'« avenue des antennes », etc.

Néanmoins, la grande vedette est incontestablement la télévision en couleurs. Elle est diffusée par la presque totalité des quelque mille émetteurs et relais du premier et du deuxième programmes

punkt, Braun, Graetz, Grundig, Körting, Kuba-Imperial, Loewe-Opta, Metz, Nordmende, Philips, SABA, Schaub-Lorenz, Siemens, Tonfunk (Lumophon) et WEGA. La distribution du signal se faisait en vidéo, ce qui assurait une parfaite stabilité des images et les soustrayait à l'influence des perturbations parasites, toujours très nombreuses dans une grande manifestation de ce genre. La plupart des téléviseurs sont équipés de tubes ayant un écran de 63 cm de diagonale

Chacune des firmes présentait, côte à côte, plusieurs téléviseurs couleurs; souvent une rangée en comptait une vingtaine. Il faut reconnaître que la qualité des images était excellente et que les différences de teinte entre divers appareils étaient très faibles.



Pour la modique somme de 4 900 DM (moins de 6 000 F), vous pouvez acquérir cet appareil « Spectra Color Studio » de Nordmende qui permet de recevoir un programme, tout en surveillant du coin de l'œil trois autres. Il pèse moins de 100 kg et est placé sur un pied rotatif.

Le grand problème au centre de toutes les conversations était celui des prix des téléviseurs couleurs. Il est évident que ceux-ci sont nettement plus chers que les modèles monochromes. Ne contiennent-ils pas plus du double des composants comme le montre le petit tableau ci-après :

COMPARAISON DES TÉLÉVISEURS		
	Noir et Blanc	Couleur
Résistances .....	172	442
Condensateurs .....	178	316
Autres compos. passifs .....	83	149
Semiconducteurs .....	23	92
Tubes .....	9	14
Total .....	465	1 013
Volume en litres .....	90	160
Poids en kg .....	20	50

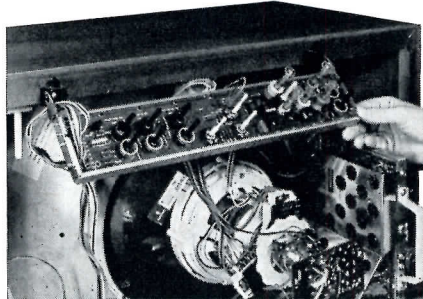
Les prix des téléviseurs couleurs avec écran de 63 cm sont, chez la plupart des constructeurs mentionnés ci-dessus, compris entre 2 000 et 2 500 DM (soit 2 400 à 3 000 F environ). Il y a cependant des exceptions. D'une part, c'est la grande maison de vente par correspondance *Neckermann* qui, le 23 juin, a produit une grande perturbation dans les milieux professionnels en annonçant qu'elle allait mettre en vente les téléviseurs *Körting* au prix de 1 840 DM. Il en a résulté toute une série de « réajustements » des prix chez la plupart des constructeurs. Tout semblait être rentré dans l'ordre lorsque, à l'avant-veille de l'ouverture de l'Exposition, *Kuba* (qui appartient à *General Electric*) a, à son tour, annoncé que ses téléviseurs couleurs sont mis en vente par *Quelle* au prix de 1 750 DM (soit quelque 2 100 F). L'annonce fit l'effet d'une bombe. Cependant, les prix fixés et imposés aux détaillants pour la vente des téléviseurs en couleurs ont été maintenus.

Il faut dire que, dès le 1<sup>er</sup> juillet, les détaillants étaient pourvus en téléviseurs couleurs et pouvaient enregistrer des commandes grâce aux émissions expérimentales effectuées à cette fin. Combien en a-t-il été enregistré? Personne n'a su me le dire avec certitude. Je pense cependant qu'une vingtaine de milliers d'appareils ont été vendus ferme avant même l'ouverture de l'exposition.

Quelles sont les perspectives du proche avenir? D'ici la fin de l'année, on compte sur une vente globale de 80 000 TVC. Quant à l'année prochaine, on espère que le nombre de TVC vendus sera compris entre 150 et 200 000.

Du côté émissions, la conversion à la couleur fut assez coûteuse. J'ai pu me procurer quelques chiffres qui sont impressionnants. Une caméra de prises de vues en couleurs coûte 225 000 DM. Le prix d'un magnétoscope pour enregistrement des images en couleurs est de l'ordre d'un demi-million de marks. Et chacun des trois cars de reportage équipés de quatre caméras et présentés à l'exposition a coûté plus de deux et demi millions de marks.

En revanche, on trouve des magnétoscopes à l'usage domestique à des prix très accessibles. C'est ainsi qu'au stand de *A.E.G.-Telefunken*, un magnétoscope pour noir et blanc est proposé au prix de 2 000 marks environ (soit 2 500 F). Sa qualité est excellente. Et avec un adaptateur coûtant quelque 800 DM (1 000 F), on l'adapte à la couleur. Là, on constate cependant une certaine perte de la définition. Si vous voulez enregistrer les images qui vous paraissent les plus intéressantes, ce magnétoscope est à votre disposition, puisqu'il est alimenté, après décodage, en vidéo et par conséquent se prête aussi bien au SECAM qu'au PAL.



**Blaupunkt a facilité au maximum le travail du serviceman. Les circuits de convergence sont montés sur un panneau suspendu au bord supérieur de l'arrière du coffret et pouvant basculer de 180°. De la sorte, la réglage de la convergence statique et dynamique peut être effectué avec le maximum de confort.**

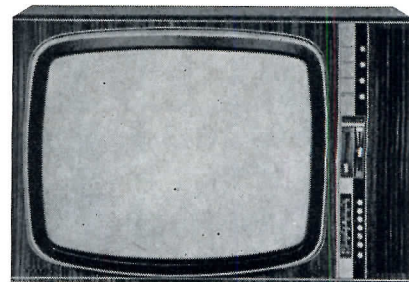
On est évidemment frappé par la différence des prix entre les téléviseurs couleurs allemands et français. Il ne faut cependant pas oublier qu'en Allemagne, il n'y a qu'un seul standard, que le montant des taxes frappant les téléviseurs est de l'ordre de 10 % alors qu'en France, ils sont assujettis à la TVA des produits de luxe, soit 25 %. Et, enfin, le niveau des prix allemands est, dans tous les domaines, inférieur à celui des prix français.

### Le noir et blanc

Si la télévision en couleurs fut la grande attraction de l'exposition de Berlin, comme elle le fut également au Salon de Paris, le noir et blanc n'en fut pas négligé pour autant. Dans ce domaine, de nouveaux progrès ont été accomplis, et le nombre des modèles portatifs a sérieusement augmenté. Il faut voir là le désir d'implanter, dans tous les foyers, un deuxième téléviseur, ce qui permet de pallier les effets de ralentissement dus à une certaine saturation.

Un modèle très intéressant de grand téléviseur entièrement transistorisé fut présenté par *Schaub-Lorenz*. Le circuit de la base lignes qui, jusqu'à présent constituait la forteresse inexpugnable des tubes à vide, est ici, à son tour, conquis par les semiconducteurs : on y trouve en effet des thyristors qui fournissent les dents de scie nécessaires avec toute la puissance exigée.

Quand les téléviseurs ne sont pas entièrement transistorisés, les semiconducteurs y remplacent cependant la majeure partie des tubes à vide. Dans bien des cas, l'accord HF est également effectué par des diodes à capacité variable, ce qui élimine les condensateurs variables.



Ce téléviseur couleurs de Körting, dont l'écran fait 63 cm de diagonale, est équipé de 16 tubes et de 33 transistors. Il permet le choix entre 6 programmes et comporte un dispositif supprimant la couleur pour des émissions en noir et blanc ou lorsque le champ est trop faible. Son prix? 1 990 DM soit 2 200 F environ.

### Téléviseurs à quatre écrans

Au stand *Nordmende* a été présenté l'un des appareils les plus curieux de l'exposition : le « Spectra Color Studio ». Il s'agit d'un téléviseur qui, en réalité, en comprend quatre : un avec un écran de 63 cm pour télévision en couleurs et trois avec des écrans de 14 cm pour le noir et blanc. Cet appareil permet la réception simultanée de quatre programmes. Sur le grand écran apparaît celui que l'on a choisi. Mais, en même temps, sur les trois petits écrans, on peut surveiller les autres. On peut même, si l'on veut, en percevoir le son à l'aide d'écouteurs. Et si l'un de ces programmes paraît plus intéressant que celui reçu sur le grand écran, il suffit d'appuyer sur un bouton pour échanger les programmes entre le grand écran et un des petits.

Dès que j'ai vu l'appareil de *Nordmende*, je me suis rappelé que l'idée d'un tel ensemble a été

### QUELQUES CHIFFRES

Surface globale .....	64 000 m <sup>2</sup>
Surface des stands de l'industrie ..	40 000 m <sup>2</sup>
Le tout réparti en 17 halls et 8 pavillons.	
Nombre d'exposants .....	184
dont :	
constructeurs de récepteurs radio	26
constructeurs de récepteurs TV ..	19
fabricants de composants .....	11
fabricants d'antennes .....	17
fabricants de tubes et semiconducteurs .....	3

### DIFFUSION DE RADIO ET TV

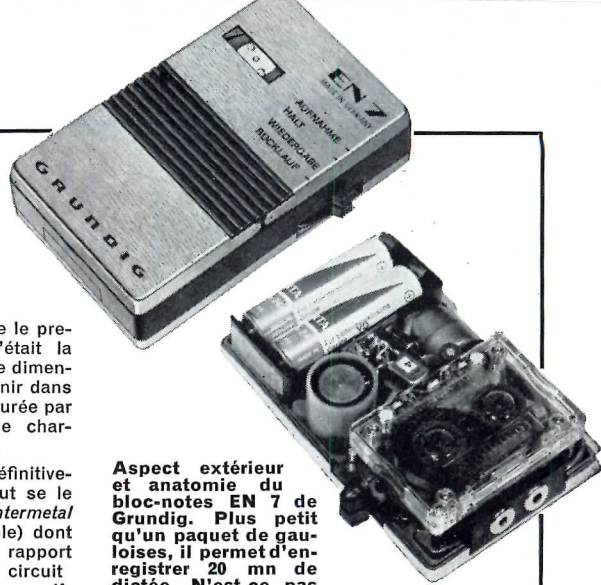
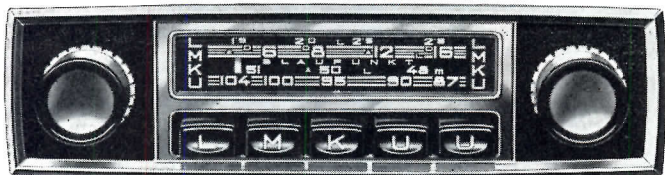
Au 1<sup>er</sup> août 1967, on comptait en République Fédérale Allemande, pour une population de 57 millions :

Foyers avec radio .....	18 430 928
Foyers avec TV .....	13 357 203

### INDUSTRIE RADIO-TV

Chiffre d'affaires 1966 de la production de récepteurs radio-TV	2 520 700 000 DM
dont exporté pour .....	621 800 000 DM
Accroissement moyen du chiffre d'affaires annuel de 1961 à 1966 ..	1,6 %
Téléviseurs (noir et blanc) fabriqués en 1966 .....	2 277 000
dont exportés : 20 % .....	455 670
Récepteurs de radio fabriqués en 1966 .....	4 370 000
dont :	
récepteurs de table : 26 % .....	1 139 000
portatifs (ou auto) : 69 % .....	3 011 000
radio-phonos : 5 % .....	221 000
Exporté : 37 % .....	1 610 000

lancée et exposée, il y a plus de trois ans, par Hugo *Gernsback* dont j'avais appris le décès juste avant mon envol pour Berlin. Sous le nom de « téléviseur multiplex », nous avons d'ailleurs décrit cette idée de Hugo *Gernsback* dans le numéro de mai 1964 de notre revue-sœur *TÉLÉVISION*.



Plus de 5 millions d'auto-radios Blaupunkt parcourent les routes du monde, nous ont déjà clamé les annonces de cette firme. Rien de surprenant à cela si l'on tient compte de la variété et de la qualité de ses modèles. Voici le « Frankfurt » qui permet de recevoir la modulation de fréquence, les ondes moyennes et longues ainsi que la bande de 49 m. Il comporte 5 touches pour des émetteurs préréglés ; sa puissance de sortie est de 5 W. Et son équipement comprend 12 transistors, 9 diodes au germanium, 2 diodes au silicium, 2 diodes au sélénium et 1 diode Zener.

Ainsi, l'une après l'autre, toutes les prophéties de notre grand ami sont tôt ou tard réalisées.

### Récepteurs de radio

Une curieuse évolution se dessine dans ce domaine. On avait un moment l'impression que les récepteurs portatifs allaient éclipser totalement les récepteurs de table ou le meuble radio. Mais, au cours de la dernière année, celui-ci fait une remontée qui, sans être spectaculaire, n'en prouve pas moins l'attrait qu'exerce, sur bon nombre d'auditeurs, la bonne musique transmise en modulation de fréquence et souvent en stéréophonie.

Certes, la production des postes portatifs à transistors demeure toujours très importante, et de nombreux nouveaux modèles de conception très heureuse ont été présentés à Berlin. Mais l'on trouve également une très vaste gamme de récepteurs de table, dont bon nombre adaptés à la stéréophonie. Quant au poste meuble, cette grande spécialité allemande, il se distingue toujours par son excellente qualité électro-acoustique et par une esthétique à la fois sobre et élégante (exception faite de quelques firmes dont la spécialité est de flatter le mauvais goût de certaines couches de la population).



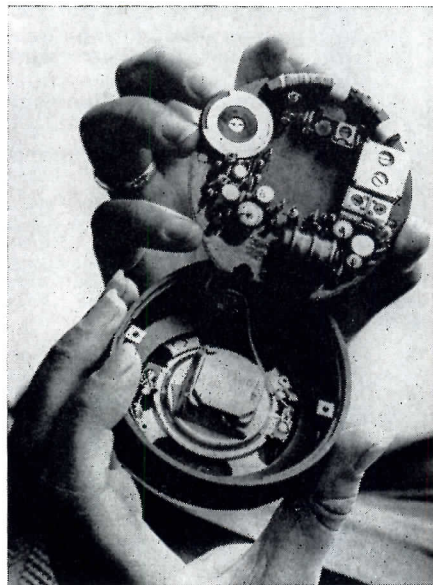
Premier récepteur de radio à circuit intégré (lequel n'occupe que 1 mm<sup>3</sup>) cet appareil créé par Philips mesure 75 x 72 x 30 mm et coûte environ 125 DM.

Chez Philips, nous avons vu apparaître le premier récepteur à circuits intégrés. N'était la nécessité de conférer au haut-parleur une dimension suffisamment grande, il aurait pu tenir dans un dé à coudre. Son alimentation est assurée par un accumulateur cadmium-nickel; et le chargeur est incorporé dans le récepteur.

Verrons-nous bientôt disparaître définitivement le condensateur variable. On peut se le demander après avoir vu présenté par *Intermetal* une Varistance (diode à capacité variable) dont la valeur de capacité peut varier dans un rapport supérieur à 26. Dans ces conditions, un circuit oscillant qu'elle peut former avec une self-induction, permet de couvrir aisément toute la gamme des ondes moyennes, sans compter les autres gammes qui sont beaucoup plus étroites. Pour le moment, les fabricants de condensateurs variables ne sont pas sérieusement menacés par cette nouveauté dont le prix est encore élevé. Mais que nous réserve l'avenir?...

### Electro-acoustique

La haute précision de la mécanique et l'excellente conception de la partie électronique permettent aux constructeurs allemands de réaliser des électrophones et des magnétophones de qualité.



Aspect intérieur du minuscule récepteur Philips à circuit intégré. On constate que le haut-parleur occupe la majeure partie de son volume. Quant au circuit intégré, il est tellement petit qu'on ne le voit pas...

Grand spécialiste de l'enregistrement magnétique, *Grundig* a présenté une amusante nouveauté : un magnétophone miniature. Il mesure seulement 10 x 6 x 2,5 cm et ne pèse que 280 g. Ce minuscule appareil de poche permet l'enregistrement de dictée de 2 x 10 minutes. L'alimentation est assurée par deux petites piles de 1,5 v procurant 15 h de fonctionnement. On me croira facilement si je dis qu'il ne s'agit pas d'un ensem-

Aspect extérieur et anatomie du bloc-notes EN 7 de Grundig. Plus petit qu'un paquet de gauloises, il permet d'enregistrer 20 mn de dictée. N'est-ce pas le comble de la miniaturisation?

ble de haute fidélité. Mais en revanche, c'est un « bloc-note sonore » extrêmement pratique.

Comment ne pas mentionner d'autre part la très ingénieuse présentation des magnétophones au stand de *Sennheiser*? En dépit de diverses tortures, notamment de chocs très violents infligés à ces appareils, ceux-ci continuent à traduire fidèlement les vibrations sonores en oscillations électriques.

### Ouverture du Musée de la Radio

Le 24 août, veille de l'ouverture de l'exposition, a eu lieu, au pied de la Tour de la Radio, la cérémonie d'inauguration du Musée de la Radio. Non sans mélancolie, je songeais aux vains efforts que, depuis tant d'années, les « Anciens de la Radio » déploient pour obtenir qu'un tel musée soit fondé en France. Le premier qui en a eu l'idée fut le colonel Paul Bernot, qui vient de disparaître. Ici même, depuis de longues années, nous avons prôné cette idée.

Une première et assez remarquable réalisation est cette « Rétrospective de la Radio » qui occupe toute une galerie de la *Maison de la Radio* de Paris. Cependant, dans un pays qui a tant contribué à la naissance même de la radio et à son développement, celle-ci méritait d'avoir un musée spécial. N'en pourrait-on pas tenir compte lors du réaménagement du quartier des Halles?

En attendant, depuis plusieurs années, un Musée de la Radio (dû à l'initiative privée) existe à Copenhague. Nous en avons parlé ici après l'avoir visité il y a trois ans. Et voici que l'Allemagne, à son tour, possède un musée de la radio.

Celui-ci est très bien aménagé. On y retrouve tout l'appareillage qui a servi tant à l'émission qu'à la réception dès les premiers balbutiements de la T.S.F. Et l'on peut suivre tous les développements de notre technique à travers ces appareils et ces composants qui, pour les anciens de la radio, évoquent de très nombreux souvenirs.

J'avais parcouru les allées du Musée en compagnie du Dr. Walter Bruch, le créateur du PAL. Nous avons constaté que, pour nous deux, la plupart des pièces exposées sous les vitrines avaient été, à un moment ou un autre de notre vie, des nouveautés tout à fait actuelles! Aussi, avons-nous subitement eu peur que l'on ne nous mette nous-mêmes sous les vitrines en tant que pièces de musée...

Pour conclure, je voudrais mettre l'accent sur la parfaite organisation de l'exposition de Berlin et remercier M. Alexander, chef du service de presse des Expositions Allemandes, de toutes les facilités qui étaient offertes à mes confrères et à moi-mêmes dans l'accomplissement de nos tâches professionnelles.

E. AISBERG



### A tout seigneur...

... tout honneur; nous débuterons donc par les récepteurs de télévision en couleurs. Dans leur immense majorité, ceux-ci étaient équipés de tubes shadow-mask de 63 cm de diagonale, les modèles avec tubes de 49 cm étant en effet extrêmement « discrets ».

Ainsi que l'on pouvait s'en douter, rares étaient les téléviseurs monostandards, la quasi-totalité des constructeurs ayant accordé la préférence aux modèles bistandards (819-625 lignes).

A notre connaissance, un seul constructeur proposait des appareils permettant de recevoir les émissions en couleurs effectuées selon les procédés SECAM ou PAL; on ne peut que regretter qu'il n'ait pas fait école, car nombreux sont les téléspectateurs voisins des zones frontalières, où la réception des programmes effectués selon ces deux techniques est en effet possible.

Sans doute cette question sera-t-elle étudiée dans un proche avenir — du moins le souhaitons-nous —; quoi qu'il en soit, il n'en demeure pas moins vrai que, pour l'instant, cet aspect du problème semble ne pas encore avoir retenu l'attention des constructeurs français, « polarisés » en quelque sorte exclusivement sur le SECAM.

Puisque nous parlons couleur, ouvrons une parenthèse pour signaler que, dans de nombreux

Couvrant une superficie de 33 000 m<sup>2</sup> — ce qui représente une augmentation de 10 % par rapport à 1965 — et groupant plus de 200 exposants français et étrangers, le Salon International Radio-Télévision-Electroacoustique aura, avant toute chose, consacré l'avènement en France de la télévision en couleurs.

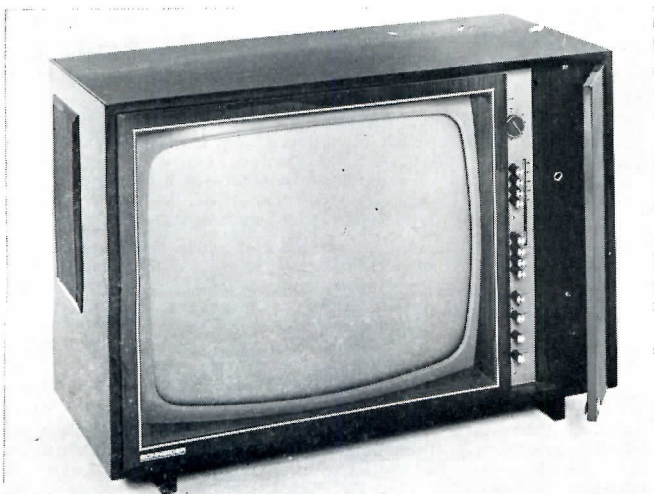
Venant à quelques jours d'intervalle de la 25<sup>e</sup> Exposition allemande de la Radio, placée elle aussi sous le démarrage de la TV couleurs, ce salon aura permis aux nombreux visiteurs qui s'y sont pressés (plus de 560 000) de juger de visu des possibilités techniques et artistiques offertes par les émissions effectuées selon le procédé SECAM.

Comme il fallait s'y attendre, ces émissions — qu'elles soient en direct ou enregistrées — constituaient le centre d'attraction numéro un. Il n'en demeure pas moins vrai qu'un certain nombre d'autres nouveautés, également intéressantes, étaient visibles chez divers constructeurs, nouveautés dont on trouvera ci-après un rapide aperçu.

cas, la nécessité de disposer sur la face avant les commandes de réglage des convergences, a amené les constructeurs à rendre symétriques les ébénisteries, ce qui, sur le plan esthétique, est loin de rallier tous les suffrages, la préférence des acheteurs en puissance allant nettement aux modèles asymétriques.

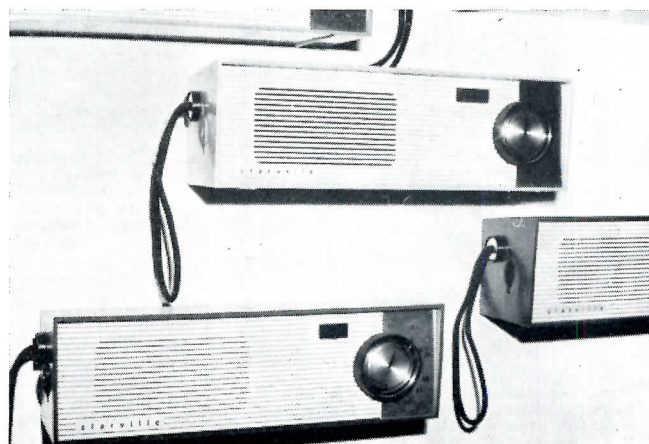
Ainsi que nous avons pu le constater, le problème de l'échauffement — un téléviseur couleurs consomme entre 400 et 500 W — est loin d'être résolu, témoins les nombreux appareils que nous avons pu voir, le « dos » ouvert, afin de mieux dissiper les calories excédentaires, dont l'action ne saurait être minimisée.

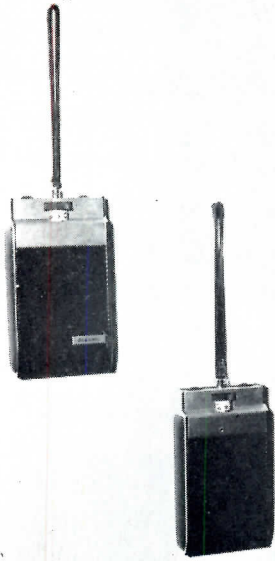
Une solution existe, qui consisterait dans la transistorisation intégrale des appareils; il ne semble pas que, dans ce domaine, de grands progrès aient été faits; en effet, la plupart du temps, l'emploi des semi-conducteurs est réservé



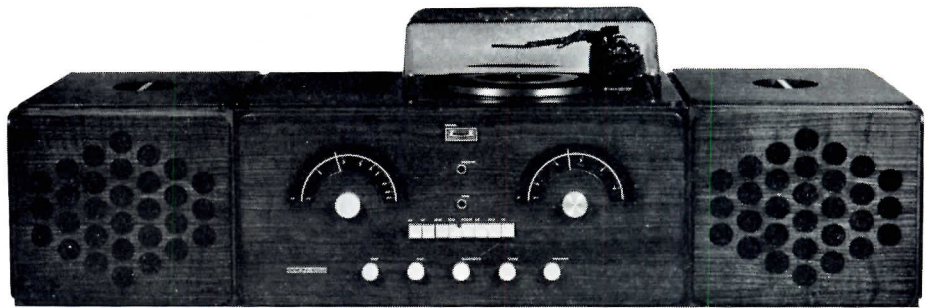
▲ Ci-dessus, téléviseur couleurs Schneider, à écran de 65 cm, bistandard, prévu pour la réception des émetteurs français, belges et luxembourgeois.

▼ Ci-dessous, un « minirécepteur » pour les jeunes : le « Junior 1001 » de Ciarville ; deux gammes (P.O. - G.O.).





Un « pocket » à transistors : le « T 170 » d'Océanic, à deux gammes : P.O. - G.O.

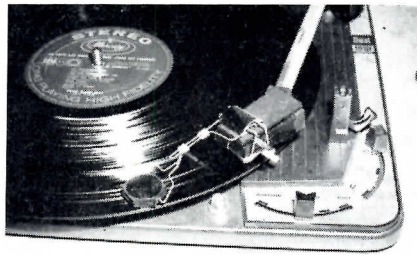


Retour aux formes du passé avec le « RR 126 Fo/St » de Brionvega, un récepteur A.M.-F.M., équipé avec un tourne-disques automatique. Entièrement transistorisé (2 × 20 W).

### Les récepteurs radio

Quittons la télévision pour les récepteurs radio qui, il faut bien le reconnaître, faisaient figure de parents pauvres à ce Salon.

Première constatation : les récepteurs d'appartement — transistorisés ou non — alimentés sur le secteur ont pratiquement disparu, ou peu s'en faut.



Un « gadget » amusant : nouveau dépoussiéreur à mise en place automatique (Rexon).

Seuls quelques constructeurs — dont les Allemands — semblent se souvenir que ce genre d'appareil, il n'y a pas si longtemps encore, était un objet très demandé dans les foyers.

Le plus souvent, ces postes de table sont remplacés, soit par les portatifs A.M.-F.M. capables de fournir une puissance modulée de sortie voisine de 1 W, soit par des combinés tuner



Combiné radio-phonographe (P.O. - G.O. - deux gammes O.C.) « RP 550 » de Pygmy-Radio.

+ amplificateur — qui ne sont en réalité que des petites chaînes Hi-Fi déguisées — soit enfin par des meubles radio-phonographe, prévus bien entendu pour la réception de la stéréophonie.

aux seuls tuners ou rotateurs et amplificateurs F.I., quelquefois aux étages vidéo.

Si, dans le cas des téléviseurs couleurs, les semi-conducteurs font une timide apparition, il n'en est pas de même pour les modèles noir et blanc, tout au moins les portatifs, dont le tube-images est très souvent le seul composant qui ne relève pas de la technique des solides.

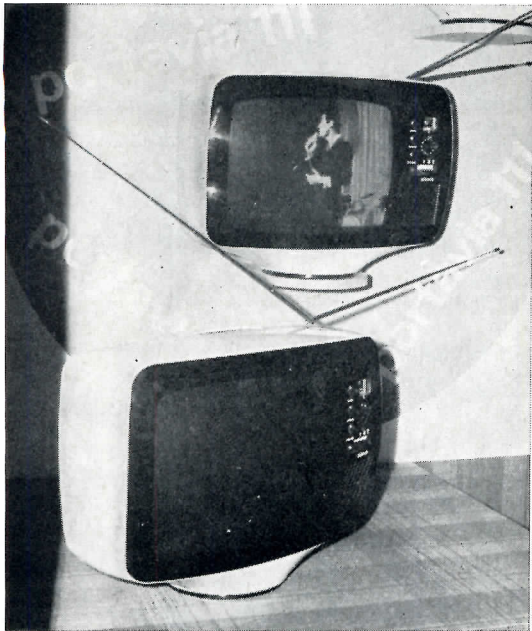
A ce propos, nous voudrions noter que la tendance actuelle, en matière de portatifs, est à l'accroissement des dimensions d'écran. Alors qu'il y a un an, le format classique était le 28 cm, maintenant, presque tous les constructeurs en sont aux modèles de 41 cm, voire de 49 cm de diagonale !

A ce stade, il faut bien reconnaître qu'un téléviseur n'a plus guère de portatif que le nom, car 15 à 18 kg à bout de bras réclament un sérieux entraînement pour progresser sur plusieurs centaines de mètres !

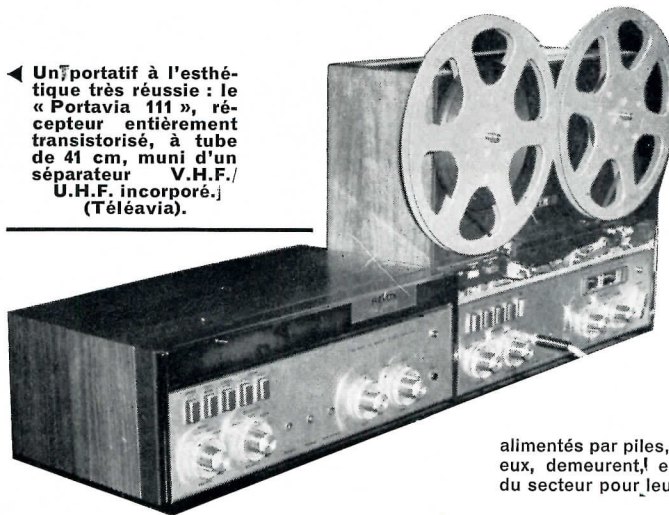


Ci-dessus, un heureux « mariage » chez Thorens : platine « TD 150 » + bras de lecture « TP 14 ».

◀ Ci-contre, console télévision couleurs équipée avec le modèle « Coloris » ; tube-images de 65 cm ; bistandard (General Television).



◀ Un portable à l'esthétique très réussie : le « Portavia 111 », récepteur entièrement transistorisé, à tube de 41 cm, muni d'un séparateur V.H.F./U.H.F. incorporé. (Téléavia).

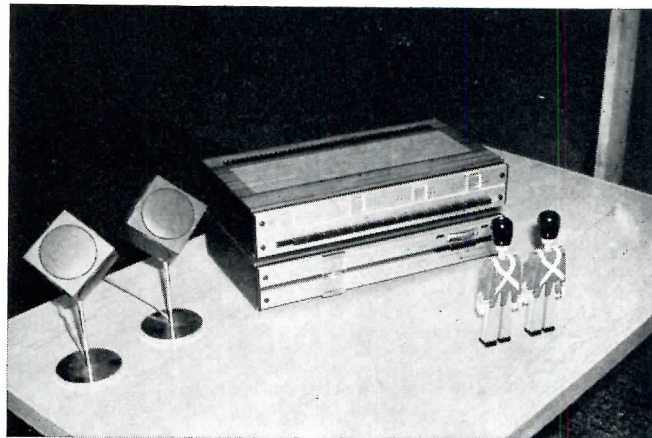


Un ensemble de grande classe : le nouvel enregistreur magnétique Revox « A 77 » (3 moteurs, 3 têtes) et son amplificateur stéréophonique transistorisé (2 x 16 W).

alimentés par piles, les électrophones classiques, eux, demeurent, en règle générale, tributaires du secteur pour leur alimentation, ce qui tendrait

Mais si le poste de table a pratiquement vécu, en revanche, les petits portatifs — ne comportant le plus souvent que deux gammes : P.O.-G.O. — et pouvant se porter à l'aide d'une dragonne, connaissent un franc succès : d'un poids égal ou inférieur à 500 g, ils peuvent aisément trouver place dans une poche, d'où l'attrait qu'ils suscitent notamment parmi les jeunes.

Le « Beomaster 5 000 » (tuner F.M.) et le « Beolab 5 000 » (amplificateur stéréophonique 2 x 60 W) avec, au premier plan, deux « Beovox 2500 », tweeters à rayonnement omnidirectionnel. (Bang et Olufsen). ▶



◀ Illustrant une nouvelle tendance en matière de portatif A.M. - F.M., ce récepteur (Saba) est équipé, en F.M., d'un dispositif d'accord par diodes Varicap et de trois petits cadrans auxiliaires permettant la présélection de diverses stations.

à être expliqué par le fait que certains d'entre eux sont encore équipés de tubes électroniques !

Mais déjà cette offensive des radio-électrophones semble battue en brèche, puisque quelques constructeurs proposent, sans plus attendre, des radio-enregistreurs à cassettes, d'un emploi beaucoup plus souple.

### Basse fréquence

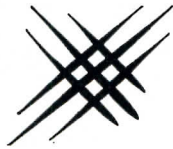
Dans cette rubrique, il sera très rapidement question des principales nouveautés — fort peu nombreuses, du reste — remarquées au hasard de notre passage dans les différents stands.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, les tubes électroniques — alors que les transistors règnent en maître dans ce domaine — n'ont

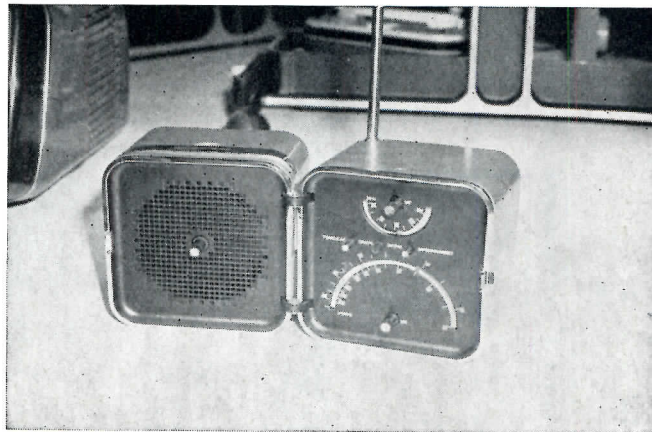
Faisant une rentrée en force, les postes-voitures ne se sont pas avoués battus, en dépit d'un coup très rude qui leur a été porté ces derniers temps par les magnétophones à cassettes préenregistrées, dont de nombreux constructeurs ont prévu l'installation sur les voitures.

Ces récepteurs sont, soit très simples (P.O.-G.O.) et offerts à des prix extrêmement intéressants, soit munis de nombreux perfectionnements (gamme F.M., présélection des stations, puissance de sortie élevée...). Dans tous les cas, ils sont intégralement transistorisés et conçus pour fonctionner sur 6 V ou 12 V (positif ou négatif à la masse) par simple commutation.

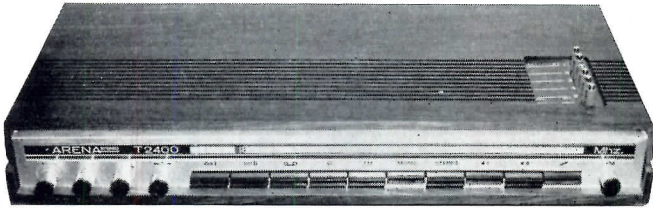
Quelque peu en perte de vitesse depuis la sortie des magnétophones à cassettes, les électrophones (piles ou secteur) s'efforcent de regagner le terrain perdu en se complétant assez souvent d'un récepteur incorporé (P.O.-G.O. dans la majorité des cas; plus rarement avec la F.M.). Alors que ces derniers sont uniquement



Un curieux portatif A.M./F.M., à l'aspect quelque peu insolite. Ce récepteur, type « TS 502 », réalisé par Brionvega peut fournir une puissance modulée de 1,8 W. Il est équipé de deux réglages d'accord distincts en A.M. et en F.M. ▶







**Préampli - ampli - tuner (2 × 15 W), type « T - 2400 » d'Arena. Cet appareil, de marque danoise, comporte, sur le dessus, cinq boutons permettant un préreglage (par diodes Varicap) des stations.**

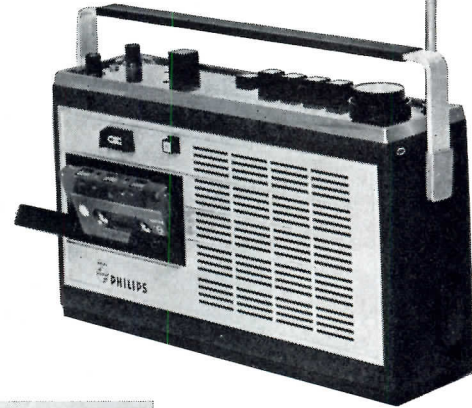
pas encore tout à fait disparu. Il est en effet des constructeurs qui continuent toujours à leur accorder leur confiance et semblent ignorer que les transistors — depuis déjà un certain temps — sont en mesure de faire mieux (et moins cher !) que les tubes électroniques.

Mais, semble-t-il, les constructeurs se heurtent toujours à de réelles difficultés en ce qui concerne la protection efficace de semblables appareils, dont l'étage de sortie se remet en général très mal d'un court circuit accidentel sur les bornes de liaison aux haut-parleurs.

Côté tuners, quelques réalisations intéressantes, à l'esthétique assez réussie, et prévues pour la réception des programmes stéréophoniques.

A noter — le fait mérite d'être signalé — que la tendance est de plus en plus à l'emploi de dispositifs visuels d'accord, mettant en œuvre des galvanomètres à zéro mécanique médian, seul système permettant un centrage parfait sur la porteuse (ce qui est primordial dans le cas d'une réception stéréophonique).

Bien que cela ne soit pas à proprement parler une nouveauté, nous avons remarqué que plusieurs constructeurs donnaient la préférence aux têtes de réception à accord par diodes Varicap. Dans certaines réalisations même, ces diodes Varicap sont utilisées pour réaliser une sélection sur plusieurs stations au moyen de touches, quelquefois assorties à un petit cadran de réglage.



▲ Ci-dessus, le « 22 RL 673 », combiné A.M./F.M./enregistreur magnétique à cassettes (Philips).



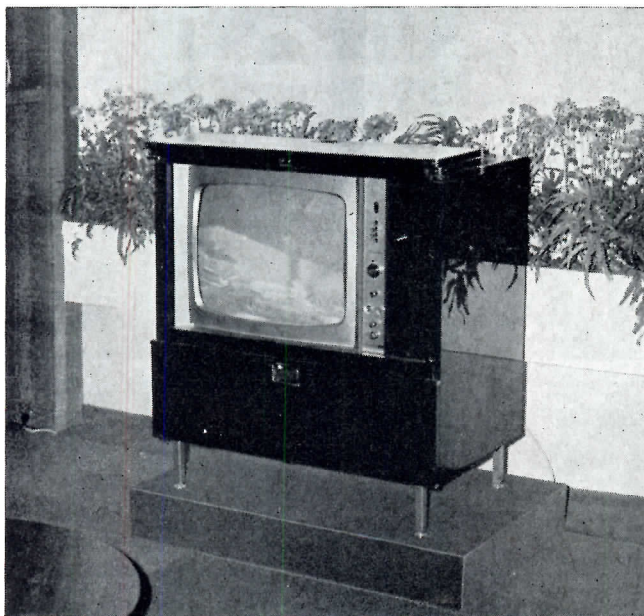
« Radio-phonos » P.O./G.O., type « RA 180 T », équipé avec un tourne-disques 2 vitesses (33-45 tr/mn) Radiola.

Cela précisé, indiquons que l'on en est actuellement à l'ère des transistors au silicium qui, soit dit en passant, se montrent un peu plus difficiles à dompter que leurs « ancêtres » (tout est relatif) au germanium.

La course à la puissance est de rigueur pour les amplificateurs, car il est bien porté de ne pas prendre au sérieux les modèles délivrant moins de 30 W !



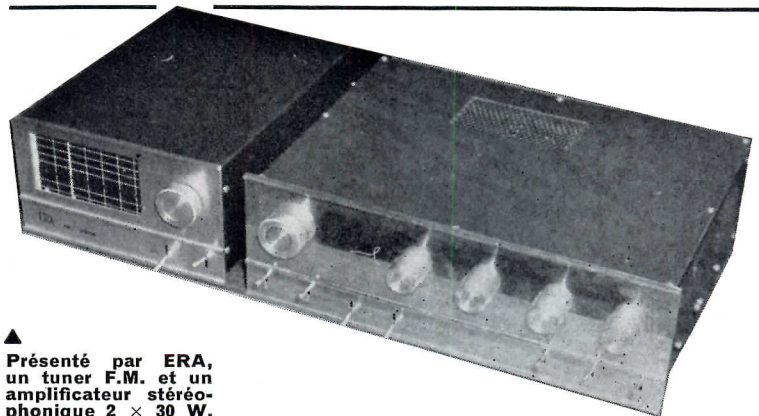
▲ Ci-contre, réalisé également par Philips, un nouvel enregistreur magnétique (type « 4400 ») à hautes performances, à commande par clavier.



▲ Le « Concorde 3500 C », récepteur bi-standard de télévision couleurs à écran de 65 cm, très largement transistorisé, muni d'un tuner U.H.F. « à mémoire ». (Téléavia).

Quant aux partisans de l'accord par C.V., ils font de plus en plus appel à des « têtes » V.H.F. équipées de F.E.T., dont le rapport signal/bruit est très nettement amélioré par rapport aux modèles classiques mettant en œuvre des transistors Mesa.

Pour être complet, il nous faudrait encore parler des haut-parleurs, microphones, tables de

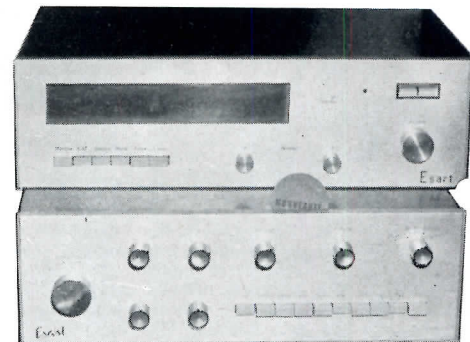


▲ Présenté par ERA, un tuner F.M. et un amplificateur stéréophonique 2 × 30 W.



◀ Ci-contre, à gauche, électrophone stéréophonique (2 × 4 W) « Super-Constellation », avec tuner stéréophonique adaptable (Paris-Vox-Electronic).

▶ Ci-contre, à droite, tuner F.M. stéréophonique et amplificateur 2 × 20 W (Esart).



▲ Deux éléments de base pour une chaîne Hi-Fi : un préamplificateur-amplificateur 2 × 10 W et un tuner F.M. stéréophonique (Arena).

lecture et magnétophones. Tout ayant été dit à ce sujet, ou peu s'en faut, dans le cadre du compte rendu consacré au Salon des Composants, nous nous bornerons donc à signaler l'apparition d'un amusant gadget : un moteur de haut-parleur destiné à être fixé sur une paroi mince, que l'on transforme ainsi en radiateur acoustique. Certes, un tel composant ne prétend pas au qualificatif Hi-Fi; il n'empêche qu'il est capable de recevoir un certain nombre d'applications pratiques et notamment de résoudre le problème dû à l'encombrement des baffles.

A. C.

## LES CONVERTISSEURS CONTINU-CONTINU

(Suite de la page 420)

La tension de sortie  $e_o$  n'est donc fonction que des nombres de spires et de la tension de référence  $E_o$  de la diode Zener; elle ne dépend plus de la tension d'alimentation continue  $e_x$ , ni, par conséquent, de ses fluctuations. Les figures 17, 18, 19 en témoignent; elles correspondent à des relevés oscillographiques : le premier concerne la tension alternative sinusoïdale appliquée (50 Hz); le second a trait à la tension  $e_x$  redressée aux bornes de  $C_1$  à la sortie du pont; le troisième (échelle multipliée par 10) représente la tension continue  $e_o$  fournie par le convertisseur.

On voit combien les fonctions de « conversion CC/CC », filtrage et régulation, peuvent être avantageusement combinées dans une alimentation CA/CC très simple; outre la réduction de volume et de poids, on obtient un rendement élevé, une régulation satisfaisante à vide, et, si nécessaire, plusieurs sorties isolées.

### Pour conclure

Il résulte de tout ce qui vient d'être dit que, d'une manière générale, l'habileté des constructeurs à construire des inverseurs ou des convertisseurs à fonctionnement sûr, a devancé la véritable compréhension de ce qui se passe réellement dans ces montages. La chose en soi n'est ni nouvelle, ni différente de ce qui existe, ou a existé, dans d'autres domaines technologiques.

Certes, il est souvent possible de tourner la difficulté en disant qu'il arrive ceci ou cela, que le noyau se sature, que le transistor ouvre ou ferme, que tel autre organe fait autre chose.

On peut également se placer d'une certaine façon dans les circuits, et c'est quelquefois suffisant, mais pas toujours.

Dans d'autres cas, semblables solutions sont impossibles, notamment lorsqu'il s'agit de connaître les limites de stabilité, les conditions de mise en route avec sécurité, etc., qui exigeraient un bon « modèle mathématique » de notre système.

connaît encore aucune analyse mathématique de son fonctionnement. Dans notre Université, nous nous y sommes attelés depuis quatre ans avec nos meilleurs étudiants en doctorat; mais nous n'avons pu surmonter la difficulté que présente l'intervalle de temps très court, mais, crucial, où le noyau magnétique bascule d'une saturation à l'autre, en faisant commuter les transistors.

Un travail considérable reste à faire pour établir des « modèles » permettant au constructeur de résoudre ces importants problèmes de stabilité; mais quoique ces problèmes soient

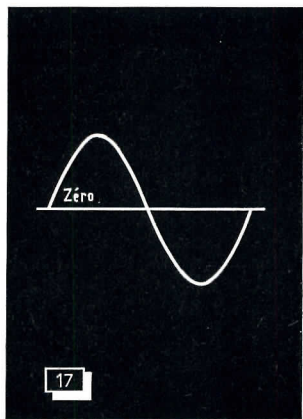


Fig. 17. — Signal alternatif appliqué à l'entrée du montage.

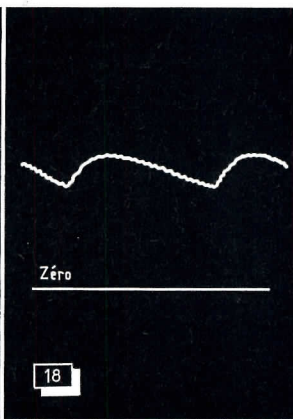


Fig. 18. — Tension  $e_x$ , obtenue à la sortie de  $C_1$ .

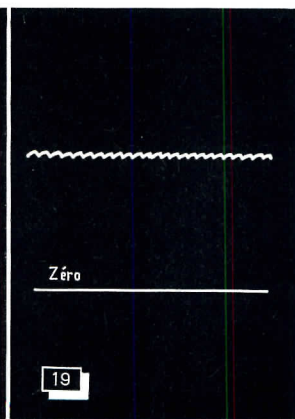


Fig. 19. — Tension continue  $e_o$  fournie par le convertisseur.

Or, de tels modèles sont encore presque inexistantes. La difficulté vient de la *non-linéarité* de tous ces circuits; non-linéarité de telle nature, qu'on ne voit pas comment lui appliquer les formules mathématiques, ni même si ces formules peuvent être applicables.

Le montage Royer en est un exemple; il est largement employé depuis treize ans, et on ne

importants, l'attention que l'on commence à leur apporter permet d'espérer quelques succès dans leur solution.

**Dr. Thomas George WILSON,**  
Professeur à la Duke University,  
Durham (U.S.A.)

(Adaptation française de P. David)

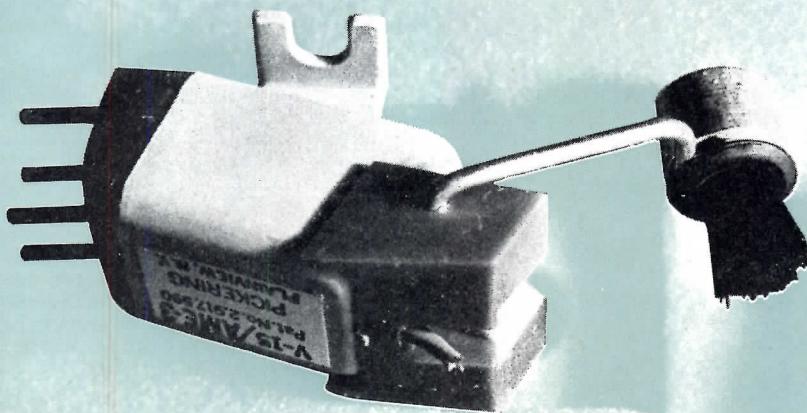
# Haute Fidélité

## Basse Fréquence

N° 148

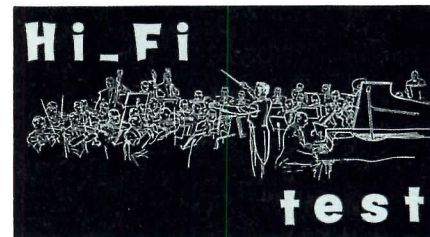
Nous avons essayé  
pour vous :

## LE PHONOCAPTEUR V-15 / AME-3



Dernier-né des phonocapteurs Pickering, le modèle V-15/AME-3 a rencontré, sitôt son lancement sur le marché, un vif intérêt de la part de nombreux discophiles ; intérêt suscité à la fois par ses caractéristiques améliorées et la présence d'un curieux micro-dépoussiéreur articulé, faisant corps avec le capot de protection de l'équipage mobile.

Désireux de connaître ses performances réelles et de juger de l'utilité du dispositif « Dustamatic » qui en fait la caractéristique principale, nous l'avons donc étudié dans le cadre de nos bancs d'essais.



### Présentation et branchements

Le V-15/AME-3 est constitué à partir de deux éléments distincts : d'une part les bobinages — abrités des champs magnétiques externes au moyen d'un blindage —, d'autre part, l'équipage mobile (aisément amovible), muni d'une pointe en diamant elliptique ; ce dernier, protégé par un capot en matière plastique, sert par ailleurs de support à une tige métallique terminée par une petite brosse à poils longs.

Les bornes de branchement, au nombre de quatre (deux par canal) sont disposées à la partie postérieure de la « tête » proprement dite. A noter que, d'origine, le blindage de protection est relié à la borne de masse du canal gauche (LG) ; ce branchement doit être conservé dans le cas de l'installation du phonocapteur dans un embout non métallique.

Par contre, lorsque le V-15/AME-3 est monté dans un embout métallique, relié par ailleurs à la masse du bras de lecture utilisé, il convient de retirer cette barrette, la mise à la masse de la borne LG devant alors s'effectuer uniquement par l'intermédiaire du blindage du fil de connexion du canal correspondant.

### Caractéristiques

Le phonocapteur V-15/AME-3, de même que les modèles des séries V-15, U-38 et 380 de Pickering, fait partie des têtes de lecture à aimant mobile (magnétodynamiques).

L'équipage mobile (dont la masse dynamique, vue de la pointe de lecture, est de l'ordre de 0,9 mg) est essentiellement constitué par une hampe en duralumin, prolongée à sa partie pos-

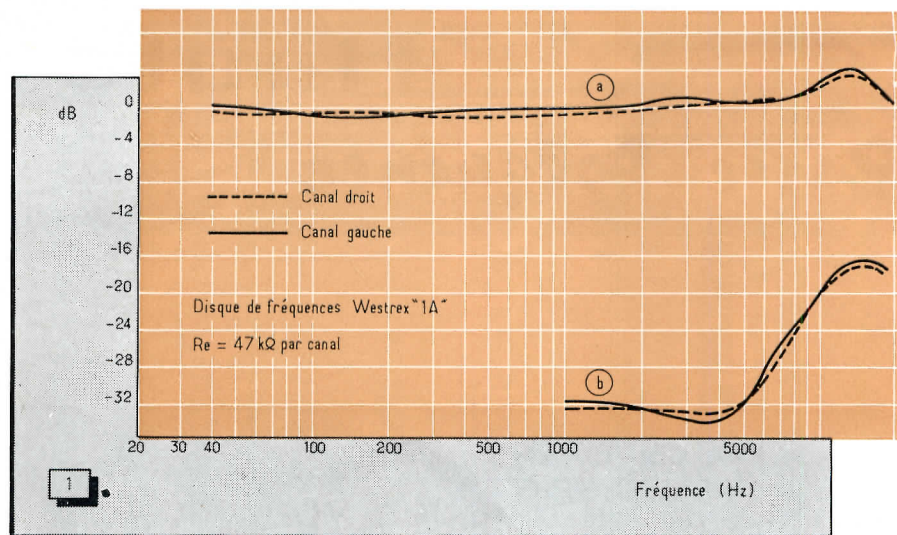
térieure par un minuscule aimant cylindrique et terminée à sa partie antérieure par une pointe de lecture elliptique ( $5 \mu\text{m} \times 22,5 \mu\text{m}$ ) en diamant (sertie).

L'ensemble est articulé autour d'un joint souple en néoprène conférant à l'ensemble une remarquable élasticité ( $15 \times 10^{-6} \text{ cm/dyne}$ ). A noter que l'équipage mobile — prévu pour être utilisé avec une force d'appui pouvant varier entre 0,75 et 1,5 g, selon le bras de lecture dans lequel le phonocapteur est monté — est conforme au nouveau standard de lecture R.I.A.A. à  $15^\circ$ .

Très léger (6 g, avec la « micro-brosse ») le V-15/AME-3 comporte un système de fixation avec deux trous écartés de 12,7 mm et peut trouver place, étant donné ses faibles dimensions, dans n'importe quel embout du commerce; précisons toutefois que dans le cas de certains modèles, très enveloppants, il peut être nécessaire de prévoir une légère découpe sur le côté droit afin d'autoriser le libre mouvement de la tige porte-brosse.

## Performances

Ayant monté le phonocapteur V-15/AME-3 dans un bras de lecture à faible inertie (*Pritchard*), et la petite brosse



**Fig. 1.** — Courbes de réponse (a) et de diaphonie (b) du phonocapteur V-15/AME-3. La fréquence de résonance de l'équipage mobile, en liaison avec l'élasticité du disque en vinyle, se situe à 15 kHz; la « pointe » observée est de faible amplitude (+ 3 dB).

dûment positionnée, nous avons tout d'abord déterminé — après équilibrage statique de l'ensemble — la force d'appui minimale permettant la lecture, sans distorsion, d'un signal à

15 kHz d'un disque de fréquences (vérification effectuée avec le concours d'un oscilloscope).

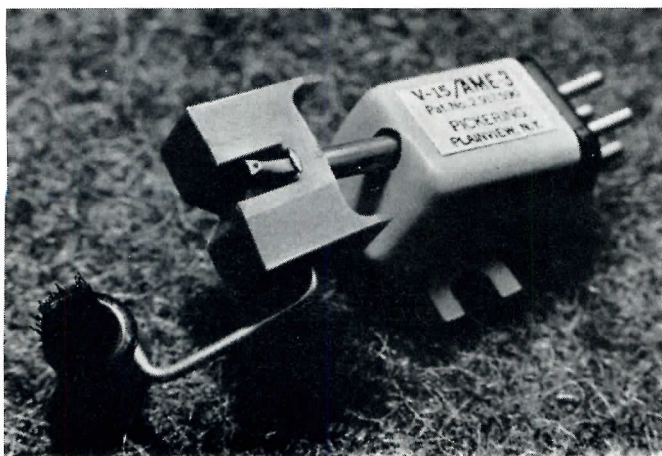
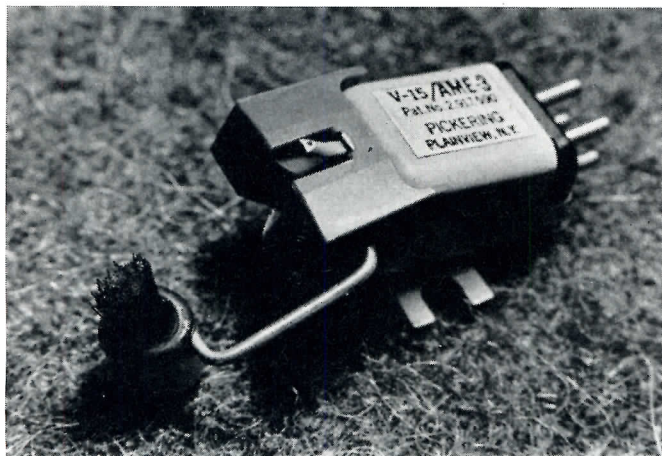
Après divers essais, nous avons relevé le chiffre de 1 g; ayant ensuite retiré la petite brosse (ce qui s'effectue très aisément), puis équilibré à nouveau statiquement l'ensemble, nous avons recherché quelle était la nouvelle force d'appui minimale : cette fois, nous avons obtenu 1,25 g, ce qui tendrait à prouver que la brosse articulée — outre son rôle évident de dépoussiéreur — est loin d'être étrangère à l'amélioration de la tenue de la pointe lectrice dans le sillon.

Cela précisé, revenons à nos diverses mesures, et tout d'abord à celles relatives à la réponse amplitude/fréquence. Comme on peut le constater en se reportant aux courbes de la figure 1a, les résultats sont très éloquentes, car, de 20 Hz à 10 kHz, c'est pratiquement une droite que l'on obtient.

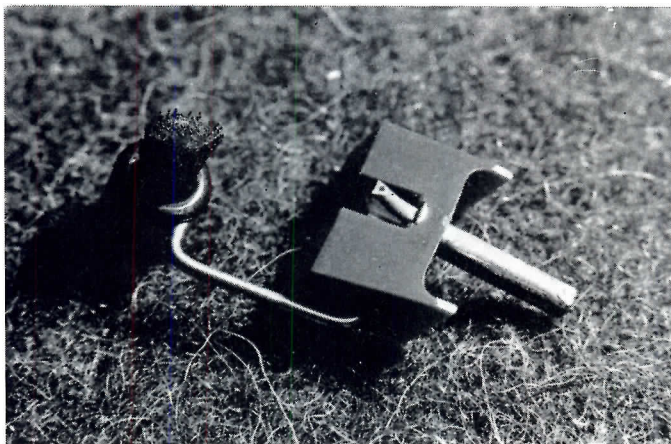
A 15 kHz, une légère pointe (+ 3 dB) est visible; elle correspond à la fréquence de résonance supérieure de l'équipage mobile.

En ce qui concerne la mesure de la diaphonie, les résultats sont tout aussi concluants, la séparation entre voies étant meilleure que — 28 dB et ce jusqu'à 5 kHz. Passée cette fréquence, la diaphonie augmente légèrement mais, précisons-le, de façon régulière, pour atteindre — 12 dB dans les conditions les plus défavorables (résonance).

Essayé en liaison avec le disque de fréquences CBS « STR 111 », le phonocapteur V-15/AME-3 s'est révélé excellent eu égard à la distorsion par intermodulation (2 % sur la plage correspondante à un niveau de + 9 dB) et à son comportement en présence de signaux rectangulaires à 1 000 Hz (fig. 2).



**L'échange de l'équipage mobile du V-15/AME-3 s'effectue très aisément, et ne nécessite l'utilisation d'aucun outil.**



Ci-dessus, deux aspects de l'équipage mobile muni de sa micro-brosse.

Comme on peut le remarquer en se reportant à l'examen des signaux relevés dans ce dernier cas, les flancs de montée sont nettement définis et la légère oscillation, correspondant à la fréquence de résonance de l'équipage mobile, très rapidement amortie.

### Résultats d'écoute et conclusions

L'oreille étant en fin de compte le seul juge, nous avons — à la suite de nos différentes mesures — procédé à l'audition d'un certain nombre de disques, sélectionnés en raison de leur excellente qualité technique.



La micro-brosse « Dustamatic » — outre son rôle de dépoussiéreur parfaitement illustré par cette photographie — permet d'améliorer sensiblement la tenue de la pointe lectrice dans le sillon.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES		OBSERVATIONS
<b>Principe de fonctionnement</b>	Magnétodynamique	Aimant mobile
<b>Pointe de lecture</b>	Diamant	Elliptique : $5 \times 22,5 \mu\text{m}$
<b>Équipage mobile</b>	<b>Masse dynamique</b>	} Vue de la pointe de lecture Latéral et vertical
	<b>Coefficient d'élasticité</b>	
<b>Masse de la tête</b>	0,9 mg	Avec le « Dustamatic » 1,25 g sans le « Dustamatic »
<b>Appui vertical recommandé</b>	$15 \times 10^{-6}$ cm/dyne	
<b>Sensibilité</b>	6 g	A 1 000 Hz
<b>Courbe de réponse</b>	1 g	A $\pm 1$ dB
<b>Diaphonie entre voies</b>	1 mV eff/cm/s	Jusqu'à 1 000 Hz
<b>Impédance de charge</b>	20-20 000 Hz	Valeur optimale
<b>Fixation</b>	Meilleure que — 28 dB	Standard américain
	47 000 $\Omega$	
	Deux trous écartés de 12,7 mm	

Disons que nous n'avons pas été déçu par les résultats enregistrés, bien au contraire. En effet, le V-15/AME-3 s'est révélé comme étant l'un des phonocapteurs les plus « fins » dans l'extrême aigu et des plus « solides » dans le registre grave, qu'il nous ait été donné d'entendre.

Certes, la pointe elliptique n'est pas étrangère à cette satisfaction auditive; mais nous pensons que la clarté qui caractérise ce phonocapteur est en grande partie due au peu de diaphonie entre voies et à la faiblesse de la distorsion d'intermodulation, cette dernière étant responsable du manque « d'aération » que l'on constate parfois à l'audition de certains phonocapteurs, proches du V-15/AME-3 en ce qui concerne la seule réponse amplitude/fréquence.

Aussi, soutenant avantageusement la comparaison avec les meilleurs phonocapteurs du marché, le V-15/AME-3 peut-il être considéré comme une des réussites de la technique phonogra-

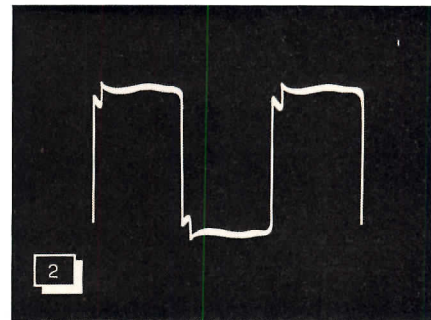


Fig. 2. — Le comportement, en régime rectangulaire, du phonocapteur V-15/AME-3 se révèle excellent, les pointes dues à la résonance de l'équipage mobile étant rapidement amorties.

phique, ce dont seront vite persuadés tous les discophiles qui auront la chance de pouvoir l'expérimenter... et le garder.

C.D.

N.D.L.R. le phonocapteur V-15/AME-3 est distribué en France par *Auriema*.

Si vous étiez **ABONNÉ...**  
...ce numéro ne vous aurait coûté que : **3,20 F**

# PRÉAMPLIFICATEUR - stéréophonique

Si l'utilisation des circuits intégrés semble maintenant entrée dans les mœurs, il n'en demeure pas moins vrai que, pour beaucoup de techniciens, leur emploi — à de très rares exceptions près — semble presque exclusivement réservé à la réalisation de compteurs, calculateurs électroniques ou assimilés.

Et, de fait, si parmi la grande variété de modèles actuellement disponibles on n'a que l'embaras du choix pour ce qui est des bascules, flip-flop, « portes » etc., on ne peut pas en dire autant en ce qui concerne les circuits intégrés à amplification linéaire.

A deux reprises pourtant, dans le cadre de cette revue (voir « Toute l'Électronique » n<sup>os</sup> 310 et 318), nous avons pu démontrer que ces applications n'étaient pas les seules et qu'il était parfaitement possible d'envisager la réalisation de montages à caractéristique linéaire, faisant précisément appel à la technique des circuits intégrés.

Aujourd'hui, une fois de plus, le lecteur pourra se rendre compte que les circuits intégrés sont en mesure de prendre la relève des ensembles à composants discrets et de se prêter à la mise au point de montages n'ayant rien à envier — sur le plan des performances — aux réalisations classiques; cela, dans un domaine où il semblait bien que les circuits intégrés ne pourraient pénétrer de sitôt : celui de la haute fidélité.

Nous n'en voulons du reste pour preuve que la présente étude consacrée à la réalisation d'un préamplificateur-mélangeur stéréophonique et dont l'un des aspects les plus surprenants est celui de l'utilisation d'un circuit intégré à caractéristique... non linéaire !

## Le circuit intégré - Raisons du choix

Trouver un circuit intégré permettant de mener à bien la construction d'un préamplificateur n'est certes pas facile.

D'autant que les considérations relatives à la bande passante, au gain, au souffle, à la commodité d'emploi... et à la parfaite symétrie, ne sauraient passer au second plan, bien au contraire.

Aucun des circuits intégrés à caractéristique linéaire actuellement disponibles sur le marché ne se pliant à ces divers impératifs, le choix s'est finalement arrêté sur une « porte » double, à quatre entrées séparées, dont le schéma de principe est donné figure 1.

À première vue, les raisons d'un tel choix peuvent étonner, c'est le moins qu'on puisse dire. Mais, ainsi que nous allons le voir, la chose n'est pas aussi illogique qu'on pourrait le croire, car un tel circuit peut assez facilement être transformé en montage à amplification linéaire.

Réalisé par R.C.A., ce circuit intégré (CD 2200) se présente sous la forme d'un boîtier oblong, du type « dual in line », avec 14 cosses de branchement repérées sur le dessin de la figure 1.

Ainsi que nous l'avons déjà précisé, il s'agit d'une « porte » double, du type NAND, étudiée en principe pour être utilisée dans les compteurs électroniques, et dont les bornes de sortie correspondent aux points 6 et 8.

Chacune des deux sections de ce circuit intégré met en œuvre quatre transistors *p-n-p* ( $Tr_1$  à  $Tr_4$ ) montés en emitters-followers, utilisés pour

exciter un amplificateur à couplages directs comprenant les transistors  $Tr_5$  à  $Tr_7$  (des *n-p-n*).

Dans son utilisation normale, une telle « porte » est prévue pour donner en sortie (borne 6 ou 8) un créneau de niveau 1 quand l'une quelconque des entrées est portée au niveau 0; inversement, on recueille en sortie un créneau de niveau 0 lorsque les quatre entrées sont toutes au niveau 1.

Nous sommes évidemment là bien loin de l'utilisation prévue. Pourtant la solution est plus proche qu'on ne le pense; en effet, les bornes 3 et 11 reliées directement aux émetteurs des transistors  $Tr_1$  à  $Tr_4$  vont nous permettre de sortir de l'impasse.

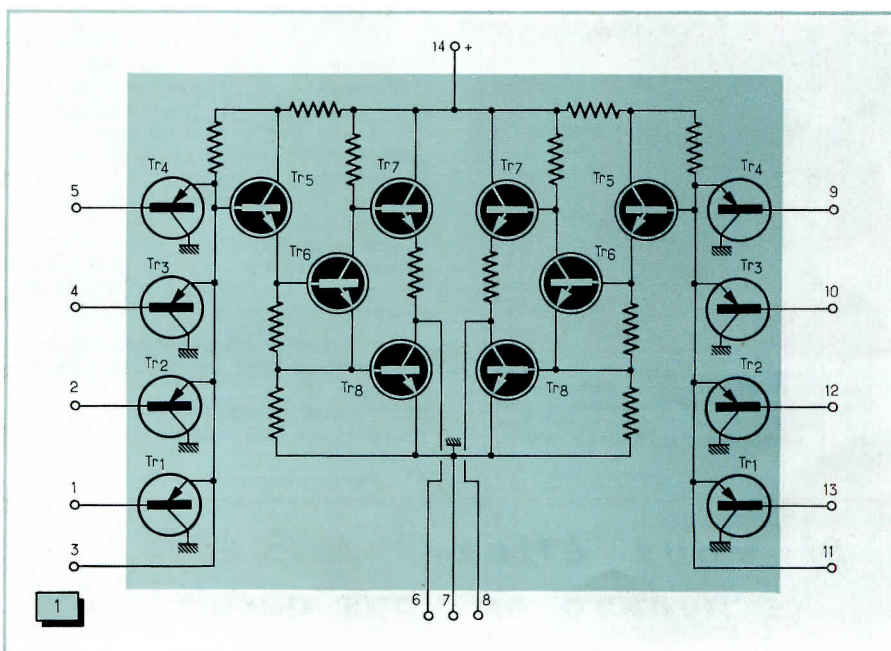


Fig. 1. — Le « cœur » du préamplificateur-mélangeur stéréophonique est constitué par... une « porte » à quatre entrées séparées.

# MÉLANGEUR

## à circuit

## intégré

### La solution du problème

Au lieu de faire marcher alternativement le montage — qui est en réalité un amplificateur — en tout ou rien (ce qui est là sa destination première) on peut fort bien envisager de fixer un point de fonctionnement tel que les différents étages se trouvent en quelque sorte dans un état d'équilibre.

Il n'y a aucune impossibilité à cela. En effet, si l'on examine le schéma de principe, on s'aperçoit que les étages de couplages ( $Tr_1$  à  $Tr_4$ ) utilisés en emitters-followers font appel à des *p-n-p*, alors que les transistors de l'amplificateur proprement dit ( $Tr_5$  à  $Tr_8$ ) sont tous des *n-p-n*.

Conséquence pratique : si à un moment donné la tension continue présente sur la borne 6 de sortie tend à atteindre le niveau 1 —  $Tr_7$  étant alors conducteur et  $Tr_8$  étant bloqué — il devient possible d'appliquer sur l'une quelconque des entrées une tension continue de contre-réaction destinée à contrebalancer cet effet.

Inversement, si la tension continue présente sur la borne 6 tendait à atteindre le niveau zéro, ce signal appliqué sur l'une des diverses entrées (bornes 1 à 5) aurait pour effet de neutraliser ce phénomène.

Si on examine de plus près l'amplificateur de la figure 3 (transistors  $Tr_5$  à  $Tr_8$ ), on constate que  $Tr_5$  fonctionne en emitter-follower, tandis que  $Tr_6$  est un inverseur de phase utilisé pour exciter le push-pull série constitué par  $Tr_7$  et  $Tr_8$  fonctionnant en classe A.

Ces deux transistors étant montés en série, on dispose pratiquement au point X d'une tension égale à la moitié de la tension d'alimentation et qui va nous permettre, comme précisé ci-dessus, de stabiliser en continu le fonctionnement de l'ensemble, en la réinjec-

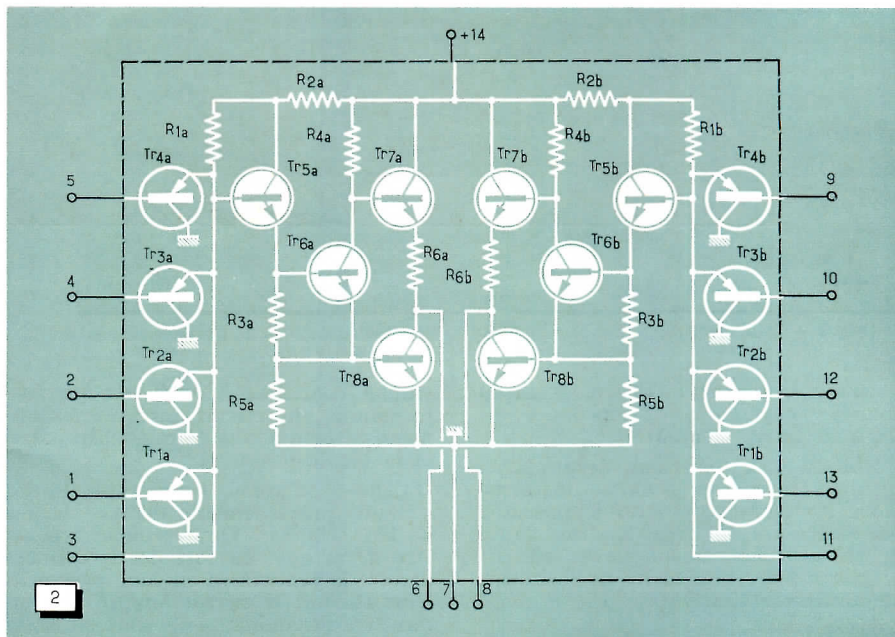


Fig. 2. — Il s'agit d'une « porte » double, du type NAND à structure rigoureusement symétrique, mettant en œuvre 2 × 4 p-n-p ( $Tr_1$  à  $Tr_4$ ) et 2 × 4 n-p-n ( $Tr_5$  à  $Tr_8$ ).

tant en opposition de phase à l'entrée du montage.

Toutefois, pour arriver au résultat escompté faut-il déplacer au préalable le point de fonctionnement du montage de telle sorte que les transistors de sortie ne puissent plus être alternativement bloqués ou portés à saturation, comme prévu à l'origine, mais polarisés de façon à pouvoir amplifier linéairement les signaux de commande appliqués sur leurs bases.

Comme, en pratique, ce point de

fonctionnement est déterminé par la tension aux bornes de la résistance de charge des émetteurs de  $Tr_1$  à  $Tr_5$ , la solution consiste à utiliser un des transistors d'entrée pour réinjecter la tension continue de contre-réaction.

On y parvient en plaçant une résistance  $R_s$  en série avec la base du transistor  $Tr_1$ , découplée à la masse au point de vue alternatif par le condensateur  $C_d$ ; cette solution est à préférer à celle qui aurait consisté à disposer en amont de  $Tr_1$  un diviseur de tension à

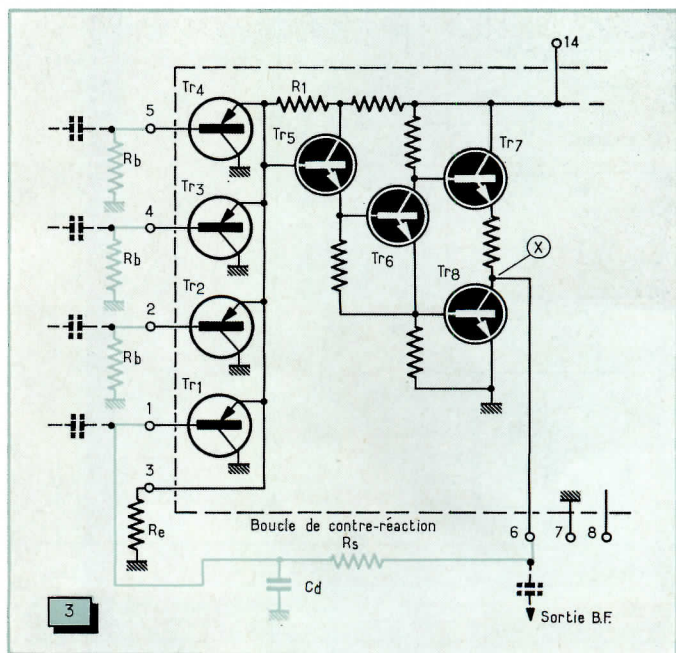
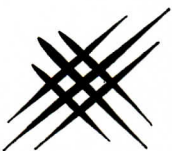


Fig. 3. — Le point de fonctionnement du montage est déterminé à l'aide d'une boucle de contre-réaction en continu (représentée en couleur) reliant la sortie (borne 6 ou 8) du circuit intégré à la borne 3 (ou 11) d'entrée.



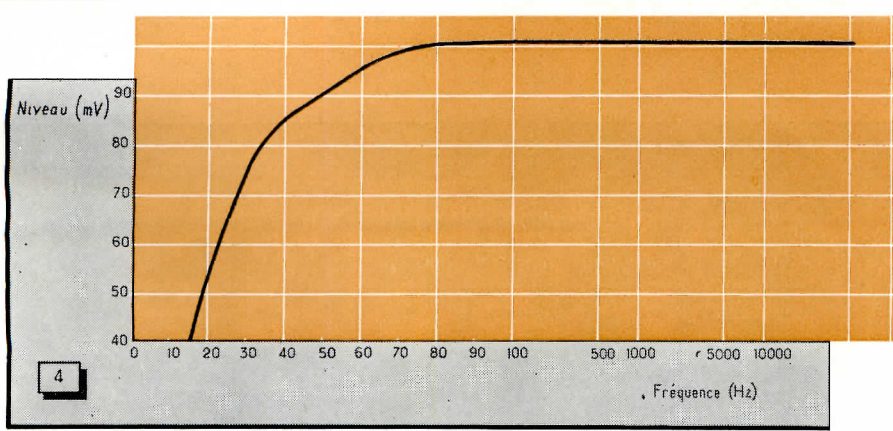


Fig. 4. — La bande passante des deux sections du circuit intégré utilisé dans la réalisation du pré-amplificateur-mélangeur s'étend de 60 Hz à 50 kHz.

résistances, dont la faible valeur aurait amorti exagérément l'impédance de sortie de l'amplificateur.

Notons qu'il convient de brancher entre la borne 3 et la masse une résistance  $R_e$  destinée à fixer le potentiel des émetteurs de  $Tr_1$  à  $Tr_5$ , résistance de valeur relativement élevée afin de ne pas réduire l'efficacité de la boucle de contre-réaction.

### Considérations pratiques

Si le fait d'utiliser une boucle de contre-réaction en continu se révèle comme un procédé très efficace pour stabiliser le montage et déterminer son point de fonctionnement, on ne doit pas pour autant perdre de vue que son

emploi contribue à améliorer les performances du circuit intégré, notamment en ce qui concerne les distorsions et la bande passante.

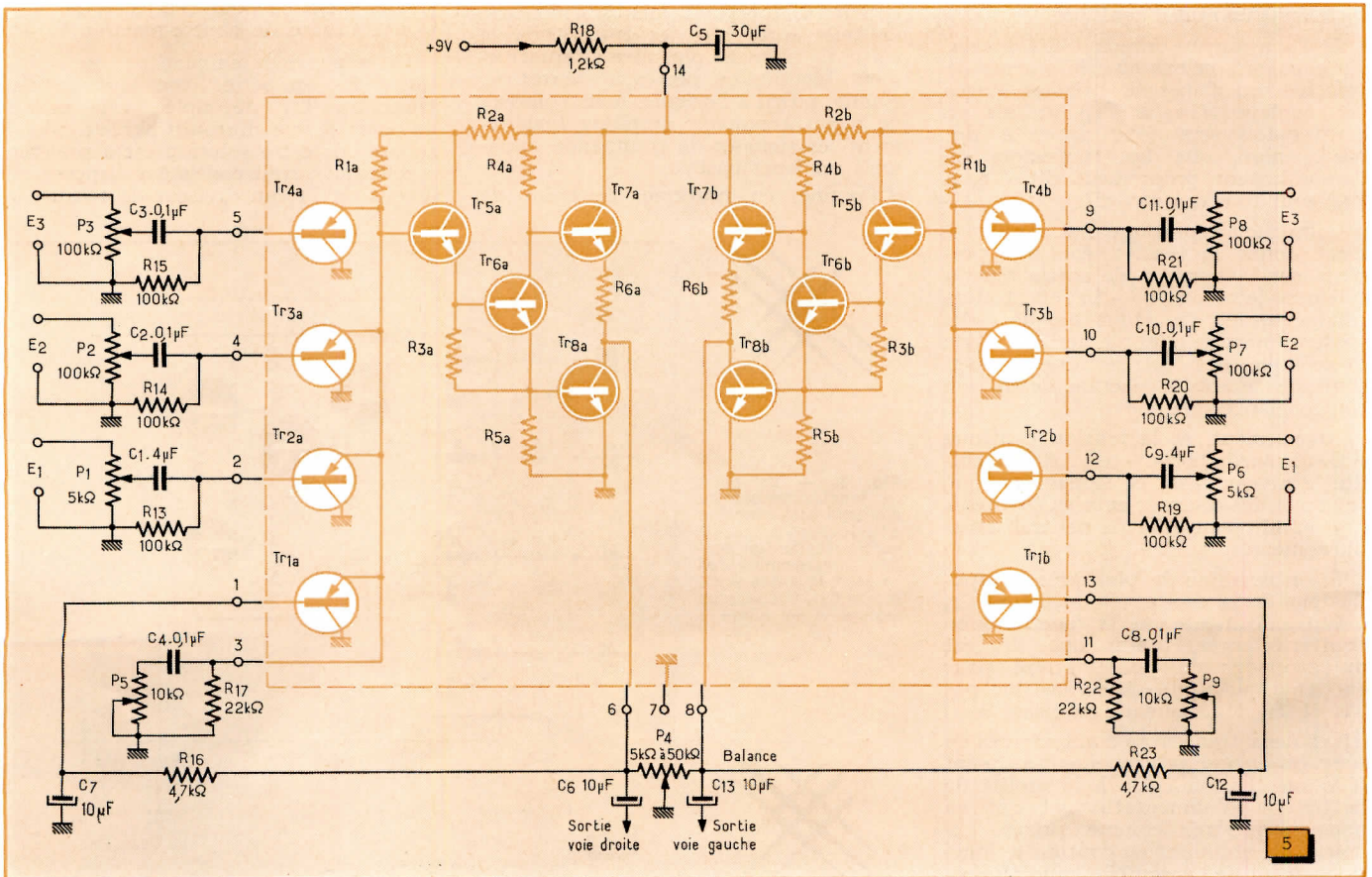
Celle-ci, d'après les mesures faites, s'étend pratiquement de 60 Hz à 50 kHz (fig. 4). On s'étonnera peut-être de ce que, du côté des fréquences basses, le rendement ne soit pas meilleur. En fait le circuit intégré ne saurait être incriminé; seuls sont en cause les condensateurs de liaison utilisés (fig. 5) dont les valeurs, relativement faibles, pourraient fort bien être augmentées.

Dans le schéma d'ensemble de la figure 5, on constate que différentes constantes de temps ont été choisies pour les trois entrées utilisées. Les deux premières ( $E_1$ - $E_2$ ) sont à haute impédance et utilisent de ce fait des potentiomètres de réglage du gain ( $P_2$ - $P_3$ ) de valeur relativement élevée; la troisième entrée ( $E_3$ ) fait appel à des circuits dont la constante de temps est nettement plus basse. Précisons qu'un tel choix a été dicté par la possibilité de brancher directement sur cette entrée des capteurs à faible impédance tels que microphones, têtes magnétiques, etc.

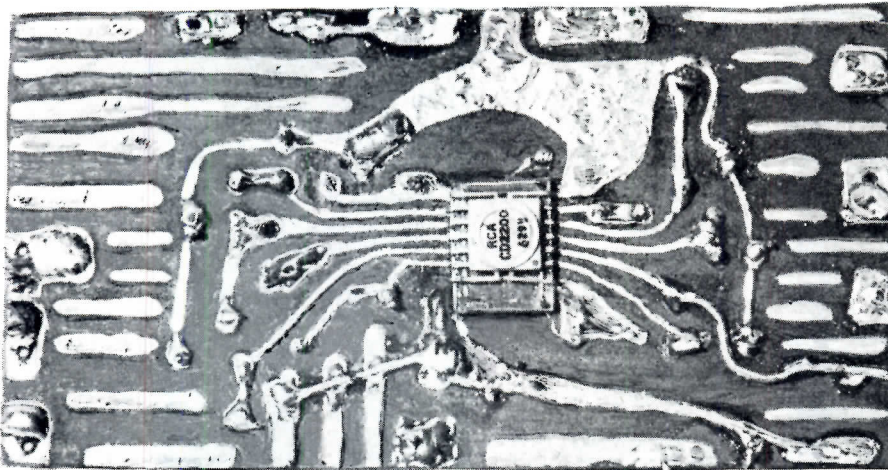
Indiquons à ce propos que le gain apporté par le montage n'est pas considérable; en effet un signal d'excitation de 10 mV, appliqué sur l'une des entrées, donne lieu, en sortie, à un signal de 80 mV. Mais n'oublions pas qu'il s'agit d'un préamplificateur-mélangeur, offrant surtout l'intérêt de pouvoir mélanger effectivement, entre elles, trois sources de modulation distinctes.

Encore un coup d'œil au schéma de la figure 5 pour préciser le rôle des ensembles  $C_4$ - $P_5$  et  $C_6$ - $P_9$ : il s'agit là de deux commandes de timbre — une sur chaque voie — destinées à dériver

Fig. 5. — Schéma pratique du préamplificateur-mélangeur stéréophonique. Le circuit intégré est délimité en trait interrompu.







Photographie de l'envers du circuit imprimé ; celle-ci est à rapprocher du dessin de la figure 6 où les différents composants ont été représentés.

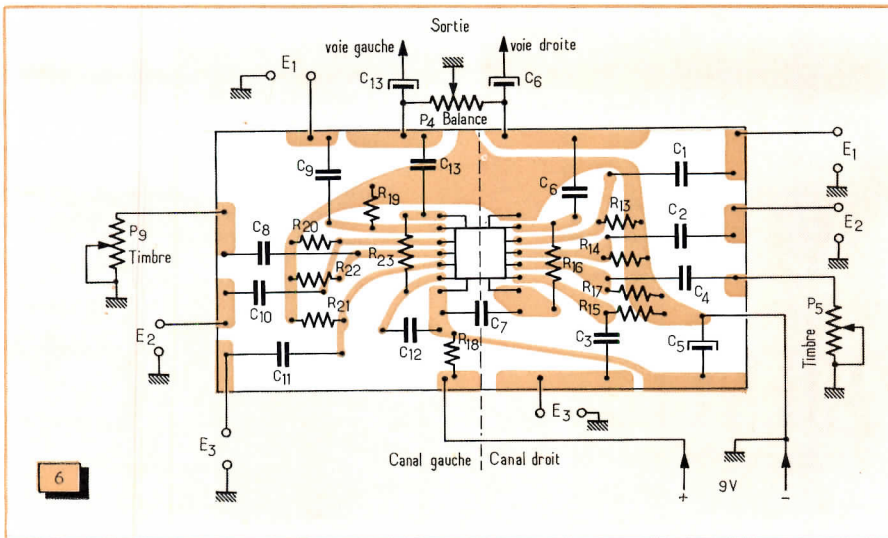
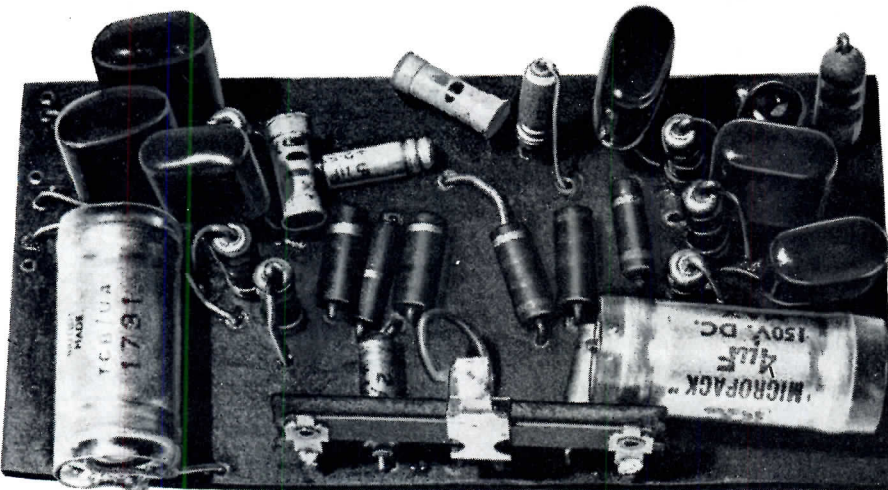


Fig. 6. — Schéma de câblage du préamplificateur-mélangeur. Celui-ci est réalisé sur un circuit imprimé conforme à ce modèle.



Le préamplificateur-mélangeur vu de dessus ; au premier plan, le potentiomètre de balance  $P_4$ .

vers la masse une fraction plus ou moins grande des fréquences supérieures du spectre sonore. Ainsi est résolu, très simplement, le modelage de la courbe de réponse, mais sans que la boucle de contre-réaction en continu en soit le moins du monde affecté.

Quant à  $P_4$ , il s'agit de la classique commande de « balance », particulière à tous les montages stéréophoniques et sur le rôle de laquelle il est inutile d'insister.

### Conseils pour la réalisation

Tout ayant été dit, ou peu s'en faut, à propos de la conception du préamplificateur-mélangeur, venons-en maintenant à sa réalisation.

Afin d'éviter toute fausse manœuvre, le mieux est encore de s'inspirer du schéma de câblage de la figure 6 donnant toutes précisions utiles quant à l'emplacement des composants et au dessin du circuit imprimé d'accompagnement.

Le circuit intégré, nettement visible au centre du dessin, est fixé sur le circuit imprimé à l'aide de ses seules bornes de branchement, soudées directement.

Pour éviter tout risque de court-circuit accidentel, entre ses bornes et les connexions du circuit imprimé le circuit intégré est toutefois posé sur un petit siège en plastique faisant du reste partie de l'emballage dans lequel est fourni le « CD 2200 ».

Représentées en couleur, les connexions, dessinées à l'envers du circuit imprimé, sont aisément repérables. A titre de comparaison, nous donnons du reste ci-contre la photographie — à même échelle — de l'envers de la maquette, dont l'endroit apparaît sur la photographie du bas de la page.

Au premier plan de cette photographie on distingue, du reste, le potentiomètre de balance simplement constitué ici par une résistance à curseur mobile.

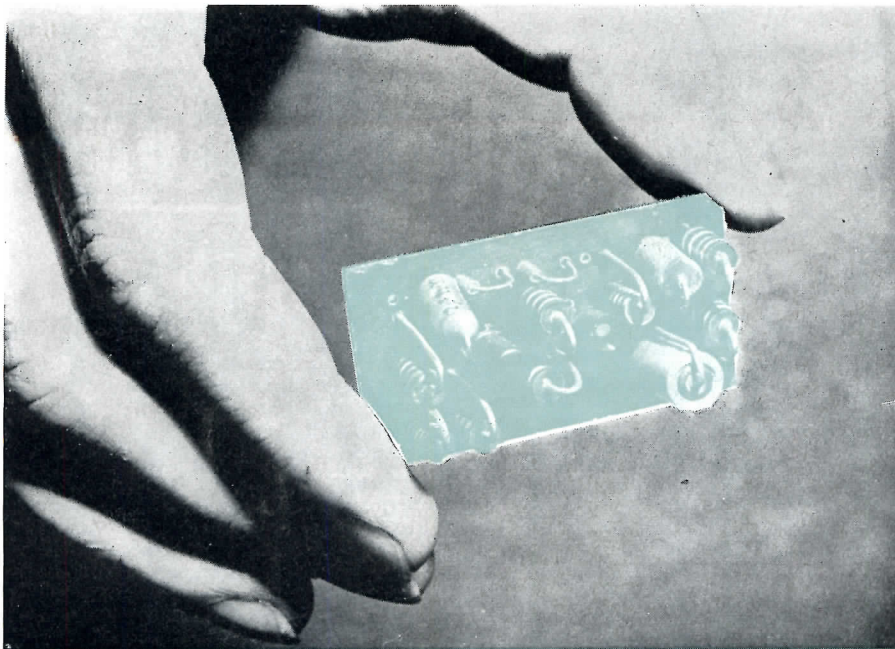
A ce propos, notons que si le préamplificateur est destiné à être utilisé en liaison avec un amplificateur à tubes, on aura intérêt à prendre pour  $P_4$  un modèle dont la résistance sera de l'ordre de 50 k $\Omega$ , pour éviter un amortissement exagéré de la résistance d'entrée de l'amplificateur.

Dans le cas de son emploi avec un montage à transistors, la valeur de ce potentiomètre sera ramenée à 5 k $\Omega$ , ce qui permettra une action plus efficace de la commande de « balance ».

Ch. DARTEVELLE

### BIBLIOGRAPHIE

« Integrated circuit stereo mixer and pre-amplifier » : A. J. Mc EVOY, *Wireless World*, juillet 1967. Photographies aimablement communiquées par *Wireless World*.



# MODULES UNIVERSELS

---

## AUDIO-FREQUENCES

---

- Réalisation en circuits imprimés très simples ;
- Gain en tension pratiquement indépendant de la tension d'alimentation, de la température, des transistors utilisés, réglable de 1 à 250 ;
- Insensibilité totale aux fluctuations de la tension d'alimentation ;
- Grande impédance d'entrée (plus de 50 k $\Omega$ ) et faible impédance de sortie (moins de 1,8 k $\Omega$ ) ;
- Montage en cascade, sans aucun risque d'accrochage...

... tels sont les principaux avantages des modules dont il est question ci-après et pour lesquels nous n'avons cessé de trouver, depuis que nous les avons réalisés, des applications nouvelles.

Si, au premier abord, la solution indiquée semble un peu complexe et peut paraître à certains comme mettant en œuvre trop de transistors compte tenu du gain réalisé, par contre, ceux qui se lanceront dans leur réalisation (bien facile) verront que, en réalité, la solution est très simple et que le léger accroissement de complexité est plus que largement compensé par les avantages apportés par ailleurs.



### L'idée de départ

Les lecteurs de la revue savent que l'auteur est un « fanatique » des associations de transistors complémentaires; l'emploi simultané de *n-p-n* et de *p-n-p* permet, en effet, des montages très élégants, aux performances intéressantes. Aussi est-ce d'une telle association qu'il va être question ici.

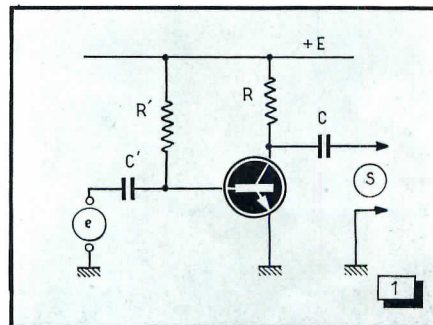
Commençons par un petit retour sur les amplificateurs classiques, pour mettre en évidence un inconvénient fondamental de ces derniers, inconvénient que nous tenions essentiellement à supprimer.

L'amplificateur de la figure 1, parfaitement classique, est, en effet, affligé d'un grave défaut : toute fluctuation de la tension d'alimentation se retrouve dans la tension de sortie. On dit, en général, que la tension d'entrée *e* est appliquée, dans cet étage, entre masse (ou émetteur) et base et que la tension de sortie, *S*, est obtenue entre collecteur et masse. Or, si cette explication est exacte en ce qui concerne *e*, nous estimons qu'elle est *fausse* en ce qui concerne la tension de sortie *S* : cette dernière n'apparaît pas entre collecteur et masse, mais, en réalité, aux bornes de la résistance *R*, soit entre collecteur et + *E*.

« Mais c'est la même chose — diront certains — puisque nous ne parlons, de toute façon, que de composante alternative. Or, la tension *E* étant continue, il n'y a pas de composante alternative de tension entre + *E* et masse; il est donc rigoureusement équivalent de parler de tension entre + *E* et collecteur ou de tension entre masse et collecteur. »

Précisément, il y a, dans la réponse ci-dessus, une hypothèse qui n'a l'air de rien : « ... la tension *E* étant continue... ». Oui, mais... précisément il arrive le plus souvent que la tension *E* ne soit pas rigoureusement continue. L'étage est, en effet, alimenté par une source qui, souvent, en alimente d'autres. Ces autres étages n'ont pas une consommation constante et la source d'alimentation n'a pas une impédance nulle.

Toute variation de consommation des autres étages se traduit donc par une fluctuation de la tension d'alimentation.



**Fig. 1.** — Dans un étage classique, c'est à tort que l'on dit : « la tension de sortie est obtenue entre collecteur et masse »; en réalité, la tension de sortie est obtenue aux bornes de *R*, et toute composante perturbatrice existant dans la tension d'alimentation *E* se retrouve dans la tension de sortie.

tuation de tension  $E$ . Comme cette fluctuation se retrouve intégralement dans la tension de sortie de l'étage de la figure 1, il n'y a pas à chercher plus loin la cause des accrochages effroyables à éliminer dans les amplificateurs à grand gain.

Revenons un peu sur cette tension de sortie aux bornes de  $R$ . Dans un transistor de bonne qualité, utilisé en montage émetteur commun, la résistance interne de collecteur est élevée; autrement dit, le terme  $h_{22e}$  est petit et la variation de tension collecteur influe très peu sur le courant collecteur. Donc, si la tension  $E$  présente une fluctuation (le courant dans la base étant imposé par la source de tension d'attaque  $e$ ), le courant de collecteur du transistor ne change à peu près pas : on retrouve, sur le collecteur du transistor, la même fluctuation que celle qui affecte la tension d'alimentation  $+E$ .

C'est la raison pour laquelle on utilise, en général, des découplages dans les alimentations des premiers étages. Il s'agit de filtres passe-bas, à résistance et condensateur, destinés à éliminer la composante alternative parasite éventuelle de la tension d'alimentation  $+E$ . On est, du reste, souvent amené à donner au condensateur de découplage une valeur considérable, pour obtenir une élimination efficace de la composante parasite de tension dans  $+E$  (on ne peut augmenter trop la résistance de découplage, sinon l'étage alimenté n'aurait plus assez de tension continue d'alimentation).

Et même, en utilisant des condensateurs de découplage de très forte capacité, on est toujours désarmé à l'égard des fluctuations parasites de  $+E$  à fréquence très basse : l'efficacité du filtre diminue, en effet, aux fréquences basses. C'est là que l'on trouve l'explication des accrochages à très basse fréquence dans les amplificateurs de très grand gain.

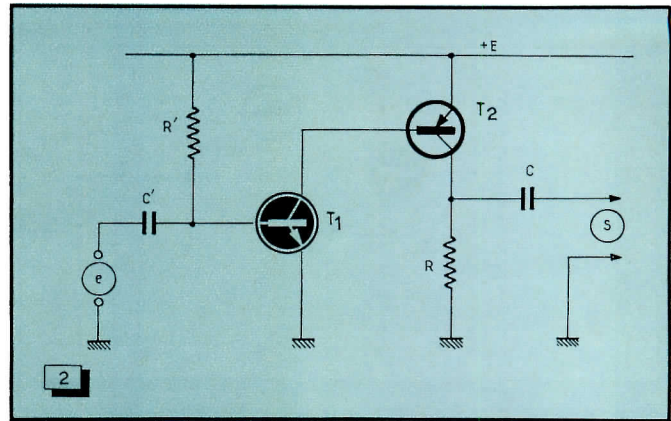
Il est vrai que l'on peut lutter assez efficacement contre ces accrochages en remplaçant le condensateur de découplage par une diode Zener : on remplace alors le simple filtrage du circuit classique de découplage par une véritable régulation. Mais, nous avons vu des cas où cette régulation, théoriquement parfaite à n'importe quelle fréquence, n'était pas encore suffisante pour éliminer certains accrochages.

## Arrivée de la paire de transistors complémentaires

Les choses changent du tout au tout quand on utilise le montage de la figure 2. En effet, la tension d'entrée est bien appliquée encore entre masse et base de  $T_1$ , mais la tension de sortie se trouve aux bornes de la résistance de collecteur de  $T_2$  (qui est un  $p-n-p$ ), donc entre collecteur de  $T_2$  et masse.

Supposons que nous fassions varier la tension  $+E$  (ne nous occupons pas pour le moment de la variation du courant de polarisation de  $T_1$  dans  $R'$ ) : il y aura une variation de la tension émetteur de  $T_2$ , donc de la tension base de  $T_2$ , c'est-à-dire de la tension collecteur de  $T_1$ .

Fig. 2. — Si l'on met un transistor  $p-n-p$  après un  $n-p-n$ , la tension de sortie est toujours obtenue aux bornes de la résistance  $R$ , mais cette dernière a une extrémité à la masse : la tension de sortie entre collecteur de  $T_2$  et masse est pratiquement inaffaiblie par les fluctuations de la tension d'alimentation.



Or, comme nous l'avons précisé, cette variation sera presque sans effet sur le courant collecteur de  $T_1$ , donc sur le courant de base de  $T_2$ . D'autre part, une variation éventuelle de la tension émetteur-collecteur de  $T_2$  sera sans effet (ou presque) sur le courant collecteur de  $T_2$ , dont le courant base n'est pas affecté par cette variation.

Donc, en première approximation, le courant collecteur de  $T_2$  sera complètement indépendant de la tension d'alimentation  $+E$ ; c'est là un avantage fondamental du montage de la figure 2.

Il convient toutefois de préciser que ce montage ne doit pas être utilisé tel quel. En effet, la polarisation du premier transistor au moyen d'une résistance de base  $R'$  serait un très mauvais moyen. Il faudrait que cette résistance soit ajustable et qu'on la règle pour des transistors définis (et encore, à une température bien déterminée).

Nous allons stabiliser le fonctionnement du montage de manière que la composante continue de la tension de sortie soit définie. Le montage retenu est celui de la figure 3.

Le courant qui passe dans  $R_3$  est le courant émetteur de  $T_1$ , égal à moins de 1 % près au courant collecteur de transistor, donc au courant base de  $T_2$ . En raison des valeurs choisies pour le courant base de  $T_2$  et la résistance  $R_3$ , la chute de tension aux bornes de cette dernière est négligeable; l'émetteur de  $T_1$  est donc pratiquement (à 0,3 V près) au potentiel du collecteur de  $T_2$ .

Le diviseur de tension  $R_1$ - $R_2$  maintient la base de  $T_1$  à un potentiel bien défini, ce qui va amener l'émetteur de  $T_1$  à un potentiel également bien défini (celui de la base de  $T_1$  diminué de 0,6 V,  $T_1$  étant un transistor au silicium). Il y aura donc stabilisation automatique du régime de fonctionnement de l'ensemble, le collecteur de  $T_2$  arrivant pratiquement au potentiel de l'émetteur de  $T_1$ .

Autrement dit, la contre-réaction apportée par le couplage du collecteur de  $T_2$  à l'émetteur de  $T_1$ , par la résistance (négligeable)  $R_3$ , stabilise parfaitement le fonctionnement de l'ensemble. Il n'y a plus qu'à découpler l'émetteur de  $T_1$  pour que cette contre-réaction ne joue pas sur le signal alternatif à amplifier; c'est là le rôle du condensateur  $C_2$ . Les condensateurs  $C_1$  et  $C_3$  sont uniquement destinés à supprimer, de l'entrée et de la sortie, les composantes positives de poten-

tiel de la base de  $T_1$  à l'entrée, et du collecteur de  $T_2$  à la sortie.

## Quelques valeurs numériques et un peu de calcul

Nous choisirons, comme régime de fonctionnement de  $T_2$ , un courant collecteur de 2 mA environ, pour une alimentation  $+E$  de 9 V. Pour amener le potentiel collecteur de  $T_2$  à environ 4 V (voisine de la moitié de la tension d'alimentation, pour permettre une excursion maximale de la tension de sortie), nous allons prendre une résistance  $R$  de 2,2 k $\Omega$ .

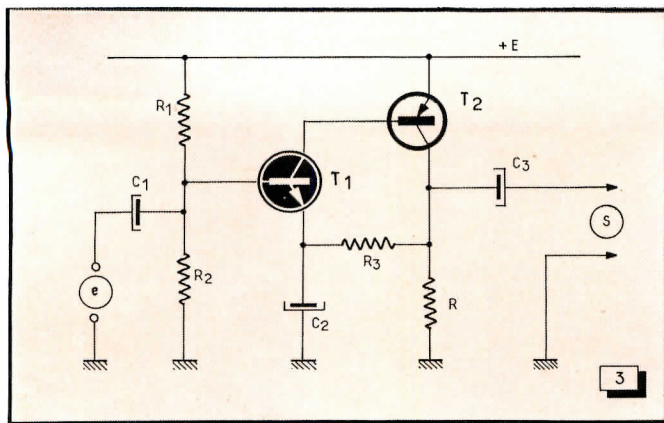
Le transistor  $T_1$  est un modèle quelconque au germanium, dont le gain est souvent voisin de 60, ce qui correspond à un courant de base de l'ordre de 33  $\mu$ A. Nous pourrions donc utiliser une résistance  $R_3$  de 8,2 k $\Omega$  en n'y produisant qu'une chute de tension de moins de 0,3 V. Il faudra donc porter l'émetteur de  $T_1$  à +4,8 V — soit 0,3 V de plus que la tension de collecteur de  $T_2$  (qui est à 4,5 V). La base de  $T_1$  sera donc à +5,4 V et il y aura  $9 - 5,4 = 3,6$  V aux bornes de  $R_1$ .

Nous prendrons pour  $R_1$  et  $R_2$  des valeurs proportionnelles respectivement à 3,6 et 5,4, soit approximativement 470 k $\Omega$  pour  $R_2$  et environ 300 k $\Omega$  pour  $R_1$ .

Le choix de ces dernières valeurs est dicté par les considérations suivantes : nous prenons des résistances aussi grandes que possible pour ne pas réduire la résistance d'entrée de l'étage; nous les prenons suffisamment faibles pour que le courant base de  $T_1$  ne perturbe pas trop le potentiel du point commun de  $R_1$  et  $R_2$ .

On peut démontrer (théorème de Thévenin) que l'ensemble de  $+E$  et des résistances  $R_1$  et  $R_2$  est équivalent à une source de polarisation de la base qui aurait une force électromotrice de  $E R_2 / (R_1 + R_2)$  (soit ici environ 5,4 V) et une résistance interne correspondant à la valeur de  $R_1$  et  $R_2$  en parallèle.

Dans cette résistance interne équivalente, le courant base de  $T_1$  ne doit pas provoquer une chute de tension de plus de 0,2 V. Or,  $T_1$  étant un planar au silicium, qui fonctionne avec 33  $\mu$ A de courant collecteur et



**Fig. 3.** — Dans le montage de la figure 2, la stabilisation du régime moyen serait mauvaise. Il vaut mieux faire une contre-réaction totale de la sortie sur l'entrée par  $R_3$  (uniquement pour le continu), l'émetteur de  $T_1$  étant découplé à la masse pour l'alternatif. Ainsi, étant donné la faible chute de tension dans  $R_3$ , le potentiel collecteur de  $T_2$  prend pratiquement la même valeur que le potentiel émetteur de  $T_1$ , soit 0,6 V en dessous du potentiel de base de  $T_1$ , déterminé lui-même par les résistances  $R_1$  et  $R_2$ .

un gain de plus de 60, cela correspond à 0,5  $\mu$ A de courant base. On peut donc tolérer une résistance équivalente de polarisation ( $R_1$  en parallèle avec  $R_2$ ) de 400 k $\Omega$ ; nous sommes bien en dessous avec 470 k $\Omega$  en parallèle sur 300 k $\Omega$ , ce qui représente environ 180 k $\Omega$ .

Comment choisir  $C_2$ ? Il faut que, à la fréquence la plus basse à transmettre, l'impédance de ce condensateur soit relativement faible par rapport au paramètre  $h_{11b}$  du transistor  $T_1$ . Or, ce dernier transistor fonctionne avec un courant collecteur de l'ordre de 33  $\mu$ A, ce qui représente une pente  $y_{21e}$  de  $35 \times 33 \cdot 10^{-6} = 1,15 \cdot 10^{-3}$  A/V (la pente est égale au produit du courant collecteur par 35).

Le paramètre  $h_{11b}$  étant égal à l'inverse de la pente  $y_{21e}$  soit ici à : 860  $\Omega$ , il faut donc que  $C_2$ , à la plus basse fréquence à transmettre, présente une impédance faible par rapport à 860  $\Omega$ . Pour une fréquence minimale de 20 Hz, un condensateur de 47  $\mu$ F présente une impédance de 166  $\Omega$ , ce qui peut être considéré comme très faible par rapport à 860  $\Omega$ .

Seulement, comme nous voulons que le montage soit pratiquement indifférent aux remplacements de transistors, il serait souhaitable que le fonctionnement reste bon avec un transistor  $T_2$  de gain plus faible, qui ferait fonctionner  $T_1$  à courant plus fort, donc avec un  $h_{11b}$  plus petit, nécessitant un condensateur  $C_2$  de plus forte capacité.

En supposant que le gain de  $T_2$  puisse être de 30 au lieu de 60, il nous faudra doubler la valeur de  $C_2$ ; nous prendrons donc systématiquement un condensateur de 100  $\mu$ F (6 V service).

## Gain et impédances

Calculons le gain en tension. Nous supposons tout d'abord que la résistance  $R_3$  est très élevée et que son influence est négligeable (sauf sur la stabilisation de régime moyen de fonctionnement).

Dans ces conditions, la pente de  $T_1$  est, on l'a vu, égale à 35 fois son courant collecteur (règle valable pour tous les transistors, de toutes les technologies, de tous les matériaux, de toutes les polarités, mais à courant collecteur faible seulement). Donc, à une tension alternative  $e$  appliquée à la base de  $T_1$  correspond une composante alternative  $\Delta I_{c1}$  :

$$\Delta I_{c1} = 35 e I_{c1}$$

Cette composante, appliquée à la base de  $T_2$ , provoque l'apparition, dans le collecteur de ce dernier, d'une composante alternative  $\Delta I_{c2}$  :

$$\Delta I_{c2} = 35 e I_{c1} \beta_2$$

où  $\beta_2$  désigne le gain dynamique en courant de  $T_2$ . Or, ce gain dynamique étant peu différent du gain moyen (statique), nous pouvons pratiquement remplacer  $I_{c1} \beta_2$  par  $I_{c2}$  (valeur moyenne du courant collecteur de  $T_2$ ) puisque  $I_{c1}$  est le courant base de  $T_2$ . On a donc :  $\Delta I_{c2} = 35 e I_{c2}$ .

Cette composante alternative de courant collecteur produit dans la résistance du charge collecteur,  $R$ , une composante alternative  $\Delta S$  de la tension de sortie  $S$  égale au produit de  $\Delta I_{c2}$  par  $R$  :

$$\Delta S = 35 e R I_{c2}$$

Le produit  $R I_{c2}$  n'est autre que la tension moyenne  $S$  de sortie. Si l'on calcule le gain de l'étage, soit  $\Delta S/e = G$  (gain en tension), on trouve donc :  $G = 35 S$ .

Autrement dit, le gain en tension de l'étage est égal, approximativement, au produit par 35 de la composante continue de la tension de sortie (exprimée en volts). Donc, pour une composante continue de tension de sortie  $S$  égale à 4,5 V, cela nous donne un gain en tension de l'ordre de 150.

En réalité, il faut tenir compte du fait que la charge collecteur de  $T_2$  est, pour la composante alternative, égale à  $R_3$  en parallèle avec  $R$ . Donc, au lieu des 2,2 k $\Omega$  (résistance  $R$ ), nous avons l'équivalent de 2,2 k $\Omega$  en parallèle sur 8,2 k $\Omega$ , soit 1,73 k $\Omega$ . Le gain en tension se trouve donc réduit dans le rapport 1,73/2,2 : il est ainsi réduit de 150 à 120 environ. Nous verrons un peu plus loin comment il est possible de doubler au moins cette valeur.

Remarquons tout de suite que cette valeur de gain ne dépend donc que de la composante continue de la tension de sortie et du rapport des résistances  $R$  et  $R_3$  : elle ne dépend pas des transistors.

Si, maintenant, nous voulons connaître les impédances d'entrée et de sortie, le calcul est assez facile. Pour l'impédance de sortie, c'est tout simplement la valeur de la charge dynamique du collecteur de  $T_2$  : il s'agit donc de  $R$  et de  $R_3$  en parallèle, ce qui représente, comme nous l'avons vu, environ 1,7 k $\Omega$ .

L'impédance d'entrée comprend les résistances  $R_1$  et  $R_2$  en parallèle (ce qui fait

180 k $\Omega$  comme nous l'avons vu plus haut) et la résistance d'entrée de  $T_1$  en montage émetteur commun, soit son  $h_{11e}$ . Or, cette valeur est à peu près égale au produit de son  $h_{11b}$  (inverse de la pente, cette dernière valant 35 fois le courant collecteur de  $T_1$ ) par le gain.

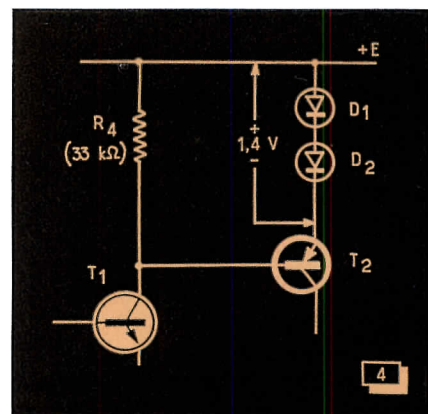
Dans le cas pris en exemple, avec un courant collecteur de  $T_1$  égal à 33  $\mu$ A, le terme  $h_{11b}$  correspondant vaut environ 860  $\Omega$ , soit, avec un gain dynamique de 60, une résistance d'entrée  $h_{11e}$  de l'ordre de 50 k $\Omega$ . En réalité, le gain des transistors utilisés étant toujours largement supérieur à 100, le terme  $h_{11e}$  est nettement supérieur à 80 k $\Omega$ . Si l'on tient compte des 180 k $\Omega$  en parallèle sur cette valeur (dus à la présence de  $R_1$  et  $R_2$ ), on arrive à une impédance d'entrée de l'ordre de 55 k $\Omega$ .

## Influence des caractéristiques des transistors

Nous avons vu que les caractéristiques des transistors n'influent pas sur le gain en tension. Elles sont généralement sans influence sur l'impédance de sortie.

Les caractéristiques des transistors agiront uniquement sur l'impédance d'entrée : une réduction du gain en courant de  $T_2$  nécessite une augmentation du courant base de ce transistor, donc une augmentation du courant collecteur de  $T_1$ , ce qui réduit l'impédance d'entrée du montage. En même temps, une réduction du gain de  $T_2$ , nécessitant une augmentation du courant collecteur de  $T_1$ , peut entraîner une réduction de la bande passante du côté des fréquences basses, si l'on a choisi une valeur un peu faible pour  $C_2$ . La réduction du gain de  $T_1$  a la même influence sur l'impédance d'entrée, sans agir toutefois sur la valeur minimale de  $C_2$ .

On voit donc que les performances des transistors sont relativement tout à fait indifférentes. En fait, nous avons réalisé de tels modules avec des transistors au germanium



**Fig. 4.** — Pour augmenter le gain maximal du montage précédent, on injecte dans le collecteur de  $T_1$  un courant constant. Pour arriver à ce résultat, on fait passer le courant émetteur de  $T_2$  dans deux diodes au silicium dans le sens direct (chute de tension de 1,4 V indépendante du courant émetteur ou presque) et la résistance  $R_4$  injecte dans le collecteur de  $T_1$  le courant constant recherché.

du type « poubelle » avec un plein succès. On peut donc dire que le transistor  $T_2$  peut être « n'importe quoi », qui aurait un gain en courant si possible supérieur à 30 à 2 mA de courant collecteur, serait capable de supporter 9 V collecteur-émetteur et supporterait 10 mW de dissipation collecteur. Autrement dit, le choix est plutôt sage.

Du côté du  $n-p-n$ , il est bon de prendre un planar au silicium, qui conserve un bon gain à très faible courant collecteur. Nous avons utilisé assez systématiquement des 2N2924 (SESCO), des 2N2926 à point orange, jaune ou vert (SESCO) ou des 2N3391A (SESCO) quand le problème du bruit de fond était important.

## Souffler... n'est pas jouer

Revenons un peu sur ce problème du souffle. Il y a lieu de signaler que le montage de la figure 3 est assez avantageux à ce point de vue, par rapport à un amplificateur traditionnel ne comportant que des  $n-p-n$ . En effet, comme il n'y a pas de résistance de charge collecteur pour le premier étage, il n'y a donc pas de bruit parasite introduit par ladite résistance... absente. Ce fait est plus important qu'on ne le croit généralement.

En effet, seule une résistance à couche métallique n'introduit aucun bruit parasite sur un signal. Comme, le plus souvent, on utilise des résistances agglomérées, on introduit involontairement un bruit assez important dans le signal du fait de l'emploi de ces résistances. C'est ainsi qu'on voit souvent des étages préamplificateurs attaqués à très faible niveau, dans lesquels on a soigneusement choisi le transistor d'entrée et ajusté son régime de fonctionnement pour minimiser le souffle, mais sans s'occuper de la technologie de la résistance collecteur du premier étage. Ladite résistance, se vengeant de cette indifférence, introduit alors dans le signal de sortie un souffle non négligeable.

Dans le montage de la figure 3, le souffle éventuel introduit par la résistance  $R$  n'intervient qu'après amplification du signal par deux transistors, donc d'une façon négligeable par rapport au bruit propre du transistor  $T_1$ . C'est donc ce dernier qui conditionne toutes les performances de l'ensemble du point de vue du souffle.

Il convient de choisir pour  $T_1$ , si l'on fait fonctionner le montage avec un très faible niveau d'attaque, un type à faible bruit. Il s'agit, le plus souvent, d'un transistor à très grand gain. Le 2N3391A, déjà cité, a un gain de près de 200 avec 50  $\mu A$  de courant de collecteur. Une telle valeur, entre autres, a des avantages intéressants en ce qui concerne l'impédance d'entrée et la bande passante du côté des basses fréquences.

Il convient de noter, à propos de ce souffle, un point important : comme dans la plupart des cas, le meilleur facteur de bruit d'un transistor est obtenu avec une impédance d'attaque de 10 à 20 k $\Omega$ . Si l'on veut obtenir le meilleur rapport signal/bruit, on a intérêt, si c'est possible, à employer une source dont l'impédance soit de cet ordre. C'est ainsi que nous avons réalisé, pour un microphone stéréophonique « TD 66 » (Telefunken), un double préamplificateur qui

permettait déjà, utilisé tel quel avec l'impédance de sortie de 200  $\Omega$  sur chaque canal, une amélioration d'environ 2 dB du rapport signal/bruit par rapport à l'attaque directe du magnétophone (un « 203 » Telefunken). En effet, l'augmentation du niveau d'attaque du magnétophone permettait de réduire le gain de l'amplificateur de ce dernier et d'éliminer le bruit propre de son étage d'entrée, le bruit ne venant plus que du préamplificateur.

Or, nous sommes arrivés à une amélioration du rapport signal/bruit de 6 dB en interposant, entre le microphone « TD 66 » et notre préamplificateur double, un transformateur élévateur d'impédance « U 66 » qui portait l'impédance de l'ensemble microphone + transformateur à près de 10 k $\Omega$  et nous permettait alors de bénéficier pleinement de la bonne qualité du transistor d'entrée.

Il est à noter que le même transformateur, utilisé entre le microphone et l'entrée du magnétophone, aurait été désastreux puisque l'impédance d'entrée du magnétophone « 203 » est de 2 k $\Omega$  par canal. On voit donc

donc le potentiel de cet émetteur à une valeur inférieure de 1,4 V (valeur pratiquement indépendante du courant émetteur) à celle du + E. La tension  $V_{be}$  de  $T_2$  étant, elle aussi, pratiquement constante (0,3 V dans un transistor au germanium), on maintient donc une tension constante de l'ordre de 1,7 V aux bornes de la résistance  $R_4$ , c'est-à-dire un courant constant dans cette résistance.

On injecte alors environ 50  $\mu A$  constants par la résistance  $R_4$  dans le collecteur de  $T_1$  et l'on peut alors faire monter le gain en tension de l'étage à 250 environ. Les diodes  $D_1$  et  $D_2$  peuvent être pratiquement n'importe quelles diodes; nous avons choisi des diodes 34P4 (SESCO) en raison de leurs dimensions minuscules, mais on pourrait en utiliser bien d'autres.

## Abaissons le gain

On peut avoir besoin de gains plus réduits que ceux que nous avons indiqués. Évidemment, il est toujours possible de placer un atténuateur passif à la sortie d'un ensemble tel que celui de la figure 4 (à l'entrée, si le

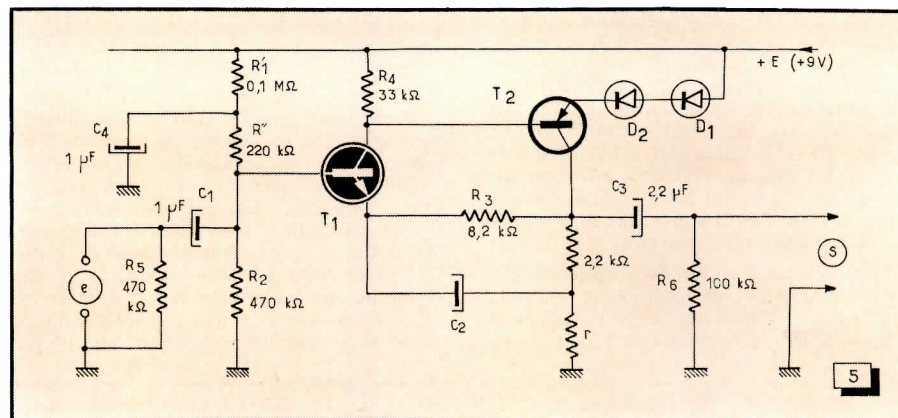


Fig. 5. — Schéma complet du « module » amplificateur dont on ajuste la valeur de gain en tension entre 1 et 250 par la valeur de la résistance  $r$ . Suivant le gain désiré, on ajuste aussi le condensateur  $C_3$  et, pour les faibles gains, on peut supprimer sans inconvénient les diodes et la résistance  $R_4$ ;  $T_1$  peut être un 2N2923, 2N2924, 2N2925 ou 2N3391A (faible bruit).

bien ici l'avantage que l'on tire de l'augmentation de l'impédance d'entrée de notre montage à deux transistors de polarités opposées.

## Augmentons le gain

Quand on travaille avec des signaux de quelques dizaines de microvolts efficaces, comme c'est souvent le cas pour les « chasseurs de sons insolites » comme l'auteur, on est bien heureux d'avoir des gains élevés par étage. Notre montage de la figure 3, avec un gain de 120, est déjà intéressant; mais comment améliorer les choses? La réponse est simple : en injectant dans le collecteur de  $T_1$  un courant continu, indépendant du signal, qui permet ainsi à  $T_1$  d'avoir une pente plus élevée.

Il est très facile d'injecter ledit courant, et la figure 4 montre comment on s'y prend : on place en série deux diodes au silicium,  $D_1$  et  $D_2$ , dans le sens passant, dans la connexion d'émetteur de  $T_2$ . On maintient

le niveau est relativement élevé). Mais si l'on réduit le gain de l'étage par une contre-réaction interne, on obtient d'importants avantages (réduction de l'impédance de sortie, augmentation de l'impédance d'entrée, réduction de la distorsion à fort niveau, etc.); aussi est-il intéressant de le faire, surtout étant donné la simplicité du montage correspondant.

Sur la figure 5, nous avons indiqué le montage complet, très perfectionné, qui permet de réaliser tous les gains voulus suivant le choix des éléments. On pourra être surpris de voir, dans ce montage, les diodes  $D_1$  et  $D_2$  et la résistance  $R_4$  utilisées pour augmenter le gain de l'ensemble. « Pourquoi augmenter le gain — dira-t-on — si c'est pour le réduire ensuite par contre-réaction? » Tout simplement parce que la contre-réaction est d'autant plus efficace que le gain en boucle ouverte est plus grand. Donc, si l'on veut ramener, par contre-réaction, le gain à 50, on pourra le faire avec un taux de contre-réaction de 5 si l'on part d'un gain en boucle ouverte de 250, alors qu'il faudra se conten-

ter d'un taux de contre-réaction de 2,5 si l'on part d'un gain en boucle ouverte de 120.

La contre-réaction est réalisée de la façon la plus simple, uniquement pour la composante alternative du signal : on connecte le condensateur  $C_2$  non plus à la masse, mais au point commun de la résistance  $R$  et d'une résistance  $r$ .

Comme, du point de vue alternatif, l'impédance de  $C_2$  est négligeable, on peut considérer que  $R_3$  et  $R$  sont en parallèle (ce qui donne 1,7 k $\Omega$ ) et sont l'équivalent d'une résistance unique  $R'$ ; on voit que l'on réinjecte de la sorte dans l'émetteur de  $T_1$  la fraction  $k = r/(r + R')$  de la tension de sortie.

Si le gain  $G$  en boucle ouverte (avec  $r = 0$ ) est grand par rapport à  $1/k$ , le gain avec contre-réaction est pratiquement égal à  $1/k$ ; si  $1/k$  n'est pas négligeable par rapport à  $G$ , ce gain est alors :

$$G' = \frac{1}{k + \frac{1}{G}}$$

Autrement dit, si  $k = 1/20$ , il est pratiquement inutile de pousser  $G$  au-delà de 120; on peut donc supprimer  $D_1$  et  $D_2$  (émetteur de  $T_2$  directement relié au + E) et  $R_4$ . Pour obtenir un gain de 50, si l'on part de  $G = 250$ , on le fera avec  $k = 0,016$  ( $r = 27 \Omega$ ); en partant de  $G = 120$ ,  $k$  devra être de 0,0116 ( $r = 20 \Omega$ ) avec un taux de contre-réaction de 2 au lieu de 5; soit un taux de distorsion, à fort niveau, 2,5 fois plus fort que dans le cas où l'on avait au départ  $G = 250$ .

L'impédance d'entrée est augmentée par la contre-réaction; de toute façon, elle sera limitée par les résistances de polarisation de la base de  $T_1$  à environ 100 ou 120 k $\Omega$ .

Un autre avantage de la contre-réaction est qu'elle permet de se contenter d'une valeur de capacité plus faible pour  $C_2$ . Enfin (et c'est là le point le plus important), la contre-réaction diminue fortement l'impédance de sortie (déjà faible) du montage. Avec un gain de 20, par exemple, on arrive à une impédance de sortie de moins de 200  $\Omega$ .

Pour préciser les possibilités du système, nous avons résumé dans le tableau ci-après, en fonction du gain du montage complet ( $G'$ ), la valeur de  $r$  à utiliser, le condensateur  $C_2$  nécessaire pour avoir moins de 3 dB à 20 Hz, l'impédance de sortie correspondante, et, dans la colonne  $R_4 - D$  un « oui » si ces éléments sont nécessaires, un « non » si l'on peut s'en passer sans réduction notable de performances.

Gain	$r$ ( $\Omega$ )	$C_2$ ( $\mu$ F)	$R_4 - D$	Z sortie ( $\Omega$ )
240	0	200	oui	1 700
100	10	82	oui	730
78	15	56	oui	420
62	22	39	oui (?)	300
30	47	22	non	190
22	68	18	non	150
15	120	10	non	100
10	180	8,2	non	80

Enfin, pour avoir un gain en tension de 1, mais avec une impédance de sortie de 7  $\Omega$  seulement, on remplace  $R_3$  par un court-circuit, de même que  $r$ ; on supprime  $C_2$  et l'on a ainsi un abaisseur d'impédance du type « musclé » très utile. En effet, un signal fourni sous une impédance de sortie de 7  $\Omega$  est devenu « imperturbable » au sens étymologique du terme. En d'autres termes, on peut envoyer ce signal à grande distance dans des câbles de capacité quelconque

blindés ou non, longeant si besoin est des fils reliés au secteur alternatif, sans que la moindre perturbation en résulte pour le signal.

## Quelques petits raffinements

Les lecteurs auront remarqué que la résistance  $R_1$ , sur le schéma de la figure 5, est divisée en deux :  $R'_1$  et  $R''_1$ . Cette disposition est prise pour découpler la tension d'alimentation du pont qui polarise la base de  $T_1$ , ce qui réduit encore la sensibilité du montage à la composante alternative éventuelle de la tension du secteur. On peut d'ailleurs se passer de ce découplage par  $C_4$  sans grand inconvénient. Eventuellement, il est possible de prévoir une alimentation particulière pour toutes les résistances  $R_1$  des différents modules d'un même ensemble : étant donné que chaque pont de résistance  $R_1 - R_2$  consomme un peu plus de 10  $\mu$ A, il est facile de découpler une telle alimentation commune.

Il reste à expliquer la raison de la présence des résistances  $R_5$  et  $R_6$  : elles sont tout simplement destinées à éviter la présence de composantes continues à l'entrée ou à la sortie du module amplificateur. En l'absence de  $R_5$ , par exemple, le potentiel de l'armature de gauche de  $C_1$  monte progressivement à 5 V lorsque rien n'est branché à l'entrée du module. Au moment où l'on branche dans l'entrée un microphone, par exemple, on produit donc un claquement très brutal dans l'enregistrement.

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

(A suivre)

# Nouvelles brèves

## PREMIER RADAR FRANCO-BRITANNIQUE POUR L'U.R.S.S.

Un radar secondaire construit en commun par la *Compagnie Française Thomson Houston - Hotchkiss Brandt et Marconi Ltd* sera prochainement installé en U.R.S.S. Il s'agit d'un radar « SECAR » pour le contrôle du trafic aérien civil, qui est parmi les plus perfectionnés et les plus efficaces existant à l'heure actuelle. Il sera soumis durant une période de six mois à une série d'essais rigoureux.

C'est à la suite de négociations entre le consortium formé par *Thomson et Marconi* d'une part, et le Comité d'Etat soviétique pour la Science et la Technologie d'autre part que son installation à l'aéroport de Vnoukovo, près de Moscou, a été décidée. Les résultats de ces essais seront déterminants pour l'achat éventuel de ce matériel par l'U.R.S.S.

Vnoukovo est l'un des deux aéroports principaux de Moscou où se trouve situé le Centre de Contrôle du trafic aérien pour toute la région. Le « SECAR » sera installé provisoirement dans des éléments servant également à son transport.

Ces éléments seront remplacés ultérieurement par des édifices permanents si le matériel est adopté par l'U.R.S.S.

Le rôle du radar secondaire « SECAR » consiste à identifier les avions et à déterminer leur altitude, de manière à compléter les informations fournies aux contrôleurs de la navigation par les radars primaires déjà utilisés. Ce système permet d'obtenir une image plus exacte du trafic, afin de remplir les conditions de sécurité et d'efficacité requises par le contrôle aérien. Ce radar sera soumis aux conditions climatiques extrêmes qui règnent à Moscou en été comme en hiver.

## LA GRANDE-BRETAGNE AURA PEUT-ÊTRE SON SERVICE PUBLIC DE CALCUL

Selon les récentes déclarations du Ministre britannique des Postes, le Post Office envisagerait d'établir sur l'ensemble du territoire britannique un réseau de calculateurs fonctionnant à la manière d'un service public. Ce réseau de calcul et de transmission pourrait être mis à la

disposition de n'importe quel client privé. Principaux bénéficiaires : les entreprises qui n'ont pas les moyens de posséder leur propre ordinateur.

## TÉLÉVISION : SIGNATURE D'UN IMPORTANT CONTRAT ENTRE LA FRANCE ET LA TURQUIE

Un important contrat vient d'être signé à Istanbul entre la société turque *Beko* et la *Compagnie Française Thomson Houston - Hotchkiss Brandt*.

Aux termes de cet accord, la Société *Beko*, qui appartient au groupe *Koc*, le plus important groupe industriel turc, construira sous licence des récepteurs de télévision noir et blanc. Ils seront vendus sous la marque *Thomson*. Elle fabriquera également sous licence des sous-ensembles et des composants destinés à ces appareils.

Une assistance technique très complète est prévue : *Thomson-Brandt* mettra des ingénieurs et techniciens à la disposition de la Société *Beko*, pour le démarrage de sa nouvelle usine actuellement en cours de construction dans la banlieue d'Istanbul. De même, des techniciens turcs effectueront en France des stages qui leur permettront de se familiariser avec les procédés de fabrication qu'ils seront ensuite appelés à mettre en œuvre dans leur pays.

**Pour votre chaîne HI-FI :**

# PRÉAMPLIFICATEUR-AMPLIFICATEUR

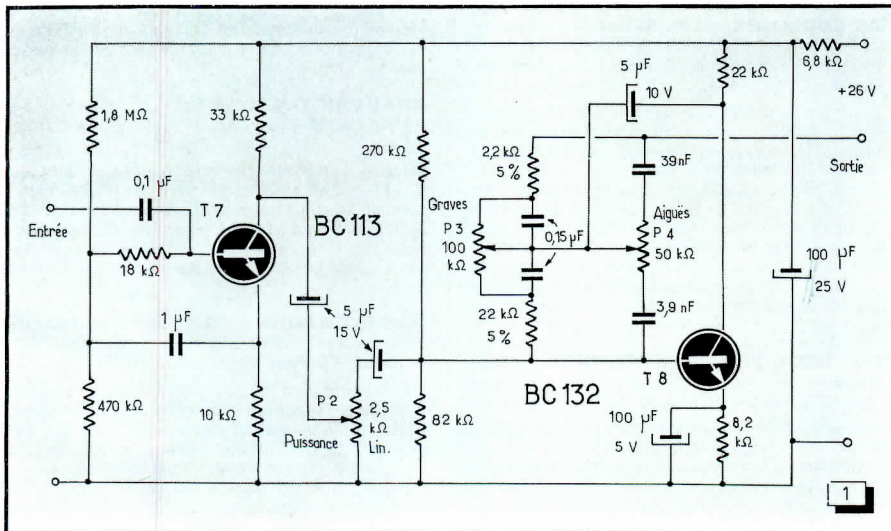
## à montage quasi-complémentaire

**De gain modeste, mais très simple à réaliser, le préamplificateur dont la description suit ne comporte que deux transistors. Il peut être associé à l'amplificateur 7 W, également analysé ci-après. Ces deux schémas ont été élaborés par les laboratoires de la SGS-Fairchild.**

On assiste à une certaine « normalisation » des schémas basse fréquence qui ne semblent plus guère évoluer, pour l'essentiel, qu'avec l'apparition de nouveaux types de semiconducteurs aux performances améliorées. Les schémas que nous vous présentons ci-après — et qui ont été étudiés par la SGS-Fairchild — présentent, comme on le constatera, un aspect parfaitement « classique » qui nous dispensera de les commenter longuement.

Annonçons donc, d'emblée, leurs performances les plus caractéristiques : puissance de sortie, 7 W ; sensibilité de préamplificateur, à puissance maximale, 300 mV ; courbe de réponse linéaire de 6 Hz à 180 kHz, à -1 dB, pour le préamplificateur (réglages de tonalité à mi-course), et de 50 Hz à 20 kHz pour l'amplificateur.

Fig. 1. — Schéma du préamplificateur.



### Le préamplificateur

Le schéma du préamplificateur est donné figure 1. Sa résistance d'entrée

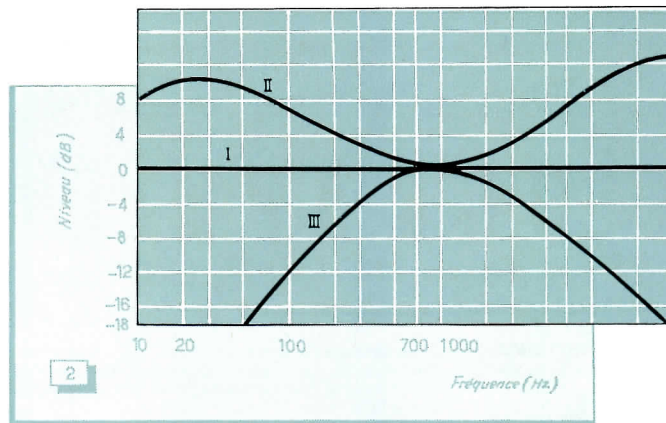


Fig. 2. — Action des réglages de tonalité : courbe I, potentiomètres à mi-course; courbes II et III, potentiomètres de graves et d'aigus au maximum ou au minimum.

est, au minimum, de 1 mΩ. Il comporte un potentiomètre de puissance (P 2) et deux potentiomètres pour le réglage des graves et des aigus (P 3 et P 4), dont l'action est résumée par les courbes de la figure 2.

Ce préamplificateur introduit une distorsion inférieure à 1,2 %, pour une tension d'entrée de 300 mV, et 0,15 %, pour une tension d'entrée de 50 mV, et à 1 kHz. L'entrée est saturée par un

signal de 2,1 V. Le rapport signal/bruit est toujours meilleur que 70 dB. Ajoutons qu'une impédance de charge très faible doit être branché en sortie, afin de ne pas réduire l'effet du réseau de correction de tonalité : moins de 200 Ω.

### L'amplificateur

Son schéma est donné figure 3, et l'on reconnaît sans peine l'étage d'entrée, avec le transistor T 1, l'étage à symétrie complémentaire, T 3 et T 4, ce dernier précédé par le transistor T 2, et l'étage de puissance, constitué par les transistors T 5 et T 6.

Cet étage de puissance travaille en classe B, le courant de repos de T 5 et T 6 étant réglé entre 5 et 7 mA grâce au potentiomètre P 1. Ces deux transistors sont montés sur des radiateurs, par exemple des plaques d'aluminium de 9 × 9 × 0,1 cm.

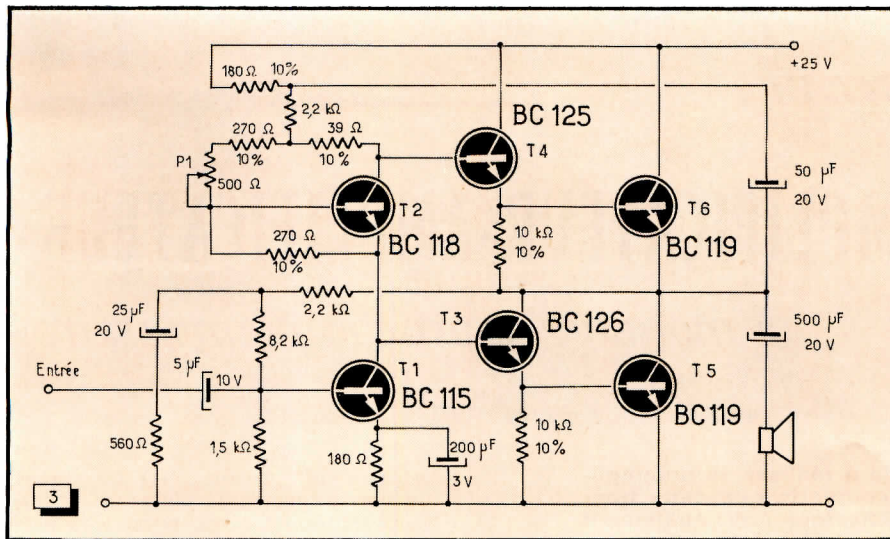


Fig. 3. — Schéma de l'amplificateur 7 W. Les transistors T3 et T4, d'une part, et T5-TS sont appariés.

La tension d'alimentation, de 26 V (mais elle peut être portée à 30 V) doit être régulée; dans ces conditions, la puissance de sortie atteint 7 W. L'impédance d'entrée reste égale ou inférieure à 100 Ω, et un courant d'entrée de

205 μA *eff* suffit pour fournir la pleine puissance de sortie : c'est, précisément, l'intensité fournie par le préamplificateur que nous venons de décrire.

L'impédance de sortie du montage est de 8 Ω (haut-parleur). La stabilité

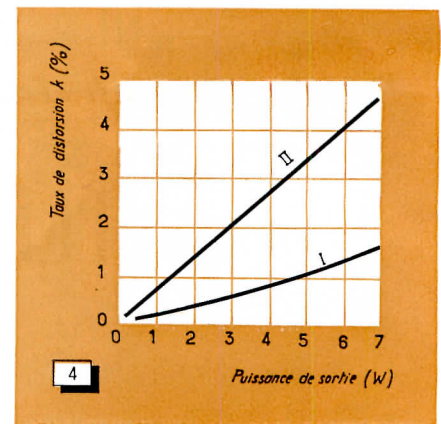


Fig. 4. — Taux de distorsion de l'amplificateur en fonction de la puissance : typique (courbe I), avec des transistors à gain en courant minimal (courbe II).

est excellente, la distorsion est indiquée par les courbes de la figure 4, relevées avec des transistors à caractéristiques moyennes typiques (courbe I), ou à gain en courant minimal (courbe 2), condition la plus défavorable que le calcul des probabilités exclut pratiquement.

L. PIERRE

## BIBLIOGRAPHIE

**INSTRUMENTS-ELECTRONICS-AUTOMATION 1967.** — Un volume relié de 730 pages (220×300). — Morgan Brothers, Londres.

L'annuaire et le « Guide de l'Acheteur » que contient ce volume sont établis avec la collaboration des rédacteurs de trois revues spécialisées, publiées par Morgan Brothers, à savoir : **Instrument Review**; **Electronic Engineering**; **Control**. Il contient les adresses des entreprises industrielles, une liste des produits par spécialités, des tableaux synoptiques donnant les caractéristiques des principaux produits avec des commentaires fort intéressants et bon nombre de pages d'annonces agréablement présentées et contenant souvent des informations intéressantes. Celui qui veut connaître l'industrie électronique de Grande-Bretagne trouvera dans ce volume toute la documentation utile.

**LEÇONS D'ANGLAIS SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**, par P. Naslin. — Un volume de XVI + 428 pages (160×240). — Dunod, Paris.

Il ne suffit pas d'avoir des notions de grammaire et posséder un certain vocabulaire de mots usuels pour lire ou encore moins pour rédiger des textes techniques ou scientifiques dans la langue de Shakespeare. Une véritable conversion doit être opérée à cette fin. Et l'excellent ouvrage de Naslin s'y prête admirablement. Tous les domaines de la science et de la technique y passent à tour de rôle dans une suite de textes anglais tout à fait

caractéristiques avec, en face, leur traduction française, le tout assorti d'indications détaillées concernant la prononciation et de très utiles notes et commentaires.

**LA PRATIQUE DE LA PHOTOGRAPHIE EN COULEURS**, par P. Selme. — Un volume de 188 pages (135×180), 39 figures. — Publications Photo-Revue (Editions de Francia), Paris.

Ceux qui veulent faire de la photo intelligemment, en comprenant ce qu'ils font et en cherchant à obtenir les meilleurs résultats, ont tout intérêt à étudier ce petit livre où théorie et pratique s'allient harmonieusement. L'auteur semble être aussi à l'aise dans la technique photographique que dans les problèmes de l'esthétique. Son ouvrage contient une dense documentation, utilement complétée par de nombreux tableaux numériques. Si pour vous la photo consiste à appuyer n'importe comment et n'importe où sur un petit bouton, ne lisez pas ce livre!

**TELEVISION FILM ENGINEERING**, par R.J. Ross. — Un volume relié de XVI + 508 pages (155×235). — John Wiley & Sons Ltd, London.

Actuellement, la majeure partie des programmes diffusés par les émetteurs de télévision sont enregistrés sur film. L'ouvrage de R.J. Ross s'adresse principalement à ceux qui sont chargés de l'établissement de ces films et de leur passage dans les appareils de télécinéma. C'est dire qu'on

y trouve un exposé détaillé, tant de la technique du cinéma que des notions essentielles de télévision.

Bien entendu, les problèmes de la couleur sont traités en détail.

Si l'exposé ne fait appel qu'à des connaissances générales passablement élémentaires, en revanche, il met le lecteur en prise directe avec la pratique en révélant tous les « trucs » du métier.

**THÉORIE DEL'INFORMATION**, par G. Raisbeck. — Un volume relié de 112 pages (140×225, 30 figures. — Sofradel et Masson et Cie éditeurs)

L'ouvrage de Gordon Raisbeck tranche avantageusement sur divers livres de vulgarisation consacrés à la théorie de l'information. Ici nous trouvons un exposé méthodique, fondé sur les définitions mathématiques de l'information et développant la théorie selon les procédés modernes de calcul.

**ANNUAIRE O.G.M. 1967.** — Un volume relié de 1 506 pages (123×180). — Horizons de France, Paris.

Faut-il présenter à nos lecteurs l'Annuaire O.G.M. qui en est à sa 57<sup>e</sup> année? Tout le monde connaît et tout le monde utilise cet ouvrage permettant de trouver aisément tous les constructeurs et tous les revendeurs des domaines de l'électronique de la radio, de la télévision et de la musique.

**DAS IST RADIO**, par D.C. van Reijendam. — Un volume relié de 236 pages (132×205), 146 figures. — Franzis Verlag, München.

Cet ouvrage d'initiation à la radio, traduit du hollandais, explique, non sans humour, les notions élémentaires de radio-électricité. Le texte se lit aisément. Et les illustrations humoristiques le complètent très agréablement. Regrettons, cependant, que les semi-conducteurs soient traités ici en parents pauvres, dans les quelques pages finales du volume.





## UNIQUE SUR LE MARCHÉ MONDIAL...

*Digitest, le premier contrôleur numérique universel autonome, est signé Schneider RT. C'est un multimètre portable alimenté par piles ou batterie.*

Ses caractéristiques principales sont :

- Autonomie de fonctionnement : environ 25 heures en régime discontinu
- Tensions continues : 100  $\mu$ V à 1 000 V en 5 calibres  $Z_e$ : 5 M $\Omega$
- Tensions alternatives : 1 mV à 300 V en 4 calibres  $Z_e$ : 5 M $\Omega$
- Courants continus : 0,1  $\mu$ A à 1 A en 5 calibres. Chute de tension : 0,1 V
- Courants alternatifs : 1  $\mu$ A à 300 mA en 4 calibres. Chute de tension : 0,3 V
- Résistances : 0,1  $\Omega$  à 1 M $\Omega$  en 5 calibres
- Précision : 0,5 à 2% selon la gamme de mesures
- Polarité automatique
- Dépassement par voyant lumineux
- Contrôle de l'état des batteries,
- Étanche au ruissellement.

D'un prix inférieur à 1.500 F, H.T., le Digitest est un matériel de conception et de réalisation 100% françaises.



**SCHNEIDER**  
radio télévision

DIVISION ÉLECTRONIQUE PROFESSIONNELLE : 12, RUE LOUIS-BERTRAND 94-IVRY 482.43.87

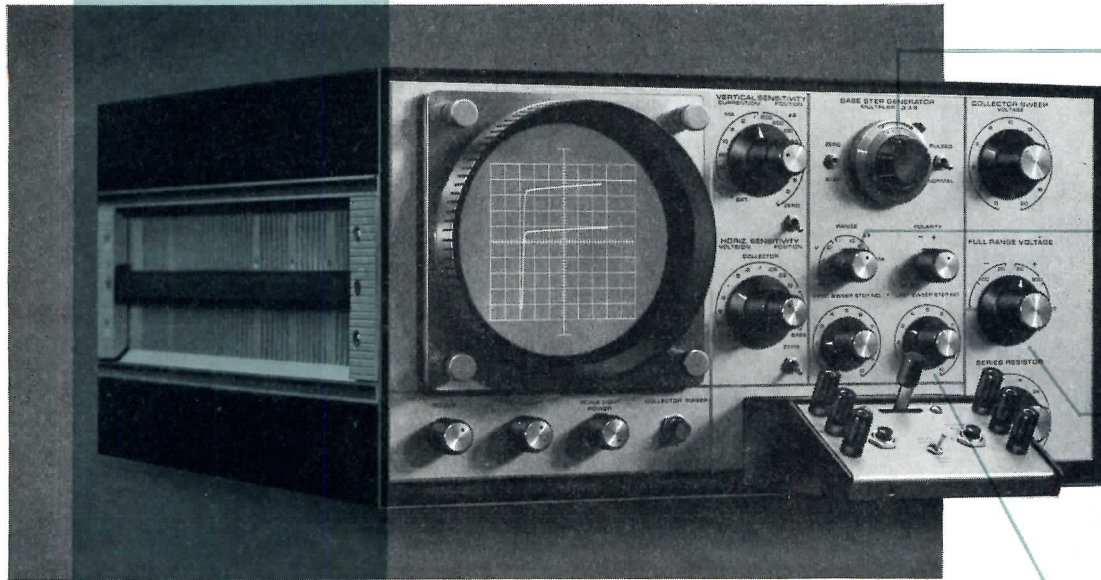
POUR VOTRE traceur de courbes

ADRESSEZ-VOUS A UN

**SPÉCIALISTE DES  
SEMI-CONDUCTEURS**

et... **FAIRCHILD**  
INSTRUMENTATION

EN  
EST  
UN



COURANT BASE MIN.  
**100 nA**

TENSION BASE MAX.  
**35 V.**

TENSION COLL. MAX.  
**1000 V.**

CHOIX  
DE LA COURBE  
de 1 à 10

LE **6200 B** FAIRCHILD à CIRCUITS INTÉGRÉS

est conçu pour  
des mesures sur  
les derniers-nés des  
**SEMI-CONDUCTEURS :**

**TRANSISTORS :** GRAND GAIN - UNIJONCTION  
- A EFFET DE CHAMP - HAUTE TENSION.  
**THYRISTORS, DIODES,** etc...

**OPTIONS :**  
OPTION 1 : PROGRAMMEUR P 3509  
OPTION 2 : 6200B - P3509/7100A → **banc de  
mesure automatique** 1 à 5 paramètres avec sortie  
pour imprimante

RENSEIGNEMENTS  
ET DÉMONSTRATION

 **553 32-50**



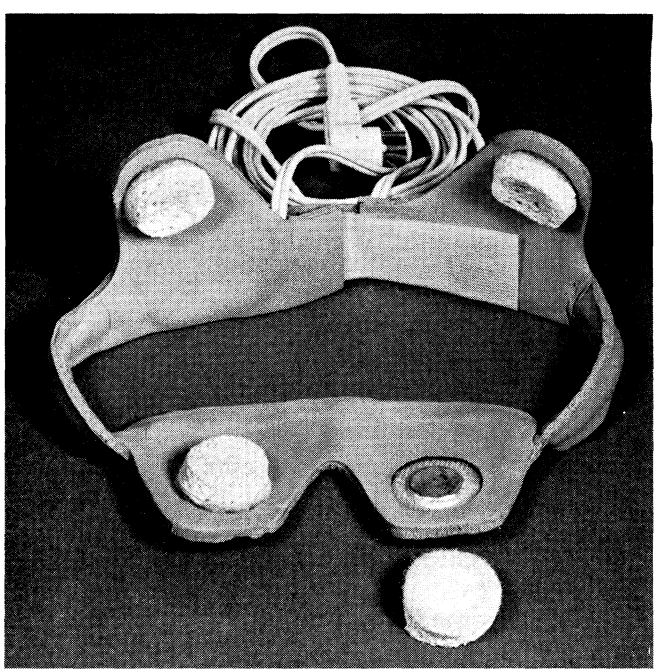
**ETS RADIOPHON**

148, AV. DE MALAKOFF - PARIS 16° • TELEX 25849 RDIOPHON-PARIS  
SUD-EST : 78, MONTÉE DES SOLDATS - CALUIRE (RHONE) • TÉL (16.78) 29.50.12  
AUX U.S.A. : RADIOPHON CORP. - 509, MADISON AVENUE - NEW-YORK

# ELECTRONIQUE

## contre

# INSOMNIE



Il n'y a rien de plus pénible qu'une nuit blanche. On se retourne d'un côté sur l'autre, on compte des milliers de moutons, les heures passent, mais le sommeil ne vient pas... C'est le mal de notre époque, la rançon de l'existence énervante que mène l'homme moderne, le prix du plaisir que procure une tasse de café... Sédatifs, barbituriques et autres hypnotiques servent à combattre l'insomnie; mais c'est le foie et le rein qui, du coup, en supportent, non sans mal, le passage.

Là où la chimiothérapie échoue ou ne réussit qu'en faisant du mal, l'électronique est capable d'intervenir efficacement, tout en demeurant inoffensive. En effet, des études entreprises, dès 1947, par une équipe de savants soviétiques (V.A. GUILAROVSKY, G.V. SERGÉEV et N.M. LIVENTZEV) ont démontré la bienfaisante action, sur les distonies du système nerveux végétatif, d'impulsions électriques de basse fréquence et de faible

intensité, traversant la base du cerveau. Elles déterminent un net abaissement du tonus musculaire; et cette relaxation générale ouvre la voie au sommeil réparateur.

Il existe divers modèles de générateurs de signaux servant à combattre l'insomnie. L'un des plus perfectionnés a été mis au point dans le laboratoire d'électronique médicale de *Robert Bosch* en Allemagne, et il a été décrit par un ingénieur de ce laboratoire, le Dr. PRAUSE, dans le numéro d'août 1967 de notre excellent confrère *Radio Mentor*. Nous résumons ci-après l'essentiel de ce texte.

L'appareil procure des impulsions d'une durée de 1 ms et d'une amplitude de 1 à 4 mA ayant une des cinq fréquences : 12 - 25 - 50 - 100 ou 200 Hz. Il se compose des circuits suivants (fig. 1) :

1) Un multivibrateur pouvant osciller sur l'une des cinq fréquences ci-dessus, en fonction de la résistance introduite à cet effet par un commutateur; le circuit est

**Aspect du bandeau servant de support aux quatre électrodes, en mousse de plastique, imbibées d'une solution conductrice.**

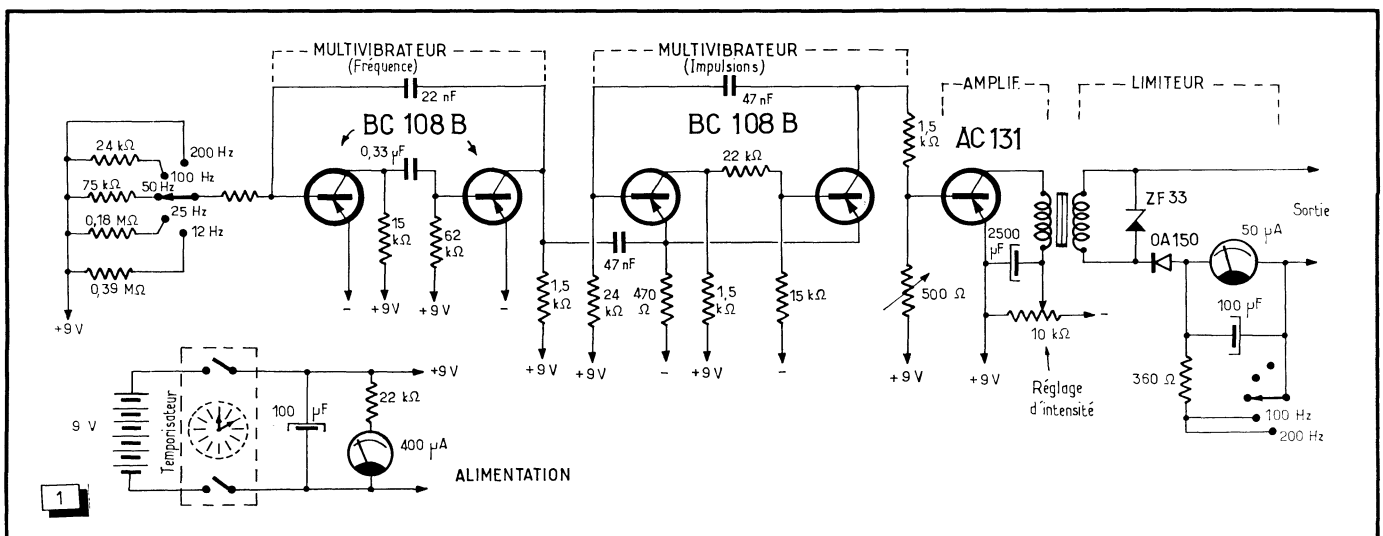
équipé de deux transistors épitaxiaux au silicium;

2) Un deuxième multivibrateur, du type monostable, équipé de transistors de même modèle que le premier, et servant à engendrer des impulsions de 1 ms;

3) Un étage d'amplification employant un transistor au germanium, avec réglage de l'intensité à l'aide d'un potentiomètre de 10 k $\Omega$ ; celui-ci est connecté en parallèle avec un condensateur de très forte capacité (2 500  $\mu$ F!) qui a pour but de ralentir les variations de l'amplitude qui, tant dans un sens que dans l'autre (notamment lors de l'arrêt du fonctionnement), suivent ainsi une loi exponentielle;

4) Un limiteur de tension comprenant une diode et un Zener et équipé d'un micro-ampèremètre mesurant l'intensité *moyenne* des signaux de sortie.

Fig. 1. — Schéma général du générateur de signaux harmoniques.



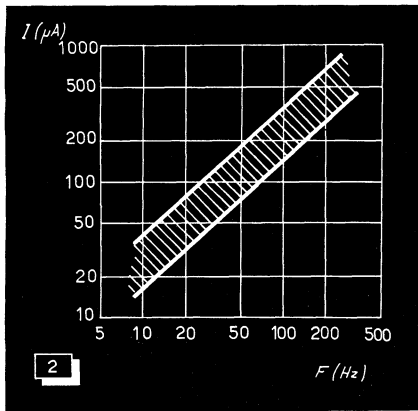


Fig. 2. — Ordre de grandeur de l'intensité moyenne optimale, en fonction de la fréquence. Cette intensité doit croître avec celle-ci.

L'ensemble est alimenté par une pile de 9 V. Un mécanisme d'horlogerie permet de couper le courant au terme d'un temps que

l'on règle à l'avance et qui peut atteindre deux heures. Un microampèremètre montre si la pile est en bon état. La consommation de l'ensemble est faible, et une pile composée de six éléments de 1,5 V, du type employé dans les récepteurs à transistors, peut assurer le service durant cinq ou six mois à raison de quatre heures par nuit.

Raffinement ingénieux : le mécanisme d'horlogerie ne peut être déclenché que si le réglage d'amplitude se trouve à zéro. Cela est réalisé par un verrouillage mécanique. De la sorte, les signaux sont appliqués au patient avec une force qui est réglée en partant du niveau le plus faible.

Ce n'est pas sans raison que, plutôt que d'en mesurer la tension, on contrôle l'intensité moyenne des signaux de sortie. En effet, c'est cela qui compte dans l'effet exercé sur l'organisme et peut largement varier en fonction de la résistance des contacts entre les électrodes de sortie et la peau. Quant à la tension, elle ne varie pas en raison de cette résistance.

Pour que le microampèremètre mesure

l'amplitude moyenne, le courant de sortie subit une intégration grâce au condensateur de 100 µF. Et aux fréquences élevées (100 et 200 Hz), on atténue l'effet de l'intégration en shuntant le condensateur par une résistance de 360 Ω.

Les électrodes sont constituées par quatre petits champignons en mousse de plastique imbibés d'une solution conductrice; ils sont incorporés dans un bandeau élastique dont on entoure la tête de telle manière que deux champignons sont appliqués sur les yeux et les deux autres sur les mastoïdes (derrière les oreilles).

L'intensité moyenne du courant doit, pour une action optimale, être choisie en fonction de la fréquence des impulsions et augmenter avec elle (fig. 2).

Voilà un ensemble électronique qui n'a rien de complexe et qui, pourtant, procurera un repos tant nécessaire à bien des insomniaques. Nous leur souhaitons bonne nuit!

J. GARCIN

## TROIS LIVRES A LIRE

Brillant chroniqueur scientifique du *Figaro* et de *Sciences et Avenir*, auteur d'une remarquable étude sur la cybernétique, Pierre de Latil vient de nous donner un nouvel échantillon de son multi-forme talent en publiant *Un monde sans frontières. Merveilles des télécommunications* (La Nouvelle Encyclopédie, Hachette).

Un livre pour gens du monde? Mieux et plus que cela : un vaste panorama de tous les moyens qui, en permettant aux hommes de communiquer entre eux, abolissent les frontières. De plus, un volume illustré d'une façon prodigieuse et infiniment agréable.

Cela commence par le langage parlé, puis écrit; cela continue par les divers systèmes de télégraphie (optique, puis électrique) et de téléphonie (avec ou sans fils), pour aboutir à la télévision monochrome et polychrome, aux communications par satellites, à ce réseau mondial qui relie entre eux tous ceux qui peuplent notre globe.

Pierre de Latil a réussi le tour de force de rédiger un livre qui, tout en apprenant mille choses au profane, passionnera aussi le spécialiste des télécommunications. Celui-ci y découvrira des aspects philosophiques des problèmes qui lui sont pourtant familiers. Il verra notamment comment la notion de l'information pénètre tous les domaines de la science et de la technique, toutes les formes des relations humaines. Un livre que l'on lira avec plaisir... et qui fera réfléchir.

★★★

Comment ne pas rapprocher de ce livre l'ouvrage qu'un éminent journaliste allemand, Walter Haas, vient de consacrer à la télévision en couleurs qu'il qualifie de « cadeau de notre siècle ». Publié à l'*Econ-Verlag* (Düsseldorf-Vienne) sous le titre *Farbfernsehen. Ein Geschenk unseres Jahrhunderts*, il retrace l'histoire et expose les principes de la télévision monochrome et polychrome et examine ses divers aspects sociologiques, culturels, artistiques et politiques.

Il semble impossible de traiter le sujet avec

plus de brio et plus d'érudition. L'auteur a réussi à rendre infiniment attrayantes les quelque trois cents pages d'un texte accompagné d'excellentes illustrations. Cela fourmille de citations littéraires, d'anecdotes pleines de vie, de notations non dépourvues d'humour. Et, cependant, derrière cette apparente facilité, on devine une solide documentation.

Avec une objectivité à laquelle on doit rendre hommage, l'auteur examine les trois systèmes : NTSC, SECAM et PAL. La photo d'Henri de France (avec son inséparable pipe!) occupe toute une page au même titre que celle de Walter Bruch, le père du PAL. Et les péripéties variées de la « bataille de la couleur » sont contées sans aucun parti pris.

Si vous lisez aisément la langue de Goethe, ne vous privez pas du plaisir de lire le bel ouvrage de Walter Haas.

★★★

Point n'est besoin de connaître une autre langue que le français pour étudier *La télévision en couleur*, œuvre collective, rédigée par un groupe de spécialistes de la CSF (R. Cahen, D.R. Charles, R. Chaste, J. Fagot) et de la C.F.T. (P. Cassagne, F. Lambert, G. Melchior) avec le concours de J.S. Samson de l'A.B.C. Television de Londres. En revanche, de bonnes connaissances de radio-électricité et un certain bagage mathématique seront utiles pour assimiler les enseignements de cet ouvrage publié dans la collection « Techniques Electroniques » (Sofradel-Masson et Cie, éditeurs) dirigée par Maurice Ponte et Pierre Grivet.

Bénéficiant d'un si prestigieux patronage, paraissant au moment où la nouvelle technique entre dans le domaine public, le livre constitue une contribution fondamentale à la formation de ceux qui seront appelés à œuvrer dans cette technique.

Il ne se borne pas à en exposer les principes de base. Bien au contraire, les multiples aspects du problème sont analysés en détail, à commencer par la prise de vues à l'émission. Les divers types de tubes-images sont ensuite passés

en revue. Après quoi, les auteurs examinent le codage et le décodage en SECAM, NTSC et PAL et analysent les circuits vidéo. Puis, toute la chaîne de la transmission est étudiée dans l'ordre logique : émetteurs, faisceaux hertziens, propagation des ondes et récepteurs. Pour terminer, est évoquée la question de l'enregistrement magnétique.

Ouvrage d'enseignement, ce livre ne manquera pas de devenir un grand « classique » et devra figurer dans la bibliothèque de toute entreprise, de tout technicien spécialisé.

E. A.

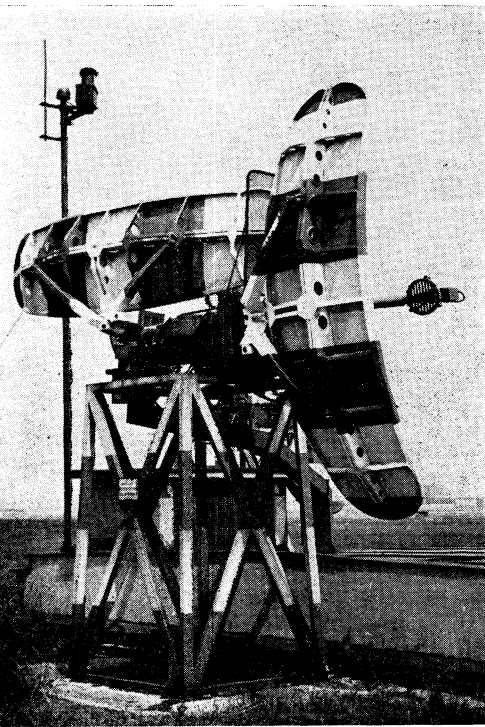
## About your hearing

Tel est le titre du nouveau livre de G.A. Briggs dont on connaît en France les deux grands « classiques » : « Reproduction sonore à Haute Fidélité » et « La Technique des Haut-Parleurs », tous deux publiés aux Editions Radio.

Le nouvel ouvrage, rédigé avec la collaboration de J. Moir, traite de divers aspects de l'audition : anatomie et physiologie de l'oreille, le son en tant que phénomène physique et sa perception, audiométrie, diverses formes de surdité, prothèses auditives, le bruit, traitement chirurgical de la surdité, etc.

Publié par Rank Wharfedale Ltd à Idle, Bradford (Yorkshire), délicieusement illustré de 112 figures et... de nombreuses citations poétiques, ce livre porte l'empreinte de l'esprit profondément original de G.A. Briggs : on y retrouve son brillant humour en même temps qu'un louable souci de précision. C'est dire avec quel agrément on lit ce texte parsemé de spirituelles notations et contenant pourtant un trésor de documentation. Et les illustrations, à leur tour, représentent un curieux mélange de dessins humoristiques extraits de *Punch* ou d'ailleurs, et de graphiques, schémas ou photos documentaires.

On ne peut que saluer avec joie cette nouvelle preuve de l'extraordinaire jeunesse d'esprit de notre ami G.A. Briggs qui poursuit triomphalement son étude du son sous tous ses multiples aspects. — E.A.



Antenne du radar d'approche « RP 2 F »  
TESLA.

L'ensemble de l'industrie électronique de la Tchécoslovaquie est groupé au sein de l'organisation *Tesla* qui dispose de plusieurs centres de recherches. Dans le principal de ces centres, l'*Institut Popov de Recherches de Télécommunications* à Prague, tous les ans est organisée une exposition des plus récentes créations du domaine de l'électronique.

Cette année, l'exposition était particulièrement riche en nouveautés qui ont vivement intéressé de nombreux visiteurs venus tant de divers points de la Tchécoslovaquie que de l'étranger. Ainsi a-t-on remarqué le prototype d'un *compas radio-électrique* entièrement transistorisé qui ne pèse que 11,5 kg y compris l'antenne et les divers accessoires.

De même, l'appareil portant la référence IT 021-22 a vivement intéressé de nombreux visiteurs; il sert à la mesure rapide et non destructive des *couches minces* de métaux non magnétiques dont l'épaisseur peut aller de 300 angströms jusqu'à 0,1 mm. Le fonctionnement de cet appareil est fondé sur l'emploi de courants de Foucault engendrés par une bobine de mesure excitée par impulsions; on compare les valeurs de crête aux valeurs moyennes des oscillations amorties. Plusieurs brevets ont été délivrés dans divers pays européens à B. Carniol, collaborateur scientifique de l'*Institut Popov*, pour la conception de cet appareil. Celui-ci est également capable de mesurer la résistivité de divers matériaux dans un domaine qui va de quelques micro-ohms par centimètre jusqu'à 100 000  $\mu\Omega/cm$ .

L'étalon de fréquence KN 2,5-028 délivre une oscillation de 2,5 MHz, avec la remarquable stabilité de moins de  $1.10^{-10}$ . Son poids, accumulateur compris, est de 23 kg; en conjonction avec un synthétiseur de fré-

## LES PROGRÈS DE L'ÉLECTRONIQUE EN TCHÉCOSLOVAQUIE

quence SG 028-2C entièrement transistorisé, il permet d'obtenir n'importe quelle fréquence entre 20 Hz et 50 MHz avec une précision de  $\pm 0,01$  Hz.

De retour des Etats-Unis où, durant un an, il a effectué un stage, l'ingénieur  $\text{H}\Upsilon\text{T}\text{H}\text{A}$  a présenté une belle collection d'*hologrammes*.

On a également remarqué un appareil de *téléphonométrie* permettant de mesurer les niveaux de référence à l'émission et à la réception dans les centraux téléphoniques, mesures effectuées entre 200 et 4 000 Hz, qui a été soumis, pour contrôle, au *Laboratoire International* du CCIT à Genève.

Non moins remarquable fut la machine automatique qui, sans aucune modification essentielle, permet de réaliser des *bobinages toroïdaux* dont le noyau peut avoir un diamètre allant de 4 à 10 mm et utilisant un fil allant de 0,1 à 0,18 mm.

L'exposition démontrait clairement aux visiteurs que l'*Institut Popov* participe activement au développement des techniques de pointe, notamment dans le domaine des *circuits intégrés*. L'attention était également attirée par un minuscule téléviseur dont l'écran ne mesure, en diagonale, que 12 cm, par un appareil permettant de mesurer les différences de phase et par un moniteur pour la télévision en couleurs (la Tchécoslovaquie a adopté le SECAM).

On connaît, d'autre part, dans tous les laboratoires du monde le *Catalogue comparatif des Appareils de Mesure électroniques* qui est rédigé et publié tous les ans par l'*Institut Popov*. Des épreuves de l'édition de 1967 figuraient également dans les stands de l'exposition de cette année.

L'*Institut de Recherches Radiotechniques* de Opochinek a présenté un *radar d'approche* pour l'aviation qui se distingue, non seulement par sa grande fiabilité, mais aussi par la suppression totale des images fixes du sol. La puissance des impulsions est de 160 kW; la portée de 20 km; l'angle de balayage horizontal de  $20^\circ$  et, pour le balayage vertical, de  $7^\circ$ ; les fréquences de fonctionnement entre 9 100 et 9 300 MHz.

Le *radar de rivière RR3* (9 300-9 400 MHz) est entièrement transistorisé et se distingue des modèles semblables par le fait qu'il est capable de montrer des obstacles à partir de distances aussi faibles que 7 m.

Si les deux radars ci-dessus mentionnés sont déjà au stade de la production industrielle, en revanche, la fabrication de l'*inducteur d'échauffement* pour coussinets dans les boîtes à essieux de wagons de chemin de fer ne commencera qu'en 1968. Cet appareil utilise un indicateur sensible à l'infrarouge et signalant de ce fait toute élévation

de température au-delà de  $60^\circ\text{C}$ . Il s'agit d'un dispositif fixe, placé le long de la voie de chemin de fer et capable de signaler l'échauffement anormal de boîtes d'essieux pour des trains défilant à une vitesse allant de 20 à 150 km/h. On sait qu'un dispositif semblable existe déjà aux Etats-Unis. Cependant ses indications se présentent sous la forme de courbes qui doivent être interprétées. En revanche, l'appareil développé à Opochinek donne des indications imprimées qui peuvent, par conséquent, être comprises par un personnel n'ayant aucun entraînement spécial.

Le stand des appareils de mesure pour *hyperfréquences* a également attiré les regards de nombreux spécialistes qui ont notamment apprécié la belle esthétique du *wobulateur* travaillant dans le domaine des ondes de 4 cm. Fonctionnant avec une puissance de 3 mW et de 25 mW, dans le domaine allant de 5 850 à 8 200 MHz, il ne présente que des fluctuations de puissance de l'ordre de  $\pm 0,6$  dB. La wobulation peut être effectuée à volonté sur une des fréquences suivantes : 0,1 Hz; 1 Hz; 10 Hz; 50 Hz et 100 Hz.

L'*Institut de Recherches pour la Technique du Vide* de Prague a présenté un *amplificateur d'images* radiologique dont le gain s'élève à 3 000. Cet appareil permet de réduire considérablement le coût des contrôles non destructifs de divers matériaux de construction. Il est déjà réalisé industriellement au même titre que le *Superorthicon* 515 QM 8 d'un diamètre de 4,5 pouces. Ce dernier équipe la caméra de prises de vues de télévision TKO 311 qui est entièrement transistorisée et qui se distingue par son excellente linéarité. Il faut dire que plusieurs circuits de cette caméra, tel par exemple celui de synchronisation des lignes, sont d'une conception inédite. Consommant une puissance d'alimentation très faible, sa dissipation de chaleur est minime, ce qui augmente la stabilité et la fiabilité de l'ensemble. Notons encore que l'axe du viseur n'est décalé que de 3 cm de celui de l'objectif principal, ce qui réduit l'effet de parallaxe et facilite l'emploi de l'ensemble; dans les caméras ordinaires, la distance est, on le sait, de l'ordre de 20 à 25 cm.

Ne mentionnons que pour mémoire d'autres équipements présentés par l'*Institut de la Technique du Vide* : des lasers à rubis, des klystrons et des magnétrons.

Disons, en conclusion, que les diplômés et les prix qui ont été décernés aux créateurs des matériaux et appareils les plus réussis ont été largement mérités. L'ensemble témoigne d'un travail actif et efficace des chercheurs tchécoslovaques.

E. TERNER  
Ingénieur à l'*Institut Popov de Radiocommunications de Prague*.

**BACH, Jean-Sébastien. — Intégrale des six concertos pour deux, trois et quatre clavecins (BWV 1 060 à 1 065).**

**Robert Veyron-Lacroix, Molde Ahlgrimm, Zuzana Ruzickova, Hans Pischner,** clavecins; **Staatskapelle de Dresde,** dir. **Kurt Redel.** — PHILIPS (« gravure universelle » : 802 750 et 802 751; 2x30 cm).

Prise de son ..... ★ ★ ★  
 Gravure ..... ★ ★ ★ ★  
 Pressage ..... ★ ★ ★  
 Interprétation ..... ★ ★ ★  
 Intérêt ..... ★ ★

Présentée en un album de deux disques, cette intégrale des concertos de J.-S. Bach pour deux, trois et quatre clavecins devrait — n'en doutons pas — occuper une place de choix dans l'abondante discographie consacrée à cet auteur. En tout cas, sur le plan purement technique, elle surclasse la version référence éditée par Critère (SCRD 5 180 à 5 184) et qui, rappelons-le était consacrée à l'intégrale des 14 concertos pour clavecin et orchestre de J.-S. Bach. Voilà un très bel album et qui fera sûrement les délices des collectionneurs... ainsi que de ceux qui sont épris de haute fidélité et de musique du Cantor.



**BERLIOZ, Hector. — Harold en Italie. Stefano Passagio,** alto et **L'Orchestre Philharmonique de Zagreb,** dir. **Milan Horvat.** — PHILIPS (« gravure universelle » : 836 927; 30 cm).

Prise de son ..... ★ ★ ★  
 Gravure ..... ★ ★ ★  
 Pressage ..... ★ ★ ★  
 Interprétation ..... ★ ★ ★  
 Intérêt ..... ★ ★

Sorte de symphonie concertante, **Harold en Italie**, en dépit de sa richesse harmonique et orchestrale, n'est malheureusement que trop rarement jouée. Souhaitons donc que cet excellent enregistrement qui lui est consacré puisse tirer de l'oubli cette très belle œuvre, mise ici en vedette grâce au jeu remarquable de l'altiste Stefano Passagio et à la direction tout en nuances qu'en donne Milan Horvat à la tête du Philharmonique de Zagreb. Un disque que les admirateurs de Berlioz ne sauraient méconnaître plus longtemps.



**CORELLI, Arcangelo. — Concerti grossi; Sonate da Chiesa.**

**Collegium Musicum du Westdeutscher Runfunk.** — HARMONIA MUNDI (« gravure universelle » : HM 30 681; 30 cm).

Prise de son ..... ★ ★ ★  
 Gravure ..... ★ ★ ★  
 Pressage ..... ★ ★ ★  
 Interprétation ..... ★ ★ ★  
 Intérêt ..... ★ ★ ★

Présenté dans la nouvelle série économique «30/18» d'Harmonia Mundi, le présent enregistrement ne risque certes pas de passer inaperçu. D'abord en raison d'une prise de son remarquable de transparence et de présence, ensuite étant donné l'intérêt des œuvres retenues, enfin — et cela s'adresse surtout aux collectionneurs — parce que les solistes jouent sur des instruments anciens dont on ne pourra qu'apprécier les belles et chaudes sonorités, parfaitement restituées grâce à une technique digne de tous les éloges.

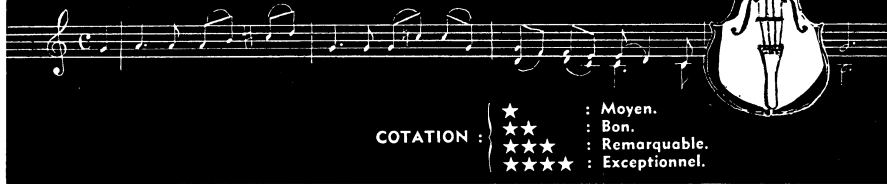


**FRANCK, César. — Choral Héroïque, Choral n° 1 en mi mineur, choral n° 2 en si mineur, choral n° 3 en la mineur.**

**Marcel Dupré** à l'orgue de l'église Saint Thomas de New York. — MERCURY (« gravure universelle » : 131 001 MSY; 30 cm).

# DISQUES

## et musique



COTATION :   
 ★ : Moyen.   
 ★★ : Bon.   
 ★★★ : Remarquable.   
 ★★★★★ : Exceptionnel.

Prise de son ..... ★ ★ ★  
 Gravure ..... ★ ★ ★  
 Pressage ..... ★ ★ ★  
 Interprétation ..... ★ ★ ★  
 Intérêt ..... ★ ★ ★

Instrument d'inspiration romantique, l'orgue de l'église Saint Thomas de New York a été « pensé » en fonction des complexités de l'écriture musicale moderne. Comportant quelque 8 905 tuyaux, il est le premier, aux U.S.A., à avoir été doté d'un manuel « Grand Chœur » et cadre ici parfaitement avec les œuvres de César Franck. Cela nous vaut du reste un magnifique « déchaînement » d'harmonies que n'eut certes pas désavoué le compositeur. Ajoutons que le jeu de Marcel Dupré est à l'égal des œuvres enregistrées, lesquelles sont servies par une très bonne prise de son. Gravure et pressage sont également excellents; une seule critique : un souffle de bande est audible durant les pianissimi, mais ne diminue en rien la satisfaction que l'on éprouve à l'audition de ce disque, qui est l'un des meilleurs de ceux consacrés à César Franck.



**HAYDN, Joseph. — Symphonie n° 85, en si bémol majeur « La Reine »; Symphonie n° 100, en sol majeur « Militaire ».**

**Orchestre de Chambre de la Sarre,** dir. **Karl Ristenpart.** — CLUB FRANÇAIS DU DISQUE (« stéréo » compatible : 2 387; 30 cm).

Prise de son ..... ★ ★ ★  
 Gravure ..... ★ ★ ★  
 Pressage ..... ★ ★ ★  
 Interprétation ..... ★ ★ ★  
 Intérêt ..... ★ ★ ★

Consacrés à deux des symphonies les plus populaires de Haydn, le présent enregistrement semble tout indiqué pour une discothèque de base, d'autant que l'interprétation qu'en donne Karl Ristenpart est digne de tous les éloges. Techniquement parlant, ce disque est par ailleurs très réussi et ne pourra que séduire les fervents de la Hi-Fi, lesquels ne resteront sûrement pas sur leur faim étant donné notamment le « piqué » de la prise de son. A conseiller.



**MARAIS, Marin. — Sonnerie de Sainte Geneviève du Mont de Paris; Suite en ré mineur; Suite en mi mineur; Tombeau de Monsieur de Meliton.**

**Ensemble Alarius de Bruxelles.** — BAM (« stéréo » compatible : C 102; 30 cm).

Prise de son ..... ★ ★ ★  
 Gravure ..... ★ ★ ★  
 Pressage ..... ★ ★ ★  
 Interprétation ..... ★ ★ ★  
 Intérêt ..... ★ ★ ★

L'un des musiciens les plus attachants de la fin du règne de Louis XIV, Marin Marais consacra

le meilleur de lui-même à un instrument qui brillait de ses derniers feux : la viole. Malheureusement, ce compositeur n'est guère connu des mélomanes et il y a fort à parier que, sans ce disque, beaucoup continueraient encore à ignorer les nombreuses ressources offertes par cet instrument que chérissait Marais. Voilà, dirons-nous, un oubli regrettable qui est maintenant heureusement réparé et cela grâce à un enregistrement paré de toutes les qualités techniques... et musicales. A ne pas manquer.



**PEROTIN LE GRAND. — Musique à Notre-Dame en l'an 1200.**

**Collegium Aureum; Deller Consort; Chœur et Ensemble Instrumental,** dir. **Alfred Deller.** — HARMONIA MUNDI (« gravure universelle » : HM 30 823; 30 cm).

Prise de son ..... ★ ★ ★  
 Gravure ..... ★ ★ ★  
 Pressage ..... ★ ★ ★  
 Interprétation ..... ★ ★ ★  
 Intérêt ..... ★

Illustrant parfaitement la naissance de la polyphonie, les œuvres gravées ici ont certes de quoi surprendre bien des mélomanes. Mais n'oublions pas que leur première audition remonte à l'an 1200, d'où le titre de ce disque. Servies par une excellente prise de son, elles nous convient à un retour dans le passé, très exactement à l'époque où les hommes entendirent les premières œuvres chantées à plusieurs voix sous les voûtes de Notre-Dame. Un disque pour mélomanes avertis et curieux de musique ancienne.



**TELEMANN, Georg-Philip. — Pimpinone ou « l'Amour manqué ».**

**Erna Roscher,** soprano; **Reiner Süss,** basse; **Orchestre de Chambre de la Staatskapelle de Berlin,** dir. **Helmut Koch.** — PHILIPS (« Connaissance des Arts »; « gravure universelle » : 835 379; 30 cm).

Prise de son ..... ★ ★ ★  
 Gravure ..... ★ ★ ★  
 Pressage ..... ★ ★ ★  
 Interprétation ..... ★ ★ ★  
 Intérêt ..... ★ ★ ★

Pièce à deux personnages et en trois « Intermezzi », Pimpinone — dont c'est ici le premier enregistrement mondial — est un très amusant opéra bouffe mais qui vaut surtout par son remarquable support musical, car le livret ne saurait à lui seul soutenir l'attention, étant donné la minceur de l'intrigue. Peu importe du reste, puisque celui-ci nous permet de découvrir un aspect inconnu de la musique de Telemann, mise ici en vedette par une prise de son d'une qualité exceptionnelle. Un très beau disque et que nous ne saurions trop recommander aux mélomanes.



# Revue critique de la presse mondiale

## COMMANDE AUTOMATIQUE DE GAIN A PHOTORÉSISTANCE

S. Shatavsky  
Electrical Design News  
New York, juin 1967

Se prêtant à de très nombreuses utilisations, les photorésistances au sulfure de cadmium fournissent une solution très intéressante aux problèmes soulevés par la commande automatique de gain des amplificateurs B.F.

En effet, elles se prêtent, avec un minimum de complications, à la réalisation de circuits de compression de dynamique particulièrement efficaces.

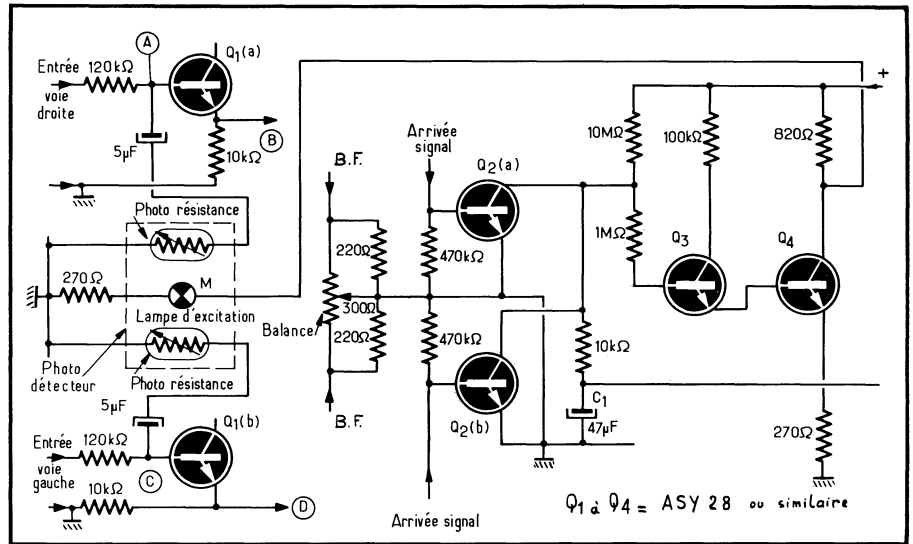
C'est ainsi que le montage étudié ici permet de ramener à moins de 1 dB des variations d'amplitude d'un signal pouvant atteindre 40 dB.

L'élément essentiel du montage est constitué par un photodétecteur, délimité par un cadre en trait interrompu, et abritant sous une enveloppe étanche à la lumière, deux photorésistances classiques et une lampe d'excitation à filament.

Il est à noter que ces deux photorésistances sont branchées chacune en parallèle sur le circuit de base de deux transistors (Q1a et Q1b), montés en émetteur-follower et disposés en série dans les deux voies — droite et gauche — d'un amplificateur stéréophonique.

Le photodétecteur est commandé indirectement à partir d'un amplificateur auxiliaire, dont les étages d'entrée — constitués par Q2a et Q2b — sont réunis chacun aux bornes de la commande de « balance » du montage stéréophonique dont on désire ajuster automatiquement le gain.

Au repos, ces deux transistors sont normalement au cut-off. Par contre, dès que les signaux B.F., transmis sur l'une ou l'autre des deux voies



La commande automatique de gain est obtenue par variation de la résistance de deux photo-éléments.

de l'amplificateur stéréophonique dépassent 0,6 V crête, le transistor considéré (Q2 a ou Q2b) devient conducteur, ce qui a pour effet d'entraîner la décharge de C1.

A ce moment, la tension appliquée sur les bases de Q3 et Q4 s'abaisse, ce qui a pour effet d'augmenter la tension de collecteur de Q4.

Or, le circuit de collecteur de ce transistor est

relié à la lampe d'excitation M; celle-ci s'allume alors, entraîne la réduction de la résistance des deux photo-éléments placés à proximité immédiate de la lampe excitatrice.

Ces photorésistances étant branchées en parallèle sur le circuit de base des transistors de couplage Q1a et Q1b, il en résulte alors une atténuation du signal B.F. transmis, proportionnelle à l'intensité lumineuse rayonnée par la lampe M et qui, sur le plan pratique, permet de recueillir aux points B et D des signaux d'amplitude constante. — D.A.

## COMMUTATEUR A DIODES POUR TUBES NÉON

J. Ulrick  
Electronics  
New York, février 1967

Dans les systèmes de signalisation faisant appel à des tubes néon — tels les indicateurs décimaux utilisés sur les fréquencemètres à affichage numérique — il est courant de faire appel à des transistors H.T., seuls capables de travailler avec des tensions de collecteurs élevées.

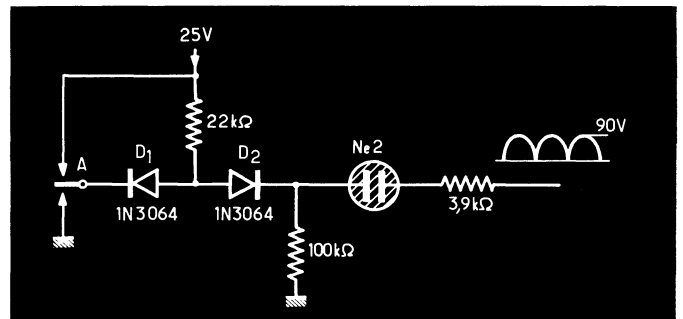
Or, de tels transistors étant relativement onéreux, il peut être avantageux de les remplacer par des composants plus courants, telles des diodes utilisées dans un montage semblable à celui représenté ci-contre.

Ici, en effet, l'une des électrodes du tube néon miniature (NE-2) est alimenté à partir d'un signal à 100 Hz délivré par un redresseur double alternance relié au secteur.

L'autre électrode du tube néon est reliée à deux diodes (D1 et D2) dont les anodes sont portées à un potentiel continu de 25 V.



Grâce aux deux diodes D1 et D2, il est possible de réaliser un indicateur à néon ne nécessitant pas la mise en œuvre de transistors H.T.



Pour amorcer le tube néon, il suffit de relier directement le point A à la masse. L'extinction du tube néon requiert le branchement du point A à la source de tension continue précitée. Il est à noter que, dans ce dernier cas, la tension continue appliquée au point commun à D1 et D2 s'oppose à l'amorçage du tube néon, même lorsque le point A se trouve « en l'air ».

En fait l'amorçage ne peut être à nouveau réalisé qu'autant que le point A est branché à la masse.

Précisons qu'en pratique — cas d'une utilisation du montage en liaison avec un circuit de logique — la diode D1 correspond à une « porte » ET et que la diode D2 correspond à une « porte » OU. — F.C.

## CIRCUITS DE COMMANDE DE GAIN A DISTANCE

J. Darr  
Radio-Electronics  
New York, mai 1967

Lorsque, dans un ensemble d'amplification B.F., on est amené à disposer la commande de gain à une certaine distance (plusieurs dizaines de mètres) des circuits électroniques, de nombreux problèmes pratiques se posent qui ont trait notamment à l'élimination des capacités parasites du câble de liaison et à la suppression des ronflements que l'établissement d'une ligne de grande longueur ne manque pas d'amener.

Une solution, très classique, consiste alors à utiliser un étage de couplage à basse impédance du genre cathodyne. Toutefois, certaines limites existent au système qui cesse d'être intéressant lorsque la longueur du câble de liaison devient importante.

D'autres solutions doivent alors être envisagées, qui permettent de tourner ces difficultés. L'une des plus simples consiste — lorsque l'amplifi-

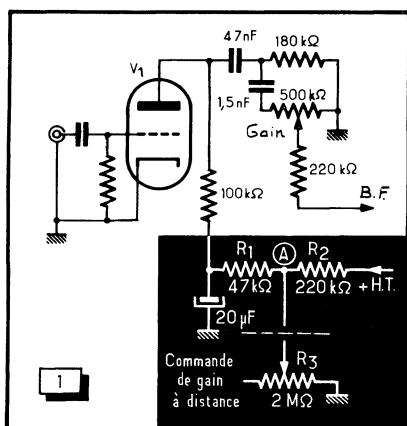


Fig. 1. — Ici, la variation de gain est obtenue en modifiant la valeur de la H.T. appliquée au tube V1.

cateur utilisé est équipé de tubes électroniques — à jouer sur la valeur de la H.T. appliquée sur l'anode de l'étage d'entrée (fig. 1).

On y parvient en reliant l'extrémité inférieure de la résistance de charge de l'étage considéré à un ensemble de deux résistances (R1 et R2), connectées en série avec le + H.T. Le point commun (A) à ces deux résistances est relié à un potentiomètre

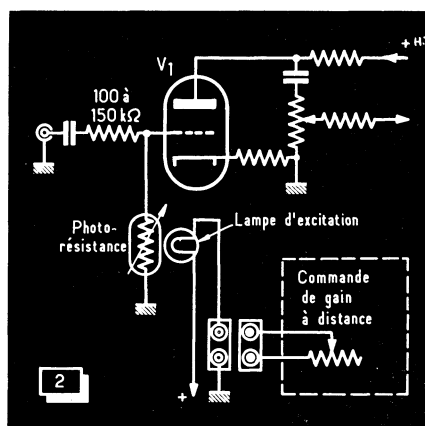


Fig. 2. — Une photoresistance permet de réaliser aisément une commande de gain à distance.

(R3), constituant en fait la commande de gain, et permettant de modifier la valeur de la H.T. appliquée au circuit d'anode du tube amplificateur.

Compte tenu du montage adopté, (résistance « tampon » R2), il est possible de mettre à la masse le circuit d'anode du tube considéré, et, par suite, de ramener à zéro le gain de l'étage.

Plus évolué, le montage de la figure 2 est basé sur l'utilisation d'une photo-résistance, éclairée par une ampoule d'excitation, dont la brillance est commandée par un potentiomètre P à faible résistance utilisé pour doser l'intensité du courant appelé à traverser le filament de l'ampoule.

Présentant, dans l'obscurité, une résistance de plusieurs megohms, la photoresistance voit sa

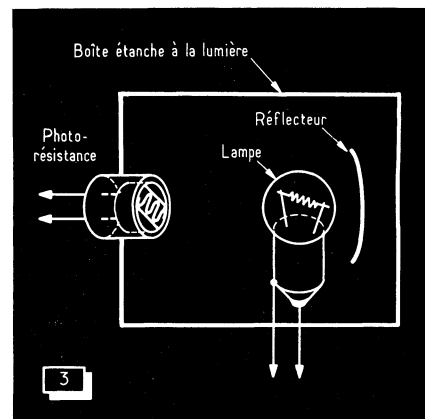


Fig. 3. — Principe de réalisation d'une boîte à lumière abritant la photoresistance et sa lampe d'excitation.

valeur — lorsqu'elle est éclairée — tomber à quelques milliers d'ohms. Lorsqu'il en est ainsi, il est aisé de se rendre compte que la grille du tube V1 ne reçoit plus qu'une fraction de la tension appliquée aux bornes d'entrée du montage la résistance série R1 faisant partie en effet — avec la photoresistance — d'un pont diviseur atténuant considérablement le signal B.F. de modulation.

Quand, au contraire, la photoresistance est plongée dans l'obscurité, sa valeur redevenant élevée, l'atténuation apportée est faible et le signal B.F. appliqué en presque totalité sur la grille du tube V1.

Notons qu'il convient d'appliquer au filament de la lampe d'excitation un courant continu, faute de quoi une modulation parasite serait transmise à l'étage de commande par l'intermédiaire de la photoresistance.

Par ailleurs, il est nécessaire de monter l'ensemble photo-cellule-lampe d'excitation dans une boîte étanche à la lumière (fig. 3) qui pourra avantageusement être complétée par un réflecteur. — A.C.

## OSCILLATEUR A QUARTZ B.F.

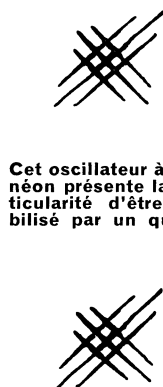
A TUBE NÉON  
M. Gottlieb  
Electronic Design  
New York, mai 1967

Prévu pour fonctionner à fréquence relative- ment basse, l'oscillateur proposé ci-après ne manque pas de surprendre quelque peu par sa conception.

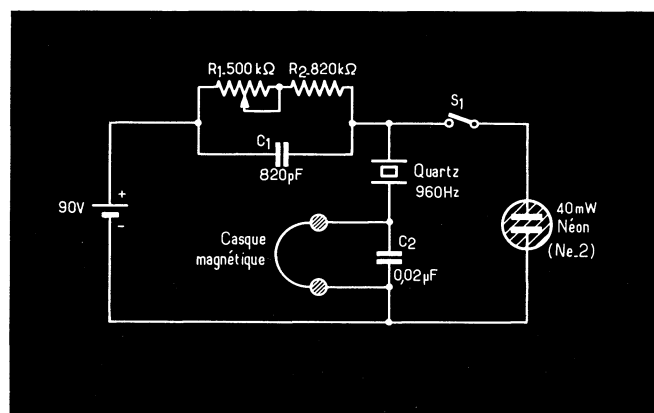
En effet, il s'agit d'un montage relaxateur à tube néon dont la principale particularité est d'être... stabilisé par quartz. Essayons d'en comprendre le fonctionnement; lorsque S1 est fermé et que la fréquence de répétition des décharges du tube néon est proche de la fréquence de résonance du quartz, deux phénomènes se produisent : tout d'abord, le quartz se trouve excité par choc mécanique à sa fréquence de résonance; ensuite, les signaux engendrés par le quartz viennent se superposer à ceux produits par le tube néon.

Lorsque le synchronisme est réalisé entre les deux, le quartz se met alors à osciller plus énergiquement, ses signaux prenant le pas sur ceux du tube au néon qui sont ainsi asservis en fréquence et en forme.

La résistance variable R1 permet de modifier légèrement la fréquence d'oscillation du montage; son ajustage doit être fait très doucement afin de



Cet oscillateur à tube néon présente la particularité d'être stabilisé par un quartz.



donner le temps au quartz de « répondre » lorsqu'il est excité mécaniquement.

Il est à noter que, pour obtenir de bons résultats, il convient de sélectionner le tube néon utilisé, certains modèles se prêtant mieux que d'autres à l'entrée en oscillation, compte tenu des tensions requises pour leur « allumage » et leur « extinction ».

Semblable oscillateur, dont la qualité première

est la simplicité, est tout indiqué pour équiper des générateurs de signaux du genre de ceux utilisés sur les organes électroniques. Il est à noter que le casque dynamique représenté sur le schéma, et permettant notamment de vérifier auditivement « l'accrochage » du quartz, doit être alors remplacé soit par un transformateur de couplage, soit par une résistance de charge, la liaison aux étages d'utilisation s'effectuant alors classiquement au moyen d'un condensateur. — A.C.



## MONTAGES ÉCRÊTEURS A DIODES ZENER

R. Ives  
Radio-Electronics  
New York, janvier 1967

Utilisées aujourd'hui très largement dans les montages électroniques, les diodes Zener permettent de réaliser, à peu de frais, des circuits régulateurs de tension de grande efficacité.

Mais ces mêmes éléments peuvent également être employés pour d'autres applications, et notamment dans des montages écrêteurs fournissant, à partir d'une onde sinusoïdale, des signaux rectangulaires, destinés notamment au calibrage des oscilloscopes.

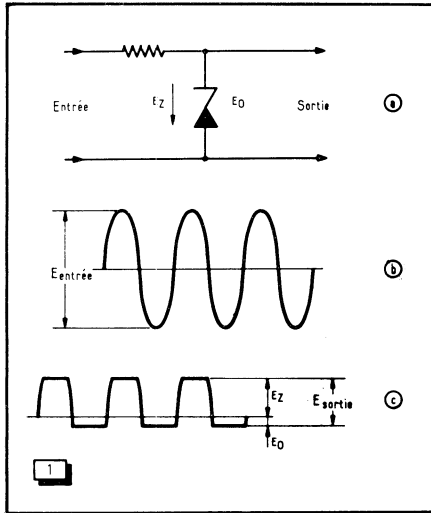


Fig. 1. — Schéma de principe d'un écrêteur à diode Zener (a). L'onde obtenue est dissymétrique (c).

Sous sa forme la plus simple, un tel montage a l'aspect du schéma de la figure 1. Rappelons à ce propos que les alternances positives d'un signal appliqué à l'entrée (fig. 1b) se trouvent normalement écrêtés à la tension Zener  $E_z$ , caractéristique de la diode utilisée (fig. 1c); à l'inverse, les alternances négatives, entraînant le blocage de la diode pour une valeur comprise entre 0,5 et 0,6 V (tout comme dans le cas d'une diode classique au silicium) donnent lieu à un signal  $E_0$  (fig. 1c).

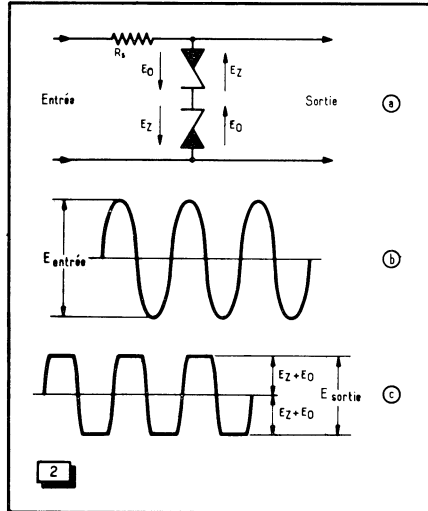


Fig. 2. — Montage écrêteur utilisant deux diodes Zener montées tête-bêche (a) et fournissant un signal de sortie symétrique (c).

Comme on peut le constater, l'onde ainsi obtenue est dissymétrique. Aussi est-on le plus souvent amené à faire appel au montage de la figure 2, lequel présente l'intérêt — à condition que les

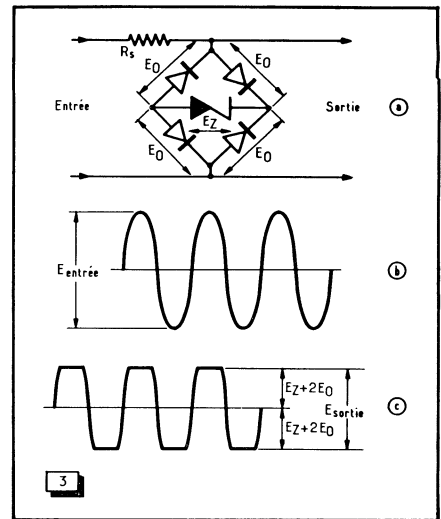


Fig. 3. — Avec ce montage, en pont, on obtient une onde écrêtée symétrique avec une seule diode Zener.

diodes montées tête-bêche soient parfaitement appariées — de fournir un signal de sortie symétrique.

En général, il est assez difficile de se procurer deux diodes aux caractéristiques rigoureusement identiques, ce qui peut du reste présenter des inconvénients quand on désire réaliser un écrêteur rigoureusement symétrique (cas d'un calibre d'oscilloscope).

Un montage (fig. 3) permet heureusement de résoudre ce problème, car il ne fait appel qu'à une seule diode Zener, utilisée en liaison avec un redresseur en pont mettant en œuvre quatre diodes au silicium.

Compte tenu du montage adopté, la diode Zener se trouve en effet en mesure d'écrêter chacune des alternances du signal de la figure 3b, donnant ainsi, en 3c, un signal écrêté symétriquement. — F.C.

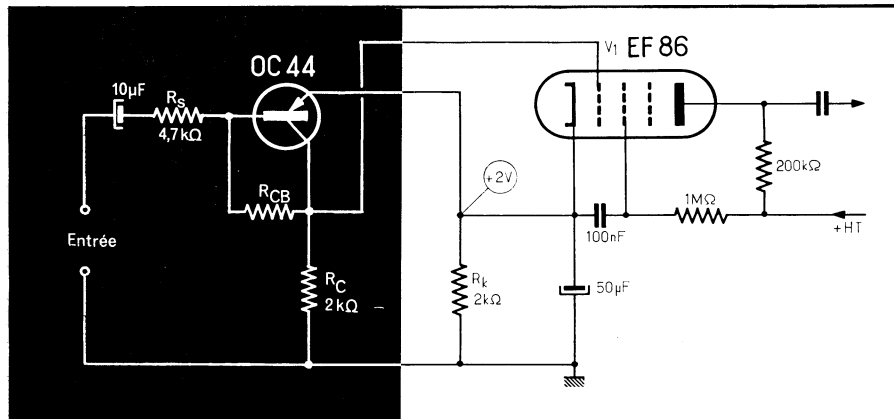
## PRÉAMPLIFICATEUR MIXTE TUBE-TRANSISTOR A GRAND GAIN

Y. Li  
University of Malaya  
Kuala Lumpur, mai 1967

Capable de multiplier par dix le gain d'un classique étage préamplificateur mettant en œuvre une EF86, le montage décrit ci-après pré-

sente notamment la particularité de pouvoir être alimenté directement à partir du circuit de cathode du tube considéré.

Ainsi il devient possible de transformer très rapidement, et à peu de frais, un étage à gain moyen, prévu à l'origine pour fonctionner en liaison avec un phonocapteur piézo-électrique en un étage à gain élevé capable d'être relié directement aux bornes de sortie d'un phonocapteur magnétique.



En utilisant un OC 44 devant un étage préamplificateur équipé d'une EF 86, il est possible de multiplier par dix le gain du montage origine. On notera que l'alimentation du transistor utilisé s'effectue simplement à partir du circuit de cathode de V<sub>1</sub>.

La transformation ne réclame que la mise en œuvre d'un petit nombre de composants : un transistor type OC44, trois résistances et un condensateur.

Pour un fonctionnement optimal du montage, il convient tout d'abord de s'assurer que la tension disponible aux bornes de la cellule de polarisation de cathode de V1 est de 2 V, et que le courant d'anode du tube considéré est de 2 mA environ.

Dans ces conditions, on est alors certain que le transistor Q1 ne travaillera pas avec un courant de collecteur supérieur à 2 mA.

En supposant que le courant de collecteur  $I_c = 1$  mA, on peut en déduire la valeur de la résistance de collecteur, soit  $R_C = 2$  kΩ.

Quant à la résistance  $R_{CB}$ , placée entre collecteur et base de Q1, elle doit être calculée de manière à maintenir constante la polarisation de Q1, même dans le cas où la d-d-p grille — cathode du tube V1 est appelée à changer.

Cela est obtenu quand  $R_{CB} = 1/2 (B R_C)$ ; étant donné que le transistor utilisé a un gain en courant (B) de 50,  $R_{CB} = 1/2 (B R_C) = 50$  kΩ.

Lorsque l'impédance de la source d'excitation reliée à la base de Q1 est faible et que B est élevé, le gain du transistor est donné par la relation  $R_{CB}/R_S$ ; ainsi, pour un gain de 10,  $R_S$  doit être choisie égale à 4,7 kΩ. Précisons qu'aux fréquences élevées, la réponse de l'étage peut être améliorée en plaçant un condensateur en parallèle sur  $R_S$  ou sur  $R_{CB}$ . D.A.

## ALIMENTATION RÉGULÉE A DIODE ZENER ET F.E.T.

R. Cushman  
Electronic Design  
New York, mai 1967

Nombreux sont les cas où l'on désire avoir à sa disposition une source d'alimentation à tension constante, plus stable que le classique montage à diode Zener (fig. 1a) mais présentant néanmoins l'intérêt d'une simplicité comparable.

Répondant à ces impératifs, le montage représenté figure 1b combine un F.E.T. et une diode Zener, ces deux éléments étant les seuls composants d'une alimentation régulée à hautes performances.

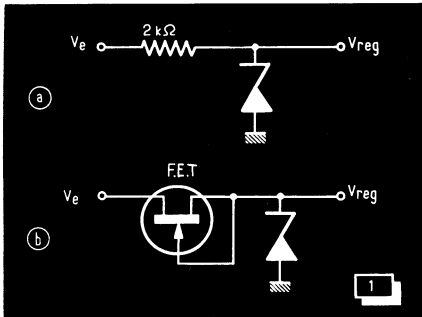
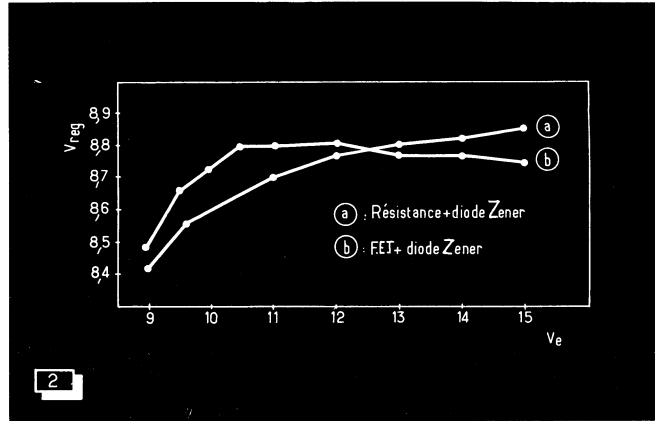


Fig. 1. — Combinant une diode Zener et un F.E.T. (b), ce montage régulateur fournit une tension de sortie plus constante que le montage classique représenté en (a).



Pour s'en convaincre, il n'est que de se reporter aux courbes de la figure 2, relatives aux variations de la tension régulée ( $V_{reg}$ ) mesurée aux bornes de sortie des montages 1a et 1b, compte tenu de la tension continue  $V_e$  appliquée à l'entrée.

Pour parvenir à semblables résultats, certaines précautions doivent toutefois être observées. C'est ainsi que pour obtenir une régulation efficace, il convient de choisir un F.E.T. ayant une tension de blocage de « porte » aussi faible que possible.

Dans le prototype réalisé et destiné à fonctionner en liaison avec une source d'alimentation de 12 V, le F.E.T. était un MP F 103 et la diode Zener, une 1 N 935 A, prévue pour une tension de 9 V.

Précisons que ce montage est caractérisé par

un certain nombre d'avantages dont le premier est incontestablement la simplicité, alliée de surcroît à une remarquable efficacité ainsi qu'en témoignent les courbes comparatives de la figure 2.

Citons également, en sa faveur, la réduction appréciable du courant de Zener nécessaire pour obtenir une bonne régulation, ce qui désigne tout particulièrement ce montage pour son utilisation sur les appareils portatifs alimentés par piles.

Dernier argument enfin, la modicité du prix de revient d'un tel régulateur qui, bien que ne comportant qu'un F.E.T. et une diode Zener soutient avantageusement la comparaison, sur le plan des performances, avec des montages nettement plus évolués et comportant un grand nombre d'éléments actifs. — F.C.

## COMMUTATEUR AUTOMATIQUE POUR ANTENNE UNIQUE ÉMISSION-RÉCEPTION

C. Morton  
Electronics  
New York, juin 1967

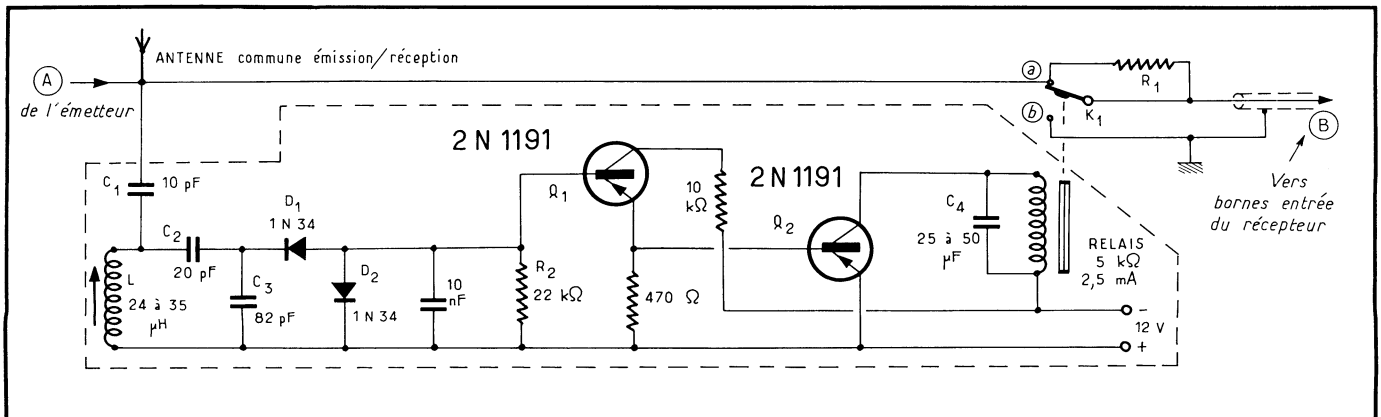
Les émetteurs-récepteurs combinés, utilisant une antenne commune émission-réception sont, en règle générale, équipés de relais du type coaxiaux dont le principal inconvénient est le prix de revient assez élevé.

Reportons-nous au schéma ci-dessous, où les circuits nous intéressent sont dessinés dans un cadre en trait interrompu. Son fonctionnement peut se résumer comme suit : lorsque les signaux en provenance de l'émetteur (point A) sont appliqués à l'antenne commune, ceux-ci se trouvent transmis, en même temps, via le condensateur  $C_1$ , à un circuit oscillant constitué par  $L$ ,  $C_2$  et  $C_3$ , accordé sur la fréquence rayonnée (7,3 MHz avec les valeurs retenues).

Comme  $C_2$  et  $C_3$  constituent en fait un diviseur capacitif, une fraction seulement du signal

ci une tension négative envoyée sur la base du transistor  $Q_1$  et qui rend conducteur ce dernier;  $Q_1$  étant monté en emitter-follower, on obtient donc également une tension négative sur la base de  $Q_2$ , reliée directement à l'émetteur de  $Q_1$ . En conséquence,  $Q_2$  devenant à son tour conducteur, le relais placé dans son circuit de collecteur est excité.

Le contact  $K_1$  passe alors en  $b$ , ce qui a pour effet de mettre à la masse le conducteur de liaison vers l'entrée du récepteur et de fermer sur son impédance caractéristique ( $R_1$ ) la ligne de transmission de l'émetteur local.



Moyennant un montage simple, il est fort heureusement possible de s'affranchir de cet handicap et de n'utiliser qu'un relais d'un type tout à fait classique; qui plus est, l'électronique aidant, on peut même réaliser un circuit de commande automatique se déclenchant dès qu'un signal est rayonné par l'émetteur local.

### La commutation automatique émission-réception est obtenue par l'intermédiaire du relais $K_1$ .

engendré se trouve transmis aux diodes redresseuses  $D_1$  et  $D_2$ .

Après détection, on obtient à la sortie de celles-

On notera que le condensateur  $C_4$  conserve sa charge pendant quelques instants après le reblocage de  $Q_1$  et  $Q_2$ ; donc, si l'on travaille en « graphie », on peut être amené à modifier la valeur de ce condensateur pour permettre au relais de ne pas se montrer trop « paresseux » et de suivre aisément la cadence de manipulation. — A.C.

## CIRCUIT DE PROTECTION POUR ALIMENTATION STABILISÉ

S. Walko  
Mc Curdy Radio Industries  
Toronto, juin 1967

Tous ceux qui ont expérimenté les montages à semi-conducteurs, et notamment les alimentations régulées, savent qu'une surcharge même passagère est souvent fatale pour les transistors de puissance utilisés.

Les montages les plus sensibles à ce genre « d'incident » sont sans nul doute, les alimentations utilisant un transistor série. Aussi, afin de les protéger fait-on généralement appel à des circuits de disjonction mettant le plus souvent en œuvre un flip-flop de commande.

l'élément de protection auquel nous faisons allusion est constitué par Q5.

A la mise en route, la tension appliquée à l'entrée du régulateur charge le condensateur C1, ce qui a pour effet d'augmenter le courant de base de Q1; Q2 devenant alors conducteur, une tension V0 apparaît aux bornes de sortie du montage.

Comme une tension négative se trouve appliquée dans le même temps aux bornes de C2 et, par voie de conséquence, sur la base de Q5, ce transistor est porté à saturation.

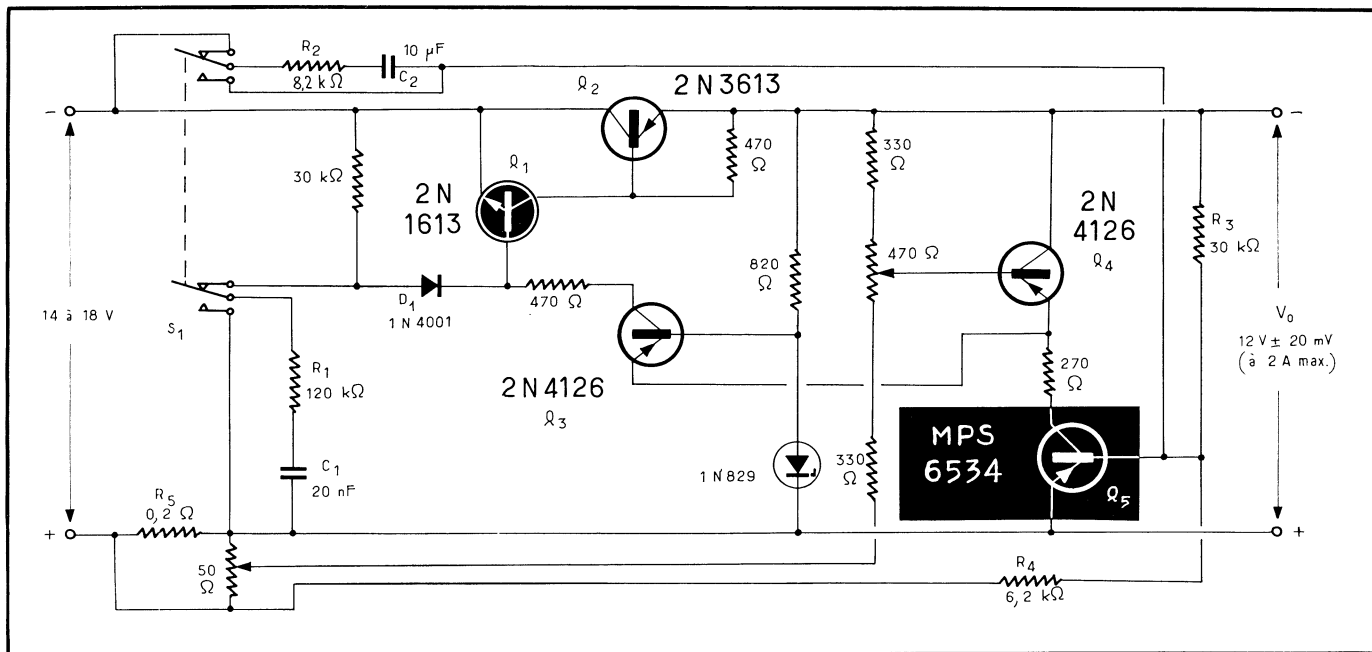
En fonctionnement normal — c'est-à-dire en l'absence de surcharge — le diviseur potentiométrique R3-R4 maintient cette tension sur la base de Q5 qui demeure de ce fait conducteur.

Lorsque le courant demandé au montage augmente, la tension aux bornes de la résistance R5 s'élève, la d-d-p enregistrée étant proportionnelle à l'intensité débitée.

Passé un certain seuil (fixé dans l'exemple choisi à 2A), cette tension, transmise à la base de Q5, bloque ce transistor, entraînant la disjonction de l'alimentation.

Il en est ainsi jusqu'à ce que l'utilisateur intervienne et appuie sur S1, ce qui entraîne la décharge de C1 et C2.

Pour éviter que ce réenclenchement — en cas de maintien de la cause de surcharge — ne donne lieu à un courant de sortie excessif, on a choisi pour l'ensemble R1-C1 une constante de temps inférieure à celle de la constante de temps thermique du transistor série Q2.



En procédant de la sorte, il est bien certain que l'on complique le montage d'origine, ce qui ne va pas sans poser un certain nombre de problèmes pratiques.

Or une protection tout aussi efficace peut être obtenue en mettant simplement en œuvre un transistor supplémentaire, ce qui, reconnaissons-le mérite de retenir quelque peu l'attention.

Précisons que dans le schéma proposé ci-après — et qui n'est autre que celui d'une alimentation régulée utilisant un transistor série (Q2) —

A noter que la constante de temps de l'ensemble R2-C2 est nettement plus élevée que celle de R1-C1; par ailleurs la diode D1 est polarisée en sens inverse, ce qui évite au régulateur — en fonctionnement normal — d'être influencé par le circuit constitué par R1-C1. Précisons que Q3 et Q4 sont utilisés en tant qu'amplificateur différentiel et mis à profit pour détecter les variations de la tension de sortie V0; ces transistors fournissent à la base de Q1 les tensions de commande requises par le fonctionnement de l'ensemble régulateur Q1-Q2.

**Le circuit protecteur de cette alimentation régulée est constitué par le transistor Q5.**

Précisons, pour terminer, que le montage est également caractérisé par une bonne stabilité en température, les variations enregistrées au niveau des jonctions base-émetteurs de l'amplificateur différentiel Q3-Q4, se compensant mutuellement.

A.C.

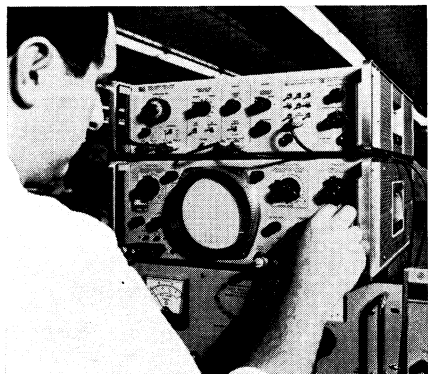
## AU SOMMAIRE DES PROCHAINS NUMÉROS :

- La micro-électronique
- Les choppers à diodes "Varicap"
- Un générateur "Tone-burst"
- Le bruit dans les diodes Zener
- Baffle pour écoute de qualité

# ILS ONT CRÉÉ POUR VOUS

## VOBULATEUR H.F.-V.H.F.

Sous la référence 3211 A, *Hewlett-Packard* présente un vobulateur couvrant la gamme de 100 kHz à 110 MHz, entièrement transistorisé et contenant des tiroirs. L'un de ces tiroirs détermine la gamme de fréquences balayée, alors que l'autre est constitué par le marqueur 3221 A; le marqueur



peut recevoir jusqu'à huit cartes enfichables, équipées de leur propre cristal piézoélectrique.

Quant aux huit marqueurs, chacun possède son propre commutateur sur le panneau avant. Le battement zéro des marqueurs est transformé en impulsion vidéo qui se place sur la courbe de réponse du circuit examiné.

La fréquence de récurrence peut être continuellement réglable entre 10 et 100 Hz. On a également la possibilité d'effectuer le balayage « coup par coup ».

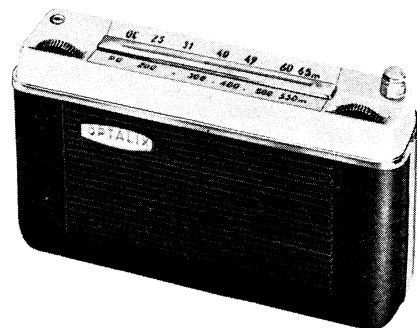
Le vobulateur se prête avec la plus grande souplesse à toutes les opérations d'étalonnage et d'alignement des divers circuits des récepteurs de radio et de télévision, de radars et de tous les équipements de télécommunications et cela pour toutes les fréquences comprises entre la vidéo et la V.H.F.

La gamme complète des fréquences est couverte par six tiroirs : 100 kHz à 30 MHz; 6 à 18 MHz; 12 à 28 MHz; 20 à 45 MHz; 30 à 70 MHz; 50 à 110 MHz. On voit que les gammes présentent un large recouvrement de manière qu'on puisse toujours balayer dans la bande de fréquences souhaitée. L'amplitude du signal de sortie peut légèrement dépasser 0,7 V.

## UN RÉCEPTEUR DE POCHE

Depuis longtemps *Optalix* jouit de la réputation flatteuse d'originalité. Ses créations, en effet, sont toujours à l'avance de la technique : elles ne copient aucune autre, mais sont souvent copiées.

Tel sera sans doute le cas de ce récepteur de poche « Saint-Gilles » qui ne mesure que  $16 \times 9 \times 4,3$  cm, est équipé de six transistors et d'une diode



reçoit les deux gammes P.O.-G.O. et dont le haut-parleur de 6,6 cm délivre vaillamment 175 mW. Ne pesant que 500 g (y compris les quatre piles de 1,5 V de petit modèle), il sera le compagnon fidèle de tous ceux qui ne sauraient désormais vivre sans radio.

## MULTIMÈTRE A 1466 - NOUVEAUX TIROIRS FONCTIONNELS

Deux nouveaux tiroirs fonctionnels, qui se montent directement dans un logement du multimètre A 1466, permettent d'étendre les possibilités de cet excellent appareil de *Rochar Electronique*.

Rappelons que le multimètre A 1466 possède déjà les tiroirs fonctionnels suivants : A 1477 (voltmètre continu); A 1479 (voltmètre continu et alternatif, automatique); A 1480 (ohmmètre).

Ces nouveaux tiroirs sont : *Tiroir A 1604* «Echantillonnage et maintien». — Il permet la mesure de l'amplitude d'un échantillon d'un signal récurrent ou non et l'enregistrement de ce dernier. Trois gammes à commutation manuelle : 2 V, 20 V, 200 V (impédance d'entrée : 10 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$ , 1 M $\Omega$  respectivement). Précision :  $\pm 10^{-3}$  de la lecture;



$\pm 0,025$  % de l'étendue de mesure sur toutes les gammes (pour un prélèvement récurrent);  $\pm 2 \cdot 10^{-3}$  de la lecture;  $\pm 0,25$  % de l'étendue de mesure sur toutes les gammes (pour un prélèvement unique). Durée d'échantillonnage : 5  $\mu$ s. Synchronisation : interne ou externe. Commande d'échantillonnage : interne (circuit de retard de 10  $\mu$ s à 100 ms incorporé) ou externe. Sortie pour

enregistreur XY. Signal de marquage pour visualisation à l'instant du prélèvement.

*Tiroir A 1481* « Voltmètre grande sensibilité et ampèremètre continu ». — Voltmètre : 6 gammes à commutation manuelle : 20 mV, 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V, 2 000 V :  $> 500$  M $\Omega$  sur les gammes 20 mV, 200 mV, 2 V. Précision :  $\pm 5 \cdot 10^{-4}$  de la lecture  $\pm 2$  digits sur la gamme 20 mV,  $\pm 3 \cdot 10^{-4}$  de la lecture  $\pm 2$  digits sur la gamme 200 mV,  $\pm 3 \cdot 10^{-4}$  de la lecture  $\pm 1$  digit sur les autres gammes. Ampèremètre : 6 gammes à commutation manuelle : 20  $\mu$ A, 200  $\mu$ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA, 2 A. Précision :  $\pm 5 \cdot 10^{-4}$  de la lecture.  $\pm 2$  digits (sauf gamme 2 A, précision :  $\pm 10^{-3}$  de la lecture  $\pm 2$  digits). Chute de tension maximale : 60 mV.

## POUR MANIPULER LES MINICOMPOSANTS

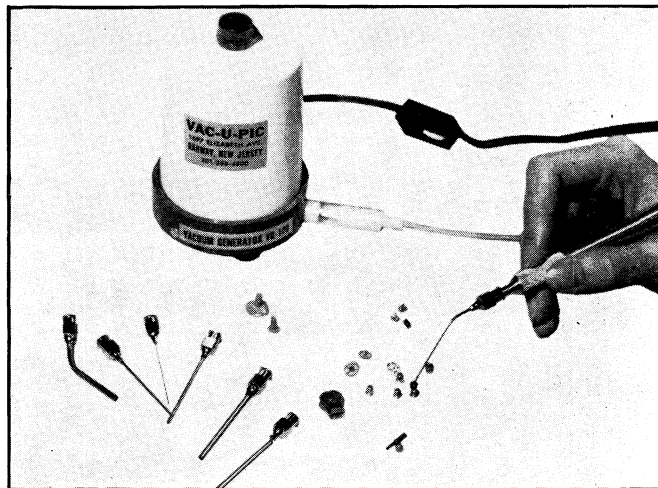
Les composants deviennent de plus en plus petits. Mais les dimensions de nos doigts, elles, restent immuables. D'où d'innombrables causes d'agacement, lorsqu'on a à manier les pièces minuscules.

Fort heureusement, la *Vac-U-Pic Company américaine* (représentée en France par *F.L.B.B.*) a créé un petit stylet à succion qui, par simple pression du doigt, permet à l'opérateur de saisir, de maintenir, de transporter et de mettre en place les minicomposants actuels.

Un générateur de vide, lui-même de dimension très réduites, permet de régler à volonté la force de la succion et fonctionne sans aucun bruit. On peut l'utiliser avec plusieurs stylets interchangeables en fonction de la forme et de la nature des pièces à manier. On s'assure ainsi une enviable tranquillité d'esprit grâce au confort accru du travail.



Ci-contre, au premier plan, quelques uns des stylets interchangeables pouvant être utilisés en liaison avec le dispositif à succion destiné à la manipulation des minicomposants.





## CONGRÈS ET EXPOSITIONS

**SONIMAG 5.** — Consacrée aux appareils grand public (récepteurs radio, TV, magnétophones, chaînes B.F., ...), à la photographie, au cinéma amateur et aux disques, la 5<sup>e</sup> foire internationale « image et son » *Sonimag* se tiendra, du 14 au 22 octobre prochain, à Barcelone. Renseignements à : Avda M<sup>a</sup> Cristina, Palacio n° 1, Barcelone-4, Espagne; tél. : 223-31-01.

**SICOB 67.** — Conservant son sigle traditionnel, le *Sicob*, qui aura lieu, du 12 au 21 octobre prochain, à Paris, n'en change pas moins sa dénomination qui devient : *Salon International de l'Équipement de Bureau et de l'Informatique*.

**LEIPZIG 1968.** — La traditionnelle *Foire de Printemps* de Leipzig (R.D.A.) se tiendra du 3 au 12 mars 1968. Renseignements à la Représentation de la Foire en France, 28, avenue d'Eylau, Paris (16<sup>e</sup>); tél. : 704-46-10.

**HANOVRE 1968.** — La non moins traditionnelle *Foire de Hanovre* aura lieu, quant à elle, du 27 avril au 5 mai 1968. Renseignements à : Compagnie Continentale, M. TRESSENS, 16, rue Vézelay, Paris (8<sup>e</sup>); tél. : 387-51-72.

**SALON INTERNATIONAL DE LA CHIMIE.** — Il aura lieu, du 24 mai au 1<sup>er</sup> juin 1968, au Palais de la Défense, de Puteaux, près de Paris. Pour tous renseignements, s'adresser à son Commissaire général, M. ELLEFSEN, 80, route de Saint-Cloud, 92 - Rueil-Malmaison; tél. : 967-77-95.

**ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE.** — La prochaine *Biennale de l'Équipement Électrique* se déroulera au Parc des Expositions de la Porte de Versailles, du 20 au 30 mai 1968. Renseignements à : M. DECAUVILLE, Commissaire général, 11, rue Hamelin, Paris (16<sup>e</sup>); tél. : 704-24-00.

## DANS L'INDUSTRIE

**CRÉATION DE VOXSON (FRANCE).** — *Voxson F.A.R.E.T.*, de Rome, vient de créer une filiale française, *Voxson (France)*, qui se consacrera à la distribution, dans notre pays, des produits fabriqués par la société-mère : autoradios, radios, chaînes hi-fi et téléviseurs. Créée sous forme de société anonyme, au capital de 2 000 000 F, *Voxson (France)*, dont le président directeur général est M. PICCINI et le directeur général adjoint, M. P. ROBIN, s'est installée au 46, avenue Kléber, Paris (16<sup>e</sup>); tél. : 704-67-70.

**ACCORD SCHNEIDER R-T-HONEYWELL.** — Aux termes d'un accord conclu avec *Honeywell Inc.*, de Denver (U.S.A.), la société *Schneider Radio-Télévision* a confié à la firme américaine l'exclusivité de la distribution, pour le continent américain, du multimètre numérique « Digitest » qu'elle fabrique (et qui était représenté par la photographie de couverture du numéro de février 1967) et des appareils en dérivant.

**CENTRAL TÉLÉPHONIQUE ÉLECTRONIQUE.** — *L.M.T.* vient de mettre en service, à son siège de Paris, un central téléphonique expérimental dénommé « Artémis » (ce qui signifie, tout simplement : « Autocommutateur à Relais à Tiges Et Multi-enregistreur Inspiré de Socrate »). Equipé actuellement de 800 lignes, la capacité de ce central électronique pourra être portée à 1 500 lignes, et il doit donner naissance à un central *P.T.T.* « Périclès » qui sera installé au central parisien « Michelet ».

**PREMIER ORDINATEUR « PLAN CALCUL ».** — Premier ordinateur à naître du « plan calcul », le « 10 010 » qui vient d'être présenté par la *Compagnie Internationale pour l'Informatique (C2I)*, est un ensemble moyen de la 3<sup>e</sup> génération — donc, à circuits intégrés — qui opère en temps réel. Il est destiné au laboratoire et à la recherche scientifique comme à l'industrie. Son prix : environ 90 000 F. Il est décrit dans le n° de ce mois d'*Electronique Industrielle*.

## DIVERS

**ANALYSEURS MULTICANAUX A CIRCUITS INTÉGRÉS.** — *Intertechnique*, qui a déjà mis en service quelque 1 500 analyseurs multicanaux et constitue, de ce fait, l'un des principaux producteurs au monde de ces appareils, vient de lancer une nouvelle série d'analyseurs à circuits intégrés. Ces appareils de la 3<sup>e</sup> génération sont destinés aux laboratoires de médecine, utilisant les isotopes, en électrophysiologie, en électro-encéphalographie, à l'industrie et à la recherche appliquée, à l'électronique, etc.

**REPRÉSENTATION BULOVA.** — Connue pour ses oscillateurs de grande précision (celle-ci atteint 10<sup>-9</sup> à court terme) la firme *Bulova* est désormais représentée en France, par *Seurolec*, 39, rue de l'Est, 92 - Boulogne-Billancourt; tél. 408-38-60.

**CHANGEMENTS D'ADRESSE.** — *Hémitechnic*, qui s'agrandit, a transféré ses locaux du 20, rue de Thorigny, Paris (3<sup>e</sup>), au 16, rue Boussingault, Paris (13<sup>e</sup>); tél. : 402-69-12.

★ *L'Electronique Appliquée (E.L.A.)*, en raison d'une réorganisation de structures due à sa rapide expansion, a transféré son siège social au 98, rue Maurice Arnoux, 92 - Mont-rouge; tél. : 655-45-20.

## MORT DE PAUL BRÉNOT

Le 19 août, dans sa 87<sup>e</sup> année, est mort un des pionniers les plus prestigieux de la radio, le Colonel Paul BRÉNOT. Proche collaborateur du Général Ferrié, il est à l'origine de la radio-télégraphie militaire, ainsi que du réseau impérial de télégraphie sans fil dans les territoires de la France d'outre-mer.

Ancien élève de l'École Polytechnique, il a joué un rôle actif dans les origines mêmes de notre technique. C'est ainsi qu'il a réalisé les premières liaisons par T.S.F. avec des avions en vol. Ancien Président de la S.F.R., Président du Comité National Ferrié, ancien Président du Syndicat National des Industries Radio-électriques et Président d'Honneur de la F.N.I.E., Commandeur de la Légion d'Honneur, Paul BRÉNOT aimait se pencher sur les premières années d'une technique et d'une industrie qui lui doivent tant. Il a consigné ses souvenirs dans plusieurs ouvrages dont « A la conquête des ondes » a été couronné par l'Académie Française. Plus récemment, il a écrit « Aux temps héroïques de la radio » et « Le siècle de la T.S.F. ».

## CALENDRIER DES CONGRÈS ET EXPOSITIONS

### 1967

**28 septembre-4 octobre.** — Exposition d'électronique. Osaka.

**6-15 octobre.** — Radio-TV-Haute Fidélité. Liège.

**7-12 octobre.** — XV<sup>e</sup> Congrès International des Télécommunications. Gênes.

**10-15 octobre.** — 14<sup>e</sup> Exposition Internationale d'Électronique moderne. Ljubljana.

**12-15 octobre.** — XV<sup>e</sup> Congrès International des Communications. Gênes.

**12-21 octobre.** — Sicob. Paris.

**13-22 octobre.** — Électronique et Automatismes. Copenhague.

**14-22 octobre.** — Sonimag 5. Barcelone.

**14-18 novembre.** — Inel 1967. Bâle.

**21-26 novembre.** — Interelectronic. Bruxelles.

**28 novembre-5 décembre.** — Salon de la Radio-TV. Toulouse.

### 1968

**3-12 mars.** — Foire de Printemps. Leipzig.

**1<sup>er</sup>-6 avril.** — Salon International des Composants Électroniques. Paris.

**1<sup>er</sup>-6 avril.** — Colloque sur la TV-couleurs. Paris.

**27 avril-5 mai.** — Foire Internationale. Hanovre.

**13-18 mai.** — I.E.A. Londres.

**20-30 mai.** — IV<sup>e</sup> Biennale de l'Équipement Électrique. Paris.

**24 mai-1<sup>er</sup> juin.** — Salon International de la Chimie. Paris.

**7-13 novembre.** — Electronica 68. Munich.

**■ PETITES ANNONCES** La ligne de 44 signes ou espaces:4,40 F (demande d'emploi : 2,20 F). Domiciliation à la revue : 5 F. **PAIEMENT D'AVANCE.** — Mettre la réponse aux annonces domiciliées sous enveloppe affranchie ne portant que le numéro de l'annonce. Date limite de remise des textes : le 10 du mois.

● DEMANDES D'EMPLOIS ●

**Electricien** ayant grande expérience en radio, TV et électro-acoustique, électronique industrielle et aéroportée, ayant installé nombreux émetteurs Radio et TV en Afrique, cherche situat. dans le Midi ou dans anciens territoires d'outre-mer (Afr. ou Madag.). Ne craint pas longs dépl. Capable init. Plus. langues. Faire offres Revue n° 866.

● VENTES DE FONDS ●

Cause décès vendis Sté en sommeil ou loue **local agencé** appareils mesures, machines, matériels, etc. (location-vente poss.). CEMT 58, rue des Bergers, Paris-15°.

TÉLÉ MÉNAGER avec Labo outillé, CA 40 U. à améliorer. Stock 8 U. Murs et Fonds, banlieue est MARSEILLE. **Vends** cause maladie. Direct. Propriétaire. Écrire Revue n° 872.

● DIVERS ●

BREVETEZ VOUS-MEME VOS INVENTIONS. Protégez vos idées nouvelles. Notice détaillée n° 105 contre deux timbres. ROPA. B.P. 41 (62) CALAIS.

# PARKING

## RADIO - PIÈCES

Un véritable centre électronique 6 000 m<sup>2</sup> au cœur de PARIS, avec parking gratuit sur place. **Prime importante** à tout visiteur majeur sans obligation d'achat. Entrée : 59, Bd Richard-Lenoir - PARIS

Choix incroyable.

**RADIO PRIM**

### LAMPES ECLAIR AU XENON

Tous types standards ou spéciaux pour flashes photographiques, Stroboscopie, lasers, etc.

Notice franco sur demande

**FRANCECLAIR**, 21, rue de Nice, Paris-11<sup>e</sup>  
Tél. : 700-19-55

### TOUS LES BOBINAGES

en spires rangées, Transformateurs, Inductances B.F. et alimentation Modèles spéciaux selon spécification Exécution rapide des prototypes. Devis sur demande.

**INDUCTA**, 6 bis, rue Auguste-Vitu, Paris-15<sup>e</sup> (LEC. 85-54).

Economisez 75 % en construisant vous-même **L'ALLUMEUR ELECTRONIQUE de votre voiture.** Tous types sauf 2 et 3 c.v. Transistors au silicium. Prix de revient 70 à 85 F selon modèle. Notice complète de construction (adresse fournisseur éventuel) contre mandat-lettre ou chèque de 8,50 F CCP Limoges 1126-29. DALIX. 61, av. Jean-Jaurès, 19-BRIVE.

Afin d'obtenir une meilleure répartition annuelle des numéros de nos revues, il a été décidé de jumeler les mois de janvier et février au lieu de mars et avril. Nos revues continuent ainsi à paraître dix fois par an. Le numéro daté de **JANVIER-FÉVRIER** paraîtra le 15 janvier.



# électronique et médecine

par J. TRÉMOLIÈRES

ELECTRONIQUE ET MEDECINE est un ouvrage qui s'adresse tant aux électroniciens qu'aux praticiens.

Aux électroniciens qui se sont orientés ou désirent s'orienter vers cette branche de leur discipline, ELECTRONIQUE ET MEDECINE doit rendre les plus grands services. Il les met en présence des problèmes qui se posent à eux, tout en leur rappelant les circuits utilisés jusqu'alors dans les différents montages réalisés. Ainsi, il leur permet d'envisager les montages propres à chaque cas particulier.

Aux praticiens, aussi, ELECTRONIQUE ET MEDE-

CINE est un ouvrage indispensable. Comment choisir un appareil si l'on ne connaît pas les possibilités qu'offre l'électronique ? Un tel problème n'existe plus après la lecture de ce livre.

Dans ses deux grandes parties : l'électronique et le diagnostic, l'électronique et la thérapeutique, ELECTRONIQUE ET MEDECINE fait le point de toutes les connaissances actuelles en électronique médicale.

En annexe, le lecteur trouvera le nom et l'adresse des principaux fabricants ainsi que les types d'appareils qu'ils proposent.

### EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIERES

#### L'électronique et le diagnostic :

- L'électroencéphalographie.
- L'électrocardiographie.
- La phonocardiographie.
- L'électromyographie.
- La chronaximétrie.
- La radiologie.
- Les analyseurs de gaz.

#### L'électronique et la thérapeutique :

- L'anesthésie.
- Le monitoring.
- La stimulation cardiaque.
- La défibrillation.
- Les ultra-sons.
- La prothèse audiométrique.
- Les radioisotopes en médecine.

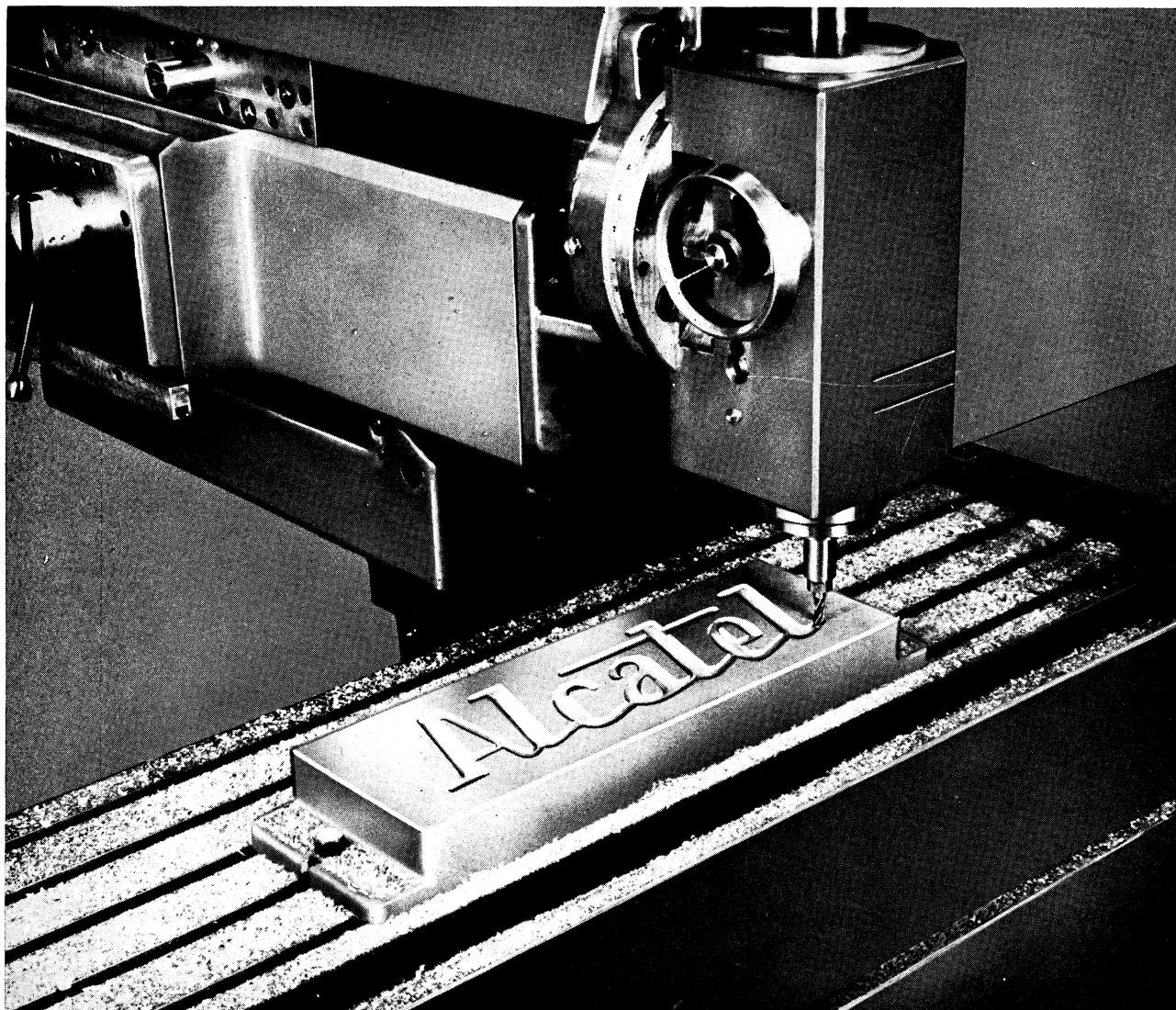
Un volume de 296 pages (16 x 24)

avec 235 illustrations

Prix : 39 F (+ t.i.)

Par Poste : 42,90 F

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO - PARIS



## Alcatel : commande continue de profil

Spécialisée depuis plusieurs années dans l'emploi des techniques numériques pour le contrôle de processus industriels (calculateurs universels, automatismes séquentiels à programmes enregistrés), Alcatel a tout naturellement mis cette expérience au service d'une autre branche de son activité : la fabrication des machines outils dans son usine de Graffenstaden.

Alcatel présente aujourd'hui une gamme complète de commandes numériques de machines outils : visualisation de cotes, commande de positionnement point à point, commande continue de profil.

Parmi ces dernières, 2 grands types de contourage : CR 222, 2 axes commandés (tours...) CR 322, 3 axes commandés (fraiseuses, aléseuses...).

Des caractéristiques techniques poussées et de nombreux équipements optionnels (interpolation circulaire, correction d'outils pour programmation manuelle, sous-programmes pour programmation sur ordinateur), rendent ces ensembles aptes à résoudre tous les problèmes d'usinage.

Les équipements de commande numérique Alcatel peuvent être accouplés à des machines outils de toutes marques, pourvu que les caractéristiques mécaniques et électriques le permettent. Alcatel apporte son concours pour résoudre les problèmes d'adaptation.

---

*Tous renseignements sur demande à Alcatel - 32, rue de Lisbonne - Paris 8<sup>e</sup> - Tél. 522.17.09*

# SME

The best pick-up arm in the world



Les bras de lecture sont les seuls à posséder les caractéristiques suivantes :

Longueur du bras, au choix : modèle 3009 (23 cm) en modèle 3012 (30,5 cm) ce qui permet de diminuer au maximum les erreurs de lecture - particulièrement important avec une pointe elliptique - Faible inertie - Montage sur roulements à billes et supports-couteau de haute précision, assurant une friction minimum des pivots - Déplacement linéaire offrant la plus faible distorsion possible - Descente lente et automatique avec compensation hydraulique - Appui vertical réglable et gradué - Réglage par glissière pour l'alignement exact de la pointe - Force d'appui précise réglable de x 1/4 à 5 grammes sans nécessité d'étalonnage - Prise de sortie blindée. - Câble de raccordement à faible capacité, de 1,10 m de longueur équipé de connecteurs de qualité - Tête de lecture très légère - Finition noir et chromé-satiné et alliage anodisé - Notice d'utilisation détaillée en français - Fabrication rationnelle : toutes les améliorations peuvent être incorporées dans les bras de la série 11

Pour tout renseignement concernant la vente et la maintenance,

Distributeur pour la France :

**CINECO - 72, CHAMPS-ÉLYSÉES - PARIS 8<sup>e</sup> - BAL. 11.94 - 11.95**

## SOUDURE

# Super 4

**SUPER 4 STANDARD**

Type CR uniquement

**SUPER 4 TRIMÉTAL**

Tous types - **AVEC ADDITION DE CUIVRE** : usure des pannes pratiquement nulle (brevet mondial Laubmeyer)

- CR Construction radio, télévision.
  - TE Téléphonie et industries annexes.
  - EL Industries électroniques.
  - CI Circuits imprimés.
  - SR Condensateurs, lampes, piles.
- Soudures spéciales à l'argent, au cadmium, etc.

## CIRCUITS IMPRIMÉS

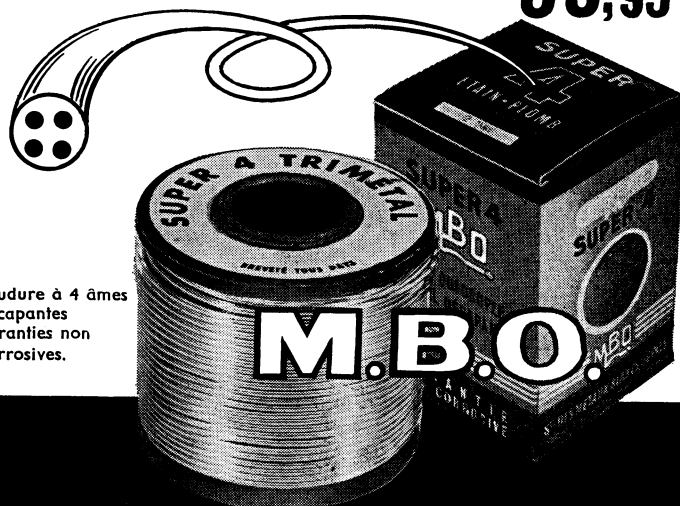
**NOS SPÉCIALITÉS EXCLUSIVES DANS UNE QUALITÉ MONDIALE**

- Bagues pour bains de trempage :
    - **QUALITÉ CI** pour circuits imprimés (250°)
    - **QUALITÉ SPÉCIALE HT**, décapage et étamage instantanés à haute température du fil de cuivre verni (380° sans oxydation)
  - Flux liquide ou solide, garanti 100 % pour traitement des plaques avant trempage • Vernis-cache.
  - Vernis spécial pour isoler de façon définitive les plaques après montage.
  - Appareils les plus modernes pour trempage : *nous consulter.*
- Essai gratuit de trempage de vos plaques à notre laboratoire.**

**INSTALLATIONS ET MISE EN ROUTE DE CIRCUITS IMPRIMÉS  
PAR NOS SPÉCIALISTES**

**QUALITÉ = ÉCONOMIE**  
**RAPIDITÉ = A L'USAGE**  
SÉCURITÉ EN RAISON DE SA PURETÉ ABSOLUE

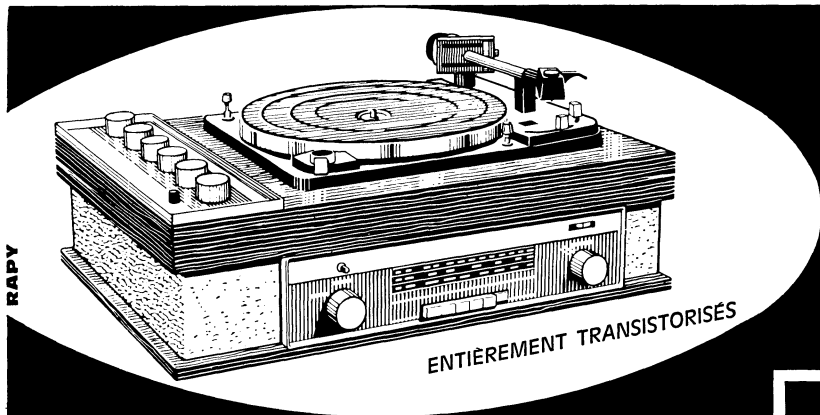
**99,95%**



Soudure à 4 âmes  
décapantes  
garanties non  
corrosives.

**STÉ DES MÉTAUX BLANCS OUVRÉS**  
DIJON - ST-APOLLINAIRE • Côte-d'Or • TÉL. (80) 32.62.70  
Dépôt à Paris :  
L. PERIN, 1, Villa Montcalm, PARIS XVIII<sup>e</sup> - Tél. MONTmartre 63.54





RAPY

ENTIEREMENT TRANSISTORISES

**BLOC TRANSPORT 70**

2 x 16 W (normes officielles françaises) 2 x 50 W crête à crête.  
 20 - 150.000 Hz à 1 dB.  
 Distorsion < 1% à puissance nominale.  
 6 entrées.  
 Corrections + ou - 18 dB (graves et aigus)  
 Prise monitoring, etc...

**TUNERS AM/FM MULTIPLEX 70**

2 modèles TRANSPORT stéréo.  
 2 modèles TRANSEUROPE stéréo.

**COMBINÉ 70**

Tuner TRANSEUROPE + ampli.

**PRIX DE GROS  
 CRÉDIT**

**Gaillard**

21, RUE CHARLES LECOQ  
 PARIS 15<sup>e</sup> - TEL. 828.41.29 +

**FOURNISSEUR ORTF, UNESCO, EDF, etc...**  
 Démonstrations et vente jours ouvrables  
 de 9 h à 12 h et de 13 h 30 à 19 h.

Démonstration et Vente  
**T.V. COULEURS**

DOCUMENTATION ET  
 PLAQUETTE DE LUXE TE8

meilleur  
 rapport  
**QUALITÉ**  
**PRIX**  
 performances  
 exceptionnelles  
 en stéréo

**AUTRES FABRICATIONS RÉPUTÉES  
 EXPORTÉES DANS 66 PAYS  
 DES 5 CONTINENTS**

Amplis 25/50 - 40/80 - 75/150.  
 Enceintes acoustiques.  
 Chaines Hi-Fi stéréo portables.  
 Electrophones.  
 Téléviseurs de grandes performances.  
 Transistors F.M.  
 Meubles fonctionnels et de style.

**Sélection  
 de platines tourne-disques :**  
 THORENS - DUAL - CLEMENT - GARRARD.

**de magnétophones :**  
 REVOX - UHER - TELEFUNKEN - GRUNDIG

**de têtes de lecture Hi-Fi :**  
 ADC - ELAC - SHURE.

*au meilleur prix de Paris :*  
**KITS :** matériel transistorisé TRANSPORT  
 avec modules câblés et règles faciles à construire.

Agents qualifiés demandés pour différentes régions et certains  
 pays étrangers.

**dissoudeur C.I.**

UN SIMPLE GESTE  
 LE DISSOUDEUR  
 FAIT LE RESTE



pour laboratoire et réparation

**A. JAHNICHEN & C<sup>IE</sup>**

27, RUE DE TURIN - PARIS 8<sup>e</sup> - 387.59-09

**EDITIONS  
 RADIO**

LIVRES DE CH. GUILBERT (F3LG)

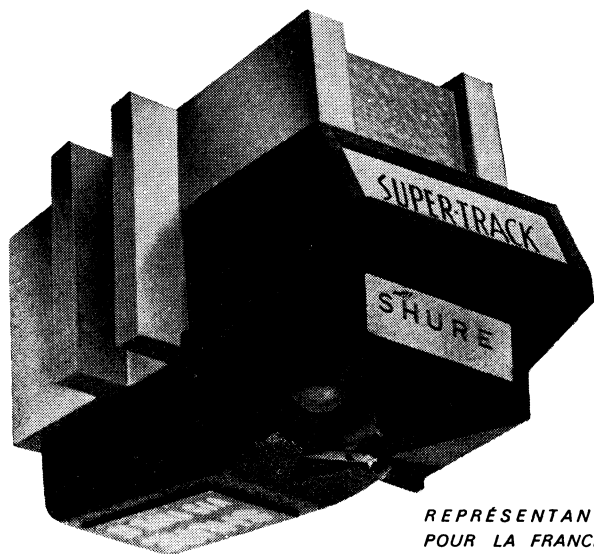
- **LA PRATIQUE DES ANTENNES**  
 152 pages (16 x 24). - PRIX : 12 F ; par poste : 13,20 F
- **VOTRE RÈGLE A CALCUL**  
 72 pages (21 x 27). - PRIX : 9 F ; par poste : 9,90 F
- **CALCUL ET RÉALISATION DES TRANSFORMATEURS**  
 160 pages (16 x 24). - PRIX : 13,50 F ; par poste : 14,85 F
- **TECHNIQUE DE L'ÉMISSION-RÉCEPTION SUR ONDES COURTES**  
 276 pages (16 x 24). - PRIX : 27 F ; par poste : 29,70 F
- **RADIO-RÉCEPTEURS A GALÈNE ET A TRANSISTORS**  
 24 pages (21 x 27). - PRIX : 4,80 F ; par poste : 5,28 F

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, rue Jacob, Paris 6<sup>e</sup> - C.C.P. Paris 1164-34

LE PROGRES LE PLUS IMPORTANT  
DEPUIS L'AVÈNEMENT DE LA STÉRÉO

# THE TYPE II SHURE V-15



REPRÉSENTANT  
POUR LA FRANCE

Cette nouvelle cellule a été réalisée d'après les études d'un CALCULATEUR ANALOGIQUE qui a permis d'en mesurer toutes les performances d'une façon complète.

le modèle "SUPERTRACK" résout le problème de la  
"TRACKABILITY"

#### CARACTÉRISTIQUES :

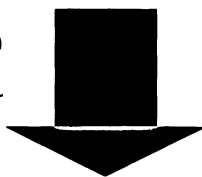
Bande passante 20 à 20 000 Hz. — Pression exercée par la pointe de lecture : 3/4 à 1,5 g. — Impédance de charge : 47 000  $\Omega$  (par canal). — Inductance : 720 mH. — Séparation des canaux : plus de 25 dB à 1 000 Hz. — Plus de 17 dB de 500 à 10,000 Hz. — Pointe : VN 15 E, ELLIPTIQUE bi-radiale. — Diamant 18  $\mu$  de portée frontale. — 5  $\mu$  de contact latéral. — 25  $\mu$  entre les points de contact avec le disque.

## CINECO

72, CHAMPS-ÉLYSÉES, PARIS-8<sup>e</sup> - BAL. 11.94

PUBLICITEC

Vient de paraître

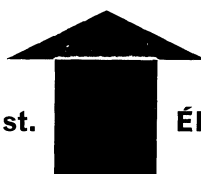


*l'expérience d'un constructeur  
en matière de TV-C*

# Fonctionnement et réglage des TÉLÉVISEURS COULEURS

par M. VARLIN

Ce livre décrit tous les circuits utilisables pour la télévision en couleurs. Un récepteur bi-standard SECAM, tel qu'il se trouve dans le commerce, est entièrement analysé, et son schéma complet est donné.



L'auteur de ce livre, M. Varlin, est le directeur technique d'une grande firme française productrice de téléviseurs. C'est de son expérience en TV-C qu'il fait bénéficier ses lecteurs.

Un livre de 226 pages (16×24 cm) avec 147 illust.  
PRIX : 27 F (+t.I.) ; par poste : 29,70 F

ÉDITIONS RADIO, 9, rue Jacob, Paris-6<sup>e</sup>  
C.C.P. Paris 1164-34

**RADIO-RELAIS**  
vous propose...

un  
choix  
de  
**RELAIS**  
*unique  
au monde!*

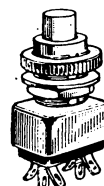
**RADIO-RELAIS**

COMPOSANTS POUR AUTOMATION  
ET APPLICATIONS ELECTRONIQUES

18 rue CROZATIER . PARIS 12 . tél. 343 98-89  
PARKING ASSURÉ

**FIABILITÉ**

**ECME**



Unipolaires ou Bipolaires  
**INTERRUPTEURS**  
miniatures

**DJET**

21 modèles

Poussoirs - Levier  
Contact Or ou Argent

Modèle spécial pour circuit imprimé

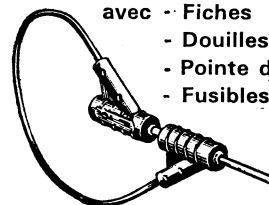
- Isolées
- Filetées
- Multiples.
- Spéciales



**FICHE  
OZ**

Cordons  $\varnothing$  2 ou  $\varnothing$  4

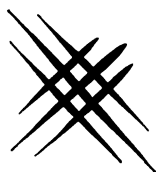
- avec - Fiches
- Douilles
- Pointe de touche
- Fusibles sur fil



Douillès et accessoires  
2 à 8 mm

**ECME**

B P. 26 PARIS 20<sup>e</sup> - Tél. 636-20-90



## LES TROIS MEILLEURS LIVRES D'INITIATION

par E. AISBERG

### ■ LA RADIO?... Mais c'est très simple!

Ouvrage dévoilant, sous forme de causeries, tous les mystères de la radio.

184 pages (18 x 23). - **PRIX : 7,50 F ; par poste : 8,25 F.**

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

Un cours complet, sans inutile austérité, indispensable à tous les débutants.

168 pages (18 x 23). - **PRIX : 7,50 F ; par poste : 8,25 F.**

### ■ LE TRANSISTOR?... Mais c'est très simple!

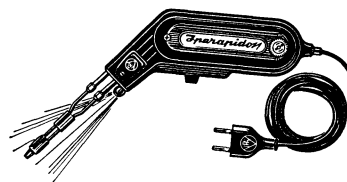
Tous les « Pourquoi? » et « Comment? » de la technique des semiconducteurs.

148 pages (18 x 23). - **PRIX : 12 F ; par poste : 13,20 F.**

**SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO**

9, rue Jacob, PARIS (6<sup>e</sup>) C. C. P. Paris 1164-34

## UN MAGNIFIQUE OUTIL DE TRAVAIL PISTOLET SOUDEUR IPA 930 AU PRIX DE GROS



**25 %**

MOINS CHER

**Fer à souder  
à chauffe  
instantanée**

Utilisé couramment par les plus importants constructeurs d'appareillage électronique de tous pays — Fonctionne sur tous voltages alter. 110 à 220 volts — Commutateur à 5 positions de voltage, dans la poignée — Corps en bakélite renforcée — Consommation : 100 watts, pendant la durée d'utilisation seulement — Chauffe instantanée — Ampoule éclairant le travail, interrupteur dans le manche — Transfo incorporé — Panne fine, facilement amovible, en métal inoxydable — Convient pour tous travaux de radio, transistors, télévision, téléphone, etc. — Grande accessibilité — Livré complet avec cordon et certificat de garantie 1 an dans un élégant sachet en matière plastique à fermeture éclair. Poids : 830 g. Valeur : **99 F.**

NET

**78 F**

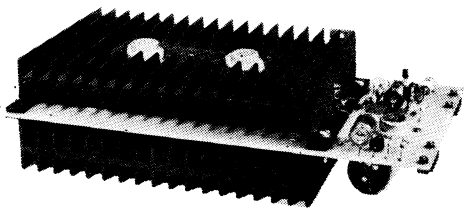
Les commandes accompagnées d'un mandat-chèque ou chèque postal C. C. P. 5608-71 bénéficieront du franco de port et d'emballage pour la Métropole.

**RADIO-VOLTAIRE**

155, avenue Ledru-Rollin, PARIS-XI<sup>e</sup> — 700 98-64

RAPY

NOUVEAU



## ÉTAGE DE PUISSANCE Hi-Fi 100 W efficaces

- Bande passante à 0 dB : 16 Hz à 30 kHz.
- Niveau d'entrée : 400 mV.
- Niveau de sortie : 20 V eff sur 4 Ω (l'impédance n'est pas critique et peut accidentellement être court-circuitée).
- Taux de distorsion harmonique à 100 W : 2 %.
- Niveau de bruit : 65 dB.
- Tension d'alimentation : 75 V.
- Pas de transformateur.
- Module enfichable tout silicium.
- Dimensions approximatives : 300 × 130 × 80 mm.

STÉ D'ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES  
ET DE RECHERCHE APPLIQUÉE  
6, rue du Lycée - 35 - RENNES  
Tél. (99) 40.90.74

RAPY

## DÉPARTEMENT PROFESSIONNEL INDUSTRIEL

### GROSSISTE RADIOTECHNIQUE - COPRIM - R.T.C.

Tubes sécurité, thyratrons, cellules, tubes mesure, stabilisateurs, tubes affichage numérique, compteurs Geiger-Muller, émission, etc.

### TOUS COMPOSANTS "TRANSCO" POUR ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE - AUTOMATION CONTROLE - ASSERVISSEMENT

Connecteurs, cartes enfichables à circuit imprimé, blocs circuits, blocs Norbit, décades de comptage, multivibrateurs mono et bistable, résistances vitrifiées depuis 0,5 ohm. 3 à 100 watts, résistances C.T.N. et V.D.R., ferrites, pots, noyaux.

### SEMI-CONDUCTEURS

Le plus grand choix en stock permanent : 350 types divers.  
Germanium, silicium, planar, Mesa, epitaxial, diodes, thyristors, zeners.

Tarif spécial contre 0,30 en timbres

### GROSSISTE COGECO

Condensateurs polyester, mylar, chimiques miniatures, résistances à couches : 2 et 5 %.

### ASSISTANCE TECHNIQUE ASSURÉE

Tarif général contre 3 F en timbres

## RADIO-VOLTAIRE

155, avenue Ledru-Rollin - PARIS-XI<sup>e</sup>

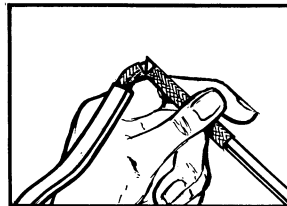
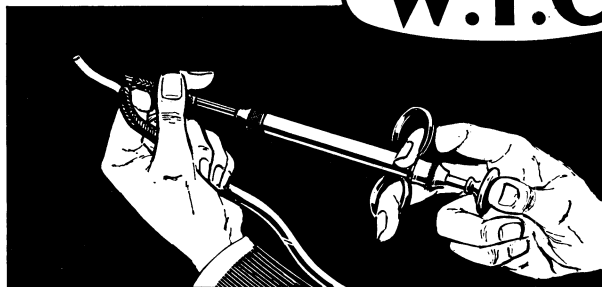
TÉL. 700-98-64 - C.C.P. 5608-71 - PARIS

PARKING ASSURÉ

RAPY

## SÉPARATEUR AME - TRESSE POUR CABLES COAXIAUX

# W.T.C



**LE SEPARATEUR W.T.C. SEMBLABLE A UNE SERINGUE UTILISÉE DANS LA MÉDECINE PERMET DE SORTIR FACILEMENT L'AMEISOLÉE EN TRAVERS DE LA TRESSE, SANS ENDOMMAGER CELLE-CI.**

**L'OUTIL TROUVE SON EMPLOI DANS LES INDUSTRIES ÉLECTRONIQUES ET SURTOUT DANS LES APPLICATIONS DE LA HAUTE FRÉQUENCE (TÉLÉVISION, RADAR, ANTENNES, ÉLECTRICITÉ MÉDICALE, ETC...)**

*Jahnichen*

DISTRIBUTEUR EXCLUSIF :

## ETS JAHNICHEN

27, RUE DE TURIN - PARIS 8<sup>e</sup> - EUR. 59-09

## PRO - INDUSTRIA R. DUVAUCHEL MONTAFLEX-MONTAPRINT

### Grossistes - Distributeurs PARIS

**Central Radio**, 35, rue de Rome, Paris-8<sup>e</sup>  
**Ets Radio Stock**, 6, rue Taylor, Paris-10<sup>e</sup>  
**Radio Voltaire**, 155, avenue Ledru-Rollin, Paris-11<sup>e</sup>  
**Sté Sigma**, 58, rue du Faubourg-Poissonnière, Paris-10<sup>e</sup>  
**S.I.P.E.**, 107, rue Henri-Barbusse, 92 - Meudon  
**Ets Teral**, 26 ter, rue Traversière, Paris-12<sup>e</sup>  
**A.R.T.**, 3, rue Sainte-Geneviève, 78 - Versailles.

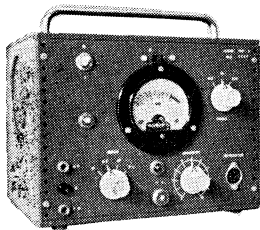
### Grossistes - Distributeurs PROVINCE

**Ets Artem**, 1 à 3, avenue Dussap, 83 - Toulon  
**Ets E. Auge**, 25, rue d'Embarthe, 31 - Toulouse  
**S.A. Cerutti & Cie**, 201, boulevard Victor-Hugo, 59 - Lille  
**Comptoir Electronique Appliquée**, 5, place Colonel-Raynal, 33 - Bordeaux  
**Comptoir Radioélectrique du Béarn**, 2, rue des Alliés, 64 - Pau  
**Comptoir Radio-Technique**, 14, rue Jean-de-Bernardy, 13 - Marseille  
**Ets Deloche, Bergeret & Cie**, 19, rue Jeanne-d'Arc, 54 - Nancy  
**Ets Hohl & Danner**, 6, rue Livio, 67 - Strasbourg-Méinau  
**Radio Comptoir Laigre**, 61, rue Ganterie, 76 - Rouen  
**Ets Lefevre**, 57, avenue de la Libération, 72 - Le Mans  
**Ets Leman**, 25, avenue du 6-Juin, 14 - Caen  
**Au Miroir des Ondes**, 11, cours Lieutaud, 13 - Marseille  
**Omnium Electrique du Sud-Ouest**, 21, rue Denis-Papin, 16 - Angoulême  
**Ets Jacques Pierre**, 32 rue du Barbatre, 51 - Reims  
**Ets Radialex**, 74, rue Vendôme, 69 - Lyon  
**Radio Comptoir de l'Ouest**, 6, rue François-Pyrard, 53 - Laval  
**Radio Comptoir de l'Ouest**, 19, rue de la Roë, 49 - Angers  
**Ets Setra**, 44, rue Vernier, 06 - Nice  
**Ets Socolec**, 16, rue de la Santé, 35 - Rennes  
**Ets Socolec**, 2, rue de l'Emery, 44 - Nantes  
**S.M.D.**, 60, rue Dabray, 06 - Nice  
**Electro-Comptoir de l'Ouest**, 131, avenue de Paris, 79 - Niort  
**Ets Fachot**, 11, rue du Sablon, 57 - Metz  
**Ets Bellion**, 40, quai de l'Ouest, 29 N - Brest  
**Ets Foutel**, 3, rue Lenée, 35 - Rennes

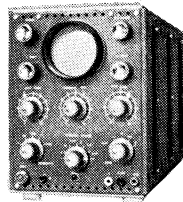
# MONTAFLEX

coffrets de montage

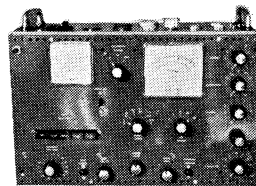
Avec nos séries  
de coffrets  
de montage normalisés,  
vous pourrez réaliser  
entre autres  
ces appareils.



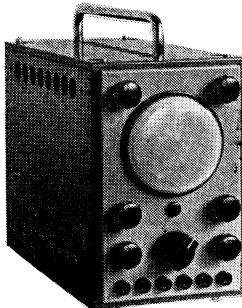
Type 1



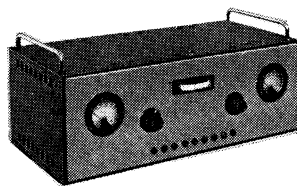
Type 1 H



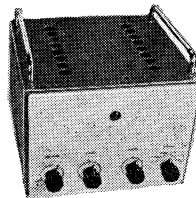
Type 2 H



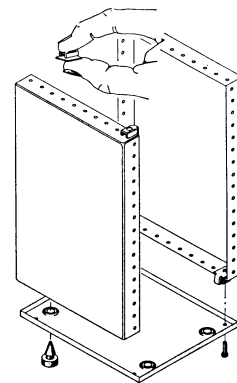
Type 3



Type 4



Type 2



Type 1 H

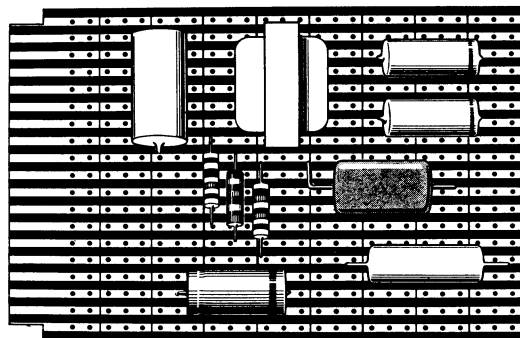
Éléments d'intérieur - plaques - poignées - profilés -  
Pièces détachées - fournis séparément.

## MONTAPRINT

strip de montage

en 250 x 50 m/m et 250 x 40 m/m

pour tout  
montage  
de  
circuits...



Plaquettes circuits imprimés prévues pour recevoir un connecteur de série.

Réf. M. 20 - 120 x 82 m/m

Réf. M. 15 - 120 x 70 m/m

Réf. M. 10 - 120 x 50 m/m

Matériel de montage universel, non seulement approprié aux expérimentations sur circuits imprimés; mais aussi au montage professionnel; entièrement normalisé pour montage en coffret MONTAFLEX.

EN VENTE CHEZ VOTRE GROSSISTE

Documentation sur demande

FRANCE : **PRO-INDUSTRIA**

Gérant : **R. DUVAUCHEL**

49, rue du Rocher - Paris 8<sup>e</sup>

Tél. 522-51-45

BELGIQUE :

**B. T. B. BARBIER**

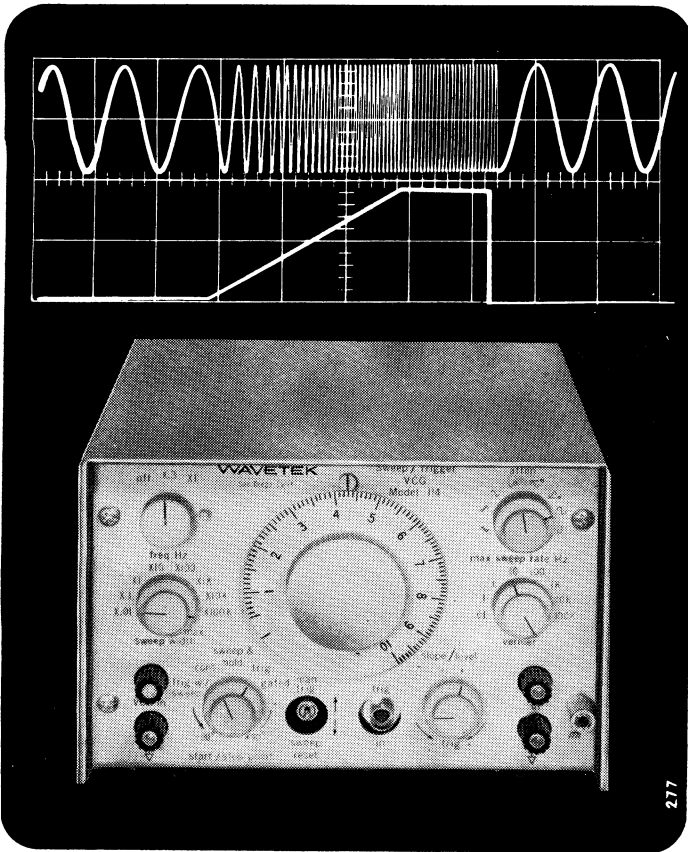
48, rue Guillaume-Lekeu

Bruxelles 7


Tél. (02) 22-38-89

RAPY

VOIR LISTE GROSSISTES - DISTRIBUTEURS CI-CONTRE



# WOBULABLE !

Le générateur 114 délivre des signaux  de 0,0015 Hz à 1 MHz.

- Il peut être déclenché pour fournir des signaux uniques ou des trains de signaux et modulé en fréquence par une tension  $\square$  ou  $\sim$ .
- Il est muni d'un dispositif de balayage en fréquence jusqu'à 100 kHz permettant une exploration en fréquence dans un rapport de 1 à 100 et assurant le déphasage de 0 à 360° du signal de sortie.
- Il a 9 sorties simultanées donnant des signaux en phase et en opposition de phase.
- Sa stabilité en amplitude est  $> 0,1$  dB (jusqu'à 100 kHz) et sa stabilité en fréquence est  $> 0,05\%$

# WAVETEK



## IMEX FRANCE

B.P. 93 (93) MONTREUIL. Tél. 808.19.20

Si vous avez des problèmes  
de **SOUDURE**

essayez

# Multicore

5 âmes

Soudure de sécurité,  
non corrosive,  
des professionnels

Vente, en gros et demi-gros

Agent général  
pour la France :

## FILM ET RADIO

6 rue Denis-Poisson, PARIS 17<sup>e</sup> Tél. : 380.24.62

# ELECTROLUBE

stylo ou flacon stilligoutte, bombe aérosol, graisse



nettoie  
protège  
améliore

tous contacts  
fixes ou mobiles

*Vos "problèmes"  
de contacts  
électriques  
maintenant  
résolus*

Agent exclusif : documentation technique sur demande

## FILM ET RADIO

6 rue Denis-Poisson, PARIS 17<sup>e</sup> Tél. : 380.24.62



# POUR FM ET STEREO



SA QUALITÉ EST  
MONDIALEMENT  
CONNUE !

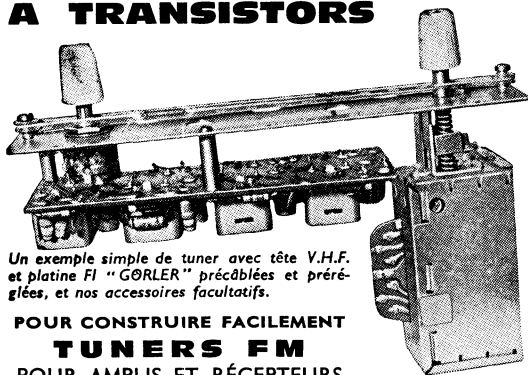
## GÖRLER

ALLEMAGNE FÉDÉRALE

SA PRODUCTION  
COUVRE LES  
CINQ CONTINENTS !

### TÊTE VHF ET PLATINE FI

#### A TRANSISTORS



Un exemple simple de tuner avec tête V.H.F. et platine FI "GÖRLER" précablées et préréglées, et nos accessoires facultatifs.

POUR CONSTRUIRE FACILEMENT  
**TUNERS FM**  
POUR AMPLIS ET RÉCEPTEURS

#### 1<sup>re</sup> VERSION :

**TÊTE VHF à NOYAU PLONGEUR et PLATINE FI  
GORLER PRÉCABLÉES et PRÉRÉGLÉES : 162 F**

Tarif dégressif pour tête N.P. et platine FI  
de 4 à 10 unités... 144 F. A partir de 11 unités... 126 F.

#### 2<sup>e</sup> VERSION :

**TÊTE VHF à 4 CV et PLATINE FI GORLER  
PRÉCABLÉES et PRÉRÉGLÉES**

Prix ..... 200 F

#### Tarif dégressif

De 4 à 10 unités ..... 190 F  
A partir de 11 unités ..... 178 F

#### 3<sup>e</sup> VERSION :

**TÊTE VHF à 4 CV-FET**

(à transistors et effet de champ)

Nouveau type 1968

avec CAG et CAF incorporées automatiques  
Sensibilité 0,7 à 1,5  $\mu$ V

et

**NOUVELLE PLATINE FI**

Type 1968 à 5 étages

Gain important, Souffle réduit,  
Grande stabilité

La Tête VHF 4 CV-FET et la  
platine FI 1968 (n° 030) précablées  
et préréglées :

**250 F**

#### Tarif dégressif

de 4 à 10 unités ..... 240 F  
à partir de 11 unités ..... 225 F

#### ACCESSOIRES FACULTATIFS :

pour l'assemblage, Tête et Platine,  
dans les trois versions

Cadran + Condensateurs + Résistances +  
Fils + Potentiomètre, etc ..... 20 F.

Parmi nos clients "GÖRLER" des électroniciens :  
de l'Ecole Nationale de Métiers - l'Ecole Normale  
Supérieure - la Compagnie des Compteurs -  
l'Université de Besançon - du Laboratoire de  
Physique appliquée - des Centres d'Etudes  
nucléaires - du Centre National de recherche  
scientifique...

#### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

- Tête VHF noyau plongeur, sensibilité 2  $\mu$ V ou tête 4 CV : 1,6  $\mu$ V
- Autostabilisé 100 %
- Circuit imprimé préréglé
- A F C automatique vraiment efficace
- Etage HF muni d'un A G C assurant la plus grande précision de réglage
- Gamme couverte : 87,5 à 108,5 MHz
- Réglage par axe à démultiplication fine
- Possibilité FM stéréo avec décodeur
- Alimentation par pile 9 volts, 12 volts ou par secteur.

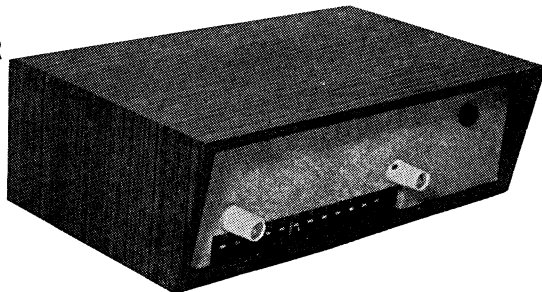
#### MONTAGE ULTRA-RAPIDE

Il ne reste qu'à ajouter :

- 5 CONNEXIONS**
- + 1 POTENTIOMÈTRE
- + 3 RÉSISTANCES
- + 1 CAPACITÉ

et votre tuner est terminé  
car tout le reste est

**PRÉRÉGLÉ  
PRÉCABLÉ**



#### COFFRET SPECIAL « TD » POUR FM ET DECODEUR

pouvant contenir Décodeur + Tête + Platine FI + 3 piles : 24,00 F.

Dimensions : 270 x 170 x 90 mm

## DANS CE NUMÉRO :

VEUILLEZ LIRE LA DESCRIPTION

## DES NOUVEAUX MODÈLES

# GÖRLER

ALLEMAGNE FÉDÉRALE

- NOUVELLE TÊTE VHF 4 CV A EFFET DE CHAMP (FET)
- NOUVELLE PLATINE FI
- NOUVEAU DÉCODEUR

DISTRIBUTEUR

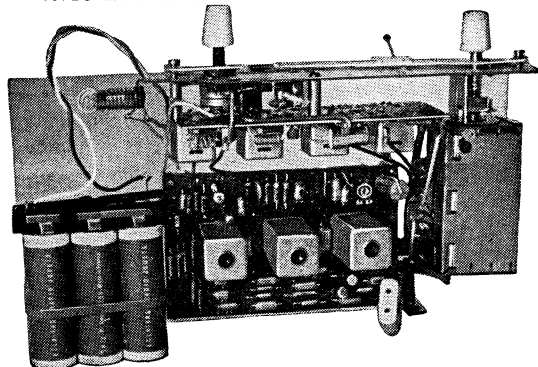


**Société RECTA**  
37, AVENUE LEDRU-ROLLIN - PARIS-XII<sup>e</sup>  
Tél. : DID. 84-14 - C.C.P. PARIS 6963-99



### DÉCODEUR

POUR LA STÉRÉOPHONIE  
ADAPTATION PAR UNE SIMPLE LIAISON  
AVEC LA PLATINE FI ET LA TÊTE VHF GORLER



### LE NOUVEAU DÉCODEUR STÉRÉO GORLER

TYPE 1968

adaptable pour les trois versions

Il se place juste derrière la platine FI (voir ci-dessus).  
Dimensions : 120 x 75 x 40 mm.

- 6 planars + 7 diodes;
- Prémplification BF sur chaque canal;
- Excellente séparation des canaux;
- Sensibilité d'entrée élevée;
- Taux de distorsion le plus réduit;
- Très faible diaphonie;
- Bruit de fond inexistant;
- Indicateur visuel

**PRÉCABLÉ et PRÉRÉGLÉ : 150 F**

#### Tarif dégressif

De 4 à 10 unités ..... 142 F.  
A partir de 11 unités ..... 135 F.

#### ACCESSOIRES FACULTATIFS POUR L'ADAPTATION DU DÉCODEUR

Petit matériel : coupleur + hublot + douille

+ ampoule : prix ..... 9 F

Plaques plexi de fixation ..... 7 F

Accessoires supplémentaires :

Silencieux Görlér ..... 14 F

Silencieux pour Tête 4 CV-FET ..... 24 F

Facultatif : Alimentation secteur stabilisée

- 12 volts en pièces détachées ..... 39 F

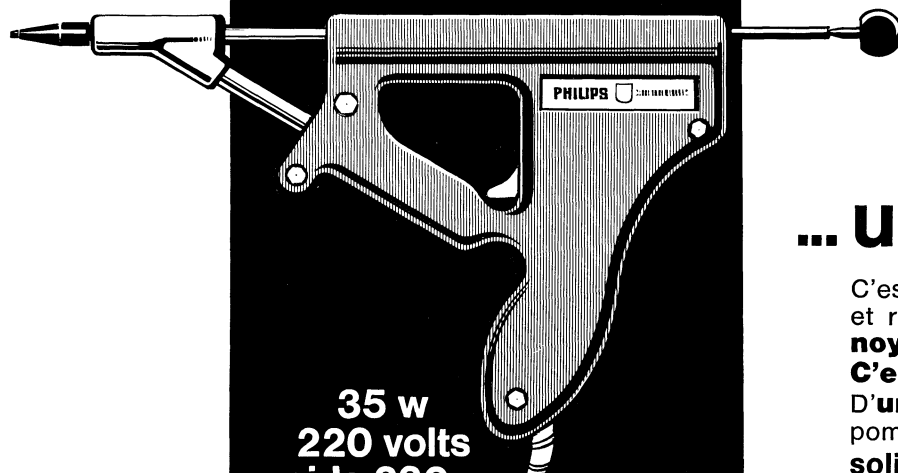
- 24 volts pour Tête 4 CV-FET ..... 55 F

LES MODULES, LES TÊTES NPN ou CV  
et LA PLATINE FI  
peuvent être livrés SÉPARÉMENT  
(Prix sur demande)

DOCUMENTATION TECHNIQUE  
ET SCHEMA  
DU SOUS-ENSEMBLE « GÖRLER »  
sur simple demande à la  
SOCIÉTÉ RECTA

Parmi nos clients "GÖRLER" des électroniciens :  
...de l'E.D.F. - la S.N.C.F. - l'O.R.T.F. - l'Ecole  
d'Ingénieurs Electroniciens de Grenoble - l'Insti-  
tut de Recherche de la Sidérurgie - Nord Avia-  
tion - C.S.F. - Kodak - Onera - Saclay - des  
Facultés des Sciences de Paris et de Lyon.

# enfin...



**35 w**  
**220 volts**  
**poids 330 gr.**  
cordon compris

**économique : prix TTC : 187,50**  
**prix HT : 150,00**

## ... un dessoudeur

C'est le pistolet à dessouder "Philips" à tête et résistance chauffante incliquable "Zéva" **noyée dans la masse.**

**C'est donc sûr.**

**D'une seule main,** résistance chauffante et pompe aspirante étant incorporées.

**solide, léger, efficace, économique** en vente chez votre grossiste.

RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTATION :

### ETS R. DUVAUCHEL

49, rue du Rocher, Paris 8<sup>e</sup> - Tél. 522-59-41

## INDEX DES ANNONCEURS

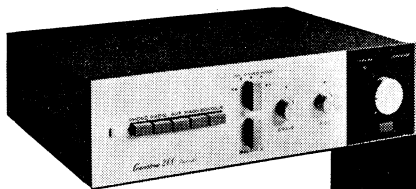
A.E.I. ....	LV
Alcatel .....	XLV
Ara .....	IV
As de Trèfle .....	XXVI
Balmet .....	XXVIII
Blaupunkt .....	XLII
Bosch .....	XXVII
Bouyer .....	IV couv.
Carobronze .....	II
C.E.F. ....	XXIX
Cegerec .....	XXXII
Centrad .....	XII
Cineco .....	XLVI-XLVIII
Cogeco .....	XXV
Cosem .....	XIV
Duvauchel .....	XXII-XXXIV-L-LI-LIV
Dyna .....	XXIV
Dynatra .....	XII
Ecole Centrale d'Electronique .....	XXIV
Elna .....	X
Etri .....	XXVIII
Film et Radio .....	LII
Gaillard .....	XLVII

GAM .....	XXX
Gelbon .....	XX
General Instrument	
France .....	XL-XLI
Imex .....	LII
I.T.P. ....	XXI-XLIII-XLIV
Jahnichen .....	XLVII-L
La Radiotechnique ..	III-XIII
Lerc .....	XXIII
Lemouzy .....	XXII
L.T.T. ....	XIX
Marguet .....	XX
M.B.O. ....	XLVI
Métox .....	VI-X
Métrix .....	XXXI
Millerioux .....	XX
Novéa .....	XXVI
Pellam .....	VIII
Perena .....	XXXIV
Philips .....	IX
Radiophon .....	444
Radio-Relais .....	XLIX
Radio-Voltaire .....	XXXII-XLIX-L
Recta .....	LIII

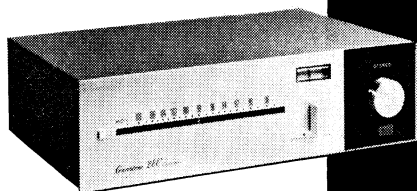
Sage .....	XXXIX
Schlumberger	
Heathkit .....	XXXIII
Schneider .....	443
Secmé .....	XLIX
Seimo .....	V
Sepema .....	VIII
Sera .....	L
SIC-Safco .....	XVII-XVIII
Siceront .....	XXXVII
S.I.S. DC .....	XI-XVI
S.I.S. Rochar .....	III couv.
Slora .....	XX
Sogep-Bayer .....	XV
Souriau .....	VI
Supravox .....	XXXVII
Telefunken .....	XXVI-XXVIII-XXX
Thorens .....	XXXVIII
U.M.D. ....	XXXV-XXXVI
Unitron .....	II couv.
Variohm .....	II
Wisi .....	XXX



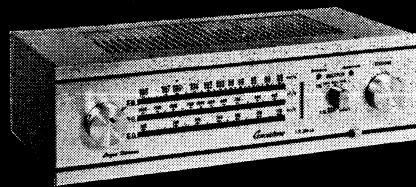
# Concertone



**AMPLI 200.** 2 x 15 W Distortion 0,3 % facteur d'amortissement > 50 bande passante 1 W (entrée radio) 6 Hz 80 kHz  $\pm$  3 db ● Correction "FLETCHER" commutable ● Commandes grave et aigu dissociables ● monitoring ● 26 transistors + 6 diodes ● Coffret coulissant facilitant l'encastrement ● Dimensions 325 x 85 x 270 ● Poids 6 kg.



**TUNER 280.** FM Stéréo multiplex incorporé ● Bande couverte 87,5 - 108,5 MHz ● Sensibilité > 1,5 uV pour 20 db signal bruit ● Indicateur automatique stéréo ● CV 3 cages étage HF accordé ● Silencieux décommutable. Réglage par galvanomètre à zéro central éclairé ● CAF stabilisé commutable ● Filtre RC double T en sortie décodeur ● Sortie BF 1,5 V / 5 kohms réglable ● 14 transistors + 8 diodes + 1 zener. Coffret coulissant facilitant l'encastrement ● Dimensions 325 x 85 x 210 ● Poids 3 kg.



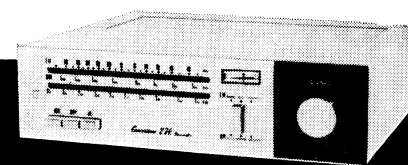
**TUNER TX 360 LD.** AM et FM stéréo multiplex incorporé ● 2 gammes AM PO et GO sensibilité 10 micro-volts ● Sélectivité variable 4 et 12 kHz - réception par cadre ferrite ● Gamme FM 88 à 108 - CAF commutable - réglage d'accord par ruban cathodique - décodeur stéréo incorporé avec voyant automatique - niveaux de sortie ajustables séparément ● Dimensions 370 x 108 x 240.



**AS 1000.** Ampli préampli stéréo "100 W musique" Puissance de sortie par canal 45 W efficaces 1000 Hz pour - de 0,3 % de dist. 40 W efficaces 22 Hz à 25 kHz à - de 0,5 % de dist. ● Bande passante ampli préampli à 1W 4 Hz à 120 kHz à - 3 db - temps de montée ampli préampli moins de 2 micro-sec. 3/4 ● Impédance de sortie 4,8 et 16 ohms ● Bruit de fond - entrées haut niveau (200 mV) - 83 db ● Entrée PU R.I.A.A. (2 mV) - 55 db - Préampli chauffé en continu - tonalité par TONEMATIC correction FLETCHER commutable - inverseur monitoring - filtre 50 Hz et 7 kHz ● 11 tubes, 5 redresseurs silicium ● Dimensions 370 x 130 x 350 ● Poids 18 kg.



**AS 300.** Ampli préampli stéréo "60 W musique" 20 W efficaces par canal de 30 Hz à 20 kHz - impédance de sortie 4,8 et 16 ohms ● Bruit de fond haut niveau - 80 db - PU R.I.A.A. (2,5 mV) - 55 dB ● Préampli chauffé en continu - correction de tonalité TONEMATIC ● Inverseur monitoring filtre 50 Hz et 7 kHz ● 10 tubes 2 redresseurs silicium ● Dimensions 370 x 108 x 315 ● Poids 13 kg.



**TUNER 270.** AM et FM stéréo Multiplex incorporé ● AM 150 à 300 kHz GO et 520 à 1620 kHz PO réception sur cadre ferrite orientable ● Etage d'entrée HF accordé, (CV 3 cages) ● Sélectivité variable 3 positions 3,5, 4,5 et 11 kHz CAG action sur 3 étages ● Sensibilité meilleure que 6 micro-volts ● Réglage par galvanomètre à maxima éclairé ● Aiguille lumineuse commutée ● Partie FM identique au 280 ● 19 transistors + 9 diodes et 1 zener ● Dimensions 325x85x250 ● Poids 3 kg 500.

\* Créé et fabriqué en France par petites séries dans nos ateliers-Laboratoires, le matériel *Concertone* est une réalisation technique appréciée sur le marché mondial.



**Audio  
Electronic  
International**

14, RUE DE SAINT-MARCEAUX - PARIS 17<sup>e</sup>  
TÉL : 425.79.68 - 425.79.64



# BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à retourner à la  
SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

NOM \_\_\_\_\_

(Lettres d'imprimerie S.V.P.)

ADRESSE \_\_\_\_\_

MODE DE RÈGLEMENT (*biffer les mentions inutiles*)

- Mandat ci-joint     Chèque ci-joint  
 Virement postal au C.C.P. Paris 1164-34

## SEPTEMBRE 1967 ... AN I DE LA TV COULEURS

La télévision en couleurs était exacte au rendez-vous de cette rentrée 1967, marquée par deux grands salons de la Radio-Télévision, l'un à Berlin, l'autre à Paris. Dans ce numéro 177 de TELEVISION, vous trouverez des comptes rendus très illustrés de ces deux manifestations.

Couleurs encore avec les différentes solutions proposées par F. Schröter au Symposium International de Télévision à Montreux pour la télé-phonovision en couleurs.

Couleurs toujours avec l'étude sur le système SECAM IV qui clôture la série des cours télévisés de l'O.R.T.F. sur les notions fondamentales de la télévision en couleurs.

Couleurs enfin, avec la suite de la description de la mire SECAM de Métrix, élément de base désormais indispensable dans tout laboratoire de dépannage TV.

N'est-ce pas un numéro haut en couleurs?

**TÉLÉVISION n° 177**

Prix : **2,10 F** Par poste : **2,30 F**

## LA BIONIQUE ...

... dont l'objet est l'utilisation des résultats obtenus par l'étude des systèmes biologiques en vue des applications aux ensembles techniques, bouleversera-t-elle la réalisation des capteurs de demain? C'est à un vaste survol de tous les problèmes actuellement abordés en ce domaine que nous convie, dans le présent numéro d'ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE, l'académicien de renommée mondiale, A. Berg.

C'est un tout autre sujet qui est traité par l'étude qui ouvre ce numéro : la réalisation d'un opérateur analogique à effet Hall, étude qui constitue, en fait, une thèse de doctorat ès-sciences physiques.

Est abordé également le thème de la fiabilité des transistors à enrobage plastique, par le professeur Cassignol, ainsi que les sujets suivants :

- La commande numérique des machines-outils à l'aide de moteurs pas-à-pas ;
- La réalisation du compteur à prédétermination d'un synthétiseur de fréquences ;
- L'enregistrement photographique des oscillogrammes ;
- L'automatisation du métro (Montréal et Paris) ;
- Les applications des piles à combustible à la traction ;
- L'étude de disjoncteurs électroniques ;
- La suite d'un document de travail exceptionnel : le Guide 1967 des transistors de puissance ;
- Etc., etc.

**ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE n° 107**

Prix : **6 F** Par poste : **6,60 F**

## LA TÉLÉVISION COULEURS ET LE DÉPANNAGE

On sait que la couleur a pris le départ presque simultanément en Allemagne, avec l'Exposition de Berlin, et en France avec le Salon de Paris. Si vous désirez avoir une vue d'ensemble sur les téléviseurs présentés à ces deux manifestations (couleur, noir-blanc, portables), ne manquez pas de lire les comptes rendus très complets publiés dans le n° 232 de « Radio-Constructeurs » (octobre 1967).

Vous trouverez, dans le même numéro, le début d'une série d'articles qui promet d'être du plus grand intérêt : l'initiation au dépannage des téléviseurs couleurs. Rédigés avec le souci habituel d'apporter le maximum de renseignements pratiques, ces articles sont accompagnés de très nombreux oscillogrammes, courbes, etc.

L'électronique peut nous aider à nous distraire. Il est très facile, en effet, de réaliser de petits ensembles qui « simulent » les jeux les plus divers et ceux de hasard, en particulier.

Il est également facile, comme vous pourrez le lire, de perfectionner votre oscilloscope en le dotant d'un commutateur électronique, permettant d'observer deux courbes à la fois.

**RADIO CONSTRUCTEUR n° 232**

Prix : **2,10 F** Par poste : **2,30 F**

**Toute  
l'Electronique**

à partir du N°.....  
(ou du mois de.....)

ABONNEMENT | REABONNEMENT

FRANCE

ÉTRANGER

32,00 F

39,00 F

**RADIO  
constructeur  
TV**

à partir du N°.....  
(ou du mois de.....)

ABONNEMENT | REABONNEMENT

18,00 F

21,00 F

**TELEVISION**

à partir du N°.....  
(ou du mois de.....)

ABONNEMENT | REABONNEMENT

18,50 F

22,00 F

**électronique  
Industrielle**

à partir du N°.....  
(ou du mois de.....)

ABONNEMENT | REABONNEMENT

50,00 F

60,00 F

**ELECTRONIQUE  
ACTUALITES**

à partir du N°.....  
(ou du mois de.....)

ABONNEMENT | REABONNEMENT

38,00 F

44,00 F

**Spécimens sur demande**

TOTAL \_\_\_\_\_

TLE 319

DATE \_\_\_\_\_

Pour la BELGIQUE, s'adresser à la Société BELGE DES ÉDITIONS RADIO, 164, Chaussée 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°.

**TOUTES LES NOUVELLES** industrielles, financières et commerciales sont publiées deux fois par mois dans ELECTRONIQUE-ACTUALITES, le journal dont tout le monde parle.  
PRIX : 2 F. PAR POSTE : 2,20 F



l'affichage numérique  
au service  
de la métrologie

# indicateur de tableau

## A. 1454

SOCIÉTÉ D'INSTRUMENTATION **SCHLUMBERGER**

DIVISION **Rochar** / **R**  
*électronique*

51, rue Racine, 92-Montrouge,  
Téléphone 735-31-40 +



262

# la sonorisation c'est BOUYER

*microphones*



*amplificateurs*



*haut-parleurs*



*ensembles complets*



NOIRCLERC



## COLONNES STENTOR

Connues dans  
le monde entier  
pour leur efficacité  
et leur robustesse,  
les colonnes Stentor  
de BOUYER  
répondent à  
tous les besoins  
de sonorisation.

catalogue sur demande  
BP 2 82-MONTAUBAN  
(63) 63-18-80



# BOUYER