

RADIO constructeur



N° 227 • MARS-AVRIL 1967 • 2,10 F

CALCUL ÉLECTRONIQUE

RADIO • TELEVISION • ELECTRONIQUE • RADIO • TELEVISION • ELECTRONIQUE • RADIO

DANS CE NUMÉRO :

- Encore à propos des appareils de mesure 69
- Radio-TV Actualités 70
- Amplificateurs B.F. modernes à transistors (suite et fin) .. 77
- Appareil simple pour le dépannage des récepteurs à transistors 82
- Pannes et troubles de fonctionnement hors-série : Un défaut (rare !) de la base de temps images 95

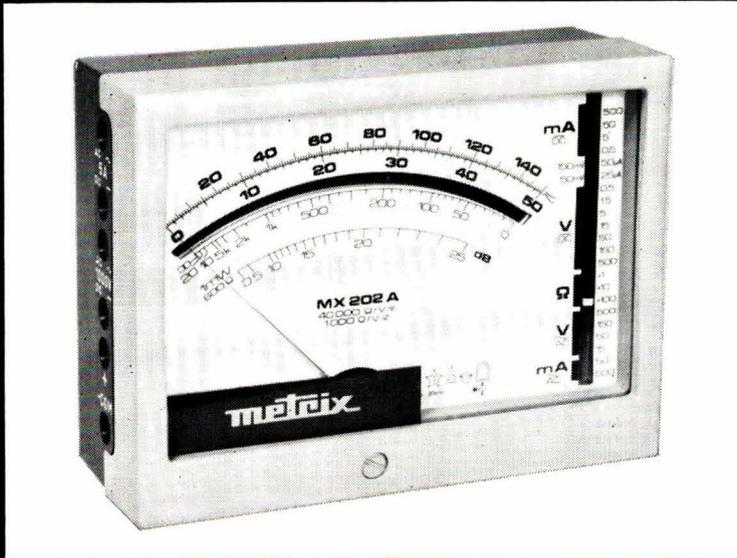
ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

- Le calcul électronique : (I) Le comptage 72
- Pêle-Mêle électronique 84
- Notre COURS DE PERFECTIONNEMENT : ELECTRONIQUE GENERALE : Diodes diverses et leur utilisation .. 89
- Régulateur de puissance à thyristor 97
- Nouveautés 100

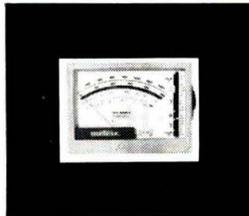
Ci-contre :

Un « bouquet » de diodes pour commutation rapide de la série D 5720 fabriquées par SYLVANIA.





cadran total, lisibilité parfaite



sélecteur latéral unique pour le choix des calibres

contrôleur de grande classe, aux lignes pures, à la technologie avancée, satisfaisant toutes les exigences modernes de la qualité :

- PRÉCISION
- ROBUSTESSE
- FIABILITÉ

- galvanomètre antichoc à suspension par bandes.
- résistance interne : 40.000 Ω/V .
- échelle unique à lecture directe pour continu et alternatif.
- protection interne par diodes et par fusible.

facilité d'emploi remarquable.

tensions : cont. : de 50 mV à 1000 V.
alt. : de 15 V à 1000 V.
intensités : cont. : de 25 μA à 5 A.
alt. : de 50 mA à 5 A.
classe de précision : cont. 1,5 - alt. 2,5
résistances : de 10 Ω à 2 M Ω
décibels : de 0 à + 55 dB
nombreux accessoires.

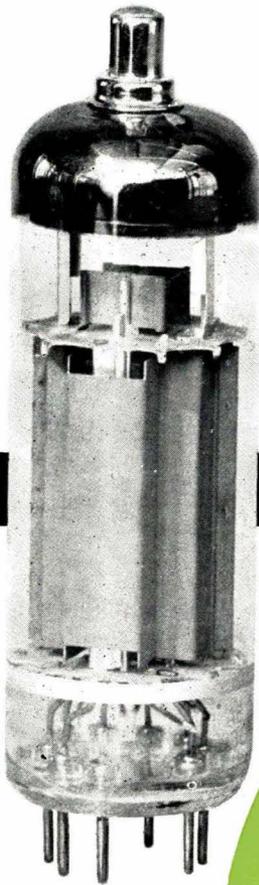


C^o GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE : B.P. 30 - 74 ANNECY TÉL. (79) 45.46.00
BUREAUX DE PARIS : 56, Avenue Emile Zola (XV^{ème}) TÉL. : 250.63.26



voilà pourquoi vous choisirez le contrôleur MX 202 A

metrix



TUBES MINIWATT DARIO RECOMMANDÉS POUR LE PREMIER ÉQUIPEMENT DES TÉLÉVISEURS

aux impératifs techniques de chaque fonction correspond un tube déterminé.



têtes	UHF	EC 86 EC 88	base de temps	ligne image	EL 504 ECL 85
	VHF	EC 900 ECC 189 ECF 801		diode de récupération	EY 88
amplificateur FI vision		EF 183 ECF 201 EF 184 ECF 200	redresseur THT	EY 87 DY 87 GY 87	
amplificateur vidéo		EL 183 EFL 200	circuits complémentaires	EM 84 EM 87 LDR 03 LDR 05 ORP 60 ORP 61	
amplificateur FI son		EF 183 EBF 89 ECF 201		tubes-images	A 28-13 W A 47-14 W A 47-11 W
amplificateur sortie son		ECL 86	A 59-15 W A 59-11 W A 65-11 W		
circuits auxiliaires		ECF 80 ECF 201 ECF 200 EFL 200			

LA RADIOTECHNIQUE-COPRIM-R.T.C.

130, Avenue Ledru-Rollin - PARIS (11°) - Téléph. : 797-99-30

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES, Allée 17, Stands 79 et 93
Allée H, Stands 101 et 102



Sur un tube
cathodique
de télévision

...ce signe
est celui
de SOVIREL

C'est le signe de la qualité

5.000 ampoules pour tubes cathodiques de télévision sortent journellement des usines SOVIREL. Elles équipent les postes de la plupart des marques. Elles ont subi les contrôles de qualité les plus sévères. Vous les reconnaîtrez au signe "S" moulé en relief sur le cône.

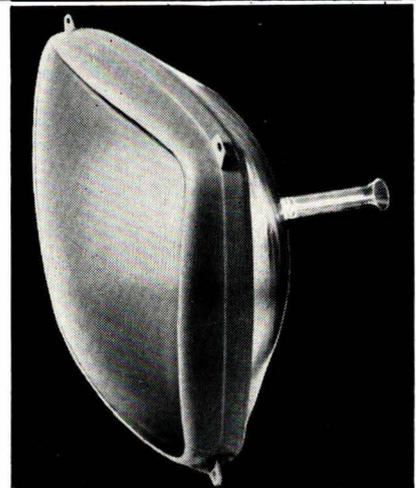
SOVIREL est le complexe verrier français où sont fabriqués tous les verres spéciaux — y compris le verre de marque "PYREX" — destinés à toutes les industries parmi lesquelles l'industrie des semi-conducteurs et l'industrie des tubes électroniques.

Dans ses laboratoires SOVIREL poursuit sans relâche ses recherches pour l'amélioration de la qualité, de la présentation et de la sécurité (auto-protection SOLIDEX) des tubes cathodiques.

Ses moyens de fabrication, les plus modernes, lui permettent la production en grande série de pièces en verre de toutes dimensions, ayant une précision comparable à celle de la mécanique (tolérance allant jusqu'à ± 25 microns).

DIVISION ELECTRONIQUE-TELEVISION

SOVIREL Tous les verres spéciaux
27, RUE DE LA MICHODIERE — PARIS 2e — RIC 23-49



362

Type
CIP

CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES
TUBES ALUMINIUM
Pour circuits imprimés



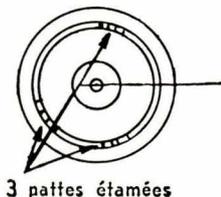
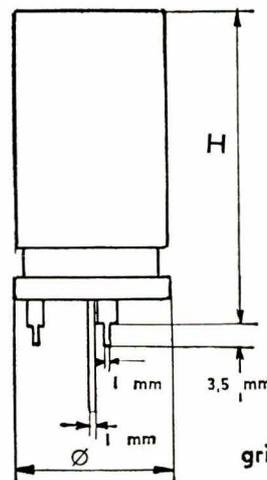
Présentation : Tube aluminium serti avec couronne de fixation spécialement conçue pour montage sur les platines de circuits imprimés (grille module 2,54 mm).

Sorties : Positif sorti sur fil axial \varnothing 1 mm. Négatif au boîtier et par les pattes de fixation. Sorties spécialement étamées pour soudure au bain.

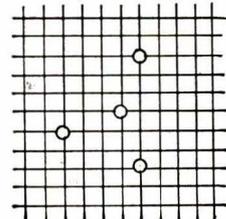
Valeurs spéciales : Les capacités indiquées ci-dessous sont les maxima possibles en fonction des dimensions des tubes et de la tension de service désirée.

Toutes valeurs intermédiaires peuvent être réalisées sur demande.

CAPACITE (en μ F)	Tensions (en volts)		Dimensions (en mm)		Figure
	Service	Pointe	\varnothing	H	
2500	4		20,5	33	80
5000	—		20,5	44	81
10000	—		23,4	59	82
2000	6,3		20,5	33	80
3200	—		20,5	44	81
7500	—		23,4	59	82
1250	10		20,5	33	80
2500	—		20,5	44	81
5000	—		23,4	59	82
1000	16		20,5	33	80
1600	—		20,5	44	81
3200	—		23,4	59	82
500	25		20,5	33	80
800	—		20,5	44	81
2000	—		23,4	59	82
320	40		20,5	33	80
630	—		20,5	44	81
1250	—		23,4	59	82
200	63		20,5	33	80
320	—		20,5	44	81
630	—		23,4	59	82
50	150	165	20,5	33	80
150	—	—	23,4	59	82
32	275	300	20,5	33	80
40	—	—	20,5	44	81
80	—	—	23,4	59	82
16	350	385	20,5	33	80
25	—	—	20,5	44	81
50	—	—	23,4	59	82
16	500	550	20,5	44	81
32	—	—	23,4	59	82



grille module 2,54 mm



vue côté cuivre



Fig. 82

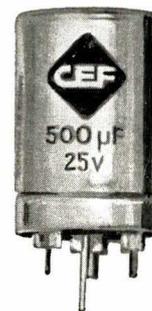


Fig. 80



Fig. 81

RAPY

Catalogue complet sur demande. **CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES DE FILTRAGE,**
Société anonyme au capital de 1 800 000 F — 25-27, rue Georges-Boisseau, CLICHY (Seine), PER. 30-20

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES, Allée 11, Stand 105

**CONSTRUISEZ VOUS MÊME
ET A PEU DE FRAIS
AVEC NOS CIRCUITS IMPRIMÉS
VOTRE AMPLI HAUTE-FIDÉLITÉ**

TR 162 S mono 4 watts, complet avec alimentation et coffret **188 F**
stéréo 2 × 4 watts complet avec alimentation et coffret **315 F**

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

**ASSEMBLEZ VOUS MÊME
AVEC NOS MODULES CABLÉS
NOTRE NOUVEAU TUNER FM**

**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**

MODULES R.T.C

**AMPLI 10 WATTS - PRE-AMPLI - ALIMENTATION
TRANSFO 2 × 36 V.** Notice sur demande

**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

RADIO-VOLTAIRE

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

PARKING ASSURÉ

pas plus grand qu'un stylo!

**LE STETHOSCOPE DU
RADIO-ELECTRICIEN**

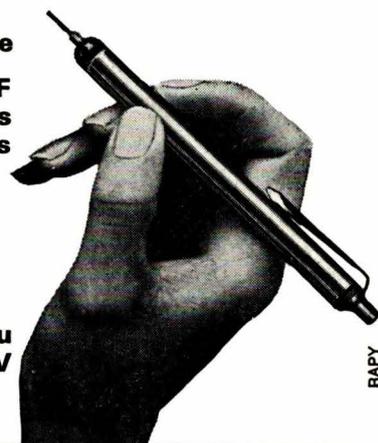
MINITEST 1
signal sonore

Vérification et contrôle

**CIRCUITS BF-MF-HF
Télécommunications
Micros-Haut-Parleurs
Pick-up**

MINITEST 2
signal vidéo

**Appareil
spécialement conçu
pour le technicien TV**



RAPY

en vente chez votre grossiste
Documentation n°4 sur demande

SOLORA FORBACH
(MOSELLE)
B.P. 41

**PRO - INDUSTRIA
R. DUVAUCHEL
MONTAFLEX-MONTAPRINT**

Grossistes - Distributeurs PARIS

- Ets Radio Stock, 6, rue Taylor, Paris-10^e
- Radio Voltaire, 155, avenue Ledru-Rollin, Paris-11^e
- Sté Sigma, 58, rue du Faubourg-Poissonnière, Paris-10^e
- S.I.P.E., 107, rue Henri-Barbusse, 92 - Meudon
- Ets Teral, 26 ter, rue Traversière, Paris-12^e
- A.R.T., 3, rue Sainte-Geneviève, 78 - Versailles.

Grossistes - Distributeurs PROVINCE

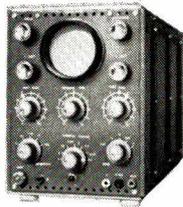
- Ets Artem, 1 à 3, avenue Dussap, 83 - Toulon
- Ets E. Auge, 25, rue d'Embarthe, 31 - Toulouse
- S.A. Cerutti & Cie, 201, boulevard Victor-Hugo, 59 - Lille
- Comptoir Electronique Appliquée, 5, place Colonel-Raynal, 33 - Bordeaux
- Comptoir Radioélectrique du Béarn, 2, rue des Alliés, 64 - Pau
- Comptoir 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-Meinau
- Radio Comptoir Laigre, 61, rue Ganterie, 76 - Rouen
- Ets Lefevre, 57, avenue de la Libération, 72 - Le Mans
- Ets Lemay, 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, qual de l'Ouest, 29 N - Brest
- Ets Foutel, 3, rue Lenée, 35 - Rennes

MONTAFLEX

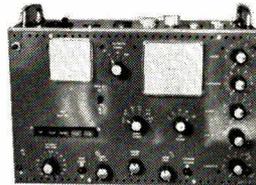
coffrets de montage



Type 1



Type 1 H



Type 2 H



Type 3



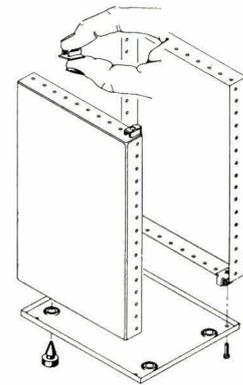
Type 4



Type 2

Éléments d'intérieur - plaques - poignées - profilés -
Pièces détachées - fournis séparément.

Avec nos séries
de coffrets
de montage
normalisés,
vous pourrez réaliser
entre autres
ces appareils



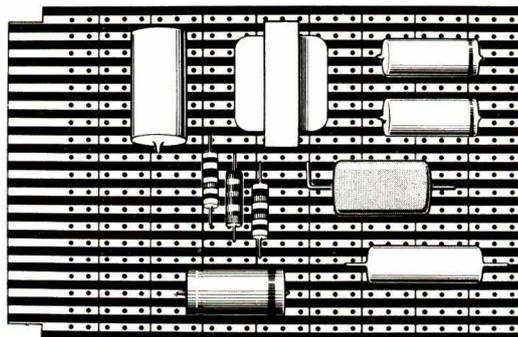
Type 1 H

MONTAPRINT

strip de montage

en 250 x 50 m/m et 250 x 40 m/m

pour tout
montage
de
circuits...



Plaquettes circuits imprimés pré-
vues 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 expéri-
mentations sur circuits imprimés;
mais aussi au montage profession-
nel; 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^e

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

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES, Allée 21, Stand 16

KF

communiqué :

**LA VIE DES TUBES
CATHODIQUES EST
EN DANGER ! SEUL**

BLINDOTUB

PEUT LA PROTEGER



Produit unique, l'ATOMISEUR
BLINDOTUB

remet à neuf en quelques
secondes le blindage des tubes
cathodiques nécessaire à
l'écoulement des charges sta-
tiques dangereuses et pertur-
bantes pour l'image. Un tube
bien protégé rend au spot sa
finesse d'origine.



cache en papier

KF

**EN ÉLECTRICITÉ COMME EN ÉLECTRONIQUE
EST TOUJOURS EN TÊTE DE LA TECHNIQUE**

KF

apporte une solution à tous les problèmes
de lubrification, protection, nettoyage et
entretien des circuits et des contacts.

KF

fabrique entre autres F2, le plus efficace
des atomiseurs de nettoyage qui ne présente
aucun danger d'emploi, et les "ELECTRO-
FUGE" isolants pour circuits, câblages,
T.H.T., etc. à séchage rapide.

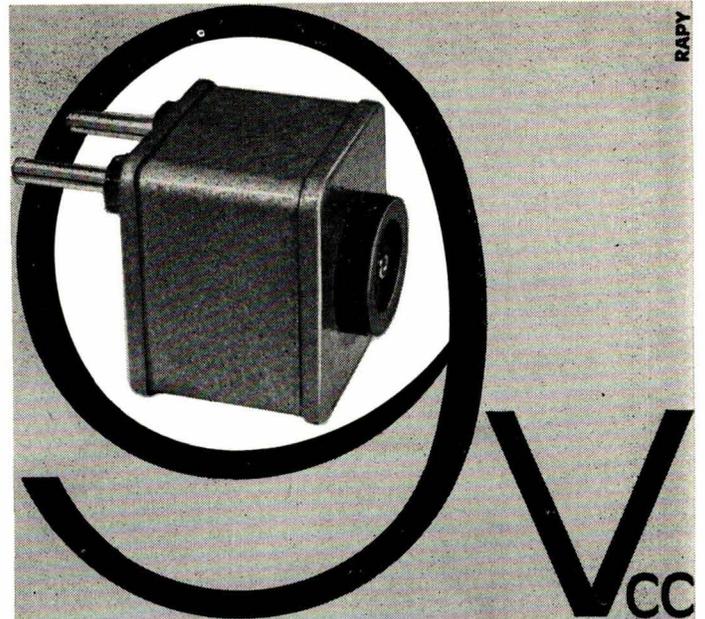
LES PRODUITS KF SONT DES PRO-
DUITS TECHNIQUES ADOPTÉS PAR
LES PLUS GRANDES FIRMES D'INTER-
ET NATIONAL. MARQUE DÉPOSÉE
FABRIQUÉ EN FRANCE.



SICÉRONT

KF

Chez tous les grossistes. Documentation sur demande à
Jacques PISANTE, agent général
14, RUE JEAN-BRUNET - 92 - BOIS-COLOMBES - TÉL. 242.20.63



100 à 240 V sans commutation

alimentation prise de courant pour transistor 9 V

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

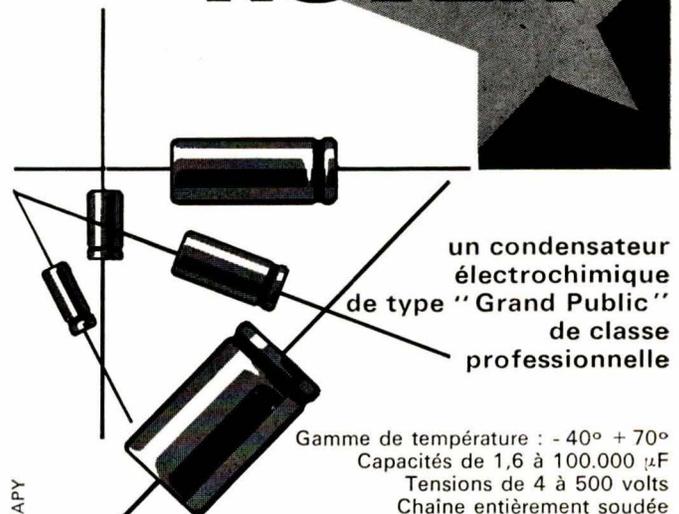
E^{TS} P. MILLERIOUX

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

SALON DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES,
Allée 9, Stand 27

**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

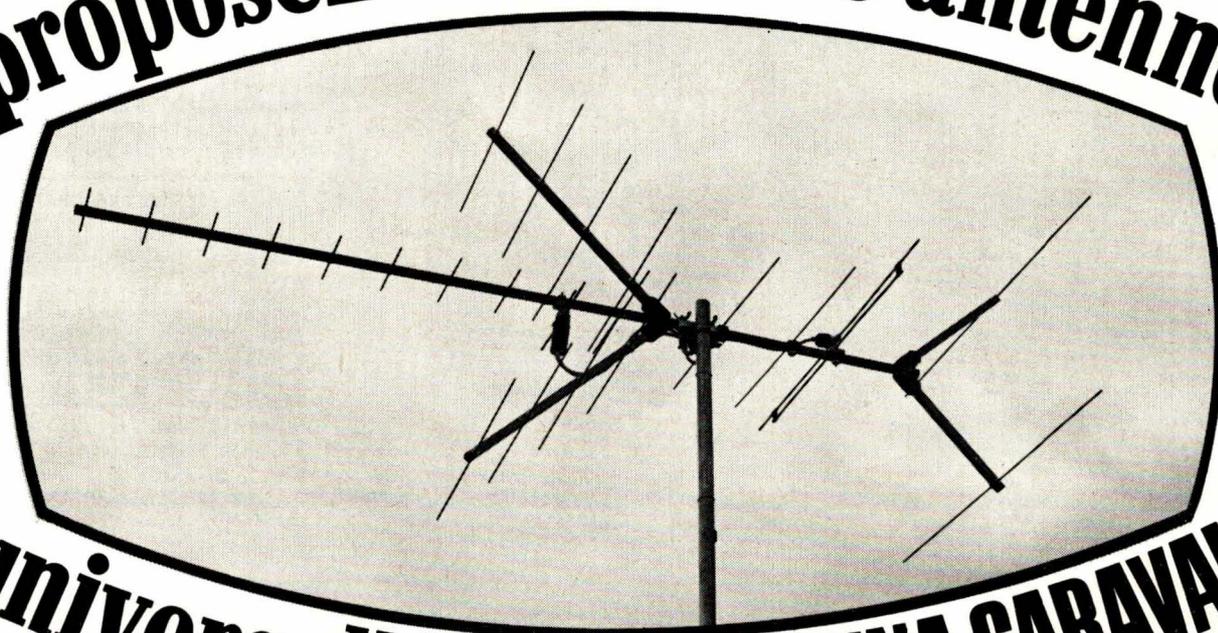
RAPY

STÉ ÉLECTROCHIMIQUE DES CONDENSATEURS
NOVÉA S.A. AU CAPITAL DE 620.000 F
1, RUE EDGAR-POE, PARIS 19° - 208.80.26 et 23.61

SALON DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES,
Allée B, Stand 87

**POUR VOS CLIENTS,
CARAVANIERS, MARINIERS, PLAISANCIERS...**

proposez la nouvelle antenne



universelle mixte TONNA CARAVAN

**Nouvelle antenne mixte B III/B IV et V
polarisation horizontale et verticale**

Fabriqué par les « ANTENNES TONNA » le modèle « CARAVAN » permet la réception des programmes télévision sur tous les canaux B.III et B.IV et V.

Cet aérien est donc indispensable aux utilisateurs se déplaçant constamment, tels que forains, caravaniers, mariniers.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES		
BANDE	III	IV-V
NOMBRE ELEMENTS	13	11
GAIN en d. B	9	11
REJECT AV/AR	22 d B	29 d B
REJECT AV/COTE	35 d B	55 d B
IMPEDANCE	75 Ω	75 Ω
REFERENCE	26311	

D'un montage facile et d'un encombrement réduit, ce matériel présente toutes les caractéristiques électriques et mécaniques des antennes « TONNA ». Couplage des deux bandes grâce à un « coupleur incorporé » en circuit imprimé placé sur le dipôle B.IV/V. Descente sur câble unique. Fixation du câble sur le dipôle B.III et sur le coupleur par cosses « FASTON » et pontets. Longueur hors tout : 1,88 m. poids : 1,780 kg.

amc 67



POUR TOUTES DOCUMENTATIONS :

ANTENNES TONNA

132, 134, BOULEVARD DAUPHINOT - 51 REIMS - TÉL : (26) 47-44-98, 47-72-83

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES, Allée 1, Stand 109

TVC

TELEVISION EN COULEURS



RAPY

Notice sur demande

pour les réglages
de convergence
synchro-mire
625 L modèle 6423
819 L modèle 6622

Normes O.R.T.F. - C.C.I.R. ou O.I.R.

Information :

Quadrillage ajustable blanc/noir ou noir/blanc - Points - Dent de scie ligne - Définition 3 à 10 MHz

Signaux de service :

Impulsions synchro ligne + trame. Effacements lignes et trame séparés. 4 sorties 75 ohms - Niveau 1,2 v. crête. Montée inférieure à 0,2 micro-seconde.

Belgique : EQUIPEMENT ELECTRONIQUE
184, Chaussée de Vleurgat -
BRUXELLES

Espagne : C.R.E.S.A. Corcega 58 -
BARCELONE

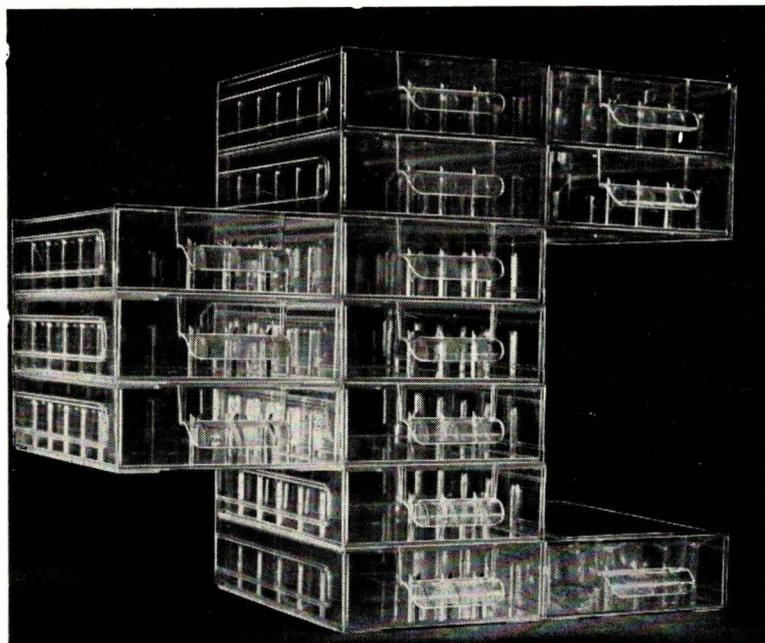
Italie : A.E.S.S.E. 47, Corso Lodi - MILAN

siderondyne

FOURNISSEUR DE L'O.R.T.F.
11, rue Pascal, Paris V^e
Tél. : 587.30.76

MESUCORA, Stand 3032 CD

POUR UN RANGEMENT RATIONNEL, VISIBLE A ENCOMBREMENT ADAPTÉ



de 1 à l'infini...

LE multiroir

100 % TRANSPARENT

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

		Long. mm	Larg. mm	Haut. mm
MULTIROIR N° 1	Intérieur	245	155	52
	Extérieur	275	166	61
MULTIROIR N° 2	Intérieur	365	250	110
	Extérieur	410	265	125
MULTIROIR N° 3	Intérieur	330	195	110
	Extérieur	365	210	125
MINI-MULTIROIR N° 215		38 X 55 X 34 mm		
MINI-MULTIROIR N° 620		38 X 115 X 47 mm		

LE RANGEMENT EN RADIO, TÉLÉVISION,
ÉLECTRONIQUE, ÉLECTRICITÉ, PHOTOGRAPHIE

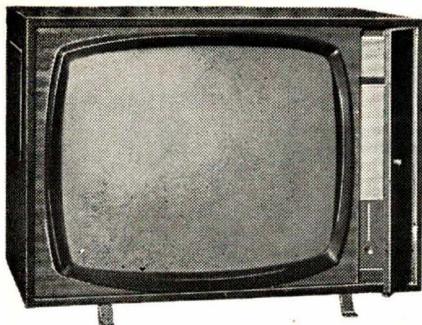
RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTATIONS

R. DUVAUCHEL, Importateur, 49, rue du Rocher, PARIS-8^e — Tél. 522-59-41

EN VENTE CHEZ VOTRE GROSSISTE

RAPY

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES, Allée 21, Stand 16



Ebénisterie avec porte latérale masquant les commandes. Fermeture magnétique. Dimensions 775 x 570 x 310 mm.

"PANORAMIC 65"

Nouveau tube auto-protégé. Grand écran de 65 cm Endochromatique.

TELEVISEUR DE LUXE TRES LONGUE DISTANCE MULTICANAL ● POLYDEFINITION

- Commutation 1^{re} et 2^e chaîne par touche.
- TUNER UHF à transistors avec cadran d'affichage. Bande passante : 9,5 Mcs.
- Sensibilités : son : 5 μ V ; vision : 10 μ V.
- Commande automatique de contraste par cellule photorésistante.
- PLATINE MF à circuit imprimé, câblée et réglée.
- BASES de TEMPS. Câblage s/ circuit imprimé. Alternatif 110 à 245 V, redressement par 4 cellules au silicium.

2 haut-parleurs 12 x 19. Ambiance. Stéréo.
ABSOLUMENT COMPLET EN ORDRE DE MARCHÉ 1.296,50 DE MARCHÉ 1.650,00

SE FAIT "SUPERLUX LD"

EN 60 CM

COMPLET, en pièces détachées, Platine câblée et réglée Equipé 2^e chaîne 1.072,00

● EN ORDRE DE MARCHÉ : 1250 ●

DÉCRIT DANS "RADIO-CONSTRUCTEUR" N° 223

ALIMENTATION STABILISÉE de LABORATOIRE



Intégralement transistorisée Dimensions réduites : 230 x 110 x 143 millimètres. Permet un réglage de la tension de sortie à variation continue de 0 à 25 volts sous 1 A. Dispositif limiteur de courant évitant la détérioration des transistors en cas de fausse manœuvre.

L'ENSEMBLE des pièces détachées « KIT » complet 558,65

ADAPTATEUR UHF UNIVERSEL à transistors

Ensemble d'éléments PREREGLES, d'un montage facile à l'intérieur de l'ébénisterie et permettant, avec n'importe quel appareil de télévision, de recevoir TOUS LES CANAUX des BANDES IV et V en 625 lignes, par la seule manœuvre d'un microcontact.

L'ENSEMBLE (indivisible) comprend :
Le TUNER UHF à commande axiale démultipliée 86,00
LA PLATINE F.I. à transistors, commandée à distance par relais électromagnétique. Alimentation de l'ensemble sous 6,3 V 54,00

L'ENSEMBLE 140,00

● CHARGEUR DE BATTERIES ●

12 volts - 5 ampères à REGULATION AUTOMATIQUE DE CHARGE par diodes et thyristor

Charge rapide avec égalisation par régulateur. Procédé électronique permettant de nombreuses charges tout en conservant l'accumulateur en parfait état.

COMPLET, en pièces détachées 194,04



● AMPLIFICATEUR STÉRÉO 2 X 10 WATTS ●

5 lampes doubles 12 AX 7 (ECC 83)
4 x EL84 - 1 x EZ 81.
4 entrées par sélecteur. Inverseur de phobie. ECOUTE MONO ou STEREO.
Détrembreur graves/aiguës sur chaque canal par boutons séparés.

Transfo. de sortie à grains orientés.
Sensibilité : Basse impédance : 5 mV
Hte impédance : 350 mV
Distorsion < 1 %. Courbe de réponse 45 à 40 000 p/s \pm 1 dB.
Alternatif 110/245 V. Consomm. 120 W.
Coffret verniculé noir. Plaque avant alu mat. Dimensions : 360 x 250 x 125 mm.



COMPLET en pièces détachées avec circuits imprimés câblés et réglés 358,95

AMPLIFICATEUR STÉRÉOPHONIQUE 2 X 20 WATTS

Equipé des sous-ensembles circuit imprimé W 20.
11 LAMPES + 4 diodes.
Transfo à grains orientés Double push-pull
Sélecteur 4 entrées doubles
Filtre anti-rumble et filtre bruit d'aiguille
Sensibilités : Basse impédance : 4 mV
Hte impédance : 250 mV.
Distorsion à 1000 p/s : 0,5 %
Courbe de réponse : \pm 2 dB de 30 à 40 000 p/s.
Impédances de sorties : 3, 6, 9 et 15 Ω .
Coffret verniculé noir. Face avant alu mat. Dim. : 380 x 315 x 120 mm.



COMPLET en pièces détachées avec circuits imprimés câblés et réglés 528,58

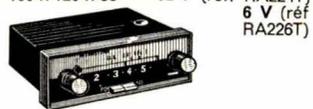
UN CHARGEUR DE POCHE

● UW 40 ●
POUR ACCUMULATEURS 6 ou 12 V
Secteur 110/220 V



Charge : 4 Amp. s/ 6 volts
2 Amp. s/ 12 volts
Contrôle par voyant lumineux.
Régulation automatique du courant
Poids : 500 g.
PRIX, en KIT complet 46,50
EN ORDRE DE MARCHÉ : 51,75

UN VÉRITABLE "COMPACT" AUTO-RADIO de dimensions réduites 100 x 120 x 35

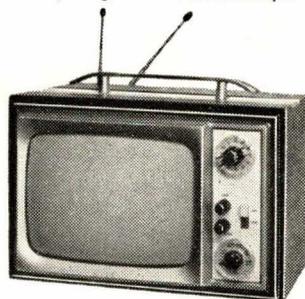


7 transistors 2 gmes (PO-GO) 12 V (réf. RA224T) 6 V (réf. RA226T)
PRIX, avec H.P. spécial, en coffret orientable et antenne de toit 185,00

NOUVEAUTÉ !

TÉLÉVISEUR PORTATIF - Tube 28 cm

Autoprotégé - Endochromatique



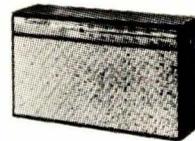
31 transistors + 13 diodes.
Secteur 110/245 volts - Batterie 12 V.
Antenne télescopique 2 brins.
Equipé de tous les canaux français 819 et 625 lignes et Luxembourg.
Dim. : 370 x 250 x 230 mm.

EN PIÈCES DÉTACHÉES « KIT » complet 1.120,00

● EN ORDRE DE MARCHÉ : 1352 ●

Récepteur miniature "RC 662T" 6 TRANSISTORS - Dim. 125 X 75 X 35 mm

2 GAMMES (GO-PO) Cadre Ferrox 10 cm Alimentation : 2 piles 1,5 V. - Prise écouteur. - H.P. spécial 160 mV.



TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES « KIT » complet indivisible .. 75,00

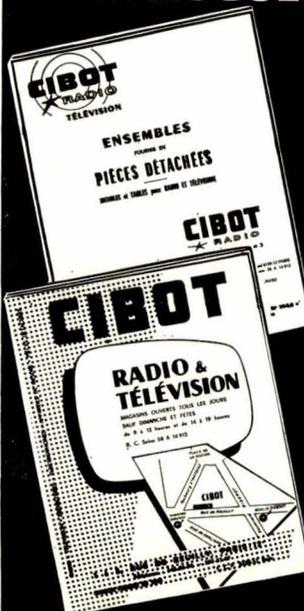
ALIMENTATION STABILISÉE

6 ou 9 ou 12 V 220 mA * TYPE AL 2209: Secteur 50 p.p. 115 ou 220 V



L'ENSEMBLE « KIT » complet 49,50

N'ACHETEZ RIEN... SANS AVOIR CONSULTÉ LES CATALOGUES CIBOT RADIO TELEVISION



Vous y trouverez :

★ CATALOGUE 104/4 (Nouvelle Edition)
Toute une gamme d'ensembles de conception industrielle et fournis en pièces détachées.

Plus de 60 modèles avec devis détaillés et caractéristiques techniques.

★ CATALOGUE PIÈCES DÉTACHÉES (Edition septembre 66)
150 pages avec illustrations du matériel des plus grandes marques (Radio, Télé, BF, Transistors, etc.).

ENVOI c/ 5 F pour participation aux frais

REMBOURSE AU 1^{er} ACHAT BON RC227

NOM _____
ADRESSE _____

CIBOT RADIO TELEVISION
1 ET 3, RUE DE REUILLY - PARIS-12

SCHÉMATHEQUE 67

par W. SOROKINE

Tous les techniciens savent qu'il est plus facile de dépanner un récepteur quand on en connaît le schéma.

Une collection aussi complète que possible de schémas de récepteurs commerciaux fait donc partie de l'outillage d'un bon dépanneur, au même titre qu'un contrôleur universel, une hétérodyne, un voltmètre et autres appareils de mesure.

Les **Editions Radio** ont constitué cette collection en publiant régulièrement depuis plus de vingt ans des recueils portant le titre de **Schémathèque**.

dans la **Schémathèque 67**, on trouve donc des descriptions et schémas des principaux modèles de récepteurs de télévision et de radio de fabrication très récente, avec la valeur des éléments, tensions et courants.

Une table des matières contient classée, la nomenclature de tous les schémas publiés depuis treize ans dans les **Schémathèques**.

64 pages, format 27 × 21 - Prix : 13,50 F (+ t.l.); par poste : 14,85 F

LISTE DES RECEPTEURS ET TELEVISEURS FAISANT L'OBJET DE « SCHEMATHEQUE 67 »

Téléviseurs

Continental Edison
— KRT 3361
— KRT 3363

Ducretet Thomson
— T 5151
— T 5153

LMT-Schaub-Lorenz
— Illustrama

Philips
— TF 2354/040
— TF 1160/080

Radiola
— RA 6050/040
— RA 2860/080

Scheider
— Coryl

Scharp
— 12T-Q-2

Récepteurs radio

Blaupunkt
— Riviera omnimat

Clarville
— Mélisandre R 107

Continental Edison
— TR 572

Korting
— Konzert Transistor 25064

Chaîne Hi-Fi

Telefunken
— Operette

Magnétophone

Philips
— EL 3301

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO - PARIS

CIBOT
mesure

VOUS CONSEILLE TROIS APPAREILS
CENTRAD A CARACTÈRE EXCEPTIONNEL

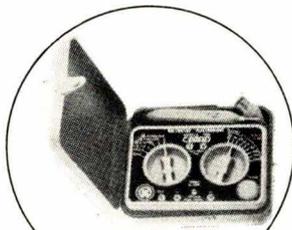


517 A

20 000 Ω/V

V = 7 Gammes de 2 mV à 1000 V
V ~ 6 Gammes de 40 mV à 2500 V
OUTPUT 6 Gammes de 40 mV à 2500 V
I = 6 Gammes de 1 μA à 5 A
I ~ 5 Gammes de 5 μA à 2,5 A
Ω 6 Gammes de 0,2 Ω à 100 MΩ
PF 4 Gammes de 100 PF à 150 μF
HZ 2 Gammes de 0 à 5 000 HZ
dB 5 Gammes de -10 à +62 dB
Réactances 1 Gamme de 0 à 10 MΩ
ANTI-SURCHARGES

PRIX COMPLET AVEC ÉTUI
178,50



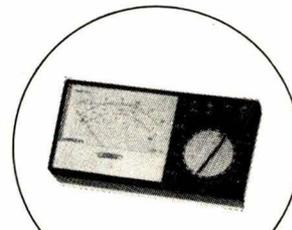
743

UNIQUE

sur le marché mondial

Transforme le 517 A en Volt-ohmmètre électronique - Transistorisé - Autonome
Se branche sur les douilles 50 μA et —
V = 9 Gammes de 2 mV à 1000 V
IMPEDANCE 11 MΩ !!!
Vcàc 7 Gammes de 50 mV à 1000 V
IMPEDANCE 1,6 MΩ B. P. 30 HZ 10 MHz
Ω 3 Gammes supplémentaires
mesures de 0,2 Ω à 10 000 MΩ
SANS CONCURRENCE

PRIX COMPLET AVEC ÉTUI
216,50



618

20 000 Ω/V

SÉCURITÉ ABSOLUE

Disjoncteur et Limiteur contre toutes les fausses manœuvres
ECHELLE LINEAIRE UNIQUE

Pour tensions et intensités ~ et =
V = 5 gammes de 5 mV à 1500 V
V ~ 4 gammes de 50 mV à 600 V
I = 4 gammes de 5 μA à 3 A
I ~ 4 gammes de 50 μA à 3 A
Ω 3 gammes de 0,5 Ω à 10 MΩ
dB 3 gammes de -20 à +12 dB

PRIX
395 F

CIBOT-RADIO 1 et 3, rue de Reuilly, PARIS (XII^e)

Tél. : DID. 13-22 - DID. 66-90 - DOR. 23-07

Métro : Faidherbe-Chaligny

C.C.P. 6129-57 - PARIS



TALKIES-WALKIES

de 3 à 10 transistors
10 modèles en stock de 170 F à 600 F la paire
Portée variant de 1 à 40 km suivant écran

INTERCOMMUNICATION

2 à 4 postes de 85 F à 180 F

AMPLIS TÉLÉPHONIQUES ET

1.000 AUTRES ARTICLES

avec descriptions et illustrations

dans notre

CATALOGUE 20 PAGES 1967

que vous devez demander d'urgence

Envoi contre 5 timbres à 0,30 F pour frais

CIRQUE-RADIO

24, Bd des Filles-du-Calvaire, PARIS (11^e)

- Métro : Filles-du-Calvaire et Oberkampf -



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

créée en 1919

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

COURS DU JOUR (Bourses d'Etat) COURS par CORRESPONDANCE

Avec travaux pratiques chez soi.
Stage final de 1 à 3 mois dans nos laboratoires

PRINCIPALES FORMATIONS

- Enseignement général de la 5^e à la 1^{re} (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

ÉCOLE CENTRALE des Techniciens DE L'ÉLECTRONIQUE

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

12, RUE DE LA LUNE, PARIS 2^e - TÉL. : 236.78-87 +

BON à découper ou à recopier
Veuillez m'adresser sans engage-
ment la documentation gra-
tuite RC

NOM

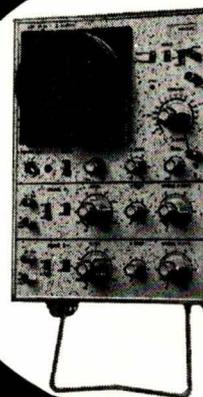
ADRESSE

PM 3230

double faisceau



OSCILLOSCOPE PHILIPS



utilisable du continu
à 10 MHz (- 3 dB)

TRANSISTORISÉ au maximum

LÉGER (10 Kg)

ÉCONOMIQUE (70 W)

alimenté sur secteur de 110 à 245 v
de 40 à 400 périodes ou sur batterie
12 ou 24 v à l'aide du convertisseur

PHILIPS GM 4159

PRIX très étudié

Deux voies A et B identiques
0 - 10 MHz 20 mV/div ; 0 - 2 MHz 2 mV/div
Déclenché AUTOMATIQUE NIVEAU et TV de
0,1 μ s/div à 1 sec div
Modulation séparée des faisceaux

PHILIPS INDUSTRIE S.A.

105, rue de Paris - BOBIGNY (Seine)
tél. 845.28.55 - 845-27-09

14 au 21 Avril 1967 - MESUCORA - Stand n° 3005 AB

Parmi ces 8 générateurs

FAITES-LE VOUS-MEME!

IL Y EN A UN A VOS MESURES, A VOS BESOINS, A VOS PRIX (TOUJOURS AVEC 50% D'ECONOMIE!)

CHEZ VOUS, DANS VOS BUREAUX EN USINE...

MONTEZ DONC UN SYSTEME INTER-COMMUNICATIONS

C'EST GRATUIT!

Vous recevrez gratuitement le magnifique CATALOGUE 1967, utile, précis, copieux, en découpant ou recopiant ce bon et en l'envoyant à : Société d'Instrumentation Schlumberger (Service 20 B) - Boite Postale 47 - 92, Bagneux.

M. _____
 Profession (facultatif) _____
 N° _____ Rue _____ N° Dépt _____
 Localité _____

Voici le catalogue Heathkit, en couleurs, abondamment illustré. Ici, 2 de ses 36 pages 21 x 27.

en les assemblant vous-même (et c'est facile) vous allez gagner

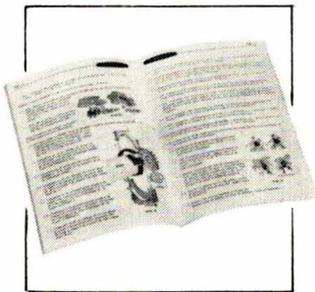
50%

Plus de 250 boîtes de montage Heathkit pour chaînes HiFi, appareils de mesures professionnels et pédagogiques, radio-amateurs, radio-téléphones, sont maintenant disponibles en France.

C'est vous, de vos mains, qui réalisez le montage. 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.

"Heathkit", spécialiste du "prêt-à-monter", est le plus important fabricant de kits du monde. Usines à Benton-Harbor, Michigan (USA), à Gloucester (Grande-Bretagne), Francfort (Allemagne).

Succès total garanti avec ce 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...



Magasin de vente à Paris :
CONTINENTAL ELECTRONICS
 1, Bd de Sébastopol (1^{er})



Renseignements S.O.S.A.
10, rue de France
75-Paris 10^e
Tél. : 373.24.70

salon international des

COMPOSANTS ELECTRONIQUES

salon international
DE L'ELECTROACOUSTIQUE

5 AU 10 AVRIL 1967 - PORTE DE VERSAILLES - PARIS

INTERNATIONAL EXHIBITION OF ELECTRONIC COMPONENTS



salon international des
COMPOSANTS ELECTRONIQUES

salon international de
L'ELECTROACOUSTIQUE

PARIS DU 5 AU 10 AVRIL 1967
Parc des Expositions
Porte de Versailles

INTERNATIONALE AUSSTELLUNG DER ELEKTRONISCHEN BAUELEMENTE

INVITATION

de la part de :

RADIO CONSTRUCTEUR TV

Afin de vous éviter toute attente à l'entrée, nous vous recommandons de remplir le verso de cette carte avant de vous présenter. Un laissez-passer permanent, valable également pour le Salon de l'Electroacoustique vous sera remis immédiatement en échange.

En 1934, était créé le premier Salon des Composants qui devint international en 1958.

en 1966 : 900 exposants représentant 20 nations...
140.000 visiteurs venus de 70 pays...

en 1967 : le Salon International des Composants Electroniques s'annonce plus brillant, plus important que jamais.

Il s'ouvrira, du 5 au 10 Avril - le mois où Paris montre son plus séduisant visage - au centre du Parc des Expositions de la Porte de Versailles.

1934 wurde die erste Ausstellung der Bauelemente gegründet, die 1958 zu einer internationalen Schau entwickelt wurde.

1966 : 900 Ausstellerfirmen aus 20 Ländern...
140.000 Besucher aus 70 Ländern...

1967 : die Internationale Ausstellung der Elektronischen Bauelemente hat beste Aussichten, brillanter, bedeutender denn je zu werden.

Sie öffnet ihre Tore vom 5. zum 10. April - im Monat, in welchem Paris sich am anmutigsten zeigt - Im Ausstellungsareal des Parc des Expositions, Porte de Versailles.

The first Exhibition of Components was held in 1934, and the event took on its international scope in 1958.

In 1966 there where: 900 exhibitors representing 20 countries... 140.000 visitors from 70 countries...

In 1967 the International Exhibition of Electronic Components promises to be more brilliant and on a larger scale than ever.

It will be open from April 5 to 10 - the month when Paris is most attractive - in the Exhibition Halls at the Porte de Versailles.

Une double vocation

Le Salon International des Composants Electroniques est devenu, en quelques années, la plus grande confrontation mondiale dans le domaine des pièces détachées, tubes, semi-conducteurs et accessoires électroniques.

Réservé aux seuls constructeurs, il poursuit, avec un succès sans cesse grandissant, un double objectif :

- présenter chaque année **une vaste synthèse de la production mondiale la plus récente** en donnant aux constructeurs l'occasion de se rencontrer, de discuter, d'échanger des idées, de préparer l'avenir ;

In wenigen Jahren wurde die Internationale Ausstellung der Elektronischen Bauelemente zur ansehnlichsten Gegenüberstellung der Welt auf dem Gebiet der Einzelteile, der Halbleiterringen und der elektronischen Neben- und Zubehörteile.

Sie verfolgt in ihrer Eigenschaft, allein den Herstellern offen zu stehen, zwei Ziele mit stets zunehmendem Erfolg :

- jedes Jahr **eine erschöpfende Synthese der Weltproduktionsneuheiten** zu zeigen, indem den Konstrukteuren Gelegenheit geboten wird, einander zu treffen, miteinander zu diskutieren, Gedanken auszutauschen, die Zukunft vorzubereiten ;

A double goal

The International Exhibition of Electronic Components has taken only a few years to become the greatest world-wide intercomparison in the field of components, semiconductors, tubes, and electronic accessories.

Exclusively open to manufacturers, it pursues - with constantly increasing success - two objectives :

- to present, every year, a **vast synthesis of the most recent world production**, giving manufacturers an opportunity to meet, discuss, exchange ideas, and prepare for the future ;

- offrir chaque année à nombre de spécialistes, d'ingénieurs et de techniciens, venus de tous les pays, un **centre d'information technique** incomparable où ils peuvent, dans les meilleures conditions de rapidité, découvrir les dernières nouveautés intéressant leur domaine, se documenter, s'équiper... faire le point sur l'évolution et les perspectives de l'Industrie des Composants Electroniques.

Aux mêmes dates et dans des halls voisins, le **Salon de l'Electro-acoustique** ouvre ses portes aux ingénieurs et techniciens de tous les pays.

- jedes Jahr zahlreichen Fachleuten, Ingenieure und Techniker aus allen Ländern **eine Technische Informationszentrale** von unübertroffenem Wert zur Verfügung zu stellen, bei welcher sie unter grösster Zeitersparnis und rasch die allerletzten, für ihr Fachgebiet interessanten Neuheiten ausfindig machen, sich dokumentieren, ausrüsten können... kurz sich ein Bild vom neuesten Stand der Entwicklung und der gebotenen Aussichten in der Industrie der Elektronikbauelemente machen können.

Zur gleichen Zeit empfängt in den benachbarten Hallen die **Ausstellung für Elektroakustik** Ingenieure und Techniker aus der ganzen Welt.

- to offer every year, to many specialists, engineers and technicians coming from all countries, a **technical information centre** where, in the most favourable conditions of rapidity, they can discover the latest novelties in their respective fields, obtain documentation and equipment... and make an appraisal of the evolution and prospects for the Electronic Components Industry.

On the same dates, and in neighbouring halls, the **Audio Equipment Exhibition** opens its doors to engineers and technicians of all countries.



SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES

LA GRANDE CONFRONTATION INTERNATIONALE DE L'ANNEE...



INTERNATIONALE AUSSTELLUNG DER ELEKTRONISCHEN BAUELEMENTE

DIE GROSSE INTERNATIONALE GEGENÜBERSTELLUNG DES JAHRES...



INTERNATIONAL EXHIBITION OF ELECTRONIC COMPONENTS

THE MAIN INTERNATIONAL MEETING OF THE YEAR...

TRÈS IMPORTANT

L'entrée du salon est réservée aux seuls porteurs de la présente carte dûment remplie.

A l'aide d'un stylo à bille cocher dans la case correspondante les renseignements demandés.

NOM (EN CAPITALES)

NOM DE VOTRE SOCIÉTÉ, ORGANISME, ÉCOLE

ADRESSE COMPLÈTE DE VOTRE SOCIÉTÉ, ORGANISME, ÉCOLE

Rue et n°

Ville

Département ou pays

PARIS

RÉGION PARISIENNE

PROVINCE

PAYS ÉTRANGERS

Nom du pays

Etes-vous fabricant de composants électroniques ?

OUI

NON

Selon votre activité, situez-vous dans l'une des rubriques suivantes

ACTIVITÉS INDUSTRIELLES

AUTRES ACTIVITÉS

Direction de l'entreprise

Professeurs

Chefs de service et ingénieurs

Etudiants

Techniciens

Fonctionnaires et militaires

Services commerciaux

Commerçants, détaillants et représentants

Autres

Journalistes

Autres



REVUE MENSUELLE
DE PRATIQUE RADIO
ET TÉLÉVISION

=== FONDÉE EN 1936 ===

RÉDACTEUR EN CHEF :
W. SOROKINE

PRIX DU NUMÉRO : **2,10 F**

ABONNEMENT D'UN AN
(10 NUMÉROS)

France **18 F**

Etranger **21 F**

Changement d'adresse **0,60 F**

● ANCIENS NUMEROS ●

On peut encore obtenir les anciens numéros ci-dessous indiqués aux conditions suivantes :

Nos 73, 75, 76, 78, 79, 82, 83, 85 à 94, 96, 98, 100, 105, 108 à 113, 116, 119, 120, 122, 123, 128 à 130, 132 à 133	1,20 F
Nos 135 à 146	1,50 F
Nos 147 à 174, 177 à 179, 184, 186, 188, 189, 191	1,80 F
Nos 192 à 194, 197 et suivants	2,10 F
Par poste : ajouter 0,20 F par numéro.	



**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**

ABONNEMENTS ET VENTE :

9, Rue Jacob, PARIS (6^e)

033-13-65 — C. C. P. PARIS 1164-34

RÉDACTION :

42, Rue Jacob, PARIS (6^e)

633-65-43



PUBLICITÉ :

PUBLICITÉ ROPY S. A.
(P. Rodet)

143, Avenue Emile-Zola, PARIS

TÉL. : 744-37-52

Encore à propos des appareils de mesure

Nos lecteurs connaissent, depuis longtemps, toute l'importance que nous attachons aux mesures en général et, par conséquent, aux appareils de mesure de toute sorte. Nous ne manquons jamais l'occasion d'en publier les schémas ou les descriptions, lorsque nous les jugeons intéressants, et notre seul regret est de ne pouvoir le faire d'une façon plus large et plus systématique.

L'idéal serait évidemment que tous ces appareils aient été réalisés et essayés soit par nous, soit par certains de nos lecteurs, mais on comprend facilement que cela est pratiquement impossible.

Il en résulte donc que nous publions des schémas relevés dans telle ou telle revue étrangère, schémas qui correspondent le plus souvent à des appareils réellement construits, comme en témoignent les croquis ou les photos accompagnant la description originale. Il nous arrive parfois de trouver une erreur, soit dans le texte, soit dans le schéma, que nous rectifions bien entendu en rapport avec ce que nous croyons être la « vérité », qui n'est pas toujours évidente, d'ailleurs.

Mais — et on le comprend aisément — nous ne pouvons absolument pas garantir le fonctionnement correct d'un appareil ainsi présenté et sommes obligé de faire confiance à l'auteur de la description originale. Il peut donc arriver qu'un lecteur, après avoir construit un de ces « engins », se heurte à certaines anomalies ou difficultés (nous supposons, bien entendu, qu'il ne s'agit pas d'une erreur de montage). Il nous écrit naturellement une longue lettre où il nous raconte ses malheurs et nous demande des précisions sur tel ou tel point de l'appareil qu'il est en train de monter.

Malheureusement, et avec la meilleure volonté du monde, il nous est le plus souvent impossible de le renseigner. En effet, nous extrayons systématiquement le maximum d'informations de la des-

cription originale, et en particulier toutes les caractéristiques (lorsqu'elles sont mentionnées) des composants un peu spéciaux, et tout ce qui concerne les essais et la mise au point. Par conséquent, si un réalisateur se trouve devant des difficultés, nous n'avons aucune possibilité d'ajouter quoi que ce soit à notre texte et ne pourrons, dans le meilleur des cas, que prodiguer quelques conseils d'ordre général.

Pour ces différentes raisons, il nous semble opportun de donner quelques indications pratiques aux éventuels réalisateurs d'appareils de mesure.

Nous avons publié et publierons encore un choix suffisamment large d'appareils de chaque catégorie (oscilloscopes, ponts de mesure, transistormètres, générateurs B.F., etc.) pour que chacun puisse retenir celui qui correspond le mieux non seulement à ses besoins, mais aussi à ses possibilités. Autrement dit, si vous n'avez qu'une expérience limitée de ce genre de réalisations et que votre laboratoire personnel n'est qu'embryonnaire, vous avez tout intérêt à vous « rabattre » sur les réalisations « prédigérées », sur les appareils construits par des spécialistes appréciés tels que MM. J.-P. Egli-zeaud, H. Schreiber ou M. Genet. D'une part, ces appareils sont décrits avec un luxe de détails qui ne laisse rien dans l'ombre, et d'autre part, même si par extraordinaire quelque chose semble y manquer, on a toujours la possibilité de consulter l'auteur et d'avoir une explication rapide.

Quant aux schémas « sans garantie », qui sont souvent astucieux et pleins de solutions originales, nous ne les conseillons qu'à ceux qui possèdent déjà une certaine expérience des montages et des mesures, et qui sont suffisamment « armés » pour interpréter une donnée incomplète ou même pour corriger une erreur.

W.S.

Actualités

PARIS SERA EN AVRIL LE CENTRE MONDIAL DE L'ÉLECTRONIQUE

Durant le mois d'avril, Paris pourra être qualifié de capitale mondiale de l'électronique. En effet, trois expositions très importantes s'y dérouleront.

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES

Il se déroulera du 5 au 10 avril 1967 au Parc des Expositions de la porte de Versailles. Il comprendra près de 900 stands, répartis sur une superficie de 35 000 m². Près de la moitié des exposants seront des sociétés étrangères provenant d'une vingtaine de pays différents. Détail particulier : cette année il n'y aura pas de section « appareils de mesure » étant donné la proximité de la date de Mesucora. D'autre part, on n'y verra pas de téléviseurs couleurs en service, tout au moins en ce qui concerne les images animées. Les exposants

qui fabriquent des composants spécialement étudiés pour la TVC pourront néanmoins présenter des maquettes — ne comportant pas de marque — fonctionnant à partir de générateurs de mires couleurs. De nombreuses journées techniques auront lieu, comme à l'accoutumée, pendant lesquelles les conférenciers traiteront des problèmes spéciaux aux composants (technologie, utilisation, etc.).

Le Salon International de l'électroacoustique sera, cette année encore, jumelé avec celui des composants. Près d'une centaine d'exposants y participeront dont la moitié seront étrangers. Une dizaine de nations seront représentées.

MESUCORA

L'Exposition Internationale de la Mesure, du Contrôle et de la Régulation, plus connue

sous le sigle de Mesucora, se déroulera du 14 au 21 avril, au Palais de la Défense. Environ 1 400 firmes y exposeront, dont 900 étrangères en provenance d'une vingtaine de nations. Cette exposition occupera quelque 60 000 m².

C'est à Mesucora que devront se rendre les techniciens intéressés par les appareils de mesure électroniques puisque, nous le répétons, ils ne seront pas exposés au Salon des Composants. Du 17 au 21 avril se déroulera un Congrès Mesucora au Palais de la Défense également, pendant lequel une centaine d'exposés seront faits.

61^e EXPOSITION DE PHYSIQUE

Organisée, comme d'habitude, par la Société Française de Physique, la 61^e Exposition de Physique se déroulera, ainsi que Mesucora, du 14 au 21 avril, également au Palais de la Défense.

En outre, un important colloque sur l'électronique et l'espace, organisé par l'U.A.T.I. et la S.F.E.R. aura lieu du 10 au 15 avril dans les salles de l'UNESCO.

La S.E.R. fête deux événements

La Société des Editions Radio a brillamment fêté, au Pavillon d'Armenonville, deux événements de son histoire : le premier anniversaire du journal « Electronique Actualités » et le centième numéro d'« Electronique Industrielle ». A cette occasion, notre directeur, M. E. Aisberg, avait rédigé un journal intitulé « Electronique Futurités » qui commentait, sur le mode badin, les événements de l'industrie électronique de l'an 2000 et retraçait l'histoire de notre société.

Rappelons que celle-ci est née en 1934 avec la création de « Toute la Radio » (devenue depuis « Toute l'Electronique ») ; en 1936, « Radio-Constructeur » prenait son essor, et en 1939, c'était « Télévision » qui voyait le jour. En 1955, « Electronique Industrielle » était lancée et connaissait immédiatement le succès, tout comme devait le connaître, plus tard, « Electronique Actualités ».

SALON DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

5-10 Avril 1967

SOCIÉTÉ des ÉDITIONS RADIO : stands n^{os} 19 et 21
Allée G

Tél. : 633-40-27

Vous y trouverez les meilleurs livres techniques

L'émission d'amateur à Paris

Les réunions de la section parisienne du Réseau des Émetteurs Français se tiennent, depuis quelques mois, 14, rue Duméril à Paris (13^e), chaque premier samedi du mois à 14 h. 30.

Chaque séance comporte des conférences techniques, des discussions sur les sujets demandés par les assistants, des démonstrations et présentations d'émetteurs et récepteurs de trafic, ainsi que des distributions de matériel. Tous les deux mois, ont lieu des séances de cinéma scientifiques, consacrées principalement aux satellites artificiels et aux questions techniques.

Les personnes intéressées par l'émission et la réception d'amateur, et l'électronique en général, sont cordialement invitées à participer à ces réunions, où elles trouveront tous renseignements sur les multiples activités du groupement.

★ EN BREF ★

Le nouveau numéro de téléphone de la Compagnie Française Thomson-Houston-Hotchkiss-Brandt est le 256-96-00.

★

Les techniciens soviétiques sont très intéressés par le tube-images pour la télévision en couleurs que la C.F.T. finit de mettre au point. Ils ont informé celle-ci de leur désir de voir s'installer, dès que possible, une usine de fabrication de ce tube.

★

Le matériel Heathkit est distribué maintenant par la Société d'Instrumentation Schlumberger (B.P. 47, 92-Bagneux) qui a décidé d'appliquer les méthodes de vente par correspondance pour la diffusion de ce matériel.

★

Audax, Princeps et Véga (trois des plus connus parmi les constructeurs de haut-parleurs) ont conclu des accords commerciaux très étroits. Ces constructeurs conservent néanmoins leur adresse propre et leurs services commerciaux. Cependant, ils sortiront en commun une nouvelle série de haut-parleurs.

★

General Instrument France s'est installé 8, rue de Montyon, Paris-9^e; tél. : 824-71-21.

★

Megex a changé de numéro de téléphone ; le nouveau numéro est 566-97-08 +.

★

Hemitechnic a changé d'adresse ; nouvelle adresse : 16, rue Boussingault, Paris-13^e; tél. : 402-69-12.

★

Opelec, à la suite de l'extension de son département « Mesures et régulation », a confié l'exploitation de son service « tables et accessoires pour TV » à la société Mikson, 74, avenue du Général-Leclerc à Bourg-la-Reine.

SACHA SCHNEIDER N'EST PLUS

A l'heure où nous mettons sous presse, nous apprenons avec tristesse le décès subit de M. Sacha Schneider. On sait qu'il était Président-Directeur Général de Schneider-Radio-Télévision dont il était le fondateur avec son frère M. Jacques Schneider. M. Sacha Schneider, qui avait 56 ans, était très apprécié de tout le monde de l'électronique.

Que sa famille et tous ses collaborateurs veuillent bien trouver ici l'expression de nos condoléances les plus sincères.

FESTIVAL INTERNATIONAL DU SON

A l'heure où nous mettons sous presse, le **Festival International du Son** n'a pas encore fermé ses portes. Néanmoins, il semble d'ores et déjà que le succès ait été, encore cette année, brillant. Dans notre prochain numéro nous en ferons un rapide compte rendu, mais on peut en dégager, dès à présent, certaines grandes caractéristiques.

Tout d'abord, on peut noter que la plupart du matériel exposé est stéréophonique (près de 90 %). D'autre part, certaines tendances se confirment : intégration des matériels grâce à la transistorisation de plus en plus poussée qui permet un encombrement et une consom-

mation moindres. Cette année près de 70 % des appareils sont transistorisés.

Autre tendance qui se confirme : la réduction de l'encombrement des enceintes acoustiques. L'incorporation de l'amplificateur dans l'enceinte acoustique fait également de nouveaux adeptes. D'autre part, l'amélioration de la qualité, des performances, notamment en ce qui concerne les courbes de réponse qui deviennent de plus en plus régulières, est sensible.

Hélas, les prix restent ce qu'ils étaient : c'est dire qu'ils ne sont pas encore à la portée de tout un chacun. C'est un des derniers grands progrès qui reste à faire en matière de Hi-Fi. Malheureusement, c'est aussi un des problèmes les plus difficiles à résoudre.

Au 31 décembre 1966, les comptes du service de redevances de l'O.R.T.F. s'élevaient à 15 966 464 qui se répartissent ainsi : 8 482 170 au titre de la radiodiffusion et 7 484 294 pour la télévision. Ainsi les auditeurs et les téléspectateurs apportent, dans l'escarcelle de l'O.R.T.F., un petit milliard de nos francs actuels.

★

M. Gustav Vlahov, ministre de l'Information, aurait déclaré que la Yougoslavie se rallierait au procédé SECAM lors de l'introduction de la télévision en couleurs dans son pays. Le démarrage des premières émissions s'effectuerait en 1972.

★

L'Ecole Centrale des Techniciens de l'Électronique vient de créer deux nouveaux cours TV par correspondance : le téléviseur à transistors et la télévision en couleurs. Les renseignements concernant ces cours peuvent être pris à l'école : 12, rue de la Lune, Paris-2^e ; tél. : 236-78-87.

"TV-POCKET"

C'est au Salon de la Radio et de la Télévision de Londres qu'a été exposé le téléviseur que l'on voit dans la photographie ci-contre (il s'agit de l'objet reposant sur la main de cette jeune Anglaise !). Ce « mini-téléviseur » a été réalisé par Sinclair Radionics. Il fournit une image de 5,1 cm de diagonale. Ses dimensions sont de 105 x 63,5 x 51 mm ; son poids est de 300 g. Il peut recevoir jusqu'à 13 canaux. Peut-être verrons-nous, l'an prochain, le téléviseur porte-clefs, comme il existe actuellement des récepteurs de radiodiffusion porte-clefs.



Les relations franco-étrangères

ALGERIE...

Un accord vient d'être conclu entre la **Radio-Télévision Algérienne** et un groupe de constructeurs français (CSF, TRT, Thomson-Houston) pour la modernisation et l'extension du réseau de télévision algérien. Les premiers travaux commenceront vers juin 1967 par la fourniture de matériels pour liaisons hertziennes et pour studios, ainsi que par la fourniture de trois émetteurs principaux.

IRAN...

M. Reza Ghotbi, Directeur général de la télévision nationale iranienne a signé un im-

portant contrat, pour l'équipement de son pays en TV, avec un groupe de sociétés françaises qui sont : **CSF, Thomson-Brandt, Entropose, Instrumentation Schlumberger, SONEC-TRO,** et les **Etablissements Tisserand.**

Ce contrat, dont le montant s'élève à 50 millions de francs environ, prévoit la fourniture, l'installation et la mise en service des équipements nécessaires pour les centres d'émission et de production, qui seront situés à Téhéran, Ahwaz, Abadan et dans d'autres villes importantes de l'Iran.

L'O.R.T.F. apportera son concours pour la réalisation des programmes ainsi que son assistance technique.

LIBAN...

La fin de l'année 1966 a été fructueuse en ce qui concerne les rapports techniques entre le Liban et la CSF. Les émissions en couleurs effectuées, selon le système SECAM, en « vraie grandeur » ont été jugées très satisfaisantes, de sorte que la **Compagnie Libanaise de Télévision** envisage la prochaine introduction du SECAM sur ses ondes.

D'autre part, un protocole a été signé entre le gouvernement libanais et la CSF portant création d'un centre de formation de spécialistes de l'industrie électronique. Ce centre qui sera placé sous l'autorité de la Direction de l'Ensei-

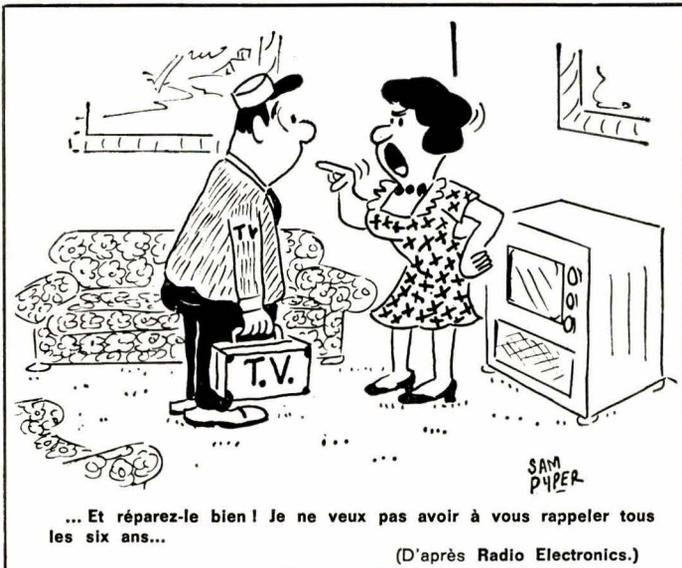
gnement Technique du ministère de l'Éducation Nationale, a pour objectifs de contribuer à la formation technique et professionnelle d'agents de maîtrise et de personnel d'exécution ainsi qu'à la promotion de l'industrie électronique dans le domaine grand public, notamment.

BULGARIE...

Lors de la visite qu'il a effectuée à l'usine **Thomson-Brandt** de Moulins, M. Iwan Radonov, Directeur général de l'**Union économique d'État des industries radio-électroniques et télécommunications**, a engagé des pourparlers pour une éventuelle cession de licences pour la construction, en Bulgarie, de plusieurs types de platines tourne-disques et d'électrophones.

BRESIL...

Son Excellence M. Olavo Bilac Pinto, ambassadeur du Brésil, a été reçu récemment dans les laboratoires de la C.F.T. par le Président Sylvain Floirat et M. Henri de France qui lui ont présenté le procédé SECAM, ainsi que le tube-images C.F.T. Cette démonstration fait suite au voyage qu'une délégation de la C.F.T. a effectué à Rio de Janeiro, pendant lequel des contacts ont été établis entre M. Vasio Mariz, Chef de la division d'Europe occidentale au ministère des affaires étrangères du Brésil et M. Roger Créange, administrateur de la C.F.T.



COURS TELEVISES. — Nous rappelons que notre revue sœur « Télévision » publie, en accord avec l'O.R.T.F., les commentaires des cours télévisés consacrés à la télévision en couleurs, commentaires rédigés par les auteurs mêmes de ces cours.



LE CALCUL ÉLECTRONIQUE

Première partie . Le comptage



Notre but, en écrivant cette série d'articles, est de « démystifier » le sujet important du calcul électronique, de permettre à tous les lecteurs de se faire une idée des principes utilisés pour réaliser des calculs et faisant appel aux circuits électroniques.

Nous ne nierons pas l'évidence : un ordinateur électronique dans son ensemble est une machine d'une complexité monstrueuse, nécessitant, pour en comprendre les finesses, des connaissances extrêmement poussées et une étude de plusieurs mois sur de simples points de détail. Mais nous estimons que l'on peut très bien, sans prétendre pénétrer les plus petites subtilités d'un grand ensemble de calcul, comprendre les principes fondamentaux des calculateurs modernes, leur faisant ainsi perdre ce caractère « magique » qu'ils ont souvent, sans que, pour cela, celui qui commence à entrevoir les problèmes de réalisation de ces machines perde si peu que ce

soit (tant s'en faut) toute l'admiration qu'elles lui ont inspirée quand elles étaient totalement hermétiques pour lui.

Les machines électroniques ayant une façon de calculer assez différente, dans sa forme, de celle que nous connaissons, nous commencerons par faire connaissance de l'arithmétique assez particulière utilisée par les calculateurs électroniques. Nous verrons ensuite la structure des circuits dont l'assemblage permet les premières opérations dites « logiques ». Passant au stade suivant, nous envisagerons l'assemblage de ces circuits en sous-ensembles, réalisant des opérations arithmétiques plus proches de celles auxquelles nous sommes habitués, puis nous verrons un peu l'organisation de ces grands ensembles et les technologies à mettre en œuvre pour leur donner leur « comportement ».

I. — LE COMPTAGE

L'idée de comptage a été une acquisition importante de l'esprit humain bien que l'on y pense généralement peu.

Un premier stade capital a été franchi quand on a, pour la première fois, dissocié l'idée de comptage de celle d'objets à compter. C'était là un pas dans l'abstraction. La première idée qui était venue, probablement, était l'analogie qui existait entre un groupe (les mathématiciens diraient un « ensemble ») de cinq pierres, un groupe de cinq moutons, les doigts d'une main. On a eu ensuite l'idée d'associer tous les éléments d'un groupe à ceux d'un autre groupe. Par exemple, on a certainement,

pour compter les têtes de bétail qui sortaient le matin de l'étable, placé dans un sac un petit caillou chaque fois qu'une bête sortait. Le soir, quand elles rentraient, on sortait une pierre du sac à chaque animal rentrant et l'on pouvait ainsi vérifier que tout le troupeau était bien revenu.



... on a ensuite l'idée d'associer tous les éléments d'un groupe à un autre groupe...

L'idée qui vient logiquement à l'esprit d'un illettré si on lui demande de compter, par exemple, le nombre d'automobiles passant dans une rue, et de le noter, est de marquer autant de bâtons sur le papier qu'il a vu passer de voitures. Suivant une telle notation, ce que nous désignons par « cinq » se notera */////* et l'on représentera par le symbole *//////////* ce que nous appelons « onze ».

La « base »

Ce système n'est pas tellement éloigné de nous, puisque, pour les premiers nombres, il était employé, sous forme de chiffres dit « Romains », il y a moins de cinq cents ans.

Très vite, ceux qui voulaient symboliser ainsi des nombres élevés ont eu l'idée de grouper les « bâtons » en « paquets de bâtons ». Il était alors plus facile d'en faire l'inventaire. On pouvait utiliser un groupement par quatre, par exemple, et ainsi la représentation de « onze » devenait :



Il était alors logique, pour simplifier l'écriture, de choisir un symbole nouveau pour désigner un « paquet de bâtons ». C'est ce que l'on a fait, par exemple, en disant qu'une collection de cinq bâtons serait désignée par V.

Le stade suivant a été de donner d'autres symboles pour les « groupements de paquets ». Ainsi on a admis que le groupe de deux paquets de cinq, soit deux fois V serait X. Pour des collections encore plus importantes, de nouveaux symboles devenaient nécessaires : cinq fois le X se notait alors L, deux fois le L (soit cent bâtons en tout, comme nous dirions de nos jours) se notait C.

Ce type de groupement et de création de nouveaux symboles à l'infini était fort peu logique. Comme le dit fort justement Gamov dans son livre « Un, deux, trois, l'infini », si l'on voulait écrire un million en chiffres romains il fallait tout sim-

plement tracer mille M les uns derrière les autres (il paraît toutefois que les Romains connaissaient d'autres symboles pour les groupements dépassant mille unités, mais nous n'en avons pas eu confirmation).

$$V + V = X$$

$$L + L = C$$



Ce mode de groupement, déjà fort peu rationnel, fut encore rendu moins pratique par l'idée de noter d'une façon spéciale les nombres qui s'approchaient à une unité près par défaut de V et de X, par cette notation ahurissante, qui consistait à mettre un bâton *avant* le symbole. Neuf se notait alors IX.

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

...il y a juste cinq cents ans, une telle opération était accessible aux seuls spécialistes de grande culture...

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

Si l'on veut réaliser à quel point cette notation était illogique, il suffit d'essayer de multiplier MMMCCLIX par MMMMCLXXXIV. Rappelons que, il y a juste cinq cents ans, une telle opération était accessible aux seuls spécialistes de grande culture et qu'elle leur demandait pratiquement toute une journée.

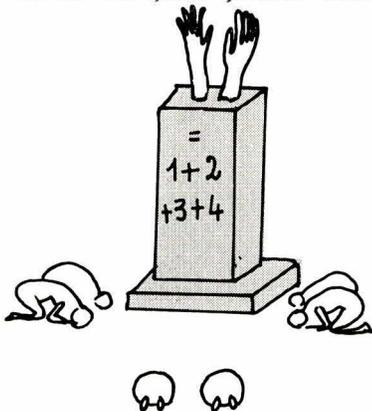
La base unique

La façon vraiment logique de noter les nombre consistait, comme on ne l'a fait que beaucoup plus tard sous l'influence des Arabes, à choisir un nombre donné appelé base et à choisir toute une série de symboles pour représenter les nombres de zéro à une unité en-dessous de la base, puis, surtout, à prendre une notation cohérente pour les nombres au-dessus de la base comme nous allons le voir plus loin.

Le choix de cette base fut, hélas, celui du nombre dix. Nous disons bien qu'il s'agit là d'une initiative déplorable, dont nous payons tous les jours les conséquences catastrophiques, mais qu'il est strictement impossible de réparer. Nous verrons plus loin pourquoi le choix de la base douze aurait été infiniment plus commode.

On pense généralement que le choix de dix a été dicté par le nombre de doigts de nos mains. Il semble, d'après les recherches des historiens de la numération, qu'il s'agit d'un choix dicté par la propriété « magique » d'un nombre égal à la somme des quatre premiers nombres entiers. Ajoutez, en effet, un à deux, puis à trois, puis à quatre, et vous obtiendrez dix.

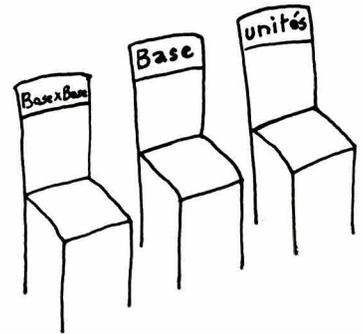
Quand on songe que c'est sur cette propriété « magique » qu'est fondé le choix le plus désastreux de notre symbolique, on est en droit de penser qu'il s'agit surtout de magie noire !



★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

...il s'agit surtout de magie noire...

...une fois la base choisie, la seule façon logique de l'utiliser...



Quoi qu'il en soit, une fois cette base choisie, la seule façon logique de l'utiliser est de dire qu'un nombre quelconque est la somme d'un certain nombre de fois la base et d'un certain nombre d'unités. C'est ainsi que le produit de sept par sept doit se noter :

quatre × base plus neuf unités.

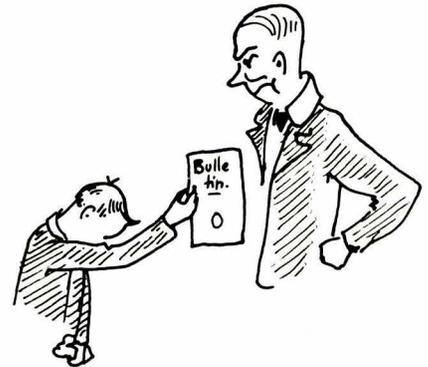
Comme des symboles existent pour quatre (4) et pour neuf (9), on peut noter ce nombre :

4 bases + 9.

L'idée géniale (le mot n'est pas encore suffisant) fut de dire que la position des chiffres suffirait pour indiquer qu'il s'agissait d'un certain nombre de fois la base ou d'un certain nombre d'unités et l'on nota alors le nombre sous la forme : 49.

Une telle convention n'est possible qu'à condition de repérer exactement la place « où il n'y a rien » si une telle place existe. Autrement dit, une telle convention ne se conçoit que si l'on a défini le symbole zéro, deuxième idée géniale de la numération arabe.

...la deuxième idée géniale de la numération arabe...



La troisième idée géniale a consisté à envisager le nombre qui est la base multipliée par elle-même et à admettre que, si l'emploi d'une telle quantité est nécessaire, même plusieurs fois, pour exprimer un nombre, on va la placer à gauche du nombre de bases (chiffre des dizaines).

C'est ainsi que, pour noter le nombre de jours d'une année non bissextile, il faut commencer par trois fois le produit de la base par la base, y ajouter six fois la base et ajouter enfin cinq unités. En raison des conventions indiquées plus haut, ce nombre sera noté :

365

ce qui signifie, rappelons-le :

$3 \times (\text{base})^2 + 6 \times \text{base} + 5 \text{ unités.}$

Une fois ce principe posé, la suite est facile. Un chiffre situé encore à gauche de celui qui indique le nombre de $(\text{base})^2$ (et qui est le chiffre dit « des centaines ») indiquera le nombre de $(\text{base})^3$ et il s'appellera le chiffre des milliers.

Rappelons encore le symbolisme de cette notation, parfaitement connu depuis les bancs de l'école, mais sur lequel il est bon de réfléchir un peu avant d'aller plus loin : le nombre que nous notons 52 073 signifie :

$5 \times (\text{base})^4 + 2 \times (\text{base})^3 + \text{pas de base } (\text{base})^2 + 7 \times (\text{base})^1 + 3 \text{ unités.}$

N'abordons pas tout de suite le système binaire...

... car nous avons, avant, un petit effort à faire pour nous familiariser avec un système non-décimal, avant d'y adjoindre la « difficulté » (?) d'une notation à deux symboles seulement.

Nous pouvons très bien imaginer que nous ayons à compter dans un système dont la base ne serait pas dix. Si, par exemple, cette base était huit, il nous faudrait, pour exprimer tous les nombres, huit symboles, que nous supposons, par manque d'esprit d'originalité, être respectivement :

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7.

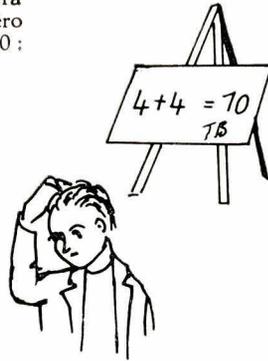
La somme de quatre et quatre sera la base, soit une fois la base et zéro unité, ce que nous noterons : 10 ; autrement dit, il faut écrire :

$$4 + 4 = 10.$$

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

... 4 + 4 = 10 (!!?)...

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★



Le produit de 5 par 5 contient trois fois la base huit, plus une unité, ce qui nous amène à écrire : $5 \times 5 = 31$.

Le nombre que nous appelons, en notation décimale, soixante-trois contient sept fois la base huit, plus sept unités, il s'écrit donc, dans le système à base huit : 77.

Le nombre qui suit contient une fois la base au carré et c'est tout, nous le noterons donc ici : 100 (il s'agit de notre soixante-quatre de la numération décimale).

L'opération : huit \times huit = soixante-quatre, c'est-à-dire base \times base = (base)², se notera donc : $10 \times 10 = 100$, ce qui est consolant, même en système à base huit !

On peut concevoir des foules d'autres systèmes avec d'autres bases. Il y a de nombreux problèmes, du genre « casse-tête amusant » où l'on demande, étant donnée une opération, de déterminer dans quel système de numération elle est faite. Il s'agit d'un excellent entraînement pour celui qui veut manipuler la numération binaire. Nous proposons, par exemple, aux lecteurs, de découvrir dans quel système de numération cette multiplication est juste :

$$37 \times 28 = 934,$$

(en précisant que les chiffres utilisés y ont la signification usuelle, mais que, par exemple, le nombre 37 n'est pas notre trente-sept décimal, mais trois fois la base plus sept unités). Nous donnerons la solution dans le prochain article...

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

... du genre « casse-tête » amusant...

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★



Encore un petit entraînement avant de plonger dans le binaire : parlons un peu du système à base douze, celui que l'on aurait dû utiliser. Il exigerait douze symboles de chiffres, par exemple ceux que nous connaissons de zéro à neuf inclus, puis un symbole pour le dix (prenons par exemple §) et un pour le onze (pourquoi pas *, au fond?).

Dans ce système, la base, douze, se notera évidemment 10, et l'on représentera par 100 le carré de la base (ce qui fait cent quarante-quatre en notation décimale).

Dans un tel système, on notera, par exemple,

$$5 \times 7 = 2^*,$$

soit deux fois la base plus * (onze) unités. Le produit de onze par onze se notera :

$$* \times * = §1,$$

soit § (dix) fois la base plus une unité.

Pourquoi un tel système serait-il parfait ? Tout simplement parce que la base, douze, est divisible par 2, par 3, par 4 et par 6, alors que notre base de dix n'est divisible que par 2 et par 5. Tout le monde se souvient de la facilité avec laquelle on retient la « table des deux » et la « table des cinq », les produits de ces deux nombres par les entiers successifs ayant le bon goût de se retrouver multiples de dix périodiquement.

La même facilité existerait pour la table des deux, la table des trois, la table des quatre et la table des six, dans le système à base douze. On pourrait diviser un nombre par trois bien plus facilement : finies ces histoires de tiers de cent qui donnent 33,33333... En système de base douze, nous aurions :

$$100 : 3 = 40.$$

Répétons que cela signifie : (base douze)² : 3 = quatre \times (base douze).

Il reste d'ailleurs un regret visible pour ce système dans les appellations des nombres. En anglais, comme en allemand, c'est uniquement à partir de 10 + 3 que l'on dit ce qui serait, dans notre langue, l'équivalent de « dix-trois », « dix-quatre », « dix-cinq », « dix-six », etc.). Il y a un mot spécial pour onze et douze ; on ne les appelle pas respectivement « dix-un » ni « dix-deux ». Dans notre langue, cela va encore plus loin, à supposer que nous regrettions le système à base seize ! Mais, pour la dénomination des nombres, notre langue, si jolie par ailleurs, est bien mal placée : quel illogisme étrange nous fait utiliser le « soixante-dix-huit » ou, pire encore, le « quatre-vingt-treize » ? Ce sont là des dénominations qui ont arrêté longtemps nos enfants, alors que nos voisins suisses ou belges n'ont aucune difficulté, dans leur jeune âge, avec les « septante-huit » ou « nonante-trois », infiniment plus logiques.

Le regret du système duodécimal (à base douze) se retrouve encore dans la dénomination « grosse » (douze douzaines). Mais, on ne peut plus revenir en arrière : l'habitude est si forte que seul un cataclysme nucléaire pourrait nous permettre de repartir sur d'autres bases... alors tant pis !

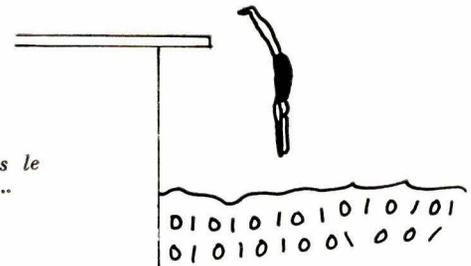
Enfin, le comptage binaire

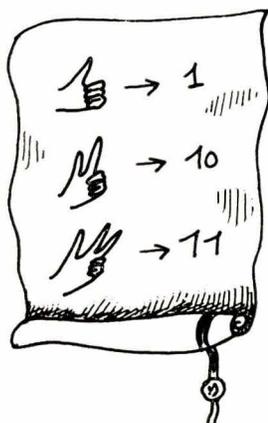
Comme pour l'algèbre, c'est sa réelle simplicité qui rend le calcul binaire un peu déroutant pour les non-initiés. L'idée fondamentale est d'utiliser la base deux. Il ne faudra donc que deux symboles pour exprimer tous les nombres : le zéro et le un.

Le premier nombre est évidemment le un qui se note 1. Jusqu'ici, pas trop de difficultés, n'est-ce pas ? Après le un, il y a le deux, soit une fois la base, ce qui se note : 10.

En code binaire, nous écrirons donc : $1 + 1 = 10$, mais, attention, ce 1 suivi d'un zéro, ce n'est pas notre dix, c'est : une fois la base plus zéro unité. Quel sera le nombre suivant ? Il s'agit de une fois la base plus une unité. Selon nos conventions, cela se notera : 11. C'est le trois de notre système décimal.

... plongeons dans le calcul binaire...





Et le nombre suivant ?
Ce sera notre quatre, soit exactement ce que l'on obtient en élevant la base (deux) au carré. On le notera donc : 100.

Ce symbole signifie : une fois la base au carré + zéro fois la base + zéro unité.

Le suivant, notre cinq en numération décimale, sera donc 101, puisqu'il comporte une fois la base au carré, zéro fois la base et une unité.

On arrivera au nombre suivant en voyant qu'il comporte une fois la base au carré, une fois la base et zéro unité ; il se note : 110. Et il correspond au six de notre numération décimale.

Le suivant comprend une fois la base au carré, une fois la base et une unité, on le note donc : 111. C'est le sept de la numération décimale.

Et le huit ? Il suffit de remarquer qu'il s'agit de ce que l'on obtient en élevant la base (deux) au cube, donc il va être représenté par 1000, qui ne veut pas dire mille, mais : une fois la (base)³ + zéro fois la (base)² + zéro fois la base + zéro unité.

La loi de formation étant maintenant claire, nous pouvons indiquer dans le tableau ci-après, sans la justifier à chaque fois, la suite des nombres écrits en code binaire, avec, entre parenthèses, le nombre correspondant écrit en code décimal.

0 (0)	1011 (11)	10110 (22)	100001 (33)
1 (1)	1100 (12)	10111 (23)	100010 (34)
10 (2)	1101 (13)	11000 (24)	100011 (35)
11 (3)	1110 (14)	11001 (25)	100100 (36)
100 (4)	1111 (15)	11010 (26)	100101 (37)
101 (5)	10000 (16)	11011 (27)	100110 (38)
110 (6)	10001 (17)	11110 (28)	100111 (39)
111 (7)	10010 (18)	11101 (29)	101000 (40)
1000 (8)	10011 (19)	11110 (30)	101001 (41)
1001 (9)	10100 (20)	11111 (31)	101010 (42)
1010 (10)	10101 (21)	100000 (32)	101011 (43)

En examinant ce tableau, on voit que :

- les nombres qui sont des puissances de deux (2, 4, 8, 16, 32...) s'expriment sous la forme d'un 1 suivi uniquement de zéros ;
- les nombres pairs se terminent par zéro ;
- les nombres impairs se terminent par un ;
- les nombres divisibles par quatre se terminent par deux zéros ;
- les nombres divisibles par huit se terminent par trois zéros.

Conversion binaire - décimale

Cette conversion se fait d'après la définition même de la notation binaire. On part du chiffre le plus à droite, qui correspond à un s'il est 1 et à zéro s'il est 0. Le chiffre situé immédiatement à gauche de ce chiffre (au deuxième rang en comptant de droite à gauche) est celui des « deuzaines » (il faut bien introduire quelques néologismes dans cette notation). Il représente deux s'il est 1, zéro s'il est zéro. Le chiffre à sa gauche est celui des « quatraines », il représente quatre si c'est un 1... et ainsi de suite.

Mars-Avril 1967

Il faut évidemment, pour réaliser cette conversion, connaître (ou recalculer...) les puissances successives de 2, à savoir :

$2^1 = 2$	$2^{11} = 2048$	$2^{25} = 35\ 554\ 432$
$2^2 = 4$	$2^{12} = 4096$	$2^{30} = 1073\ 741\ 824$
$2^3 = 8$	$2^{13} = 8192$	$2^{35} = 34\ 359\ 738\ 768$
$2^4 = 16$	$2^{14} = 16384$	$2^{40} = 1099\ 511\ 627\ 776$
$2^5 = 32$	$2^{15} = 32\ 768$	$2^{45} = 35\ 184\ 372\ 088\ 832$
$2^6 = 64$	$2^{16} = 65\ 536$	$2^{50} = 1125\ 899\ 906\ 842\ 624$
$2^7 = 128$	$2^{17} = 131\ 072$	$2^{55} = 36\ 028\ 797\ 018\ 963\ 968$
$2^8 = 256$	$2^{18} = 262\ 144$	$2^{60} = 1152\ 921\ 504\ 606\ 846\ 976$
$2^9 = 512$	$2^{19} = 524\ 288$	
$2^{10} = 1024$	$2^{20} = 1048\ 576$	

Nous n'avons pas indiqué dans ce tableau toutes les puissances de 2, une par une, à partir de 2^{20} , mais, à partir des nombres donnés, on peut facilement recalculer celles qui seraient nécessaires. Par exemple, pour calculer 2^{27} , on peut multiplier 2^{25} par 4, ou encore, pour calculer 2^{30} , on peut diviser 2^{60} par 2.

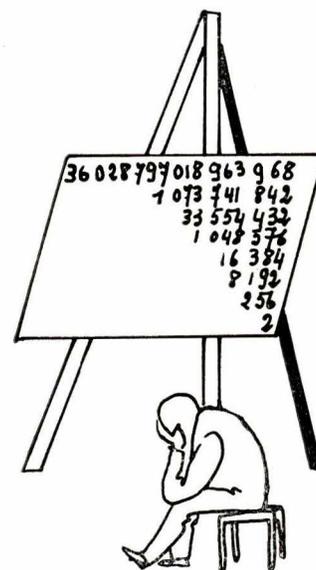
Dans ce tableau des principales puissances de deux, on peut trouver des valeurs qu'il est assez fastidieux de calculer et que l'on peut avoir à utiliser pour une conversion binaire-décimale portant sur des nombres très élevés. Les exemples que nous prendrons ci-après porteront sur des nombres plus petits, pour ne pas surcharger l'exposé.

Soit à convertir en décimal le nombre binaire

$$N = 100101011101.$$

C'est un nombre de 12 chiffres, donc le premier 1, le plus à gauche, correspond à 2^{11} soit 2048 en décimal. Il est suivi de deux zéros, donc le premier rencontré après ces deux zéros (en lisant de gauche à droite) correspond à 2^8 , soit 256 en décimal.

... pour réaliser cette conversion, il suffit de connaître les puissances successives de 2...



En fait, on devrait numéroter les différents chiffres de N, de droite à gauche, le chiffre le plus à droite ayant le numéro zéro, celui qui est juste à sa gauche ayant le numéro 1, le troisième chiffre (en comptant à partir de la droite) aurait donc le numéro 2 et ainsi de suite. Sous le chiffre le plus à gauche, on met alors le numéro $n - 1$, si le nombre comporte en tout n chiffres. Dans le cas de l'exemple cité, cela nous donne :

$$1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1$$

$$(11)\ (10)\ (9)\ (8)\ (7)\ (6)\ (5)\ (4)\ (3)\ (2)\ (1)\ (0)$$

Le nombre N vaudra donc :

$$2^{11} + 2^8 + 2^6 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^0,$$

soit :

$$2048 + 256 + 64 + 16 + 8 + 4 + 1 = 2397.$$

Combien de chiffres ?

Le premier reproche que l'on fait habituellement à la numération binaire est d'exiger beaucoup de chiffres pour écrire un nombre donné. Le nombre N que nous venons de convertir de binaire en décimal comporte douze chiffres pour noter ce que le système décimal permet d'écrire en quatre chiffres. On peut, en effet, démontrer que le système binaire emploie, en moyenne, trois à quatre fois plus de chiffres que le système décimal. Mais, en fait, cela ne correspond pas au gaspillage que l'on croit. Par exemple, dans une carte perforée, si l'on veut noter par trois perforations un nombre de 0 à 999 il faut trois colonnes de dix places, comme le montre le tableau ci-dessous.

La colonne « C » correspond aux centaines, « D » aux dizaines et « U » aux unités. Les croix que nous avons tracées sur le tableau (qui seraient des trous dans une carte perforée) correspondent donc au nombre 649.

	C	D	U
0			
1			
2			
3			
4		x	
5			
6	x		
7			
8			
9			x

Supposons que nous désirions faire l'équivalent en code binaire. Pour aller de zéro à 1023 il nous faudra dix colonnes, certes, mais il n'y aura que deux places dans chaque. Le même nombre 649, qui se note en code binaire.

1010001001

pourra se noter sur une carte perforée comme nous l'indiquons ci-après :

	j	i	h	g	f	e	d	c	b	a
0		x		x	x	x		x	x	
1	x		x				x			x

Les colonnes sont au nombre de dix (a pour les unités, b pour les « deuzaines », c pour les « quatraines », d pour les « huitaines »...), mais nous voyons que, comme il ne faut que deux lignes, il nous suffit de vingt emplacements possibles de trous sur la carte perforée, là où le système décimal en exigeait trente (trois colonnes de dix lignes chacune). Autrement dit, l'utilisation du système binaire correspond à un gaspillage de place bien moindre que ce que l'on aurait pu croire.

Conversion décimale - binaire

Si, pour convertir un nombre écrit en code binaire en équivalent décimal, il n'y avait qu'une seule méthode (addition de puissances de 2), il y a, en revanche, plusieurs méthodes pour la conversion décimale-binaire. La plus logique consiste à chercher la plus grande puissance de 2 que l'on puisse soustraire du nombre, puis la plus grande que l'on puisse soustraire de la différence... et ainsi de suite.

Supposons, par exemple, que nous souhaitions écrire sous forme binaire le nombre décimal N = 819.

Nous voyons que nous ne pouvons pas en retrancher $2^{10} = 1024$, mais que nous pouvons en retrancher $2^9 = 512$. La différence sera

$$819 - 512 = 307.$$

On peut retrancher de 307 la puissance huit de 2, puisque $2^8 = 256$; il reste 51.

Nous ne pouvons pas retrancher $2^7 = 128$ de 51; nous ne pouvons pas non plus en retrancher $2^6 = 64$. Il faut arriver à $2^5 = 32$ pour trouver une puissance de 2 inférieure à 51. En retranchant 32 de 51, il reste 19.

Nous pouvons retrancher $2^4 = 16$ de 19 et le reste sera 3.

La plus grande puissance de 2 que l'on puisse retrancher de 3 est... 2 lui-même; il reste 1. Nous pouvons donc écrire :

$$819 = 2^9 + 2^8 + 0 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 2^5 + 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 2^1 + 1,$$

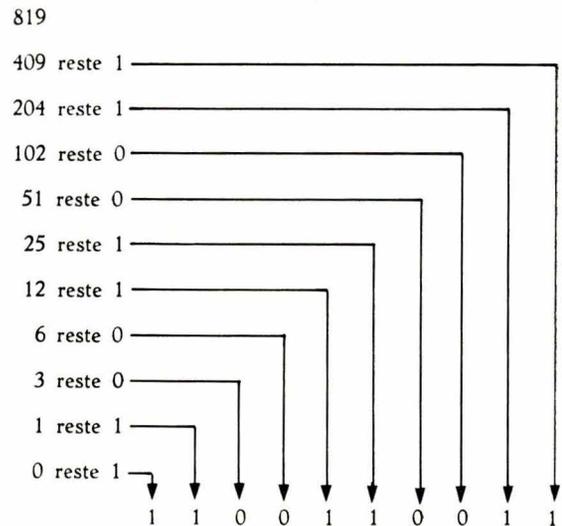
ce qui signifie que 819 s'écrit en code binaire :

1100110011.

Cette première méthode de conversion décimale-binaire est assez logique, mais elle exige de connaître les puissances de 2. Il y en a une deuxième, plus « mécanique », qui ne suppose pas la connaissance de ces puissances; c'est la méthode des divisions successives. Contrairement à la méthode précédente, elle nous fournit le nombre binaire de droite à gauche, autrement dit, elle nous donne d'abord le nombre des unités, puis celui des « deuzaines », puis celui des « quatraines », etc.

Elle s'applique de la façon suivante : on divise autant de fois qu'on le peut le nombre à convertir par 2. On note alors, sous le nombre initial, le résultat de la division et, en un autre emplacement, le reste de la division, c'est-à-dire 0 ou 1, suivant que le nombre que l'on vient de diviser par 2 est pair (reste nul) ou impair (reste égal à 1). On répète l'opération tant que l'on peut, notant les quotients les uns en dessous des autres et les restes les uns à côté des autres, chacun à gauche du précédent.

Prenons l'exemple de 819. Nous avons :



Comme on le voit, en divisant 819 par 2, le quotient est 409 et le reste est 1 (819 est un nombre impair). Si l'on divise 409 par 2, le quotient est 204 et le reste est 1 (409 est impair). En divisant 204 par 2, le quotient est 102 et le reste nul. Pour la division de 102 par 2, nous avons encore un reste égal à zéro (102 est pair) et le quotient est 51, etc.

Le seul point délicat est la fin de l'opération. Nous sommes arrivés à 3; en le divisant par 2 le quotient est 1 et le reste est 1. Pour 1, si on le divise par 2, le quotient est zéro et le reste est 1.

Si la suite des divisions avait abouti au nombre 2 (au lieu de 3) nous dirions que, en divisant 2 par 2, le quotient est 1 et le reste zéro. Comme on doit arriver forcément à 1, la dernière division est toujours celle qui correspond à un quotient nul et à un reste égal à 1.

Comme on le voit ci-dessus, la succession des restes (y compris le dernier, correspondant au quotient zéro), rangés de droite à gauche, fournit le nombre exprimé en code binaire.

(A suivre)

J.-P. CEHMICHEN.

Radio-Constructeur

AMPLIFICATEURS B.F. A TRANSISTORS



AU SILICIUM ET AU GERMANIUM

(Suite et fin : voir "Radio-Constructeur" Nos 224 à 226)

Amplificateurs de 30 et de 50 W, à symétrie ajustable

Lorsqu'on désire réaliser un amplificateur de grande puissance à très faible distorsion, on rencontre fréquemment des difficultés en ce qui concerne l'identité des caractéristiques des deux transistors d'un même étage symétrique. Notamment, quand il s'agit d'un étage complémentaire, on a beau chercher deux échantillons présentant des gains en courant identiques, on constate lors du fonctionnement en régime dynamique qu'ils sont quand même assez différents, et on n'a plus qu'à se procurer un grand nombre d'échantillons pour les essayer tous sur le montage, en effectuant une série fastidieuse de mesures.

Il est alors beaucoup plus simple de concevoir l'amplificateur de façon que l'une de ses voies symétriques, dotée d'une large réserve d'amplification, soit à gain ajustable. Comme le montre le schéma de la figure 21, on fait appel, pour cela, à un étage intermédiaire d'inversion de phase. Le transistor T_1 travaille de la même façon que T_2 de la figure 15. Son signal de collecteur est directement appliqué sur la base de T_3 , tandis que la base de T_2 ne reçoit qu'une fraction de ce signal, déterminée par R_6 et P_2 . Travaillant en émetteur commun, T_2 produit une inversion de phase, si bien que les bases de T_3 et de T_4 sont bien commandées en opposition de phase. La polarisation de T_2 peut être ajustée par P_2 , et elle détermine, du fait de la liaison directe avec T_4 , le courant de repos de l'amplificateur. Par cette disposition, on obtient une stabilité en température encore meilleure que dans les montages précédents. En effet, toute augmentation de la température ambiante fait diminuer la tension de collecteur de T_2 , et cette diminution correspond assez exactement à celle que demande la polarisation de base de T_4 pour que, lors d'une élévation de la température, le courant de collecteur reste constant. Les étages de sortie sont, dans leur principe, identiques à ceux de la figure 13.

Les versions 30 et 50 W ne se distinguent que par leur tension d'alimentation qui est de 40 V dans le premier cas, et de 55 V dans le second. A la puissance maximale de sortie, un contrôleur universel indique, respectivement, un courant d'alimentation de 1,1 et de 1,4 A environ, ce qui correspond approximativement à 1,6 et 2 A efficaces.

Pour la version 50 W, la courbe II de la figure 16 traduit la réponse en fréquence.

Aux fréquences élevées, elle diffère quelque peu de la courbe I, relative à l'amplificateur de 15 W de la figure 15. Dans ce dernier montage, l'étage de sortie était équipé de transistors « mesa », tandis que dans la version 50 W on s'était contenté de transistors de puissance « diffusés ». On voit que cette différence technologique n'a aucune importance pratique.

Dans les amplificateurs équipés de transformateurs de sortie, on constate souvent, aux fréquences élevées, que la puissance utilisable sans distorsion tombe à une frac-

tion de celle obtenue à 1000 Hz. On doit alors préciser, lorsqu'on relève une courbe de réponse, pour quelle puissance de sortie elle est valable. Une telle précaution est parfaitement inutile dans le cas des amplificateurs décrits ici. Pour s'en convaincre, il suffit de regarder l'oscillogramme de la figure 22, correspondant à une fréquence de 100 kHz et une puissance de sortie de 35 W, et n'accusant qu'une distorsion à peine perceptible. Si l'on désire vérifier cette performance, par ailleurs aussi inutile que gratuite, on aura soin d'utiliser pour

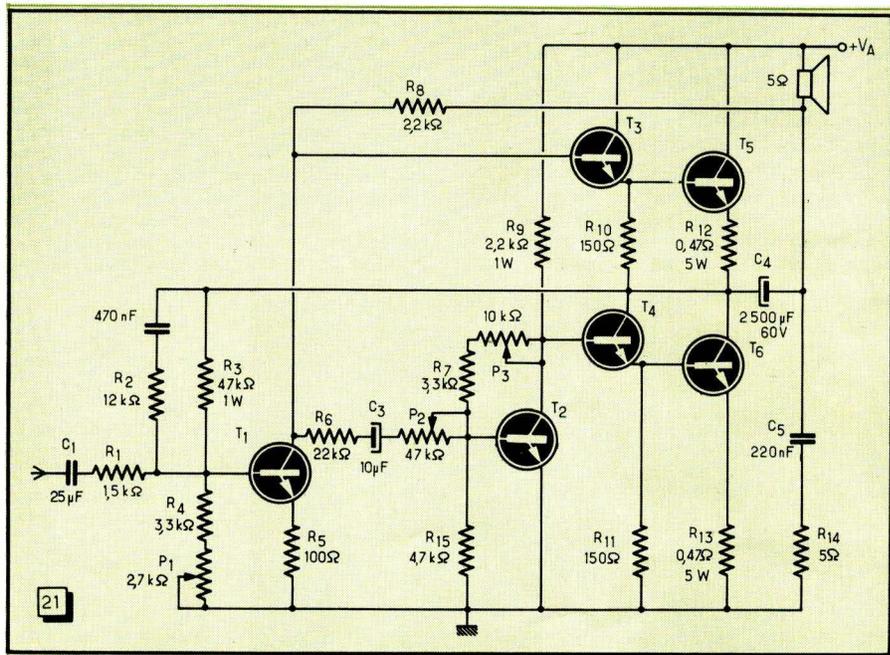


Fig. 21. — Sous des tensions d'alimentation de 40 et de 55 V, cet amplificateur est capable de puissances de sortie de 30 et de 50 W, respectivement. Un réglage de symétrie (P_2) permet d'obtenir un minimum de distorsion.

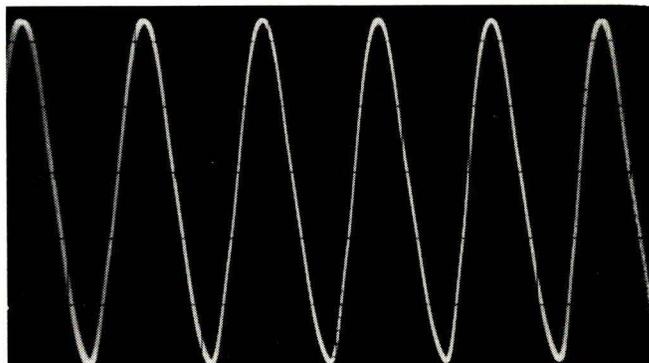


Fig. 22. — A 35 W de sortie, cet oscillogramme montre une légère distorsion.

R_{14} une résistance de forte dissipation, car, à 100 kHz, la réactance de C_s devient suffisamment faible pour qu'un courant important y circule.

La réponse en rectangulaires est illustrée par les oscillogrammes des figures 23 (100 Hz en haut, 20 Hz en bas) et 24 (20 kHz en haut, 1 kHz en bas). Pour juger des performances que cela représente, nos lecteurs pourront facilement comparer ces oscillogrammes à ceux publiés récemment dans cette revue, pour des amplificateurs à transistors au germanium. Encore faut-il remarquer qu'il s'agissait là généralement d'amplificateurs de puissance plus réduite, mais néanmoins présentés par des marques prestigieuses, disposant de moyens financiers et matériels tout autres que ceux consacrés aux réalisations décrites ici. Cela voudrait-il dire qu'un réalisateur « indépendant » puisse faire mieux que l'industrie? Oui, dans certains cas, mais depuis peu, et grâce à l'évolution technologique et de prix très rapide des semi-conducteurs, évolution qu'il arrive à suivre de beaucoup plus près que l'industrie. Car, à l'époque où a été décidée la mise en étude des amplificateurs B.F. industriels qui apparaissent maintenant sur le marché, le jeu des semi-conducteurs du montage de la figure 21 devait valoir à peu près le prix d'un réfrigérateur domestique. Aujourd'hui, on paie l'ensemble des composants moins cher que le seul transformateur de sortie d'un amplificateur à tubes, dont les performances sont nettement inférieures à celles indiquées ici.

La courbe II de la figure 19 montre que, pour la distorsion, l'amplificateur de la figure 21 est également à la hauteur des réalisations industrielles. Grâce au réglage de symétrie (P_2), qui sera commenté dans

le paragraphe suivant, il n'est même pas nécessaire d'apparier soigneusement les transistors pour arriver à un résultat aussi spectaculaire. A 1000 Hz, cette distorsion est, en effet, inférieure à 1 % pour 40 W, inférieure à 0,3 % pour 30 W, et inférieure à 0,2 % pour 20 W. En fonction de la fréquence, et avec 20 W de sortie, on trouve 0,3 % à 10 kHz, 0,8 % à 100 Hz, et moins de 2 % à 40 Hz.

Réalisation et mise au point des amplificateurs de 30 et de 50 W

Le choix des transistors sera une affaire relativement facile, puisque la contre-réaction prévue dans l'amplificateur est assez énergique pour équilibrer des dispersions même importantes. Ainsi, on peut utiliser pour T_1 n'importe quel n-p-n au silicium supportant 50 V. En mentionnant les types 2N 927, 2N 928, 2N 698, 2N 956, 2N 1613, 2N 2193, 2N 3416, BC 107 et BC 116, on est donc encore très loin du bout de la liste. Quant à T_2 , le choix est encore plus large, puisque ce transistor ne doit supporter qu'une tension de collecteur de 3 V. Tout ce qui est n-p-n de faible puissance, et présentant un gain en courant supérieur à 50, peut donc être utilisé. Dans la famille silicium 2N 2926 et BC 108 nous semblent actuellement les moins chers, mais on pourra faire encore une économie de quelques centimes en utilisant un n-p-n au germanium, tel que 2N 1304. Pour T_3 et T_4 , nous avons successivement essayé, avec des résultats identiques, des 2N 3404, des 74 T 2, et des « 1,8 W-60 V » présentant un gain en courant voisin de 100. Les deux types mentionnés en dernier lieu, ainsi que le

2N 3053, assurent une sécurité plus large en ce qui concerne la puissance dissipée. En tout cas, T_3 et T_4 sont à monter sur un radiateur en tôle mince d'aluminium de 5×5 cm environ.

Dans l'étage de sortie, les types 2N 3054 et BDY 10 sont utilisables seulement pour la version 30 W. En revanche, 2N 3055, 180 T 2 B, 2N 1490, 2N 1616 ainsi que tout ce qui s'appelle « 50 W-60 V » (ou plus) peut parfaitement équiper les deux versions. La photographie de la maquette montre que des radiateurs industriels ont été utilisés dans l'étage de puissance; leur surface totale est de 250 cm² environ. Cela n'est pas suffisant pour « sortir » la puissance maximale en régime continu, mais l'est largement pour la reproduction musicale (et de la parole), ainsi que pour prendre des photos d'oscillogrammes sans trop se presser.

Comme précédemment, la mise au point statique est relativement facile. On commence par régler P_3 au minimum, puis on joue successivement sur P_1 pour rendre la tension de collecteur de T_6 égale à la moitié de la tension d'alimentation, et sur P_2 pour établir un courant de repos de 100 mA environ dans la connexion d'alimentation. Ensuite, à l'aide d'un oscilloscope, et en appliquant environ 0,1 V à 1000 Hz, et en appliquant environ 1 V à 1000 Hz, on peut parfaire le réglage de P_3 de façon à observer tout juste la disparition de la distorsion de coupe que montre la première ligne de l'oscillogramme de la figure 25. Après cela, en augmentant la tension d'entrée à 1 V environ, on dépasse la puissance nominale ce qui se traduit, si P_1 est bien réglé, par une limitation à peu près symétrique des deux crêtes de la sinusoïde (fig. 26). Pour ces essais, ainsi que pour les suivants, une résistance de 5 Ω , 50 W, est à connecter à la place du haut-parleur.

Le réglage de la symétrie dynamique (P_2) est plus délicat, si l'on tient à obtenir une distorsion très faible. A ce propos, la deuxième ligne de l'oscillogramme (fig. 25) montre ce qu'on obtient avec une valeur beaucoup trop faible de P_2 . La distorsion est à peine perceptible en régime sinusoïdal, mais on la voit déjà un peu mieux en travaillant avec une triangulaire ou avec une dent de scie (fig. 25, troisième ligne). Avec une valeur trop faible de P_2 , on observe un écrêtage assez apparent (fig. 25, en bas) mais qu'on confond facilement avec un mauvais réglage de P_1 .

Il est donc préférable d'effectuer le réglage de P_3 au minimum de taux d'harmoniques. Si l'on dispose d'un générateur B.F. à faible distorsion propre et d'un distorsiomètre, l'opération est facile. Mais ce dernier appareil n'est pas indispensable, et on peut le remplacer par le pont en double T de la figure 27. Correctement ajusté, ce filtre a la propriété d'éliminer parfaitement la fréquence fondamentale du signal appliqué à l'entrée pour ne délivrer, à la sortie, que les harmoniques qui y sont éventuellement contenues. Les valeurs du schéma de la figure 27 correspondent à une fréquence de réjection de l'ordre de 1 kHz. Il n'est pas nécessaire d'y utiliser des composants de précision, car la valeur exacte de la fré-

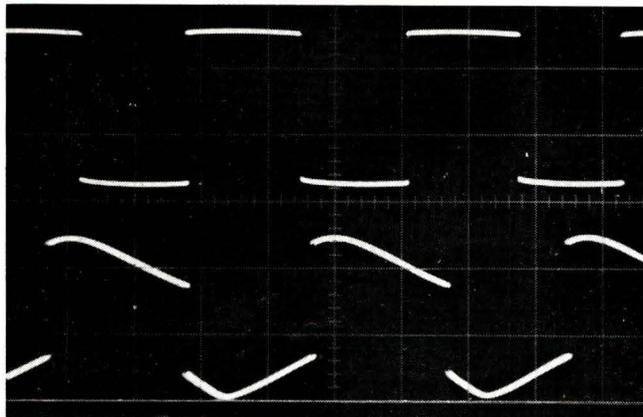


Fig. 23. — Réponse en rectangulaires de l'amplificateur de 50 W, pour 100 Hz (en haut) et pour 20 Hz (en bas).

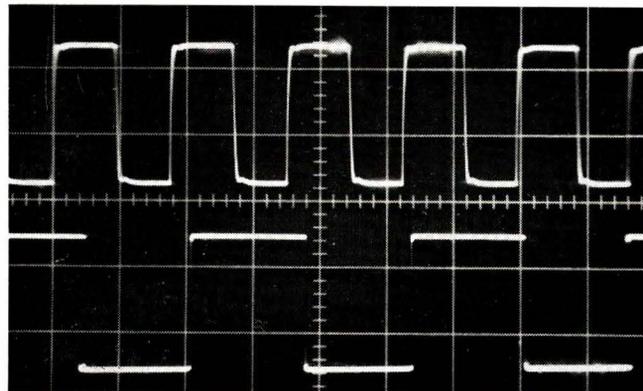
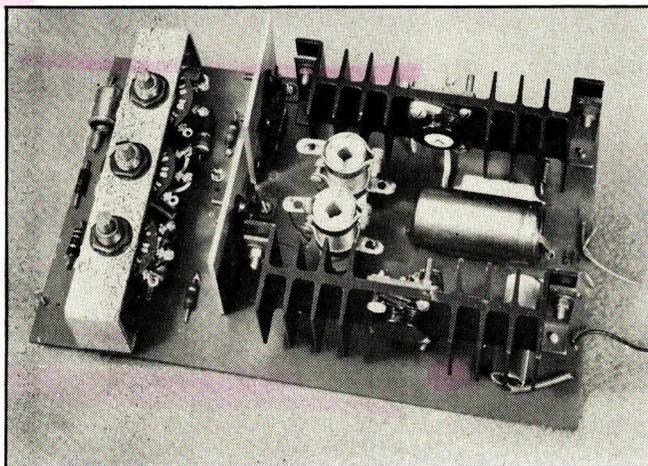


Fig. 24. — L'oscillogramme du haut ressemble assez à ce qu'on a pu voir, il y a deux ans environ, en matière de rectangulaire de 2 kilohertz sortant d'un amplificateur de 20 watts d'une grande marque. Ici, il s'agit de 20 kHz, la rectangulaire de 1000 Hz étant reproduite dans le bas de l'oscillogramme.

quence de mesure est sans importance. Les bornes d'entrée du filtre sont à connecter à celles de la résistance de charge de l'amplificateur qui, attaqué par un générateur B.F. (1000 Hz environ), travaillera à un niveau voisin de 20 W. A la sortie du filtre, on connecte un oscilloscope, un signal-tracer ou, à la rigueur, un écouteur. Puis, on ajuste alternativement et successivement la fréquence du générateur B.F. et le potentiomètre P du filtre jusqu'à ce que le signal de sortie devienne minimal.

Suivant l'indicateur utilisé, on voit (ou on entend) alors que la fréquence fondamentale disparaît pour faire place aux harmoniques, qui seront essentiellement de rang 2 tant que P_2 n'est pas encore ajusté. Pour obtenir le minimum de distorsion dans l'amplificateur, on doit ensuite chercher, en agissant sur P_2 , un nouveau minimum à la sortie du filtre en double T. Ce minimum coïncidera avec la disparition de l'harmonique deux. Avec une petite modification, le pont de la figure 27 peut être utilisé pour une mesure quantitative du taux de distorsion [1].

Bien entendu, on ne pourra en aucun cas aboutir à un taux de distorsion inférieur à celui du générateur B.F. utilisé. Ce dernier devra donc être inférieur à 0,1 % si on veut effectivement utiliser à fond les performances de l'amplificateur. Mais même si



Maquette de l'amplificateur de 50 W (réalisation Radio-Prim).

ce taux est dix fois plus élevé, il est certain que l'oreille ne se rendra pas compte de la différence.

Il en sera d'ailleurs de même pour le niveau résiduel de bruit et d'ondulation, qui, mesuré avec l'alimentation décrite plus loin (fig. 29), s'établit à -70 dB par rapport à 200 mW, soit -90 dB par rapport à 20 W.

Les caractéristiques de l'alimentation

Tous les amplificateurs décrits travaillent en classe B, c'est-à-dire qu'ils consomment un courant d'autant plus important que le signal de sortie est plus intense. Dans ces conditions, une alimentation non stabilisée

(1) Distorsionnètrie sans distorsionnètrie, « Toute l'Electronique », n° 302, p. 42.

Fig. 25. — Oscillogrammes illustrant la mise au point de l'amplificateur de la figure 21.

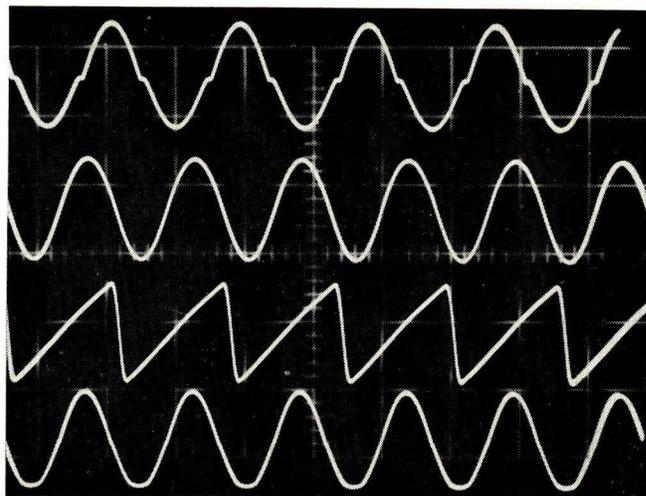
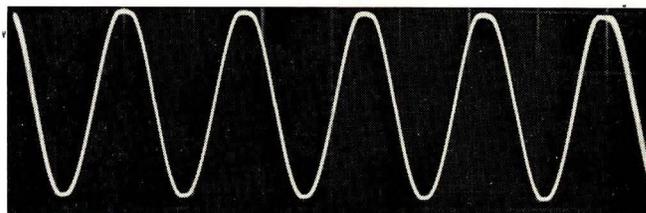


Fig. 26. — A plus de 50 W, l'écrêtage doit se manifester de façon symétrique.



délivrera une tension qui diminuera avec la puissance qu'on demande, et il ne sera pas possible d'atteindre la puissance nominale, avec un taux de distorsion acceptable. De plus, pour aboutir à un taux d'ondulation (ronflement) acceptable, il faudrait des bobines et des condensateurs tels qu'une alimentation du type classique deviendrait à la fois trop coûteuse et trop encombrante.

Ce sont donc bien des raisons à la fois économiques et de qualité qui imposent l'alimentation stabilisée. Mais, lors de l'étude d'une telle alimentation, il faut faire bien attention au fait que l'amplificateur symétrique série-parallèle, tel qu'il est utilisé ici, ne demande du courant d'alimentation que pendant l'une des deux alternances du signal. Pendant l'autre, c'est le condensateur de liaison du haut-parleur qui restitue la charge précédemment accumulée. Contrairement au « push-pull » classique qui de-

mande du courant à chaque alternance (fig. 28 a), le série-parallèle travaille avec un courant d'alimentation ayant l'allure du débit d'un redresseur monophasé (fig. 28 b). A puissance égale, il est évident que la valeur de crête du courant d'alimentation doit être plus élevée dans le second cas. Donc, si un galvanomètre inséré dans le circuit d'alimentation de l'un des amplificateurs précédents indique 1,5 A, le courant de crête correspondant représente 5 A environ. Il faut donc que l'alimentation puisse débiter une telle intensité de façon instantanée. Pour y arriver, on pourrait terminer l'alimentation par un condensateur de plusieurs milliers de microfarads, conservant une charge suffisante pour que, même aux fréquences très basses du signal, l'alimentation ne décroche pas lors d'une pointe de débit. Mais comme la charge de ce condensateur demanderait une intensité très importante lors de la mise en service, on serait obligé soit de faire appel à un relais temporisé de mise en route, soit de surdi-

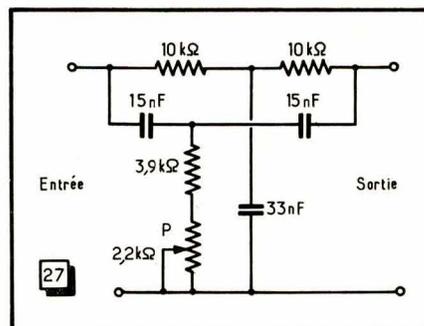


Fig. 27. — Filtre en double T, utilisé pour le réglage au minimum de distorsion.

mensionner l'alimentation en puissance. Il est alors plus simple de surdimensionner l'alimentation seulement en intensité, suffisamment pour qu'elle puisse répondre directement aux débits de crête. Le problème de la dissipation n'est alors pas très important du fait que les pointes d'intensité sont rares et de courte durée.

Alimentation à limitation de débit

Dans l'alimentation de la figure 29, l'étage de puissance T_3 , équipé d'un **n-p-n** au silicium, se trouve attaqué par un **p-n-p**, T_2 . Ce dernier étant commandé par un

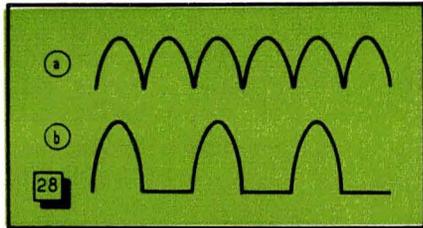


Fig. 28. — Courant d'alimentation d'un amplificateur symétrique à transformateur (a) et d'un montage série-parallèle (b).

autre **n-p-n**, T_1 , on a un total de trois étages complémentaires. Par T_1 , on compare la tension de référence, stabilisée par D_z , à une fraction de la tension de sortie, ajustable par P_2 . Si la tension de sortie a tendance à diminuer, le courant de collecteur de T_1 augmente, ainsi que celui dans les deux autres transistors, ce qui tend à compenser la variation initiale.

Lorsque le débit augmente, il en sera de même pour la chute de tension aux bornes de R_4 , et cela jusqu'au moment où l'on observe la saturation de T_1 . Dès lors, il n'y a plus de régulation, et la tension de sortie, essentiellement déterminée par la valeur de R_1 , ne varie plus guère avec la résistance d'utilisation. Il convient donc de déterminer expérimentalement la valeur de R_4 de façon

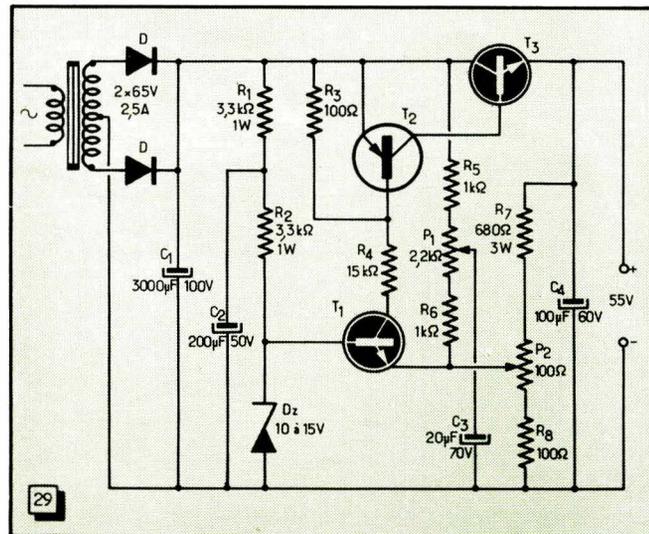


Fig. 29. — Conçue pour l'amplificateur de 50 W de la figure 21, cette alimentation peut être adaptée facilement à d'autres tensions de sortie.

Diodes d'alimentation

I	100 V	200 V	300 V	400 V
0,6 A	DD 16 × 06 SD 91	DD 32 × 06 SD 92	DD 48 × 06	DD 64 × 06 SD 94
0,75 A	1 N 537 537 J 2 F SD 91 A 1 N 2610	1 N 538 538 J 2 F SD 92 A 1 N 2611	1 N 539 539 J 2 F	1 N 540 540 J 2 F SD 94 A 1 N 2613
0,8 A	D 18 DE 14 × 08	D 28 DE 28 × 08	1 N 2612 DE 42 × 08	D 48 DE 56 × 08 10 D 4
1 A	10 D 1 5 A 1	10 D 2 5 A 2 1 N 3189*		5 A 4 1 N 3190*
1,1 A	SD 91 S	SD 92 S		SD 94 S
1,25 A	F 11	F 21		F 41
1,5 A	1 N 1115	1 N 1116	1 N 1117	1 N 1118
2 A	EC 14 E 2 F 12 20 C 1	EC 21 E 2 F 22 20 C 2		EC 42 E 2 F 42 20 C 4

(*) Ces types sont indiqués pour une intensité de 2 A par SESCO.

que ce « décrochage » de la stabilisation ait lieu pour un courant d'environ 3,5 fois plus élevé que l'intensité moyenne d'alimentation, indiquée pour les divers modèles et versions décrits plus haut.

Pour augmenter le gain de l'amplificateur de régulation, on a prévu une réaction par R_5 , P_1 et R_6 . En travaillant alternativement avec des débits de 0,1 et de 2 A, on choisit R_5 et R_6 de façon à obtenir la même tension de sortie dans les deux cas. Avec des valeurs trop faibles, on observe une augmentation de la tension de sortie avec le débit, c'est-à-dire une résistance négative de sortie. Avec un débit de 1 à 2 A, P_1 est à ajuster sur un minimum d'ondulation résiduelle. Pour un débit de 1,5 A, ce minimum s'établit à moins de 10 mV eff., et il tombe à moins de 2 mV pour un courant de 0,2 A. Pour une tension de sortie inférieure à celle indiquée, le montage est utilisable quand on réduit proportionnellement la tension au secondaire du transformateur d'alimentation ainsi que les valeurs de R_1 , R_2 et R_7 . Les diodes D doivent pouvoir supporter au moins le triple de cette tension, ainsi qu'un courant qui est de 2 A dans le cas de la version

50 W et qui se trouve réduit, dans les autres cas, proportionnellement à l'intensité d'alimentation. Pour le choix des types, on trouvera, ci-dessus, un tableau où quelques modèles **Sesco**, **Silec**, **Soral** et **International Rectifier** ont été classés par ordre de tensions et intensités croissantes.

Pour T_3 , on utilisera le même type que dans l'amplificateur projeté, mais en doublant la surface du radiateur. Le **p-n-p** (T_2) devra dissiper au moins 0,5 W. En fonctionnement normal, il ne supportera guère plus d'une trentaine de volts au collecteur, mais en cas de court-circuit accidentel, cette tension pourra atteindre la valeur nominale au secondaire du transformateur d'alimentation. Un AC 128, AC 132, AC 134 ou équivalent n'est donc à recommander que si on prend soin de ne jamais faire de court-circuit lors de la mise au point. Une surcharge très brève restera en principe sans conséquences si un 2 N 1040 (germanium, 80 V) ou les types au silicium 2 N 1243 (65 V) ou OC 450 k (70 V). La dissipation est négligeable dans le cas de T_1 , mais ce transistor devra également pouvoir supporter une tension de collecteur au moins égale à la valeur efficace au secondaire du transformateur. On pourra donc employer les types 2 N 3416, 2 N 3705 (50 V), 2 N 928, 2 N 698 (60 V), 2 N 699, 2 N 719 (80 V) ou 2 N 3037 (100 V). Pour D_z , on utilisera une 16 Z 4 ou équivalente.

Alimentation à disjonction et réenclenchement automatiques

Admettant un court-circuit instantané, l'alimentation de la figure 29 ne pourrait pas, cependant, supporter cet état pendant longtemps, car la dissipation dans T_3 dépasse alors 200 W. Comme on le verra à propos de la figure 30, il est néanmoins relativement facile d'améliorer cette « tenue » en court-circuit. Pour varier un peu les exemples, et en pensant à tous ceux qui ont encore, dans leurs tiroirs, des 2 N 174 ou équivalents, nous avons utilisé cette fois-ci un **p-n-p** au germanium en sortie (T_4). Bien entendu, on peut parfaite-

ment inverser les polarités de tous les transistors, à condition de « retourner » également tous les condensateurs et diodes. La chose est également possible pour le schéma de la figure 29, mais dès qu'on utilise un transistor au germanium en sortie, il convient d'augmenter la surface du radiateur en la rendant quatre fois plus grande que celle de l'un des transistors de sortie de l'amplificateur projeté.

Dans son principe, le schéma de la figure 30 diffère du précédent essentiellement par l'adjonction d'un étage de préamplification (T_1). On obtient ainsi un meilleur gain de régulation, et on peut se passer de toute correction par réaction, ce qui facilite la mise au point. Cette dernière ne consistera plus qu'à ajuster P sur la tension de sortie désirée. Accessoirement, l'adjonction de T_1 permet d'alimenter les deux p-n-p de faible puissance (T_1 , T_2) à partir d'un diviseur de tension (R_1 , R_2 , R_3 , D_2), si bien que chacun de ces transistors ne supporte que la moitié environ de la tension brute d'alimentation. On peut donc y utiliser des AC 125 ou similaires, et cela même pour une version 55 V de ce type d'alimentation. En fait, l'alimentation de la figure 30 a été réalisée pour l'amplificateur de la figure 15, mais des tensions plus élevées peuvent être obtenues en modifiant proportionnellement R_1 , R_2 , R_3 , R_{11} et la tension fournie par le transformateur. Le gain élevé de régulation risquant d'amener des accrochages H.F., une cellule d'amortissement (C_2 - R_4) a été prévue.

Lors d'une surcharge, le débit se trouve limité quand la chute sur R_5 est suffisante pour que T_1 se trouve saturé. C'est donc par le choix de cette valeur qu'on ajuste, comme précédemment, le point de décrochage de la stabilisation. Si le débit augmente au-delà de ce point, la tension de sortie diminue rapidement, et D_2 deviendra conductrice. Dès lors, T_2 se trouve bloqué, et tout le montage bascule dans un état de blocage qui, en l'absence de R_8 serait presque parfait. Il faudra alors débrancher l'alimentation, attendre que tous les condensateurs se déchargent, puis remettre le courant. Cette complication peut être évitée grâce à R_8 qui, maintenant toujours un certain courant de collecteur dans T_1 , fait rebasculer le montage dès que la cause de la surcharge disparaît.

Moyennant donc une simple diode à pointe au germanium (OA 80, pour citer un des quelques centaines de types possibles), et une résistance de protection R_8 , on arrive à protéger à la fois l'alimentation et l'amplificateur. En effet, les transistors de sortie de ce dernier pourraient souffrir, si on travaille à la fois avec une impédance de charge trop faible et une tension d'attaque B.F. trop élevée. Bien qu'un tel mode de fonctionnement soit bien peu probable en pratique, il a son importance. Il constitue, en effet, le dernier retranchement auquel s'accrochent, après avoir vu s'évaporer les arguments de bande passante et de distorsion, les défenseurs de l'amplificateur à tubes (qui ont intérêt à en vendre parce que cela coûte plus cher). Ils passent d'ailleurs sous silence aussi profond qu'hyppocrite le fait qu'un tel amplificateur risque

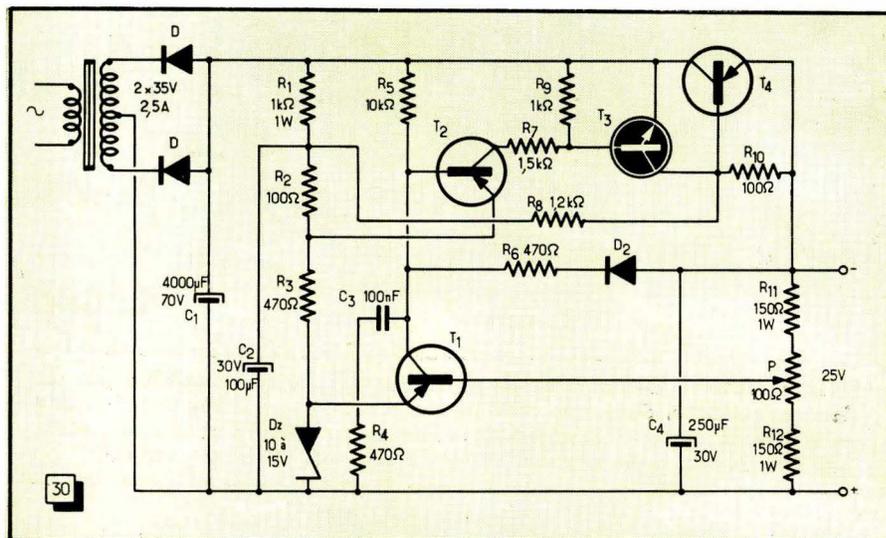


Fig. 30. — Cette alimentation possède un circuit de disjonction, protégeant ses transistors ainsi que ceux de l'amplificateur.

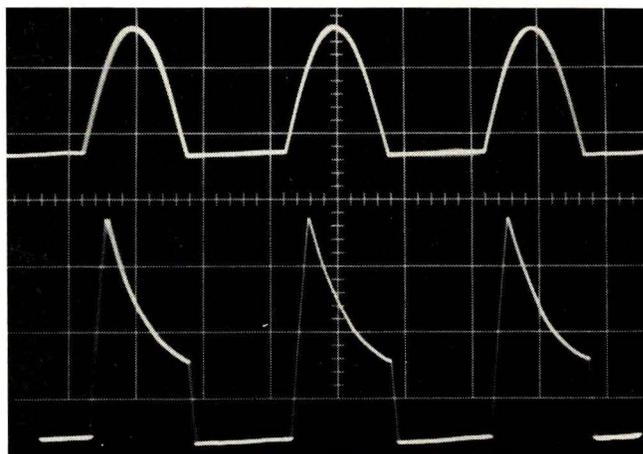


Fig. 31. — L'allure normale du courant d'alimentation (en haut) est comparée à ce qu'on obtient, du fait de la disjonction de l'alimentation, en cas de forte surcharge.

de cracher des flammes lorsqu'on déconnecte entièrement la charge, manœuvre sans importance dans le cas du transistor.

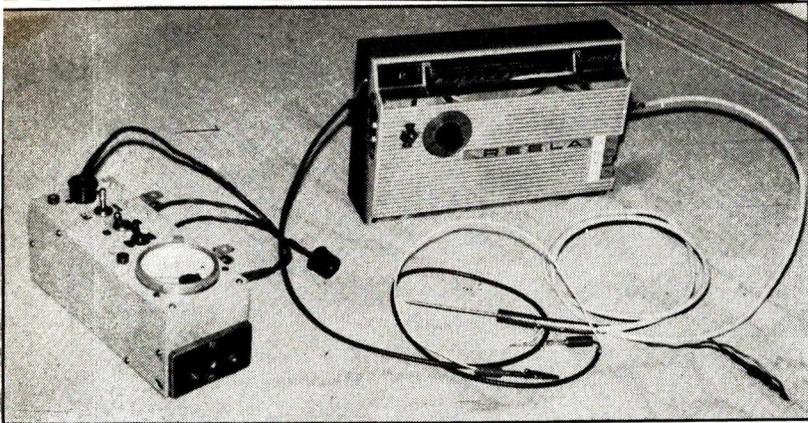
L'oscillogramme de la figure 31 illustre le fonctionnement du circuit de protection équipant l'alimentation de la figure 30. En haut, on voit l'allure normale du courant d'alimentation, telle qu'elle a été expliquée à propos de la figure 2 b. Au-dessous, on voit ce que donne une résistance de charge trop faible en présence d'un signal d'attaque très fort. A chaque alternance, le débit monte alors rapidement jusqu'au point de déclenchement de l'alimentation. Puis, on observe la décharge exponentielle de C_1 , et le fonctionnement normal reprend automatiquement, dès que le débit devient égal à l'intensité de maintien, ajustable par R_8 . L'essai a été effectué à une fréquence de 15 Hz, en principe très dangereuse pour les transistors de l'amplificateur, car leur cons-

tante de temps thermique est alors brève devant la durée de l'alternance.

En conclusion, on peut donc affirmer qu'un amplificateur à transistors peut être non seulement aussi fidèle, mais également plus sûr qu'un montage à tubes, sans parler des questions de rendement, d'encombrement et de vieillissement. De plus, ayant suivi jadis les travaux de Williamson, nous devons avouer que nos efforts de conception, de réalisation et de mise au point étaient un jeu d'enfant à côté des véritables recherches qu'il fallait entreprendre pour obtenir la haute fidélité avec des tubes. Si mérite il y a dans les performances énoncées dans cette description, il revient donc exclusivement à ceux qui ont mis au point, et surtout à ceux qui ont su fabriquer à bas prix, le transistor au silicium.

H. SCHREIBER.

ABONNEZ-VOUS à RADIO-CONSTRUCTEUR
vous recevrez votre revue préférée chez vous, sans vous déranger, et, pour protéger votre collection, vous pouvez vous procurer nos élégantes reliures à nos magasins, 9, rue Jacob, Paris-VI^e.



Appareil simple pour le dépannage des récepteurs à transistors



La réalisation décrite ci-après, et qui nous a été communiquée par un lecteur, rappelle, dans une certaine mesure celle qui a été publiée dans le n° 224 de « Radio-Constructeur ». Elle est peut-être plus modeste dans ses possibilités, mais elle est, en revanche, plus simple à réaliser.

Je me suis procuré un récepteur Réela « Twist 7 », d'occasion. J'ai choisi ce modèle, car il m'a semblé qu'il se prêterait bien à une transformation. Cependant, afin de ne peiner aucun constructeur, n'importe quel autre appareil peut convenir. Il suffit d'un peu d'imagination.

J'ai fait subir à ce récepteur les modifications suivantes :

Première modification

J'ai modifié le bloc d'accord en supprimant les bobines P.O.-G.O. normalement employées pour la réception sur antenne. J'ai donc libéré deux touches du contacteur. L'une a été appelée (R), laquelle, enfoncée, fait fonctionner l'appareil en P.O. ou G.O. sur cadre. Le choix de la gamme est fait avec les touches P.O. ou G.O. L'autre a été appelée (M). Elle modifie le branchement suivant le schéma de la figure 1.

Lorsque cette touche est enfoncée, l'appareil fonctionne en amplificateur F.I. suivi d'une détection et d'un amplificateur B.F. Un câble coaxial type TV, branché à la borne antenne du récepteur, permet d'accéder à l'entrée de cet amplificateur.

Deuxième modification

Le schéma de la figure 2 montre que le jack 1 permet de recueillir le signal détecté d'une émission captée par l'appareil. Le jack 2 permet d'injecter un signal dans l'amplificateur B.F.

Troisième modification

Le jack 3 permet de remplacer le haut-parleur de l'appareil par un autre, extérieur.

Le jack 4 permet d'utiliser le haut-parleur de l'appareil pour le substituer à un autre (fig. 3).

Quatrième modification

Un interrupteur à bascule a été placé sur la face avant pour faciliter la mise en route et l'arrêt.

Le potentiomètre de puissance B.F. a été placé sur la face avant et muni d'un cadran gradué, afin de repérer approximativement le gain.

A part cela, tout le reste du récepteur n'a pas été modifié.

L'utilisation de cet appareil est très simple et très pratique, et je gagne un temps considérable dans le dépannage d'un récepteur. Supposons un poste en

panne, mais muni de bonnes piles. On bascule l'interrupteur sur « Marche », et on enfonce la touche (R). On choisit une gamme, G.O. par exemple, et on règle l'appareil sur une bonne émission, Luxembourg ou Europe 1, suivant le cas.

Les quatre prises jack sont groupées sur le côté gauche de l'appareil, dans l'ordre 1, 2, 3, 4 en partant du haut.

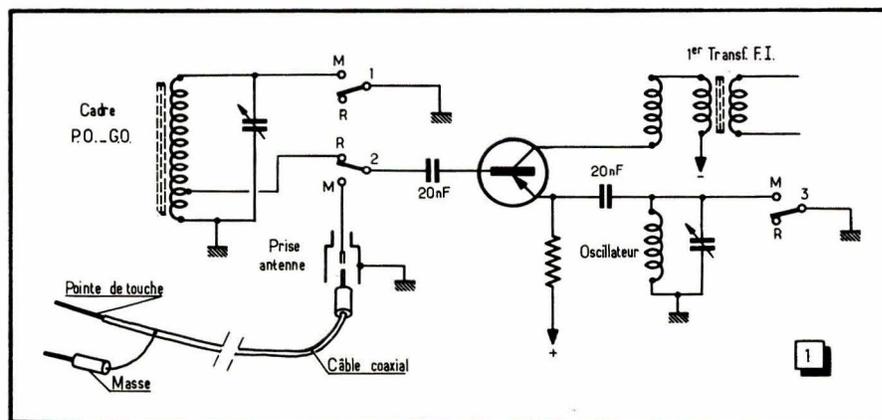


Fig. 1. — Modification à apporter au circuit d'accord du récepteur transformé.

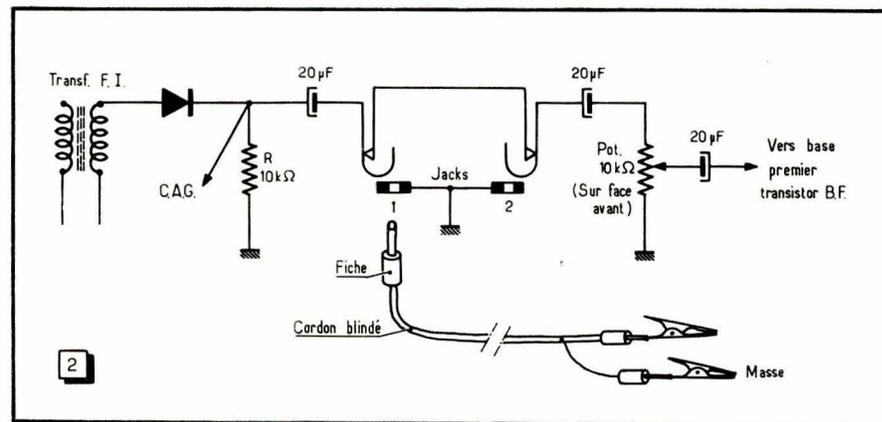


Fig. 2. — Système permettant de recueillir le signal détecté ou d'injecter un signal dans l'amplificateur B.F.

En enfonçant la fiche du cordon blindé dans la prise 1, on peut essayer la partie B.F. du récepteur en panne, en injectant le signal aux bornes du potentiomètre.

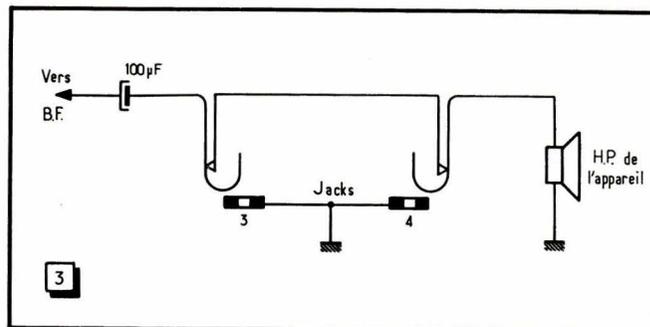
Aux mêmes bornes, mais en enfonçant la fiche dans le jack 2, on vérifie le bon état de la partie H.F. et F.I. du récepteur.

En enfonçant la fiche dans le jack 3 et en branchant le cordon aux bornes du haut-parleur du récepteur, on vérifie le bon état du haut-parleur.

Eventuellement, en utilisant la prise jack 4, on remplace le haut-parleur du récepteur à dépanner par le haut-parleur de l'appareil. Au préalable, mettre l'interrupteur sur « Arrêt ».

Remette l'appareil en marche, enfoncez la touche (M) et promenez le câble TV, je veux dire l'extrémité de ce câble, dans les circuits F.I. du récepteur en panne. En touchant successivement la base et le collecteur du convertisseur, la base et le collecteur du premier F.I. et ainsi de suite jusqu'à

★
Fig. 3. — Système permettant d'utiliser séparément le H.P. du récepteur ou de le remplacer par un H.P. extérieur.
★



la diode de détection, on peut déceler l'endroit défectueux. La sensibilité est telle qu'on capte un signal à plusieurs millimètres du collecteur du dernier transistor F.I. et quelle que soit la fréquence d'accord des transformateurs F.I. Je capte facilement une émission locale sur 495 m en touchant du doigt la pointe de touche du câble.

Il est possible de faire d'autres contrôles. Ainsi, en établissant le contact après la diode du récepteur, on entend un signal si le découplage H.F. est insuffisant, de même sur la ligne de C.A.G. et sur la base du premier transistor B.F.

En conclusion, cet appareil est parfaitement adapté au dépannage des récepteurs, car il permet de contrôler tous les étages de ceux-ci depuis l'entrée jusqu'au haut-parleur.

Pour terminer, vous remarquerez sur une des photos, l'appareil complémentaire indispensable : « la boîte d'alimentation à piles » permettant de contrôler l'état des piles du récepteur, ainsi que sa consommation.

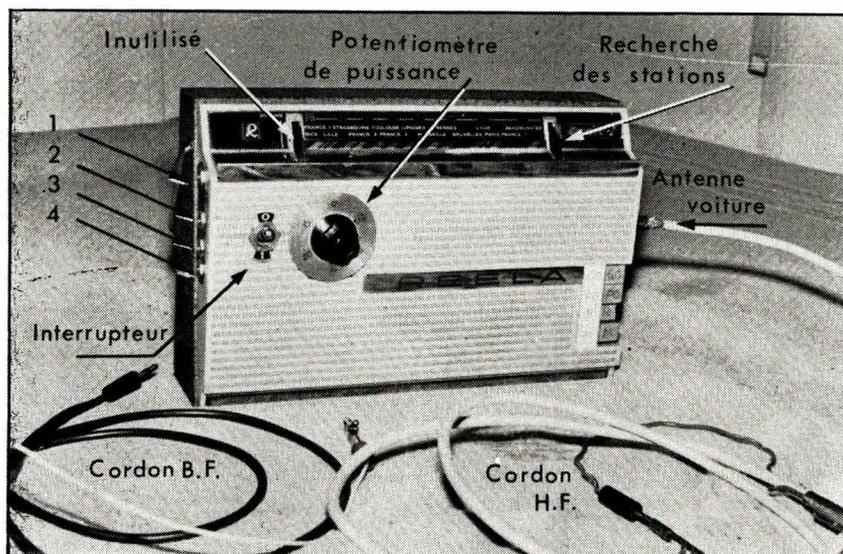
On peut ajouter encore que la sensibilité de cet appareil permet de capter un signal en appliquant la pointe de touche sur les noyaux des transformateurs F.I.

Il est possible d'utiliser cet appareil sur les récepteurs à lampes, mais, dans ce cas, il sera prudent de monter des condensateurs isolés à 500 V.

Je ne donne pas le détail de la modification pratique du bloc. Retenez que le bloc du récepteur utilisé est démontable et que la modification sur table est commode.

Il est possible, en s'inspirant de la description publiée dans le n° 224, de compléter l'appareil par un probe amplificateur. Il sera plus sensible, mais je ne crois pas que cela soit indispensable.

E. BONIN.



Aspect extérieur du récepteur transformé, avec l'indication des différentes commandes et prises.

UN BLOC T.H.T., 0,8 à 1,4 kV, POUR OSCILLOSCOPE

Pour alimenter l'anode d'un tube cathodique d'oscilloscope on a souvent besoin d'une tension de quelque 1000 V, avec un débit inférieur à un milli-ampère. On peut alors faire appel à un montage analogue à celui que l'on emploie dans les téléviseurs et qui est représenté sur le schéma ci-contre. L'une des triodes d'une ECC 85 est utilisée en tant qu'oscillateur, et l'autre en tant que diode de redressement pour la T.H.T., dont la valeur va de 800 à 1400 V, avec un débit variant de 50 à 800 µA.

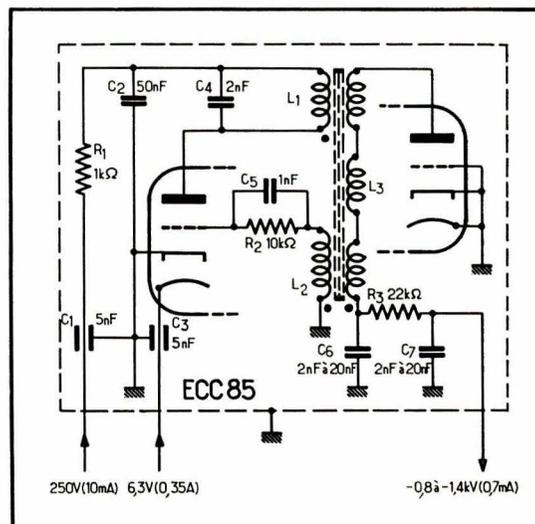
Pour simplifier le filtrage de la tension redressée, on adopte une fréquence d'oscillation assez élevée, de 1000 kHz environ.

Les trois enroulements du transformateur oscillateur sont disposés sur un bâtonnet en ferrite de 10 mm de diamètre, long de 55 mm. La bobine L_1 (1,2 mH) doit avoir 200 spires en fil émaillé de 0,15 mm. La bobine de réaction L_2 doit avoir, d'une façon générale, trois fois moins de spires que L_1 , soit 66 dans le cas présent, en même fil que ci-dessus.

L'enroulement élévateur L_3 , en fil de 0,1 mm émail-soie, doit avoir six fois plus de spires que L_1 , soit 1200 environ, partagées en trois sections de 400 spires.

Le bloc T.H.T. est alimenté par une tension de 250 V environ, avec une consommation qui varie, suivant la charge du circuit T.H.T., entre 6 et 10 mA. Les condensateurs de filtrage C_6 et C_7 seront prévus pour une tension de service de 2 kV au moins.

Enfin, tout le bloc sera enfermé dans un blindage métallique, suffisamment ajouré pour permettre le refroidissement du tube ECC 85.



PÉLE-MÉLE

ÉLECTRO à trans

Vous trouverez, dans les pages qui suivent un certain nombre de montages électroniques simples, la plupart facilement réalisables pour un technicien moyennement outillé. Ces dispositifs ont tous un certain caractère d'« universalité », en ce sens qu'ils peuvent s'adapter chacun à la solution des problèmes très divers de stabilisation, d'automatisme ou de mesures. Tous ces schémas utilisent, comme on peut le constater, des transistors et des diodes de types courants.

Un convertisseur à fréquence d'oscillation de 19 kHz

Il est souvent difficile de rendre silencieux un convertisseur à transistors, dont la fréquence propre se situe généralement dans la gamme « audible » et dont la source est constituée essentiellement par le transformateur. Même avec une réalisation très soignée et la mise en œuvre des moyens « silencieux » divers, il est pratiquement impossible d'éviter ce bruit. En même temps, les moyens ci-dessus conduisent le plus souvent à un refroidissement moins efficace, donc à un rendement moins bon. Il faut ajouter que si un tel convertisseur « bruyant » alimente un amplificateur très sensible, la fréquence d'oscillation risque de se retrouver dans le signal amplifié.

Le remède radical consiste à réaliser un convertisseur dont la fréquence de fonctionnement est située au-dessus de la limite audible. Le schéma de la figure 1 montre un exemple d'une telle réalisation et représente un convertisseur donnant une tension continue stable de 8 V et fonctionnant sur 19 kHz. Malgré cette fréquence relativement élevée, la structure un peu particulière du montage permet d'utiliser un transistor B.F. tout à fait ordinaire.

Les performances de ce montage peuvent être résumées par le tableau suivant :

Tension de la batterie (V)	5,5	6	7
Courant débité par la batterie (A)	0,24	0,26	0,32
Fréquence d'oscillation (kHz)	20	19	17
Tension de sortie (V)	8	8	8
Rendement (sans diode Zener) (%)	67	67	65
Courant à travers la diode Zener pour $R_a = 75 \Omega$ (mA)	3	25	71
Puissance de sortie sans diode Zener (W)	0,88	1,06	1,42

Le transformateur est réalisé sur un noyau Siferrit (Siemens), type B 65561, A 0250, A 022. Les trois enroulements sont bobinés ensemble et comportent : 10 spires en 0,2 mm émail pour n_1 ; 30 spires en 0,4 mm émail pour n_2 ; 30 spires en 0,4 mm émail pour n_3 . La diode Zener D1 doit être prévue pour 8 V et 1,5 W.

Le bobinage simultané des trois enroulements est nécessaire pour réaliser un couplage très serré.

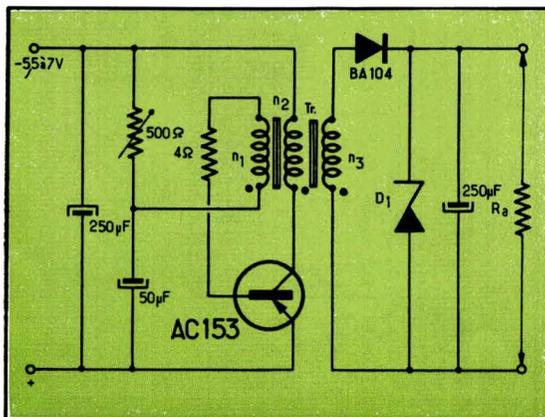
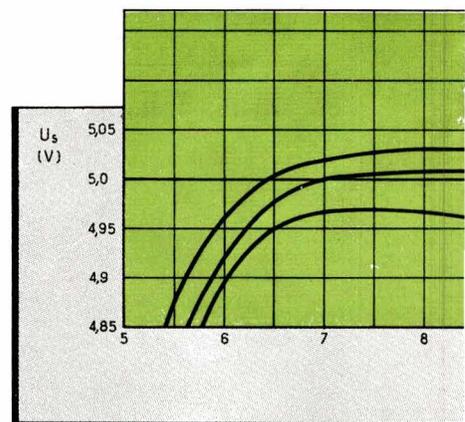
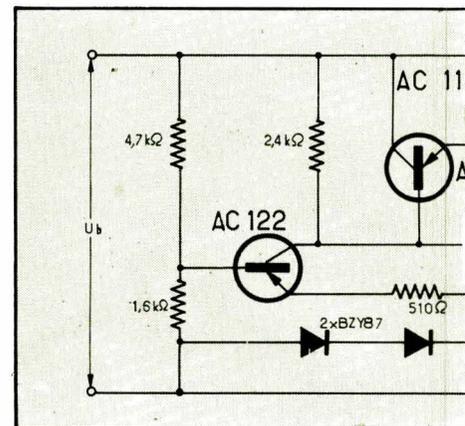


Fig. 1. — Ce convertisseur permet d'obtenir une tension stable de 8 V à partir d'une tension variable entre 5,5 et 7 V.

★ Pour maintenir constante

Certains appareils, alimentés à partir d'une batterie d'accumulateurs ou de piles, exigent une tension d'alimentation bien déterminée. Or la tension d'une batterie varie avec le temps (décharge pour les accumulateurs; usure pour les piles), de sorte qu'il peut être utile d'avoir recours à un dispositif électronique pour compenser cette variation.



Le schéma de la figure 2 représente un tel dispositif, qui permet d'utiliser une batterie de 9 V jusqu'à une tension de 6,5 V environ, la variation de la tension de sortie U_s , ne dépassant pas 1 %.

Les courbes de la figure 3 illustrent l'efficacité de ce système pour différentes valeurs du courant d'utilisation. On voit,

ONIQUE

istors

ne tension d'alimentation

par exemple, qu'avec un courant de 100 mA, la tension de sortie reste comprise entre 5,01 et 4,98 V environ lorsque la tension d'alimentation varie de 9 V à 6,5 V.

Un tel degré de stabilisation a été rendu possible par un transistor régulateur supplémentaire (AC 122), attaqué directement par les variations de tension d'alimentation, par l'intermédiaire d'un diviseur de tension

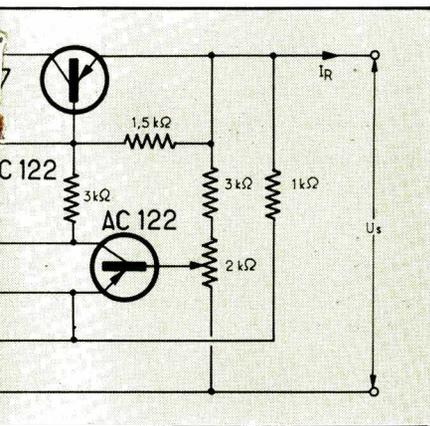


Fig. 2. — Schéma d'un dispositif permettant de maintenir stable une tension d'alimentation fournie par une batterie.

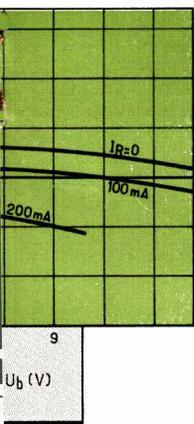


Fig. 3. — Courbes illustrant l'efficacité du dispositif de la figure 2.

(4,7 kΩ-1,6 kΩ). Deux diodes Zener BZY 87, de tension nominale de 0,7 V chacune, constituent la « référence » pour les deux transistors enregistrant les variations de la tension, à l'entrée et à la sortie. Il est à noter que les diodes BZY 87 sont utilisées dans le sens direct et que leur courant de fonctionnement normal est de 5 mA.

Alimentation stabilisée pour appareil de mesure

Cet ensemble, dont le schéma est représenté dans la figure 4, est plus particulièrement prévu pour alimenter un analyseur de transistors et fournir une tension stabilisée U_{CB} (collecteur-base) ainsi qu'un courant stabilisé I_E .

En ce qui concerne la tension U_{CB} , elle peut être modifiée, d'une façon continue, entre 0,3 et 30 V. Le courant I_E maximal qu'il est possible d'obtenir est de 100 mA. La tension de ronflement à la sortie est tout au plus égale à 50 μ V.

La tension stabilisée U_{CB} est obtenue à l'aide d'un montage que l'on peut considérer comme classique, et le contacteur S1 permet de disposer de trois gammes : 3 - 10 - 30 V, à l'intérieur desquelles la tension de sortie peut être modifiée, à l'aide du potentiomètre P1, entre 0,3 V environ et la tension nominale maximale de la gamme choisie.

Pour obtenir le courant stabilisé I_E on emploie un deuxième transistor AD 152, dont la base reçoit, par l'intermédiaire du potentiomètre P2, une polarisation variable. Les résistances du circuit d'émetteur sont choisies de telle façon que l'on puisse obtenir, par la manœuvre du contacteur S2 et celle du potentiomètre P2 les valeurs maximales suivantes du courant I_E : 1 - 3 - 10 - 30 - 100 mA. Ces résistances déterminent une stabilisation du courant de col-

lecteur du transistor AD 152, de sorte que le courant d'émetteur dans le transistor essayé reste indépendant de la tension U_{CB} et garde la valeur qu'on lui donne.

Si le dispositif fonctionne à vide, les deux diodes silicium BZY 87 « absorbent » le courant collecteur du AD 152. Il en résulte que la tension aux bornes d'un condensateur éventuellement connecté entre B et E ne pourra pas devenir dangereuse pour le transistor essayé.

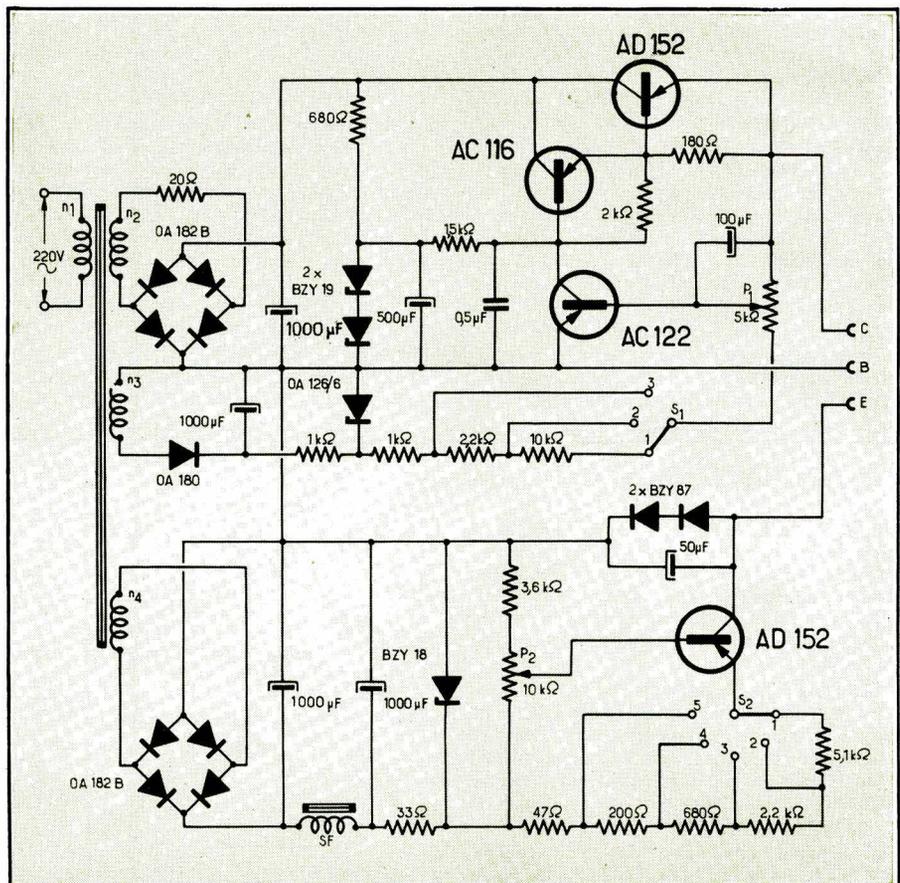
Le transformateur TR est réalisé sur un circuit 55 x 55 mm (ou approchant), empilé en alterné sur une épaisseur de quelque 17 à 20 mm, de façon que la section du noyau soit de l'ordre de 3 cm².

Tous les enroulements sont réalisés en fil émaillé. Le primaire n_1 comporte 2 600 spires en 0,1 mm ; le secondaire n_2 , 560 spires en 0,2 mm ; le secondaire n_3 , 170 spires en 0,2 mm et n_4 , 250 spires en 0,2 mm.

L'inductance de filtrage SF sera réalisée sur un circuit EI de 48 x 40, avec un entrefer naturel (empilage non alterné) et une section du noyau de 2,5 à 2,8 cm². L'enroulement comprendra 900 spires en 0,27 mm.

Les diodes Zener BZY 19 possèdent, chacune, une tension nominale de 15 V. La diode Zener BZY 18 est prévue par 12 V. Enfin, la diode Zener OA 126/6 correspond à une tension de 6 V.

Fig. 4. — Ensemble d'alimentation stabilisée pour appareil de mesure.



temps partie de ce multivibrateur, ce qui évite l'emploi d'un transistor supplémentaire. Aussitôt que la tension d'alimentation est appliquée à l'ensemble, le condensateur C_1 se charge (on suppose qu'il est déchargé au départ). Le courant de charge traverse la résistance variable R_2 , qui sert à régler la durée de la « pause », c'est-à-dire le temps séparant deux impulsions successives. La polarisation positive de base du transistor T1 est de ce fait très faible, et ce transistor demeure « bloqué ».

Dans ces conditions, la base du transistor T2 reste au potentiel de son émetteur, et ce transistor est également « bloqué ».

Aussitôt que la charge de C_1 est terminée, la base du T1 devient plus positive et ce transistor devient conducteur. Il en

résulte une chute de tension sur R_3 et R_4 , amenant la base du T2 à un potentiel négatif par rapport à l'émetteur et rendant ce transistor conducteur.

Les lampes La 1 et La 2 s'illuminent donc.

Pendant ce temps le condensateur C_1 se décharge, et les transistors se trouvent de nouveau « bloqués ». Le temps de décharge, c'est-à-dire la durée de l'impulsion qui provoque l'allumage des lampes de signalisation, peut être ajustée par R_1 . La résistance R_5 prévue entre l'émetteur et le collecteur du T2 permet un « préchauffage » des deux lampes, de façon à leur donner une résistance propre un peu plus élevée au départ. Cela est nécessaire pour éviter un appel de courant trop élevé au

moment de l'allumage, qui peut être dangereux pour le transistor.

Le montage peut se faire sur une plaque isolante de 100×60 mm, par exemple. Le transistor T2 sera fixé sur un radiateur constitué par une plaque de cuivre ou d'aluminium de mêmes dimensions et de 2 mm d'épaisseur environ. Il est nécessaire d'isoler le transistor de son radiateur.

Le condensateur C_1 sera prévu pour une tension de service de 6 à 8 V. Les résistances R_3 et R_4 seront de 1 W, tandis que R_1 et R_2 sont des potentiomètres ajustables : bobiné pour R_1 , au carbone pour R_2 .

La charge maximale de ce « clignotant » est de 30 W. Sa consommation est de l'ordre de 1,5 A pendant l'extinction et de 5 A pendant l'allumage.

★ Un multivibrateur astable à fréquence variable ★

La durée de chaque état d'un multivibrateur astable est déterminée par la décharge d'une capacité à travers une résistance. Dans les schémas les plus simples, cette résistance est constituée par la résistance qui se trouve placée entre la base d'un transistor et l'un des pôles de l'alimentation. Comme cette résistance est traversée par le courant de base correspondant à l'impulsion de commutation, sa valeur ne doit pas être trop élevée. Cependant, cette valeur ne doit pas être non plus trop faible, de façon à ne pas provoquer un courant de base excessif.

Mais cela ne constitue pas toujours la condition essentielle permettant de fixer la limite inférieure de cette résistance. On doit notamment veiller à ce que chaque condensateur, qui s'est déchargé pendant la première moitié du cycle, puisse se charger complètement pendant la seconde.

Dans un multivibrateur stable, chaque condensateur se trouve chargé pendant la moitié d'un cycle à travers la résistance de collecteur R_C correspondante. Pendant l'au-

tre moitié du cycle ce condensateur se décharge à travers la résistance de base R_B de l'autre transistor. La durée t_1 de cette décharge détermine celle de la seconde moitié du cycle et s'écrit

$$t_1 = 0,7 CR_B.$$

Si l'on admet que la charge d'un condensateur demande un temps t_2 correspondant à trois fois le produit CR_C , on a

$$t_2 = 3 CR_C.$$

Si l'on fait $t_1 = t_2$ (rapport cyclique = 1), on obtient

$$\frac{R_B}{R_C} \geq 4,3.$$

Cette valeur peut être considéré comme minimale, car la valeur maximale correspond au gain en courant des transistors utilisés. Par exemple, si on emploie des transistors avec $\beta = 100$, on doit prévoir des résistances de base R_B 100 fois plus grandes que les résistances de collecteur R_C . Le multivibrateur étant symétrique par

définition, on a évidemment la même valeur de R_C et de R_B pour les deux transistors.

Si l'on veut pouvoir modifier la fréquence d'un multivibrateur astable, le moyen le plus simple consiste à diminuer simultanément la valeur des deux résistances de base (R_B). Mais cette diminution doit se faire de façon que la valeur minimale du rapport $R_B/R_C = 4,3$ ne soit jamais dépassée, sinon les deux condensateurs du multivibrateur ne pourront plus se charger complètement. Il est même recommandé de ne pas pousser le rapport R_B/R_C jusqu'à sa limite inférieure théorique. Et on voit que le fait de faire varier les résistances R_B , de façon à passer du rapport 100 au rapport 5, entraîne une variation de la fréquence dans le rapport 20, en supposant que l'on ne commute pas les capacités.

Il est possible d'élargir la bande de fréquences couvertes, en modifiant la façon dont on assure la circulation du courant de base. Le problème revient à donner aux résistances de base (R_B) une valeur beaucoup plus élevée sans perturber le fonctionnement du multivibrateur. Une des solutions possibles est celle représentée dans la figure 7, où les condensateurs de liaison sont shuntés par des diodes Zener (D1 et D2). Dès que la tension Zener se trouve atteinte, la résistance propre de ces diodes devient très faible et le courant de base du transistor correspondant peut circuler. De ce fait, les résistances à travers lesquelles les condensateurs se déchargent peuvent être choisies aussi élevées que l'on veut, sans aucun inconvénient, et la bande de fréquences couvertes s'en trouve élargie. Mais on a toujours l'inconvénient d'avoir à régler simultanément deux potentiomètres.

Une autre possibilité consiste à modifier la tension de décharge des condensateurs, tout en conservant constante la tension de charge. Ce réglage de la tension de décharge peut se faire à l'aide d'un potentiomètre unique, mais la plage de variation est relativement réduite dans ce cas.

Une solution très élégante du problème est représentée par le schéma de la figure 7. La décharge des condensateurs se fait à courant constant à travers deux transistors (T3 et T4) énergiquement « contre-réactionnés » à l'aide de résistances d'émetteur appropriées. Le courant de décharge, et par conséquent le temps de décharge,

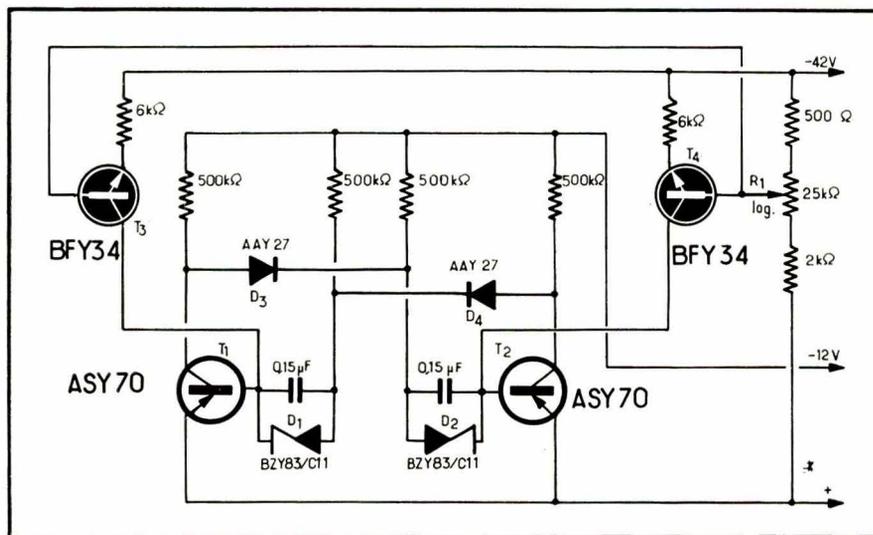


Fig. 7. — La fréquence de ce multivibrateur astable peut être modifiée d'une façon continue, à l'aide d'un seul potentiomètre, entre 20 Hz et 2 kHz.

peut être ajusté à l'aide d'un seul potentiomètre, R1. La plage de fréquences couvertes va de 20 Hz à 2 kHz, soit un rapport de 100.

Les résistances à travers lesquelles s'effectue la charge des condensateurs sont séparées des résistances de collecteur par les diodes D3 et D4, ce qui permet d'éviter la déformation des rectangulaires produites. Si cette séparation n'existe pas, la tension sur le collecteur du transistor qui passe à l'état « bloqué » ne reprend pas instantanément sa valeur finale, car le courant de charge du condensateur correspondant y provoque une chute de tension « parasite ». Cela se traduit par un « arrondi » des rectangulaires.

La consommation du montage est de 70 mA sur 12 V et de 14 mA sur 42 V.

★ Un multivibrateur astable très "lent" ★

Ce multivibrateur, dont le schéma est représenté dans la figure 8, possède une « période » atteignant 2 minutes et peut être utilisé, avec son relais, pour commander des dispositifs très divers. Il utilise des transistors du type « diffusé » et exige, de ce fait, quelques précautions. On sait, en effet, que dans tout multivibrateur, l'espace base-émetteur des transistors se trouve soumis, à l'instant d'une commutation, à une tension inverse qui représente à peu près, en valeur absolue, la tension d'alimentation. Lorsqu'il s'agit de transistors germanium obtenus par alliage, cela ne présente pratiquement aucun inconvénient, car la tension inverse admissible de la diode équivalente base-émetteur est relativement élevée.

Mais lorsque l'on utilise des transistors « diffusés » il en est tout autrement, car les particularités technologiques de ces semiconducteurs font que la tension inverse admissible pour les diodes base-émetteur est faible, de l'ordre de 0,5 à 1 V pour les transistors au germanium et de 5 à 7 V pour ceux au silicium. Comme la tension d'alimentation est, en règle générale, nettement plus élevée, il devient nécessaire de prévoir des dispositifs de protection des diodes base-émetteur contre les tensions inverses.

Dans le schéma de la figure 8, où l'on emploie des transistors au silicium du type « planar », cette protection est assurée à l'aide de diodes silicium, disposées en série avec l'espace base-émetteur de chaque transistor du multivibrateur. Au moment de la commutation ce sont ces diodes qui supportent la tension inverse appliquée.

L'emploi de transistors silicium dans un montage tel que celui de la figure 8 est nécessaire, car la tension d'alimentation est élevée et la « période » de fonctionnement très longue, atteignant 2 minutes comme nous l'avons signalé. Une telle durée ne peut être maintenue avec quelque prétention à la précision que si le courant résiduel des transistors utilisés, et aussi celui des diodes dans le cas présent, reste très faible. En effet, les condensateurs dont dépend le « temps » se déchargent plus ou moins vite suivant l'importance de ce

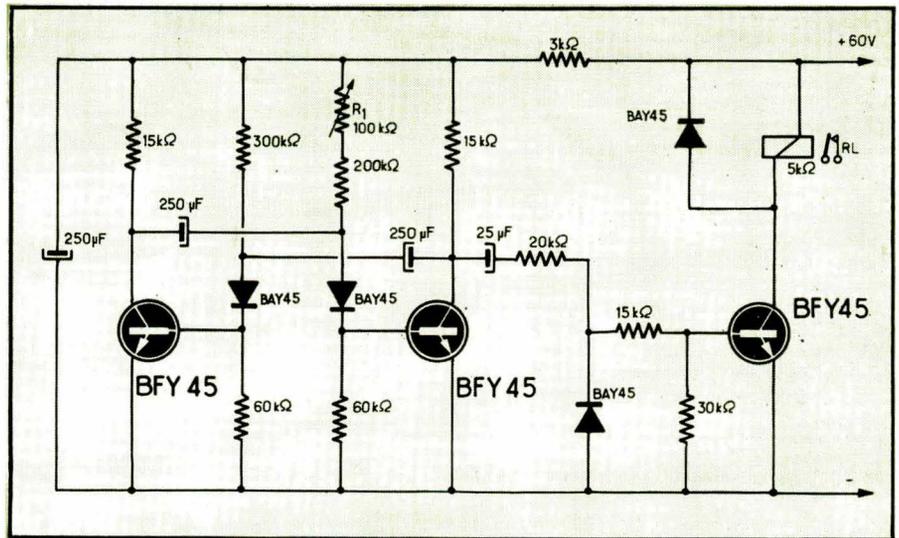


Fig. 8. — Ce multivibrateur astable fonctionne à une fréquence extrêmement basse, de l'ordre d'un cycle toutes les deux minutes.

courant résiduel qui, ne l'oublions pas, augmente avec la température.

Le multivibrateur de la figure 8 est symétrique et fonctionne avec un rapport cyclique de 1, que l'on peut modifier un peu par le potentiomètre R1.

Le multivibrateur est associé à un étage « interrupteur » qui se déclenche 1 à 2 secondes après la fin de chaque cycle du multivibrateur, retard obtenu par la liaison à travers un condensateur. Le transistor interrupteur est également protégé contre une tension inverse trop élevée à l'aide d'une diode montée en parallèle sur l'entrée.

La solution adoptée ici pour protéger les diodes base-émetteur des transistors contre une tension inverse trop élevée présente un inconvénient assez sensible. Les diodes connectées en série suppriment aux bases des transistors toute trace de tension inverse, pendant les « pauses », ce qui conduit à un temps de commutation plus long et à un blocage imparfait des transistors, c'est-à-dire à un courant résiduel plus élevé. Il serait beaucoup plus intéressant d'adopter la solution mise en œuvre dans l'étage interrupteur, c'est-à-dire des diodes connectées en parallèle, mais cela provoquerait la décharge des condensateurs dont dépend la durée du cycle.

★ Un convertisseur alimenté par une batterie de 1,5 V ★

Le montage représenté dans la figure 9 est intéressant par le fait qu'il permet d'obtenir une tension de sortie de quelque 140 V à partir d'une simple pile de 1,5 V. La tension de sortie peut être utilisée, par exemple, pour alimenter une lampe au néon ou un autre dispositif quelconque dont la consommation reste inférieure à 500 µA.

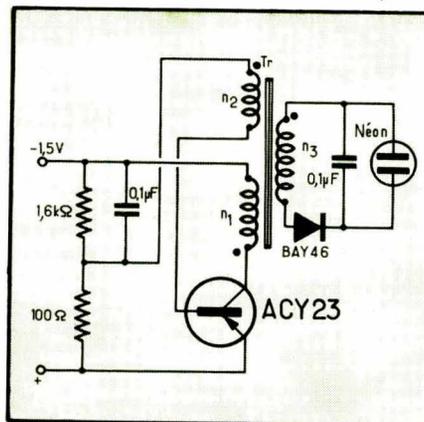


Fig. 9. — Schéma du convertisseur alimenté par une batterie de 1,5 V et donnant 140 V à la sortie.

Le schéma adopté admet un rapport de transformation relativement faible malgré le rapport élevé entre la tension d'alimentation et la tension de sortie. Cela rend possible l'utilisation d'un circuit magnétique en pot fermé de petites dimensions, sans que l'on soit obligé de bobiner le secondaire n_3 en fil trop fin, dont la manipulation est toujours difficile. Les dimensions de l'ensemble peuvent être, de ce fait, très réduites, ce qui est particulièrement intéressant lorsqu'on cherche à réaliser un appareil vraiment portable, comme par exemple un contrôleur d'isolement.

Le transformateur est réalisé sur un pot fermé « Siferit », type B 65541-K 0000-R 026. Les enroulements ont les caractéristiques suivantes : n_1 , 12 spires en 0,28 mm émail ; n_2 , 10 spires en 0,18 mm émail ; n_3 , 300 spires en 0,1 mm émail.

La tension d'alimentation est de 1,5 V avec un débit de 100 mA, et la fréquence d'oscillation est de 25 kHz.

BIBLIOGRAPHIE

- « Halbleiter - Schaltungsbeispiele », 1 et 2 (Telefunken).
- « Technische Mitteilungen » (Siemens).
- « Funk - Technik », 15/1966.



2. — SEMICONDUCTEURS ET LEURS PROPRIÉTÉS

(Suite, voir "Radio-Constructeur" nos 207 à 209 et 211 à 226)

B. — DIODES DIVERSES ET LEUR UTILISATION

Effet stabilisateur d'une diode Zener

Pour analyser plus commodément le comportement d'une diode Zener en tant qu'élément stabilisateur de tension il est nécessaire de dire quelques mots sur la résistance en continu, r_o , de ces diodes.

Sa définition résulte du graphique de la figure 262 : c'est le rapport U_{inv}/I_{inv} correspondant à un certain point a de la courbe caractéristique. C'est donc, dans le cas de la figure,

$$r_o = 5,5/0,015 = 370 \Omega \text{ environ.}$$

A noter que la résistance r_o peut être calculée également, comme la résistance dynamique r_d , par la tangente de l'angle α formé par la droite joignant l'origine au point a . Dans le cas de la figure 262 cet angle est de $61,5^\circ$ environ, dont la tangente est 1,84. Le coefficient de proportionnalité est ici de 200 seulement, puisque nous avons 2 V et 10 mA ($1 \cdot 10^{-2}$) pour une même longueur des axes. Et nous avons alors : $r_o = 200 \cdot 1,84 = 370 \Omega$.

On remarquera, à propos des résistances r_o et r_d :

1. — La résistance en continu r_o est, tout comme la résistance dynamique, beaucoup plus élevée pour des valeurs faibles du courant I_{inv} . Elle est pratiquement infinie (résistance inverse) pour toute valeur de la tension inverse située à droite du coude Zener, c'est-à-dire, dans

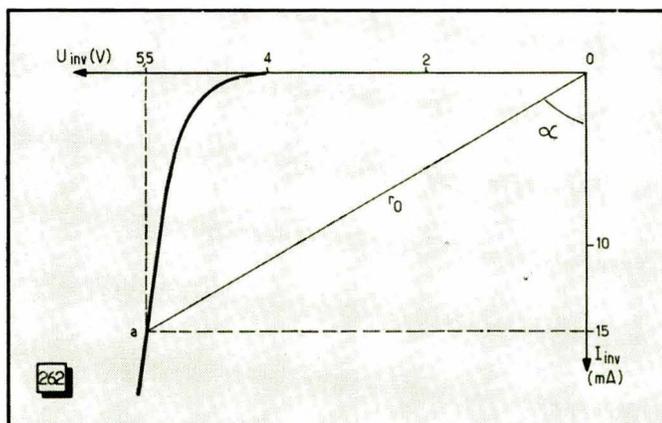


Fig. 262. — La résistance en continu r_o d'une diode Zener est représentée par une droite, et sa valeur est donnée par la tangente de α multipliée par un coefficient de proportionnalité.

le cas de la figure 262, inférieure à quelque 4 V. Elle diminue ensuite rapidement, mais atteint une limite inférieure égale au rapport de la tension correspondant à l'intensité maximale admissible. Toujours dans le cas de la figure 262, la valeur maximale du courant inverse étant de 25 mA et la tension correspondante de quelque 5,7 V, la résistance minimale en continu sera de $5,7/2,5 \cdot 10^{-2} = 230 \Omega$ environ.

2. — En comparant ces chiffres à ceux indiqués précédemment pour la résistance dynamique r_d nous voyons que r_o est toujours beaucoup plus élevée que r_d , surtout aux valeurs élevées du courant inverse. Ce n'est qu'aux

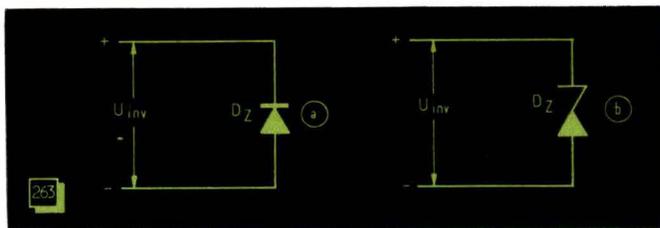


Fig. 263. — Une diode Zener doit être évidemment connectée dans le sens de blocage, c'est-à-dire en polarisation inverse. Sa représentation schématique souvent adoptée est celle de la figure b.

valeurs très faibles de ce courant, correspondant à une tension inverse nettement inférieure à la tension Zener, que ces deux résistances peuvent être considérées comme étant du même ordre de grandeur.

En ce qui concerne le branchement d'une diode Zener, il est évident qu'on doit veiller à ce qu'elle soit soumise à une tension inverse, suivant le schéma de la figure 263 a. Assez souvent, pour distinguer une diode Zener d'une diode ordinaire, on la représente par le symbole que nous montre la figure 263 b.

Mais on comprend aussi qu'une diode seule ne présente aucun intérêt, du moins lorsque nous voulons obtenir une certaine tension de sortie U_s aussi stable que possible, en présence d'une tension d'entrée U_e , pouvant varier entre certaines limites, de $\pm 20\%$ par exemple.

On a recours alors à un montage constituant le principe d'un très grand nombre de stabilisateurs de toute sorte : la mise en série d'un élément linéaire avec un élément non linéaire. Faisons donc une petite parenthèse pour préciser un peu de quoi il s'agit.

Tout circuit, ou tout élément de circuit, peut être considéré comme une cellule plus ou moins complexe, soumise

à l'action d'un signal et le restituant. On peut donc parler, dans le sens le plus large, d'une « entrée » et d'une « sortie ». Si le signal de sortie est rigoureusement proportionnel au signal d'entrée, on dit qu'il s'agit d'un phénomène ou d'un élément linéaire. Un amplificateur B.F. idéal est un ensemble linéaire, car si la tension à l'entrée varie dans un rapport n quelconque, celle à la sortie varie exactement dans le même rapport. Une résistance pure est encore un élément linéaire, car si la tension appliquée à ses bornes varie dans le rapport a , l'intensité qui la traverse varie dans le même rapport.

Donc, d'une façon générale, l'amplification (ou l'atténuation, ce qui revient au même), la chute de tension aux bornes d'une résistance pure, la déviation d'un microampèremètre continu, etc., sont des phénomènes linéaires. Si on les représente à l'aide d'un graphique, en portant suivant l'un des axes le « signal » d'entrée, tension ou intensité, et suivant l'autre le signal de sortie, tension, intensité, angle de déviation, etc., on obtient toujours une

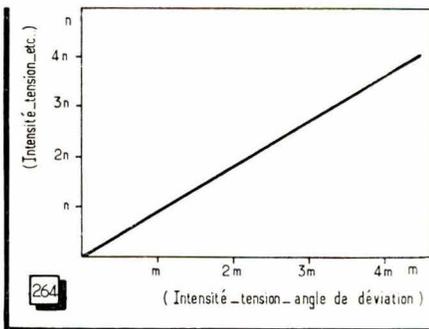


Fig. 264. — Un phénomène linéaire est représenté par une droite, si la graduation des axes de coordonnées est linéaire.

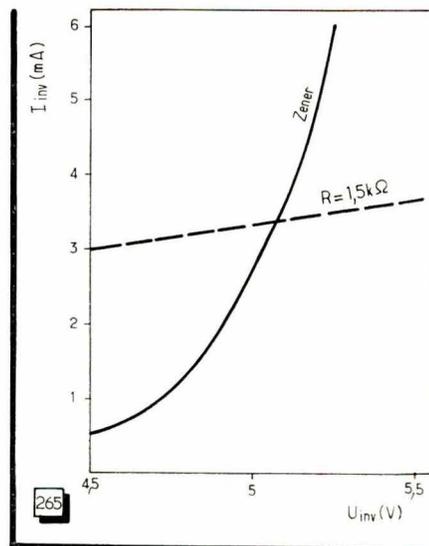
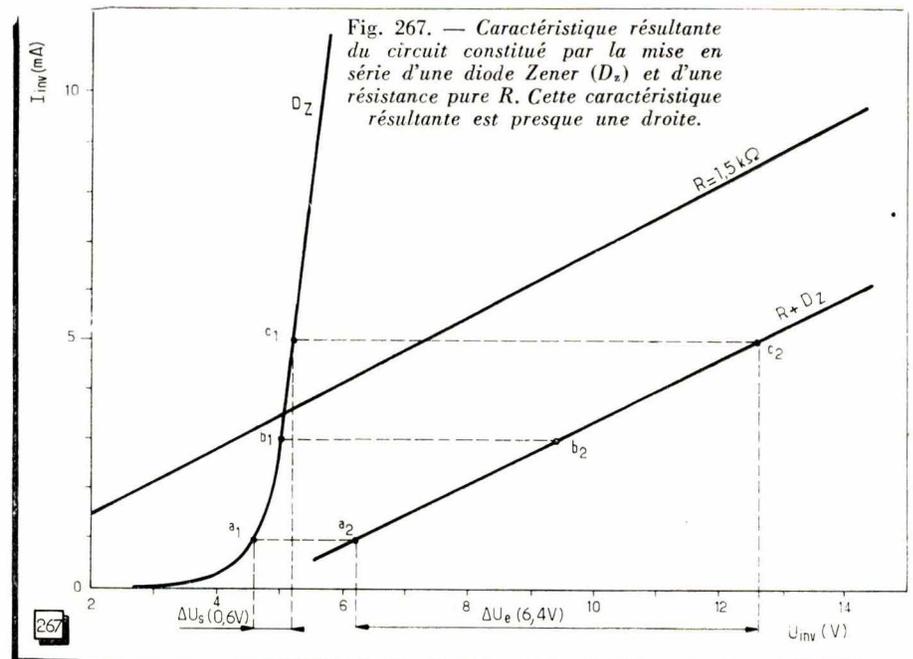
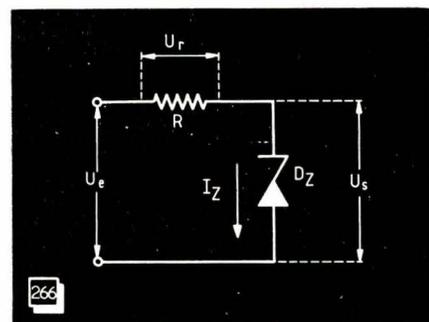


Fig. 265. — Une diode Zener constitue un élément non linéaire et sa caractéristique I/U n'est pas une droite.

Fig. 266. — Montage d'une diode Zener en série avec une résistance R , ce qui permet d'obtenir une tension stable U_s à partir d'une tension U_e plus élevée et plus ou moins variable.



droite, à condition que les graduations des deux axes soient établies suivant une échelle linéaire (fig. 264). Tout phénomène ou tout élément dont le comportement ne peut pas être représenté, sur un graphique « linéaire » de la figure 264, à l'aide d'une droite, est un phénomène ou un élément non linéaire, dont les exemples, dans l'électronique, peuvent être multipliés à l'infini, mais dont le plus familier, en quelque sorte, est le redressement d'une tension alternative grâce à la caractéristique non linéaire (coude) d'une diode.

La non-linéarité d'un élément peut être plus ou moins marquée, mais celle d'une diode Zener, au voisinage du coude de sa caractéristique négative, l'est à un degré très élevé, comme le montre la courbe de la figure 265, correspondant à une diode BZY 56. Une diode Zener se comporte donc, dans ces conditions, comme une résistance non linéaire, ce qui est particulièrement bien mis en évidence en comparant sa courbe avec celle d'une résistance pure de 1,5 k Ω , tracée sur le même graphique.

Si nous connectons en série une résistance pure R et une diode Zener D_z (fig. 266), la tension d'entrée U_e pourra varier dans d'assez larges limites (qui dépendent de la valeur de R) sans que les variations de la tension de sortie U_s , c'est-à-dire de la tension aux bornes de la diode, dépassent celles prévues par les caractéristiques. Supposons, en effet, que la valeur de R soit de 1,5 k Ω . Si nous admettons un courant I_z de 1 mA, la tension U_s est de 4,7 V pour la diode BZY 56, par exemple. Mais la chute de tension U_r est de 1,5 V, de sorte que la tension U_e peut être de 6,2 V. En raisonnant de la même façon nous voyons que pour $I_z = 20$ mA nous aurons $U_s = 5,6$ V et $U_r = 30$ V, avec, par conséquent, $U_e = 35,6$ V.

En d'autres termes, la tension à l'entrée pourra varier entre 6,2 et 35,6 V sans que les variations de la tension à la sortie dépassent les limites de 4,7 à 5,6 V.

Une construction graphique très simple nous permettra de mieux nous rendre compte de la façon dont les choses se passent. Sur la figure 267 nous avons représenté, à une échelle différente (par rapport à la figure 265), la courbe de la diode BZY 56 et la droite correspondant à la résistance R de 1,5 k Ω connectée en série. Cela nous montre, par exemple, qu'avec un courant I_z de 2 mA la chute de tension est de quelque 4,8 V aux bornes D_z et de 3 V aux bornes de R . Pour avoir la courbe représentant la chute de tension totale, aux bornes de l'ensemble $R + D_z$, nous

allons prendre un certain nombre de points sur la courbe D_z et reporter, vers la droite, des segments correspondant à la chute de tension sur A à la même intensité.

Par exemple, à droite du point a_1 correspondant à $I_z = 1$ mA, nous portons le segment $a_1 a_2 = 1,5$ V. A droite du point b_1 ($I_z = 3$ mA) nous avons, de la même façon, le point b_2 tel que $b_1 b_2 = 4,5$ V et ainsi de suite. Nous obtenons une suite de points tels que a_2, b_2, c_2 , etc., qui déterminent sinon une droite, du moins une courbe qui s'en rapproche suffisamment et peut lui être assimilée tant que nous utilisons la portion franchement montante de la courbe D_z .

D'autre part, les points extrêmes de la courbe résultante, par exemple a_2 et c_2 , correspondent à une chute de tension totale comprise entre 6,2 et 12,6 V environ, c'est-à-dire à une tension d'entrée U_e pouvant varier entre ces deux limites. Or, les points correspondants de la courbe D_z ne correspondent qu'à une variation de la tension d'entrée comprise entre 4,6 et 5,2 V environ. En d'autres termes, une variation ΔU_e de la tension d'entrée, de 6,4 V ne provoque qu'une variation $\Delta U_s = 0,6$ V de la tension de sortie.

Le graphique de la figure 267 met en évidence encore une particularité, que les relations numériques confirmeront d'ailleurs plus loin : l'efficacité de la stabilisation est d'autant plus marquée que le courant moyen auquel on travaille est plus élevé, dans les limites des possibilités de dissipation de la diode donnée, bien entendu. En effet, si nous prenons la tension moyenne de la plage ΔU_s , qui

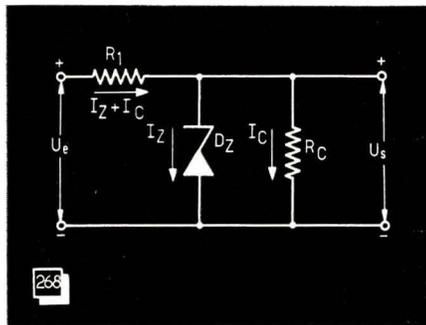


Fig. 268. — Montage stabilisateur élémentaire, avec le circuit d'utilisation représenté par la résistance R_c .

correspond très sensiblement à 9,4 V et au point b_2 , nous constatons que les variations dans le sens de la diminution sont moins bien compensées que celles dans le sens de l'augmentation. Dans le premier cas, la tension U_s diminue de 0,4 V environ, tandis que dans le second elle n'augmente que de 0,2 V tout au plus. En d'autres termes, si nous avons choisi une intensité moyenne plus élevée, par exemple de 10 mA, nous pourrions avoir une plage ΔU_s beaucoup plus large pour une variation totale ΔU_e plus réduite, c'est-à-dire une stabilisation meilleure.

Stabilisateur débitant sur une charge

Le montage élémentaire de la figure 266, et tout le raisonnement que nous avons bâti autour de lui, n'est utilisable que si la résistance R n'est traversée que par le courant propre de la diode Zener. Il ne peut donc être employé qu'en tant que source de polarisation, sans consommation, ce qui réduit considérablement son champ d'application.

Si nous voulons l'adapter à l'alimentation d'un dispositif consommant un certain courant, même faible, tout notre raisonnement est à revoir, car la chute de tension le long de R ne sera plus égale à $R I_z$, mais à une certaine tension $R (I_z + I_c)$, en désignant par I_c le courant consommé par le montage alimenté. D'autre part, il est à prévoir que ce courant devra rester inférieur à une certaine limite. Ce sont donc tous ces détails que nous allons voir maintenant.

Le montage théorique d'un petit stabilisateur chargé peut être représenté par le schéma de la figure 268, avec la résistance série R_1 et la résistance R_c représentant la charge, c'est-à-dire, en fait, le quotient U_s/I_c . Pour analyser le comportement de ce système, nous allons supposer que :

- la diode D_z est une BZY 56, déjà connue ;
- le courant I_c , supposé constant quelle que soit la valeur de U_s , est égal à 10 mA ;
- la résistance de charge R_c est égale à $U_s/0,01$.

Dans ces conditions, la résistance en continu r_o de la diode se trouve constamment en parallèle sur R_c , l'ensemble étant équivalent à une certaine résistance R_2 , non

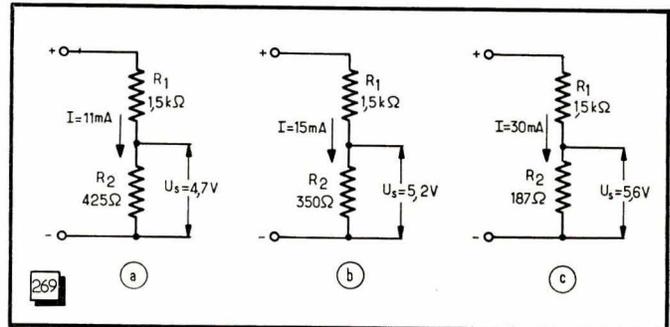


Fig. 269. — Trois croquis résumant le fonctionnement du montage de la figure 268 pour trois valeurs de l'intensité I_z .

linéaire, et qui forme, avec R_1 , un diviseur de tension. Nous allons voir ce qui se passe dans les trois cas suivants :

$$U_s = 4,7 \text{ V} ; I_z = 1 \text{ mA} ; R_c = 470 \Omega ;$$

$$U_s = 5,2 \text{ V} ; I_z = 5 \text{ mA} ; R_c = 520 \Omega ;$$

$$U_s = 5,6 \text{ V} ; I_z = 20 \text{ mA} ; R_c = 560 \Omega .$$

La résistance r_o étant, dans ces trois cas, de 4,7 kΩ, de 1,04 kΩ et de 280 Ω, respectivement, la résistance R_2 sera de 425 Ω, de 350 Ω et de 187 Ω, dans le même ordre. On peut alors représenter les trois cas par les trois schémas de la figure 269, à partir desquels il est facile de calculer la tension d'entrée U_e correspondante, car nous avons toujours, bien entendu,

$$\frac{U_s}{U_e} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} ,$$

ou, ce qui revient au même,

$$U_e = \frac{U_s (R_1 + R_2)}{R_2} .$$

Les calculs effectués pour les trois cas nous donnent, respectivement : $U_e = 4,7 \times 4,5 = 20,4$ V environ ; $U_e = 5,2 \times 5,3 = 29,1$ V ; $U_e = 5,6 \times 9 = 50,5$ V. Autrement dit, si la tension à l'entrée varie de 20,4 V à 50,5 V, la tension de sortie, aux bornes d'une charge R_c , ne varie que de 4,7 à 5,6 V.

On s'aperçoit, encore une fois, que la stabilisation est moins efficace dans la plage 1 mA - 5 mA que dans celle 5 mA - 20 mA (pour le courant de la diode Zener). D'un côté, nous avons $\Delta U_e = 8,7$ V pour $\Delta U_s = 0,5$ V, tandis que de l'autre nous trouvons $\Delta U_e = 21,4$ V pour $\Delta U_s = 0,4$ V.

D'ailleurs, si nous refaisons le même calcul en supposant une consommation beaucoup plus élevée pour le circuit d'utilisation, par exemple 30 mA, nous verrons que la stabilisation devient encore beaucoup moins efficace aux intensités faibles de la diode Zener. Il ne faut pas oublier, en effet, que l'efficacité d'une stabilisation se juge en com-

parant les variations en pour cent à l'entrée et à la sortie, et non l'étendue de la variation possible, en valeur absolue, d'un côté comme de l'autre.

Nous voyons, par exemple, d'après les chiffres ci-dessus, que la tension d'entrée varie entre 29,1 V à 50,5 V, ce qui représente une « fluctuation » d'un peu plus de $\pm 25\%$ par rapport à une valeur moyenne de quelque 40 V. Pendant ce temps la tension de sortie varie de $\pm 0,2$ V autour d'une valeur moyenne de 5,2 V, soit de $\pm 4\%$ environ. Le « bilan » est favorable, d'autant plus qu'il est certainement possible de faire mieux.

Mais si nous adoptons $I_c = 30$ mA, nous aboutirons à $U_e = 58$ V pour $U_s = 5,2$ V et $U_e = 84$ V pour $U_s = 5,6$ V, soit, en raisonnant comme ci-dessus, une variation de $\pm 18\%$ environ à l'entrée pour $\pm 4\%$ à la sortie, sans parler de la chute de tension considérable et parfaitement inutile dans R_1 .

Relations numériques

Après avoir dégrossi en quelque sorte les grandes lignes du principe de stabilisation, nous allons préciser en donnant quelques relations qui existent entre les différents paramètres d'un stabilisateur.

Tout d'abord, la résistance de charge R_c soit satisfaire à la relation

$$R_c > \frac{U_s}{I_{z \max}}, \quad (100)$$

où $I_{z \max}$ représente le courant maximal admis par la diode Zener et toujours indiqué par les caractéristiques. Par exemple, pour la diode BZY 56 ce courant est de 25 mA. On voit immédiatement que la relation (100) entraîne $I_c < I_{z \max}$, puisque $R_c = U_s / I_c$.

La valeur optimale du courant propre de la diode Zener au point de fonctionnement moyen, sera choisi en tenant compte de la relation

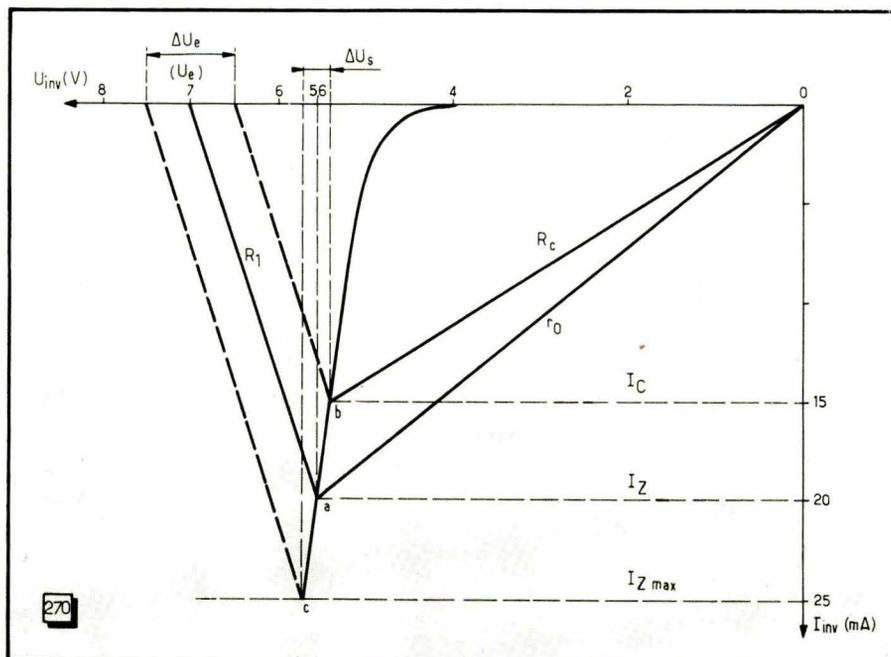
$$I_z \approx \frac{I_c + I_{z \max}}{2}. \quad (101)$$

Par exemple, si nous choisissons $I_c = 15$ mA, le courant I_z , toujours pour la diode BZY 56 sera de l'ordre de 20 mA.

Nous pouvons maintenant tracer, sur un graphique, les différentes caractéristiques du stabilisateur ainsi défini. Sur la figure 270, on voit la courbe I/U correspondant à la caractéristique négative d'une BZY 56, et nous marquons sur l'axe I_{inv} , l'intensité maximale admissible $I_{z \max}$, l'intensité du circuit d'utilisation I_c (15 mA) et l'intensité I_z que nous admettons pour la diode Zener : 20 mA.



Fig. 270. — Graphique montrant la construction des droites représentant la résistance en continu r_0 , la résistance de charge R_c et la résistance série R_1 . Une variation ΔU_e de la tension d'entrée se traduit par une variation ΔU_s de la tension de sortie.



Au courant I_z correspond, sur la courbe, un point que nous appelons a . La droite qui réunit l'origine des axes à ce point définit la résistance en continu r_0 de la diode, comme nous l'avons déjà vu. D'une façon analogue, le point b , qui correspond à l'intensité I_c , définit la droite R_c , c'est-à-dire la résistance de charge.

Pour savoir quelle est la valeur de la résistance série R_1 à prévoir, on cherche, sur l'axe U_{inv} , le point U_e correspondant à la tension d'entrée dont on dispose ou que l'on se propose d'obtenir. Pour ne pas allonger le dessin d'une façon excessive, adoptons $U_e = 7$ V. La droite réunissant le point U_e au point a définit la résistance R_1 , c'est-à-dire une chute de tension de $7 - 5,6 = 1,4$ V en présence d'une intensité $I_z + I_c = 35$ mA. Donc : $R_1 = 40 \Omega$.

La plage de variation possible de la tension d'entrée, ΔU_e , est limitée par deux droites parallèles à R_1 et partant des points b et c . Les variations de la tension de sortie sont représentées par ΔU_s . Bien entendu, le graphique de la figure 270 ne correspond à aucun cas d'utilisation pratique, et ne constitue qu'une explication. Pour ne pas allonger le dessin, la tension U_e a été fixée trop près de la tension U_s , de sorte que l'efficacité de la stabilisation est médiocre. Le même graphique, exécuté à une échelle différente et où la tension U_e a été fixée à 12 V (fig. 271), montre que la stabilisation est beaucoup plus intéressante : $\pm 2\%$ à la sortie pour à peu près $\pm 13\%$ à l'entrée. La valeur de R_1 est de 185 Ω environ, comme on peut le voir.

Le calcul « numérique » de la résistance série R_1 (fig. 268) varie un peu suivant la façon dont varie le courant du circuit d'utilisation. Nous pouvons considérer trois cas :

1. — *Courant I_c constant.* Nous utilisons alors la valeur maximale possible de la tension d'entrée, $U_{e \max}$, qui serait, par exemple, 13,8 V environ dans le cas de la figure 271. On fait intervenir également la tension nominale de sortie U_s , qui est la tension Zener au point moyen de fonctionnement, et le courant maximal admissible $I_{z \max}$ pour la diode choisie. On utilise la relation suivante

$$R_1 = \frac{U_{e \max} - U_s}{I_c + I_{z \max}}. \quad (102)$$

Le calcul avec les valeurs de la figure 271, nous donne $8,2/0,04 = 205 \Omega$ environ.

Fig. 271. — Construction analogue à celle de la figure 270, mais tracée à une échelle différente, et avec une valeur U_e plus élevée, se rapprochant davantage des conditions réelles.



2. — Courant du circuit d'utilisation variable de 0 à I_c . Pour calculer R_1 , on utilise toujours la différence $U_{e \max} - U_s$, mais on la divise par $I_{z \max}$, ce qui donne

$$R_1 = \frac{U_{e \max} - U_s}{I_{z \max}} \quad (103)$$

Toujours dans le cas de la figure 271, on aboutit à $R_1 = 330 \Omega$.

3. — Courant du circuit d'utilisation variable de I_{c1} à I_{c2} , cette dernière valeur étant la plus élevée. Le calcul de R_1 se fait alors à l'aide de la relation

$$R_1 = \frac{U_{e \max} - U_s}{I_{c1} + I_{z \max}} \quad (104)$$

Par exemple, si le courant de charge varie entre 5 et 15 mA, la valeur du R_1 sera de $8,2/0,03 = 270 \Omega$.

On peut encore dire que la résistance R_1 est égale à la cotangente de l'angle α , multiplié par le coefficient de proportionnalité. On obtient de cette façon une valeur qui est du même ordre que celles calculées par les trois relations indiquées ci-dessus. Mais on notera que les phénomènes sont, en réalité, plus compliqués et que les relations numériques et les constructions graphiques dont nous disposons ne sont généralement qu'approximatives. Elles nous permettent de mieux comprendre ce qui se passe et aussi de pouvoir déterminer l'ordre de grandeur de tel ou tel phénomène, avec une exactitude largement suffisante pour la pratique.

On peut se rendre compte, par exemple (fig. 272), que la variation de la tension nominale d'entrée, de $U_{e \max}$ à $U_{e \min}$, c'est-à-dire de $\pm u$, peut être calculée par la relation

$$u = (I_z - I_c) \cotg \alpha.$$

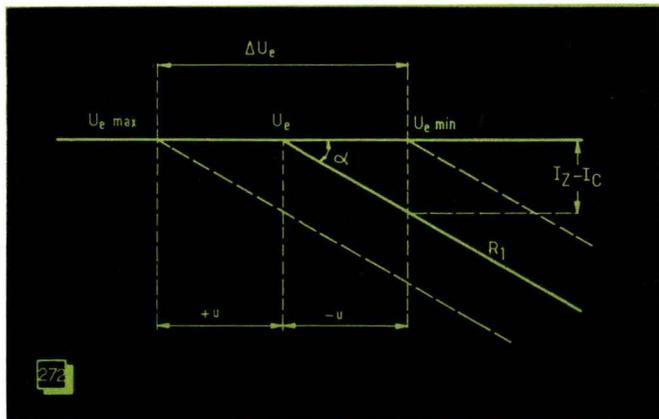
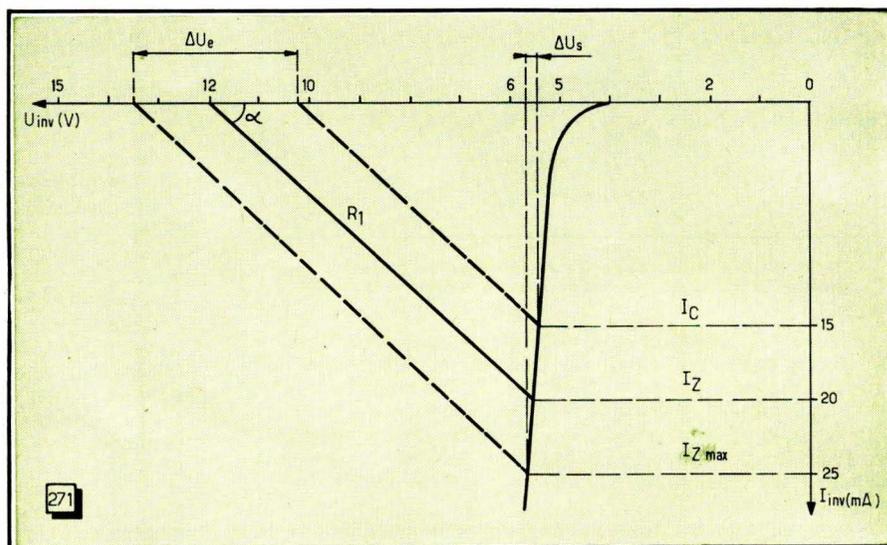


Fig. 272. — Graphique montrant la façon dont on peut calculer la variation $\pm u$ de la tension d'entrée, en fonction de α et du courant $I_z - I_c$.



Ainsi, en supposant que α soit de 30° et que $I_z - I_c$ représente 5 mA, nous trouvons, toujours en multipliant par le coefficient de proportionnalité m/n nécessaire,

$$u = 1,73 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{m}{n}$$

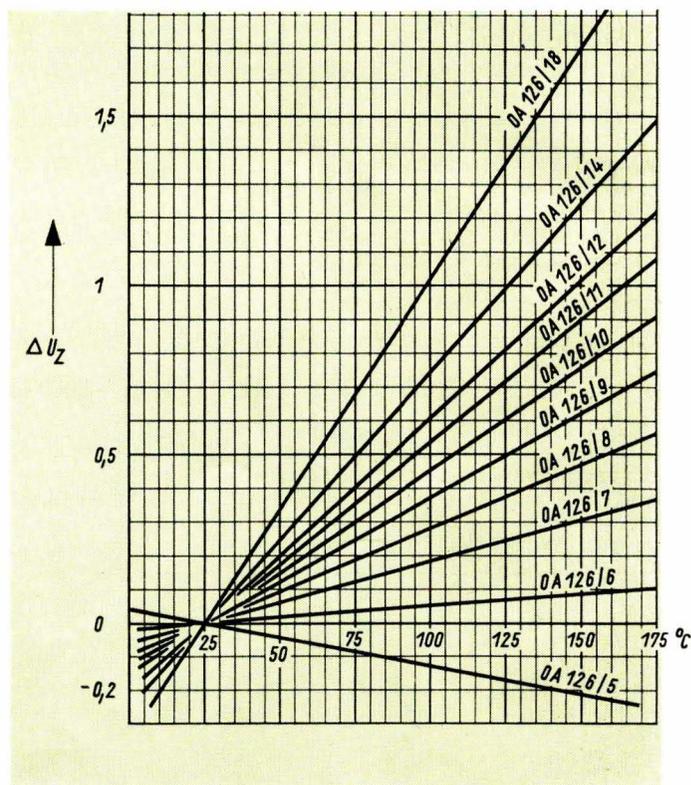
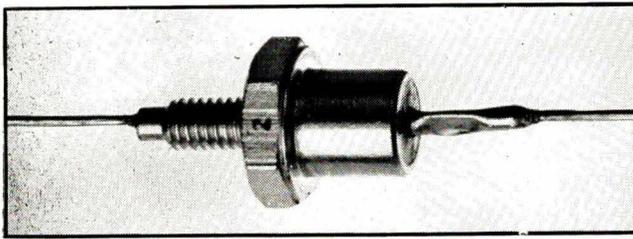


Fig. 273. — Courbes illustrant l'influence de la température sur la tension Zener. Suivant les types de diode cette influence est plus ou moins marquée.

Tout cela signifie que u est d'autant plus élevé que la différence $I_z - I_c$ est plus grande ou que l'angle α est plus aigu.



Photographie d'une diode Zener de moyenne puissance pouvant se visser sur le radiateur ou le châssis métallique.

Dans le premier cas, cela veut dire que la stabilisation s'exercera dans une plage de tensions d'entrée d'autant plus large que le courant du circuit d'utilisation sera plus faible par rapport à celui de la diode Zener.

Dans le second cas, cela veut dire que la plage ΔU_e est d'autant plus importante que la valeur de R_1 est plus grande, c'est-à-dire que la tension d'entrée nominale U_e est plus élevée.

L'efficacité de la stabilisation peut être définie par le rapport $\Delta U_s/U_s$, où U_s représente la tension nominale aux bornes de la diode Zener utilisée, et ΔU_s la variation absolue de la tension de sortie lorsque la tension à l'entrée varie dans les limites prévues, de $U_{e, \max}$ à $U_{e, \min}$. Or, on montre que le rapport $\Delta U_s/U_s$ est très sensiblement égal à r_d/r_o .

Donc, la stabilisation est d'autant plus efficace que ce rapport est plus faible. Cela souligne, encore une fois l'intérêt de travailler avec des courants élevés, dans les limites des possibilités de la diode, bien entendu, car la résistance dynamique r_d diminue très vite lorsque le courant I_z augmente, tandis que la résistance en continu r_o diminue, mais beaucoup moins.

Pour fixer les idées, les chiffres que nous avons donnés précédemment pour la diode BZY 56 nous permettent de calculer les valeurs du rapport r_d/r_o suivantes : 0,079 à 1 mA ; 0,0595 à 5 mA ; 0,034 à 20 mA.

En termes simples, cela veut dire, par exemple, que si la tension d'entrée varie de ± 2 V, soit 4 V au total, la tension de sortie ne variera que de $4 \cdot 0,034 = 0,136$ V au total, par rapport à la valeur nominale de 5,6 V, correspondant à un courant I_z de 20 mA.

Stabilisation en présence des variations de température

L'influence de la température sur une diode Zener se manifeste par la modification de sa tension de référence, modification qui est toujours indiquée dans les notices des fabricants, et le plus souvent pour deux ou plusieurs valeurs du courant I_z .

Ces indications se présentent sous la forme d'un coefficient, exprimé en millivolts par degré centigrade ($mV/^\circ C$) et on remarquera surtout que ce coefficient est généralement négatif pour les diodes à faible tension Zener (au-dessous de 6 V) et positif pour les autres.

D'autre part, lorsque ce coefficient est négatif, il est plus élevé, pour une même diode, lorsque le courant I_z est faible. Par contre, lorsqu'il est positif, il est plus élevé lorsque I_z l'est également.

Les caractéristiques d'une diode étant le plus souvent indiquées à $25^\circ C$, une correction en fonction de la température réelle de fonctionnement peut se révéler nécessaire si le montage doit fonctionner à $+100^\circ C$, par exemple. C'est ainsi que la diode BYZ 60, dont la tension Zener nominale, à 20 mA, est de 7 V, présente un coefficient de température positif, de $3,6 mV/^\circ C$ (à 20 mA également). Si la diode fonctionne à $100^\circ C$, l'accroissement de température est de $75^\circ C$ et celui de la tension Zener sera de $3,6 \times 75 = 270 mV$. La nouvelle valeur de cette tension sera donc de $7 + 0,27 = 7,27$ V.

Dans certaines documentations le coefficient de température est marqué sous la forme d'une fraction par degré. Par exemple, pour une diode donnée : $+7 \cdot 10^{-4}/^\circ C$. Pour obtenir, dans ces conditions, la nouvelle valeur U_{z1} de la tension Zener, à une température supérieure de T degrés à la température de référence, on ajoute à la valeur nominale de U_z le produit $U_z \cdot T \cdot 7 \cdot 10^{-4}$. C'est ainsi que, pour une diode avec $U_z = 15$ V à $25^\circ C$, nous avons

$$U_{z1} = 15 + 15 \cdot 7 \cdot 10^{-4} \cdot 75 = 15,79 \text{ V.}$$

On procède exactement de la même façon pour apprécier la « dérive » d'une tension stabilisée en fonction de la température. Et il est bon de ne pas perdre de vue que cette dérive peut être du même ordre de grandeur que la variation maximale possible de la tension de sortie en fonction des variations de la tension d'entrée.

(A suivre.)

W. SOROKINE

Un moyen simple pour vérifier les transistors

Pour déterminer le gain en courant β d'un transistor de faible puissance on utilise généralement un microampèremètre, mais il est possible également d'employer un ohmmètre, à condition de prendre quelques précautions. Le schéma de la

figure 1 (en haut) montre comment il faut procéder, la tension nécessaire à l'essai étant fournie par la batterie de l'ohmmètre, dont il est indispensable de repérer la polarité, bien entendu.

On procède de la façon suivante. L'ohmmètre, préalablement remis à zéro, est connecté suivant l'indication du schéma et on note les deux valeurs de résistance lues sur son cadran : r_1 lorsque R_1 est en circuit ; r_2 lorsque R_2 est en circuit. Le coefficient β est alors calculé à l'aide de la relation

$$\beta = \frac{R_2 - R_1}{r_2 - r_1}$$

On y néglige la résistance propre de la jonction n-p, ce qui ne présente pratiquement aucune importance.

Pour l'essai des transistors n-p-n, il suffit d'inverser la polarité de l'ohmmètre. Quant à cette polarité, le moyen le plus simple de la déterminer est d'utiliser une diode

quelconque (fig. 2, en bas). Lorsque le sens de branchement correspond à celui du schéma, l'ohmmètre doit indiquer une résistance faible, inférieure à 2 k Ω dans tous les cas.

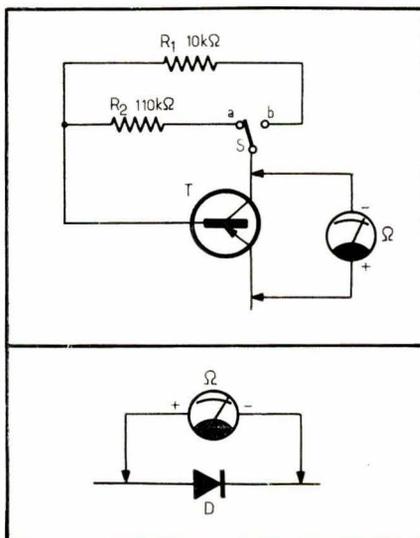
On utilisera, dans l'ohmmètre dont on dispose, les sensibilités 1 000 ou 10 000 Ω (au milieu de l'échelle) et on évitera, à moins qu'il ne s'agisse d'un transistor de moyenne puissance, de descendre sur les sensibilités inférieures, car le courant, au moment de la mesure, peut alors se trouver supérieur à ce que le transistor essayé peut admettre.

Il est également prudent de choisir pour ces essais un ohmmètre dont la batterie d'alimentation ne soit que de 1,5 V, car la tension de claquage de la jonction d'émetteur est très faible dans certains transistors du type « diffusé ».

A noter enfin que si l'aiguille de l'ohmmètre ne dévie ni pour R_1 ni pour R_2 , c'est que le transistor est défectueux.

(D'après « Radio », U.R.S.S., 6/1966.)

Radio-Constructeur



table, et d'ailleurs rare. Heureusement, il est toujours possible de se référer à des schémas analogues, car les formes générales des signaux demeurent semblables, et leurs amplitudes sont comparables à 10 ou 15 % près. Avec un peu de pratique, on arrive ensuite à avoir en mémoire ces données pour les principaux points à contrôler. C'est ainsi que les oscillogrammes relevés dans notre cas sur la grille de la pentode (fig. 2 a) et sur son anode (fig. 2 b), avec P_2 réglé au maximum d'amplitude, apparaissent de forme anormale et d'amplitude insuffisante : 15 V crête à crête environ pour le premier, et 300 V c.à c. pour le second. Les ordres de grandeur normaux sont respectivement de 25 et 1000 V c.à c.

La cause

Les résultats de l'examen à l'oscilloscope nous ramènent à rechercher la cause du défaut dans la production du signal d'attaque, c'est-à-dire à contrôler complètement les éléments de l'oscillateur bloqué. Le dernier vérifié, car le dernier à être soupçonné, est T_1 , dont le primaire se révèle coupé. Nous entendons par là que l'ohmmètre, sur le calibre « 20 M Ω », ne dévie

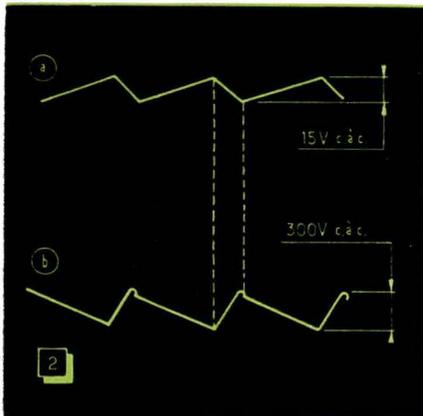


Fig. 2. — Oscillogrammes relevés sur la base de temps fonctionnant anormalement : a) Sur la grille de la pentode ECL 85. La forme n'est pas celle d'une dent de scie ; le front descendant n'est pas vertical, mais très incliné ; b) Sur l'anode de la pentode. L'amplitude crête à crête est faible ; les pointes importantes qui devraient correspondre au front descendant de (a) sont presque totalement « rabotées ».

absolument pas, la mesure étant effectuée sous une tension de 6 V. Mais, d'une part, il est difficile d'imaginer que le montage puisse produire des impulsions, même anormales, sans courant anodique, donc sans couplage entre primaire et secondaire de T_1 .

D'autre part, rappelons que les tensions continues sont correctes, particulièrement celles en A et S, toutes deux égales à 110 V du fait de la faible résistance du primaire (environ 200 Ω). Si le primaire était vraiment coupé en fonctionnement, une chute de tension sensible devrait se produire aux bornes de R_1 . En effet, la tension aux bornes de R_2 est de 100 V ; le rapport R_2/R_1 étant de 7 environ, on devrait trouver approximativement 14 volts de moins en S qu'en A.

Que se passe-t-il alors dans le primaire de T_1 lorsque le montage est sous tension ? Nous avons cité, il y a quelque temps, un cas de court-circuit partiel dans un enroulement de « blocking ». Mais si l'on constatait bien une insuffisance d'amplitude verticale, la fréquence images était très éloignée de la normale, et la synchronisation impossible ; d'autre part, la linéarité était bonne. Il n'y a donc pas de similitude entre les deux cas, et le premier en date ne peut éclairer le second. Si l'on admet que, sous tension, la coupure du primaire se transforme en résistance, on devrait théoriquement pouvoir simuler le défaut de fonctionnement en disposant une résistance supplémentaire variable en série avec le primaire, au point A. Or, cette expérience, que nous avons tentée après remplacement de T_1 , n'a pas été probante. En effet, en faisant varier la résistance additionnelle de 0 à 1 M Ω , nous avons déterminé, tout d'abord une réduction de la hauteur d'image sans détérioration de sa linéarité, puis un tassement du bas, puis un repli de l'image par le milieu, enfin l'annulation du balayage.

Nous avons conservé le transformateur défectueux dans l'espoir de trouver d'autres moyens de « questionner » sans recourir à une autopsie par trop délicate.

Les oscillogrammes normaux

Après le remplacement de T_1 , et P_2 étant réglé pour une hauteur normale d'image, on relève les oscillogrammes de la figure 3 : en 3 a, sur la grille de la pentode, on trouve 21 V c.à c., et en 3 b, sur son anode, 1200 V c.à c. environ. En comparant ces signaux avec ceux de la figure 2, on remarque surtout que la forme de 2 a n'est pas celle d'une véritable dent de scie,

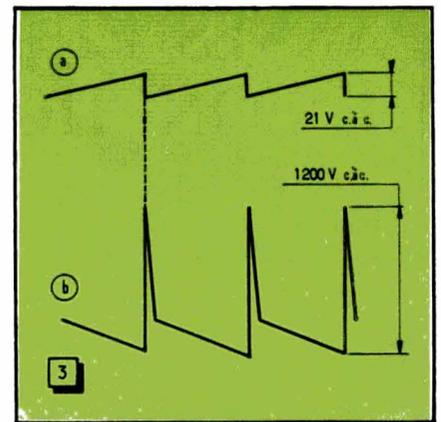


Fig. 3. — Oscillogrammes relevés en fonctionnement normal : a) sur la grille ; b) sur l'anode. Il est utile de retenir leurs formes, et l'ordre de grandeur de leurs amplitudes. A noter que le rapport de celles-ci est trois fois plus élevé que dans le cas de la figure 2.

caractérisée par un front raide parfaitement vertical. De ce fait, la variation du courant anodique de la pentode en fin de balayage n'est pas brusque, ce qui explique la faible surtension sur l'anode ; celle-ci se traduit par un « rabotage » presque total, en 2 b, de la pointe très importante visible en 3 b.

Si l'on considère, par ailleurs, le rapport des amplitudes c.à c. des signaux de la figure 2, on voit qu'il est de 20, alors qu'il est voisin de 60 sur la figure 3. D'autre part, l'amplitude du signal 3 a n'est supérieure que de 40 % à celle de 2 a, alors que l'amplitude de 3 b est supérieure de 300 % à celle de 2 b. On en déduit toute l'importance de la distinction à faire entre les mesures sur les impulsions et celles sur les signaux sinusoïdaux. Il serait absolument erroné de conclure, dans le cas présent, que l'amplitude réduite est due à une valeur anormalement basse du « gain en tension » de l'étage de sortie.

En conclusion, nous ferons observer que la recherche d'un élément défectueux requiert parfois, et cet exemple le prouve, des méthodes de mesures complémentaires. Ici, une mesure de résistance, qui logiquement était inutile puisque la mesure de tension « prouvait » la continuité de l'enroulement, a pourtant révélé un défaut inattendu. Le technicien TV doit, en certaines circonstances, se méfier même de l'évidence.

P. BROSSARD.

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

5-10 Avril 1967 — Porte de Versailles

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO : Stands n^{os} 19 et 21 — Tél. 633-40-57
Allée G

Vous y trouverez vos revues préférées, les meilleurs livres techniques, et le meilleur accueil.

Régulateur de puissance à thyristor

Ayant subi, récemment, des baisses de prix parfois spectaculaires, les thyristors de puissance sont de plus en plus utilisés pour la commande progressive d'intensités alternatives. Dans le cas de l'alimentation d'un moteur, le thyristor permet même une certaine régulation de vitesse, si on s'arrange pour que le courant fourni augmente lorsqu'on demande une puissance plus grande au moteur. À ce sujet, la notice d'application SMA 34 de la Radio Corporation of America propose un schéma particulièrement simple. Après l'avoir expérimenté, l'auteur propose certaines modifications dont il démontre l'intérêt.

Le schéma de base

Les expériences décrites ont été réalisées à partir du schéma de la figure 1, tiré de la notice SMA 34 de RCA. Moteur et source y sont connectés en série, et sur l'entrée alternative d'un pont de quatre redresseurs. Le thyristor étant connecté sur la sortie continue de ce pont, on voit que le moteur est alimenté d'une façon permanente et directe si le thyristor se comporte comme un court-circuit. Si, par contre, il ne conduit pas, aucun courant ne circule, et les états intermédiaires peuvent être obtenus en déclenchant le thyristor plus ou moins longtemps avant la fin de chaque alternance. Une paire de diodes étant conductrice pendant les alternances positives, l'autre pendant les alternances négatives, l'anode du thyristor sera positive dans tous les cas et les deux alternances pourront être commandées de façon identique.

Pour déclencher un thyristor de puissance d'une façon précise, il est préférable de ne pas travailler avec une tension lentement variable, mais avec une impulsion créée à l'aide d'une tension variable. Pour cela, on peut faire appel soit à un transistor unijonction, soit à deux transistors complémentaires. La dernière de ces deux possibilités, généralement plus économique, a été utilisée ici. La figure 2 en montre le principe. Chaque collecteur est connecté à la base de l'autre transistor, et les émetteurs constituent les bornes d'entrée du montage qu'on dispose en série avec la résistance de charge R_L . La base de T_2 se trouve polarisée par un diviseur R_1, R_2 . Lorsqu'on alimente l'ensemble avec une tension croissante, on n'observe d'abord que le courant dû à R_1 et R_2 , et les transistors restent bloqués faute de polarisation de base. Lorsque la chute aux bornes de R_2 atteindra le seuil de conduction de la diode base-émetteur de T_2 (0,7 V pour un transistor au silicium), on observera un courant de collecteur suffisant pour entraîner la conduction de T_2 dont le courant de collecteur maintient T_1 conducteur. Se polarisant mutuellement, les deux transistors resteront

donc conducteurs, présentant une chute de tension inférieure à 1 V. Cet état durera jusqu'à ce que la tension d'alimentation de l'ensemble redevienne inférieure à cette chute.

La tension de déclenchement est déterminée par R_1 et R_2 . Si, comme dans la figure 2, on prend $(R_1 + R_2)/R_2 = 10$, cette tension de déclenchement sera dix fois plus élevée que le seuil de conduction de base de T_2 , c'est-à-dire égale à 7 V si T_2 est un transistor au silicium. Si T_1 est un transistor au germanium, on a avantage à maintenir faible son courant de fuite par une résistance telle que R_3 (100 à 500 Ω), connectée entre base et émetteur.

Dans le schéma de la figure 1, le condensateur C_1 se charge à travers R_2 et P, à chaque alternance de redressement. Lorsque la tension à ses bornes a atteint

la tension de déclenchement de la bascule T_1-T_2 , il se décharge dans la gâchette du thyristor, disposée en série avec la bascule. Aussitôt, le thyristor devenant conducteur, l'alimentation de C_1 se trouve interrompue jusqu'au début de l'alternance suivante. Suivant la valeur qu'on donne à P, le déclenchement pourra ainsi avoir lieu tout au début de chaque alternance, ou vers la fin, ce qui permet d'ajuster l'intensité moyenne traversant le thyristor.

Les éléments R_1, R_5, D et C_2 ne sont nécessaires que si l'appareil sert pour l'alimentation d'un moteur. Si, après en avoir réglé la vitesse à vide, on applique une charge mécanique à ce moteur, le courant dans R_1 va augmenter. La chute de tension

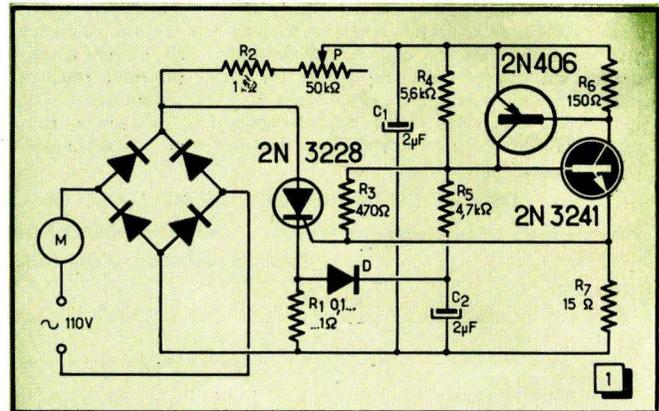


Fig. 1. — La chute de tension dans R_1 est utilisée pour augmenter l'intensité dans le moteur quand celui-ci doit fournir un effort plus grand.

correspondante, redressée par D et filtrée par C_2 , polarise T_2 à travers R_5 . Pour une valeur donnée de P, la bascule complé-

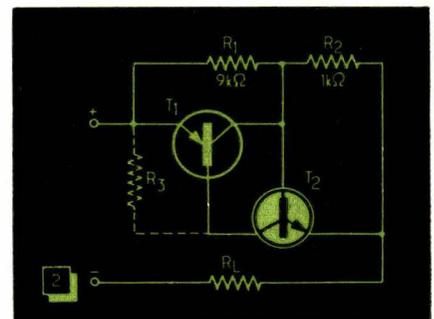


Fig. 2. — Principe du montage de déclenchement à bascule complémentaire.

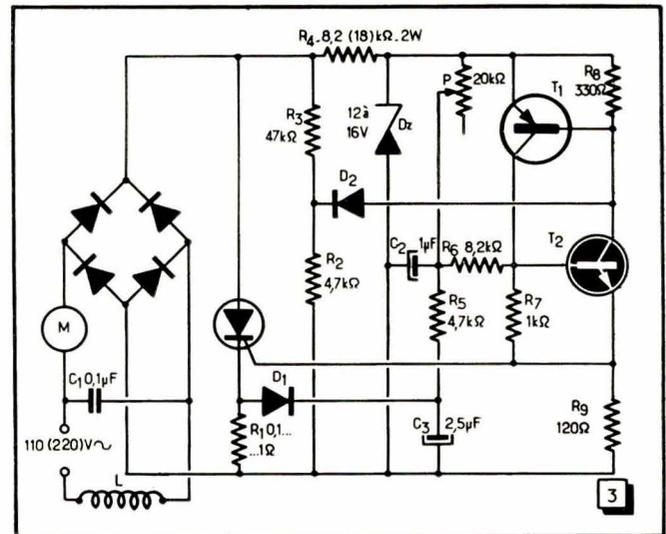
mentaire déclenchera donc d'autant plus tôt que l'intensité demandée par le moteur sera plus grande. En ajustant avec précision la valeur de R_1 , on arrive donc à maintenir la vitesse de ce dernier à peu près indépendante de l'effort fourni. Une valeur trop élevée de R_1 conduira à une réaction exagérée, et le moteur s'emballera alors dès qu'on lui demandera un effort plus grand.

Version définitive

L'expérience montre que le schéma de la figure 1 présente deux inconvénients, certes mineurs, mais facilement évitables. D'abord, il arrive assez fréquemment que le réseau d'alimentation véhicule des impulsions parasites dont l'amplitude peut être suffisante pour provoquer un déclenchement prématuré de la bascule complémentaire, ce qui se traduit par un fonctionnement irrégulier du moteur. Pour éviter ce phénomène, il suffit de prévoir (fig. 2) une diode de Zener D_z qui, alimentée par R_4 , stabilise la tension alimentant le circuit de déclenchement.

Mais cela n'empêche pas une autre imperfection de fonctionnement, gênante lorsqu'on désire pouvoir travailler avec des intensités de sortie très faibles. La valeur de P étant relativement élevée dans ces conditions, il arrive que la durée nécessaire pour la charge de C_2 soit supérieure à celle d'une alternance. Le thyristor ne déclenche alors qu'au début de l'alternance suivante, et reste conducteur pendant toute la durée de celle-ci. Le courant moyen est alors beaucoup plus élevé qu'avec une valeur de P légèrement plus faible, où il ne passe qu'une petite fraction de chaque alternance. En pratique,

Fig. 3. — Dans la version définitive, l'alimentation du circuit de déclenchement se trouve stabilisée par une diode de Zener, tandis que D_2 décharge C_2 après chaque alternance.



ce phénomène se traduit par une brusque augmentation de la vitesse lorsqu'on cherche justement à réduire celle-ci au minimum. Pour éviter cet inconvénient, on a prévu, dans le schéma de la figure 3, un diviseur de tension R_2 - R_3 ainsi qu'une diode D_2 . Lorsque, entre deux alternances successives, la chute aux bornes de R_2 devient nulle, D_2 devient conductrice et, polarisant la base de T_1 , elle oblige la bascule à décharger C_2 même si la tension de déclenchement n'est pas encore atteinte. L'inconvénient signalé plus haut se trouve alors supprimé du fait que C_2 ne peut plus conserver sa charge d'une alternance à l'autre.

D'autre part, le schéma de la figure 3 ne se distingue de celui de la figure 1

que par l'adjonction d'un circuit anti-parasites, composé de C_1 et de L (100 spires de gros fil sur un bâtonnet d'une ferrite genre Ferroxcube 3 B; longueur 25 mm; diamètre 4 mm environ). Ce circuit n'empêche que la propagation vers le réseau d'alimentation des impulsions à front raide engendrées par le thyristor. En revanche, il est sans action sur les parasites qui risquent d'être rayonnés par le moteur et par son câble. Il convient donc de munir ce dernier d'un blindage connecté à la terre, et d'y relier également la carcasse du moteur.

Choix des composants

Avec $R_4 = 8,2 \text{ k}\Omega$, le montage de la figure 3 est utilisable avec une tension d'alimentation de 110 à 130 V, et pour passer à 220 V, il suffit de prendre $R_4 = 18 \text{ k}\Omega$.

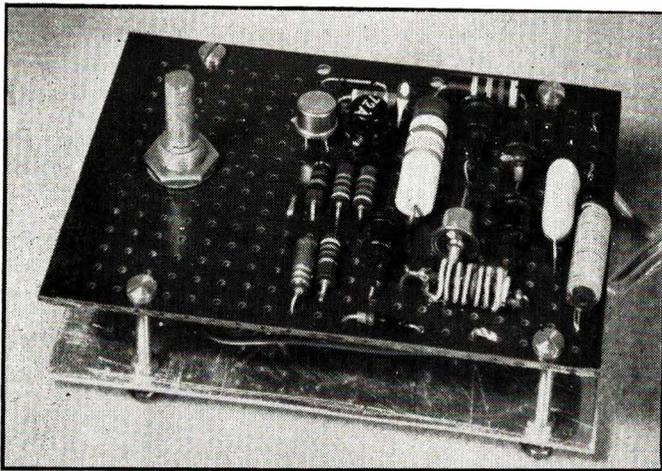
L'intensité de déclenchement que fournit la bascule complémentaire est suffisante pour commander un thyristor de 30 A, mais cela n'exclut pas la possibilité d'utiliser un thyristor de calibre plus réduit, quand on peut se contenter d'une intensité plus faible. La tension que le thyristor et les diodes du pont doivent pouvoir supporter est de 200 V avec une alimentation alternative à 110 V, et de 400 V dans le cas d'un réseau de 220 V. Certains revendeurs offrent ces composants sous des appellations telles que 400 V-5 A, ce qui facilite énormément le problème de l'approvisionnement. D'autres exigent un numéro de code, et comme chaque fabricant a le sien, il faudrait citer, pour les diverses intensités et tensions, un millier de types de diodes et de thyristors si on voulait contenter tout le monde. Le tableau ci-contre, tiré des documentations SESCO, Silec, Soral et R.T.C. est ainsi très loin d'être limitatif.

Les caractéristiques des autres semi-conducteurs sont, heureusement, indépendantes des conditions d'alimentation et très peu critiques. Pour D_1 et D_2 , on pourra ainsi utiliser toute diode à jonction au

DIODES ET THYRISTORS DU MONTAGE DE LA FIGURE 3

Intensité efficace	Tension efficace d'alimentation			
	Diodes		Thyristors	
	110 V	220 V	110 V	220 V
1 A	1 N 1116	1 N 1118	14 T 4	17 T 4
	1 N 3189	1 N 3190	TD 2001	TD 4001
	F 21	F 41	2 N 1597	2 N 1599
5 A	1 N 1344 B	1 N 1346 B	2 N 1774	2 N 1777
	BYZ 13	BYZ 12	TO 2003	TO 4003
	P 2006	P 4006	TP 2004	TP 4004
	FB 21 G 6	FB 42 G 6	BTY 80	BTY 81
10 A	P 2010	P 4010	2 N 1846*	2 N 1849*
	62 R 2	64 R 2	TP 2006	TP 4006
	GD 21 J 10	GD 42 J 10	BTY 85	BTY 87
	BYY 22	BYY 24	BTY 89*	BTY 91*
20 A	1 N 250 B	1 N 1196 A	TR 2015 B	TR 1450 B
	RN 2015	RN 4015	BTX 12/200 R	BTX 12/400 R
	HB 21 L 15	HB 42 L 15		
30 A	BYX 13/400	BYX 13/400		
	22 R 2	24 R 2	2 N 685	2 N 688
	1 N 250 B	1 N 1196 A	BTX 13/200 R	BTX 13/400 R
	LA 21 P 25			
	BYX 13/400	BYX 13/400		

(*) Thyristors de 16 A.



La platine imprimée supporte le redresseur et le montage de déclenchement, tandis que le thyristor se trouve monté sur une plaque de radiateur en aluminium, disposée parallèlement.

silicium admettant au moins 50 mA et 50 V, soit 162 J 2, 1 N 676, BB 8 x 0,05, BA 100, et leurs équivalents. Un modèle

de 500 mW convient pour Dz (12 à 16 V) soit 17 Z 4, DZ 15 A, 1 N 965 A, parmi d'autres. Pouvant être au germanium ou

au silicium, T₁ doit supporter au moins 15 V au collecteur et présenter un gain en courant supérieur à 20. Sa dissipation étant négligeable, on peut prendre tout ce qui ressemble, même de loin, à un OC 70, OC 71, SFT 321, SF 2 T 322, SFT 351, SFT 352, 2 N 1303, 2 N 525, 2 N 322, ou (au silicium) 2 N 3702, 2 N 4060. Pour T₂, un transistor au silicium tel que BC 108, 2 N 2926, 2 N 927 ou 2 N 3706 est préférable.

Le coefficient de température des semi-conducteurs fait que la tension de déclenchement de la bascule diminue de 30 mV environ par degré d'augmentation de la température. On aura donc avantage à monter les résistances à forte dissipation (R_a, R₄) assez loin des semi-conducteurs. De plus on pourra, au besoin, monter en série avec Dz deux à quatre diodes semblables à D₁, D₂, et polarisées dans le sens direct. Diminuant avec l'échauffement, leur tension de seuil fera alors diminuer le potentiel dont dispose la bascule complémentaire.

H. SCHREIBER.



RELAIS CAPACITIF



Le dispositif représenté dans le schéma ci-dessous est sensible à toute modification de la capacité à l'entrée en ce sens qu'il peut, par exemple, déclencher un relais si cette capacité s'écarte d'une certaine valeur fixée d'avance. Mais il peut également constituer un véritable capacimètre, sensible à de très faibles variations de capacité à l'entrée. De ce fait, son domaine d'utilisation peut être très large et il peut s'adapter à toute sorte de capteurs capacitifs.

On peut envisager, par exemple, la surveillance du niveau d'un liquide à l'intérieur d'un réservoir. Une tige métallique, isolée de la masse du réservoir, est introduite à l'intérieur et fixée verti-

calement à quelques centimètres d'une paroi verticale. La capacité entre la tige et la paroi varie en fonction du niveau du liquide. Si ce dernier est conducteur, la tige métallique sera protégée par une enveloppe isolante en matière adéquate.

Il est également possible d'utiliser ce montage en tant que relais capacitif d'approche ou de contrôle et même pour mesurer des capacités.

Le transistor T₁ fonctionne en oscillateur, sur une fréquence de quelque 20 kHz (nullement critique). Cet oscillateur attaque, par l'enroulement n₂ d'un transformateur (TR), un pont alternatif, dont la capacité « extérieure » constitue un des bras. Lorsque ce pont est en équilibre, les transistors T₂ et

T₃ sont bloqués, car aucune tension ni aucun courant ne sont appliqués à la base du T₂.

Mais si le pont est déséquilibré, par suite de la variation de la capacité extérieure, par exemple, une tension alternative se trouve appliquée à la base du T₂, dont le courant de collecteur prend la forme d'une suite de demi-alternances.

A l'émetteur du T₂, cette tension ondulée est « aplaniée » par un condensateur de 2 µF, après quoi elle est amplifiée par le transistor T₃. Le condensateur de 2 µF que l'on trouve entre le collecteur du T₃ et le « moins » de l'alimentation élimine les dernières traces de l'ondulation, de sorte que la tension que l'on trouve aux bornes du relais et du voltmètre V est rigoureusement continue.

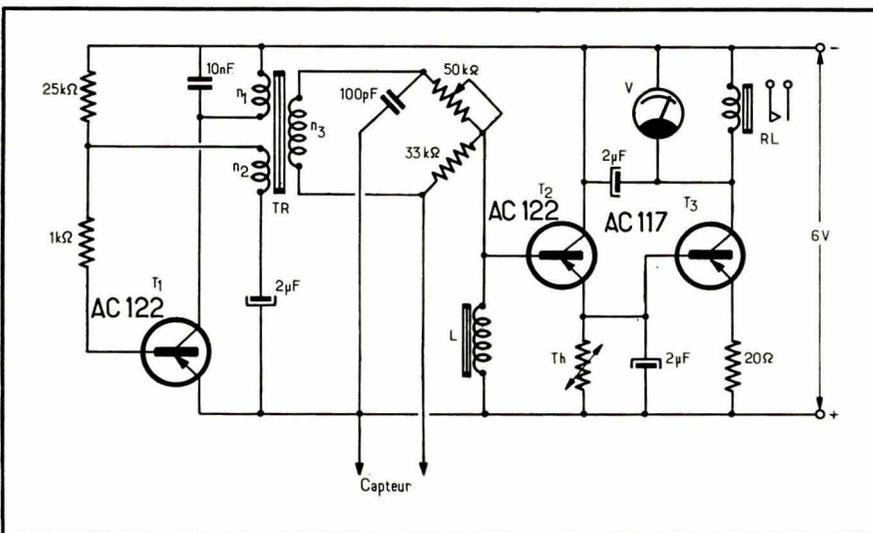
Tant que le désaccord du pont reste faible, le courant de collecteur du transistor T₃ est directement proportionnel à la capacité « extérieure ». Il est possible, à l'aide d'un potentiomètre de 50 kΩ constituant un des bras du pont d'équilibrer ce dernier pour des valeurs de capacité extérieure comprises entre 20 et 500 pF.

La sensibilité de ce dispositif est en général meilleure que 0,5 mA par picofarad, pour un pont équilibré sur une capacité extérieure de 100 pF. Le courant de sortie, avec le pont en équilibre est tout au plus de 0,2 mA. Sa valeur maximale est de 200 mA tout au plus.

Le transformateur TR est réalisé sur un noyau fermé, en Ferroxcube, de 23 x 17 ou à peu près. Tous les enroulements sont faits en fil émaillé : 200 spires en 0,1 mm pour n₁; 80 spires en 0,1 mm pour n₂; 1 000 spires en 0,08 mm pour n₃.

La bobine d'arrêt BA, réalisée sur un noyau en pot fermé de 14 x 8, sans entrefer, comporte 400 spires en fil émaillé de 0,14 mm.

La thermistance dans le circuit d'émetteur du T₂ doit présenter une résistance de 470 Ω à 25 °C.



Ce montage peut servir d'amplificateur pour un capteur capacitif, le relais basculant à la suite d'une faible variation de capacité, etc.

NOUVEAUTÉS

NEWS

NEUHEITEN

NOVITÀ

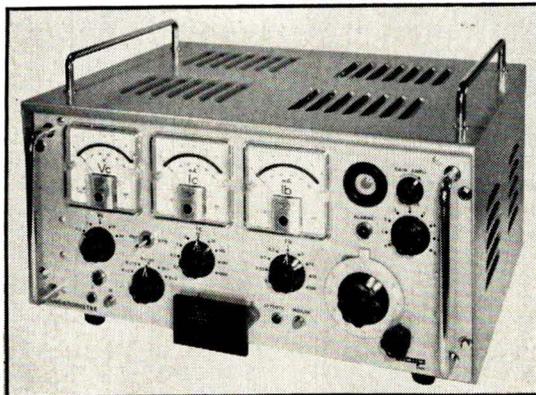
HOBOE

NOVEDADES

Transistormètre**TRA-64 (A.O.I.P.)**

Cet appareil très complet est prévu pour l'étude des principales caractéristiques statiques et dynamiques des transistors p-n-p et n-p-n, des diodes de tous types, y compris les diodes Zener, et cela jusqu'à une puissance de 30 W.

Le gain et l'impédance d'entrée sont mesurés en émetteur à la masse par des méthodes d'opposition, à une fréquence de l'ordre de 1 kHz. En utilisant un générateur extérieur, on peut effectuer ces mesures à une fréquence différente, jusqu'à 30 kHz.



Les possibilités des différentes mesures peuvent être résumées de la façon suivante :

Gain en courant, de 0 à 500 en deux gammes : 0 à 100 et 0 à 500 ;

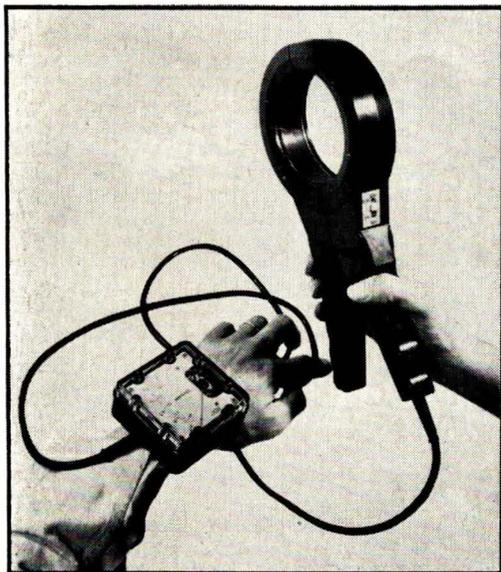
Résistance d'entrée, de 0 à 10 k Ω , en trois gammes : 0 à 100 Ω ; 0 à 1 k Ω ; 0 à 10 k Ω ;

Courant de collecteur, de 0 à 1 A en neuf gammes : 100 - 300 μ A - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 μ A - 1 A ;

Tension de collecteur, de 0,3 à 30 V en cinq gammes : 0,3 - 1 - 3 - 10 - 30 V ;

Courant de base, de 30 μ A à 100 mA en 8 gammes : 30 - 100 - 300 μ A - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 mA.

Toutes ces mesures se font par lecture directe sur cadrans gradués. L'appareil permet de tracer les courbes statiques I_C/I_B et I_C/U_C des transistors, ainsi que celles des diodes. Il est également possible de mesurer les courants I_{CEO} et I_{CBO} .

Pince pour courant de fuite**(CHAUVIN ARNOUX)**

Destinée à la localisation rapide et simple des défauts d'isolement sur tous circuits monophasés ou triphasés, cette pince, d'un emploi particulièrement commode, détecte des courants de fuite à partir de 30 mA.

Le transformateur ouvrant, en forme de pince, offre un diamètre de passage de 100 mm, avec une ouverture de 80 mm, permettant d'y engager jusqu'à 3 câbles de 45 mm. En raison de la très haute sensibilité nécessaire, le circuit magnétique est établi en mumétal, avec entrefers rectifiés, et guidage axial assurant, dans tous les cas, une bonne fermeture des pôles. Afin d'éviter les influences provenant de la position des câbles dans la pince, le bobinage secondaire est réparti uniformément sur toute la périphérie.

Il y a deux calibres de mesure : 0 à 0,3 A et 0 à 3 A. La lecture se fait sur un cadran à deux échelles de 60 mm. Le boîtier carré, léger et peu encombrant, est monté sur bracelet, afin que l'opérateur puisse le porter à son poignet et conserver sa main libre.

Ouverture à distance des portes d'un garage par "Metamat"**(GRUNDIG)**

Il s'agit d'un petit appareil émettant un rayon lumineux modulé et dont les dimensions n'excèdent pas celles d'une lampe de poche ordinaire. On peut donc facilement le manipuler d'une seule main, sans sortir de voiture et à travers la glace du pare-brise. La modulation du rayon lumineux est obtenue à l'aide d'un disque entraîné par un moteur de précision et interrompant le rayon à une certaine fréquence. Ce « codage » rend impossible l'ouverture accidentelle de la porte par un rayon lumineux quelconque. Le récepteur, entièrement transistorisé, est accordé sur la fréquence de « modulation », qui est comprise entre 1 et 4 kHz, et son relais met en fonctionnement le dispositif d'ouverture.

L'émetteur est alimenté par trois piles torches miniatures, et sa portée peut atteindre 20 m dans les conditions favorables. L'angle d'« ouverture » du récepteur est de l'ordre de 65°.





Il a
fonctionné
pendant
70 ans

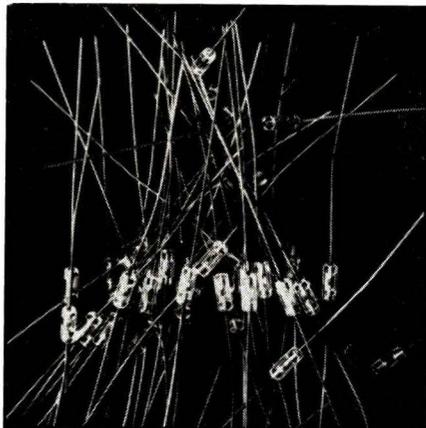
La C.F.T.H.H.B., c'est-à-dire, pour ceux qui ne sont pas encore au courant, la Compagnie Française Thomson Houston-Hotchkiss Brandt a eu l'excellente idée de faire subir à ses platines tourne-disques « Mélo-dyne » type C 450 et C 451 « luxe » un essai de durée, contrôlé par un procès-verbal d'huissier.

Ces essais ont porté sur le fonctionnement automatique, en 45 tours, la performance à atteindre étant de 500 000 cycles, soit au total 1500 à 1700 heures de fonctionnement ininterrompu. Chaque cycle correspondant aux mouvements du mécanisme nécessaires pour l'écoute complète d'un disque : départ, pose du bras, arrêt automatique et retour du bras, les 500 000 cycles représentent, par exemple, 70 années de fonctionnement à raison de 20 disques par jour.

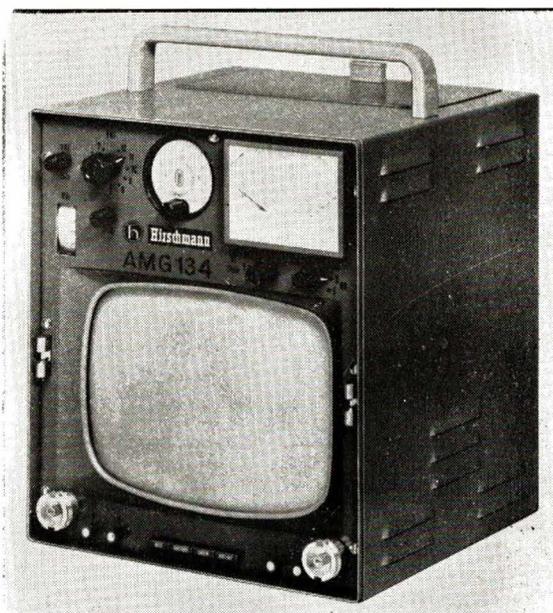
Rappelons que les tourne-disques « Mélo-dyne » sont à quatre vitesses (16 - 33 - 45 - 78), à distribution et lecture automatique de disques à 45 tours, et à lecture « manuelle » des disques 16, 33 ou 78 tours, avec retour automatique du bras de lecture en fin d'audition.

Diodes pour commutation rapide, de la série D-5720 (SYLVANIA)

Cette série, qui comporte pour l'instant trois types, présente une tension inverse de 200 V à 10 μ A et une résistance thermique 400 °C/W. Le temps de recouvrement inverse est de 10 ns pour D-5720, 15 ns pour D-5720 A et 20 ns pour D-5720 B. Ces diodes au silicium se comportent comme une résistance variable en fonction de la tension lorsqu'elles sont polarisées dans le sens direct, et comme une capacité très faible et pratiquement constante lorsqu'elles le sont dans le sens inverse. La résistance dynamique, à 500 MHz et 100 mA, est comprise



entre 2 et 3 Ω , tandis que la capacité propre, à -25 V et 1 MHz, se situe entre 0,1 et 0,35 pF.



Appareil pour les mesures sur les antennes TV, type AMG 134 (HIRSCHMANN)

C'est un ensemble très complet, entièrement transistorisé, qui permet le contrôle visuel et la vérification quantitative de toutes les installations d'antennes TV, en V.H.F. ou en U.H.F.

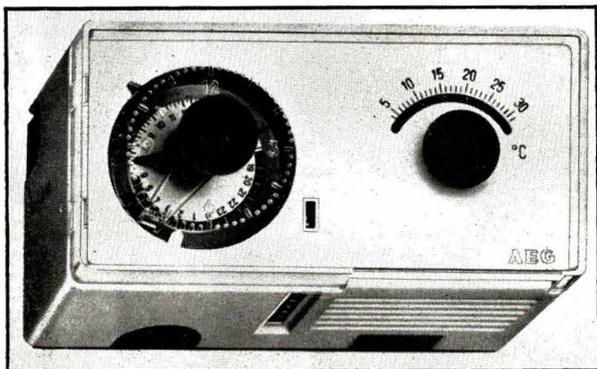
La mesure de la tension d'entrée est possible entre 20 μ V et 2,6 mV sur 60 Ω . Ce qui est mesuré, en fait, c'est la valeur efficace de la porteuse H.F. modulée pendant les tops de synchronisation, de sorte que le contenu d'image n'y intervient pas.

Un atténuateur réglable, placé avant l'entrée du récepteur et du mesureur de la tension d'entrée, permet d'introduire des atténuations calibrées et variables entre 0 et 60 dB.

Il est également possible de mesurer des tensions H.F. en « large bande », de façon à apprécier rapidement la bande transmise par une antenne, par exemple. L'appareil peut être alimenté sur secteur ou sur batterie (12 V).

Régulation de température et climatisation par "Elfastat" et "Elfatherm" (A. E. G.)

Le dispositif « Elfastat » (photo ci-dessous) représente la combinaison d'un régulateur automatique de température, associé à une installation de chauffage quelconque, avec un relais temporisé permettant d'admettre une baisse de température de 4, 6 ou 8 °C pendant un certain temps prédéterminé et affiché sur le cadran. Cela est en particulier utile lorsqu'on veut éviter le chauffage excessif d'un local pendant la nuit. La température est affichée sur le cadran de droite.

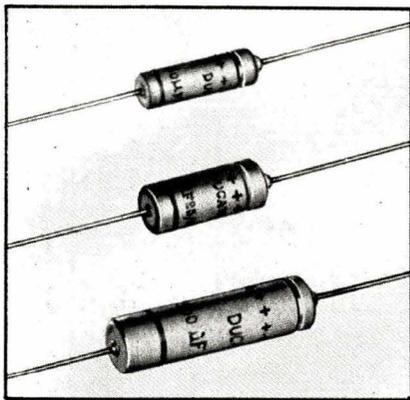


L'ensemble « Elfatherm » est un véritable climatiseur puisqu'il est chargé de régler automatiquement le fonctionnement d'une installation de chauffage en comparant la température du local avec la température extérieure.

Grâce à un mélangeur à moteur, commandé par un système en pont et un amplificateur électronique, la température intérieure est asservie au temps qu'il fait dehors. Des capteurs à résistances surveillent en permanence les deux « paramètres » et agissent sur le pont de mesure.

L'ensemble est facile à installer et utiliser, et il ne demande pratiquement aucune précaution spéciale. De plus, un ensemble à touches, associé à un relais temporisé dans le genre de celui utilisé sur « Elfastat », permet de « programmer » le fonctionnement de « Elfatherm ».





Condensateurs électrochimiques subminiatures "Miniaxelyt"

(DUCATI-CSF)

Ces condensateurs, prévus surtout pour l'utilisation dans les montages à transistors, existent pour des tensions de service allant de 3 à 100 V. Ils sont tous présentés à sorties axiales par fils et peuvent être utilisés dans la gamme de températures allant de -20°C à $+70^{\circ}\text{C}$. Les valeurs de capacité vont de $1\ \mu\text{F}$ à $1000\ \mu\text{F}$, les valeurs existant dans chaque série étant fonction de la tension de service. Par exemple, si la série 3 V va de $25\ \mu\text{F}$ à $1000\ \mu\text{F}$, celle de 100 V ne va que de $1\ \mu\text{F}$ à $25\ \mu\text{F}$. Les valeurs courantes de capacité sont : 1, 2, 4, 5, 10, 25, 50, 100, 150, 200, 250, 500 et $1000\ \mu\text{F}$.

Les dimensions dépendent, évidemment, de la capacité et de la tension de service, mais sont toutes comprises entre deux limites : diamètre 6,5 mm et longueur 20 millimètres ; diamètre 10 mm et longueur 35 mm.

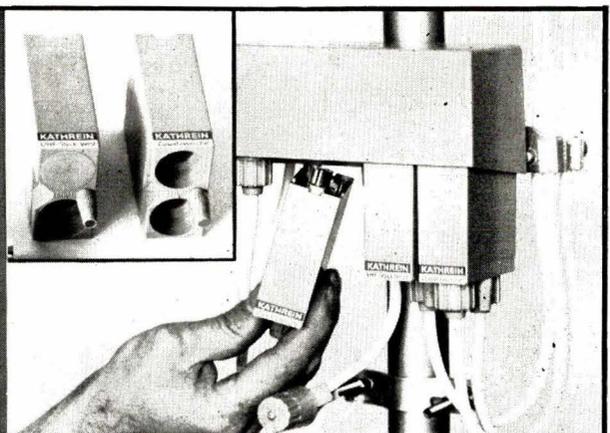
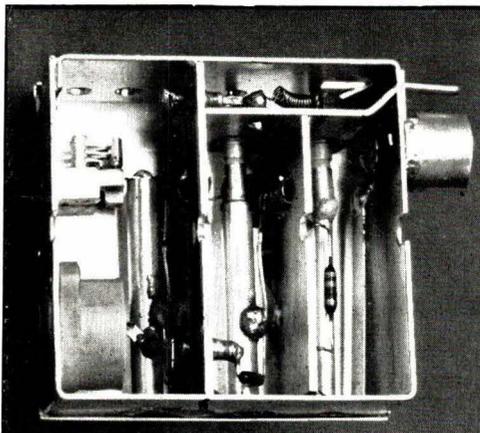
Le courant de fuite, mesuré après 10 minutes et avec $1000\ \Omega$ en série, est de 0,05 CV pour $\text{CV} \leq 1000$, et de 0,03 CV pour $\text{CV} \geq 1000$ (μA , μF , V).

Ensemble de distribution d'antennes "Kombisteck-System"

(KATHREIN)

C'est un ensemble qui convient particulièrement bien à une installation individuelle à plusieurs antennes, ou même à une petite installation collective. Il permet de très nombreuses combinaisons de couplage d'antennes et d'insertion d'amplificateurs, et permet, par sa souplesse, de faire face à tous les problèmes qui peuvent surgir au cours d'une installation.

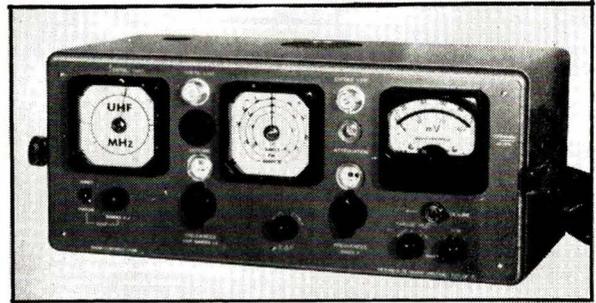
L'ensemble comprend un coupleur principal (que l'on voit à droite ci-dessus) qui comporte quatre entrées à large bande, par exemple pour AM/FM = bande TV I + bande TV III + bandes TV IV/V. Cinq types différents de coupleurs existent, couvrant tous les besoins. Si on a besoin de disposer de plusieurs entrées sur l'une des bandes ci-dessus, par exemple



Mesureur de champ à transistors, type MC 5 (RADIO CONTROLE)

C'est un appareil de mesure particulièrement utile pour la recherche du meilleur point de réception sur le terrain, les toits, les greniers, etc., la vérification de toutes les installations d'antennes existantes, l'orientation optimale des antennes lors de leur installation. Il permet la réception des porteuses son et vision de tous les émetteurs TV, en standard français ou C C I R, dans les bandes I, III, IV et V. Il couvre également la bande II (FM).

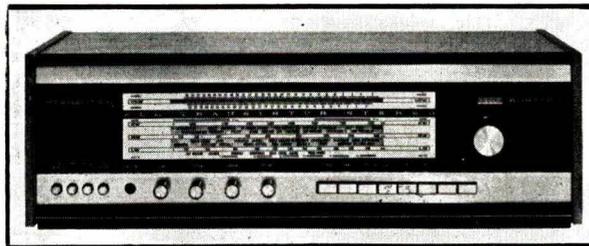
Il est équipé de dix transistors et de deux diodes au germanium, d'un tuner U.H.F. à deux transistors, de deux jeux de piles séparés, l'un pour l'alimentation du tuner et des étages H.F. et F.I., l'autre pour les étages B.F.



Un amplificateur B.F., avec H.P. incorporé permet l'identification du signal reçu.

La valeur du champ est lue directement sur un millivoltmètre à deux échelles de lecture, 0 à 100 et 0 à 300, correspondant à l'atténuation de 10 dB en 10 dB de l'atténuateur d'entrée. La sensibilité minimale mesurable est de l'ordre de 5 à $6\ \mu\text{V}$.

L'appareil est livré avec une antenne de référence et un atténuateur à piston.



Tuner-amplificateur "Stéréo 1000"

(KERTING)

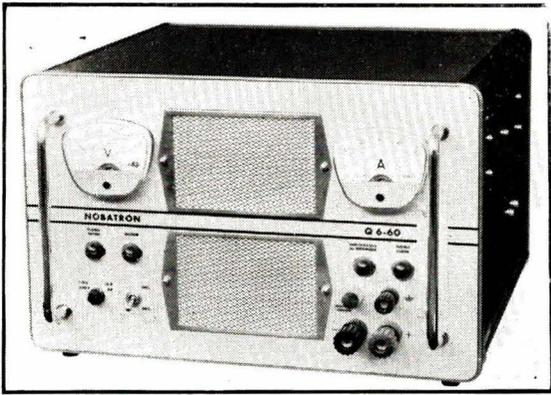
L'amplificateur B.F. comporte un réglage séparé de graves et d'aiguës, une commande de puissance à correction physiologique et des filtres divers.

Equipé de 39 transistors, de 16 diodes diverses et de deux redresseurs, cet appareil est prévu pour une puissance de sortie de 25 W par canal, en régime sinusoïdal. Il couvre les deux gammes d'ondes normales, G.O. et P.O., une bande O.C. étalée, de 5,9 à 7,4 MHz et la bande FM de 87,3 à 104 MHz. L'oscillateur de la bande FM est commandé par un dispositif de CAF. La réception en P.O. et G.O. se fait sur une antenne ferrite.

L'action des commandes de graves et d'aiguës s'exerce dans la plage de $\pm 15\ \text{dB}$ aux extrémités du registre sonore. La bande passante globale va de 15 Hz à 40 kHz. L'appareil comporte un décodeur stéréo avec indicateur et commutation mono-stéréo automatiques. Il est muni également d'une entrée pour un P.U. magnétique, avec préamplificateur, ou un P.U. piézo. Les sorties de l'amplificateur B.F. sont prévues pour $4,5\ \Omega$.

d'entrées pour les canaux 8 et 10 de la bande III, un coupleur secondaire (photo du milieu) peut être introduit dans le coupleur principal. S'il est nécessaire d'amplifier le signal appliqué à l'une des entrées du coupleur principal, on introduit, à la place d'un coupleur secondaire, un amplificateur prévu pour le canal correspondant. En U.H.F. cet amplificateur (photo de gau-

che) peut être à un ou deux étages, à transistors évidemment. Un amplificateur additionnel n'est « actif » que sur un seul canal, de sorte que si on a besoin d'amplifier deux canaux de la bande III, par exemple, on doit avoir recours à un autre type de coupleur principal, comportant deux entrées séparées pour cette bande. Le gain des amplificateurs va de 14 à 28 dB.



Alimentation stabilisée type Q6-60 (SORENSEN)

Les alimentations stabilisées à transistors offrent les meilleures caractéristiques, non seulement au point de vue régulation, mais surtout au point de vue constante de temps, ondulation et impédance de sortie, poids et dimensions, surtout pour des puissances faibles et moyennes. En général, le taux de régulation varie entre $\pm 0,25$ et $\pm 0,01$ %, pour des variations du secteur de ± 10 % et pour des variations de charge de 0 à 100 %. L'ondulation résiduelle varie de 5 mV eff. à 0,1 mV eff., et la constante de temps de 15 à 100 μ s.

L'alimentation stabilisée Q6-60 est prévue pour une tension de sortie variable de 4,5 à 9 V et pour un courant maximal de 60 A. Le taux de régulation est de $\pm 0,05$ % pour les variations combinées du secteur et de la charge. L'ondulation résiduelle est de 1 mV eff. et le temps de réponse de 50 μ s. Cette alimentation à transistors fait partie d'une série de 20 appareils délivrant une tension de sortie ajustable dans une plage centrée autour des tensions normalisées 6 - 12 - 24 - 36 - 48 V, et pouvant débiter un courant compris, suivant le modèle, entre 1 et 60 A. La protection est assurée par un disjoncteur électronique à réarmement automatique.

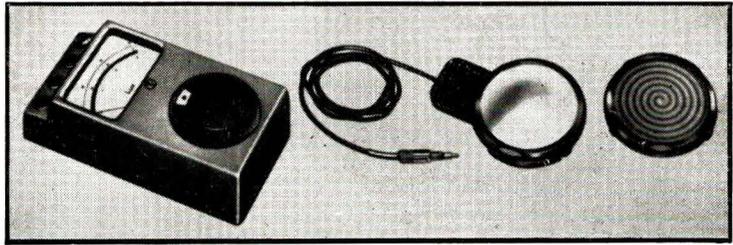


Voltmètre potentiométrique type VP (A. O. I. P.)

Cet appareil complète la gamme des potentiomètres P 12 R et Surpréci. Il se caractérise par le fait que le détecteur et l'alimentation sont incorporés dans un coffret facilement transportable et utilisable en rack ou sur table.

L'étendue de mesure s'étend depuis 100 mV jusqu'à 1000 V en 5 gammes, la précision étant meilleure que 10^{-3} . La lecture se fait sur 4 décades de résistances étalons, et la commutation de gammes est assurée par commutateurs à touches. Le détecteur de zéro est constitué par un amplificateur à transistors suivi d'un microvoltmètre à zéro milieu. Le minimum décelable est de 10 μ V par division. Il est possible d'utiliser l'appareil en voltmètre à lecture directe, avec une impédance d'entrée fixe de 10 M Ω .

Il est également possible de l'utiliser en quotientmètre pour tensions continues jusqu'à 250 V, avec une impédance d'entrée de 10 k Ω .



Mesureur d'éclaircements type UM (A.E.G.)

Cet ensemble très simple, d'un emploi particulièrement commode, permet de mesurer les intensités d'éclairciment et, par ce moyen, d'apprécier d'une façon objective l'insuffisance éventuelle de lumière dans un local, à un poste de travail, etc.

Les gammes de mesure se répartissent de la façon suivante :

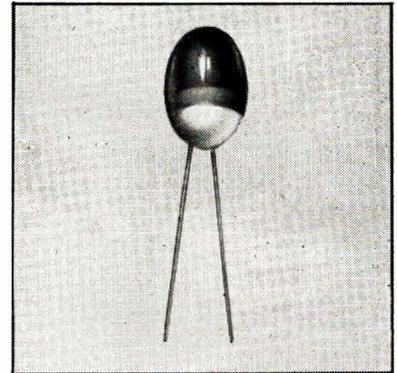
Trois gammes de 0 à 60 lux (0 à 15 ; 0 à 30 ; 0 à 60), sans filtre adaptateur ;

Six gammes de 0 à 6000 lux (0 à 150 ; 0 à 300 ; 0 à 600 ; 0 à 1500 ; 0 à 3000 ; 0 à 6000) avec filtre adaptateur.

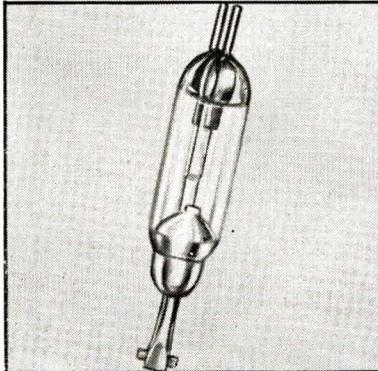
Un filtre spécial permet une adaptation de l'élément photosensible de façon que sa sensibilité corresponde à celle de l'œil. Il en résulte qu'aucune correction n'est nécessaire lorsqu'on travaille avec des sources lumineuses différemment colorées.

Quelques petits composants nouveaux (ITT STANDARD)

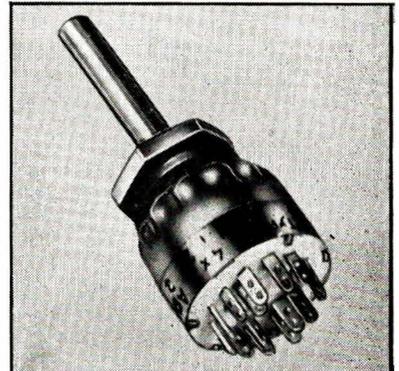
Condensateurs miniatures au tantale (ci-contre). — Ces condensateurs, en forme de goutte, présentent tous les avantages des condensateurs normaux à électrolyte fixe. Ils ont de nombreuses applications dans les communications et dans le domaine professionnel et se fabriquent pour des tensions allant de 3 à 35 V. Ils sont polarisés et comportent une anode frittée, de l'oxyde de tantale comme diélectrique et une cathode solide. Ils sont enrobés de résine synthétique, avec l'anode repérée par un point rouge.



Unités de contact et relais mouillés au mercure (ci-contre). — Présentés sous une ampoule scellée ces interrupteurs font appel au phénomène de capillarité grâce auquel la surface de contact est constamment mouillée et protégée par une couche de mercure. Avec un courant de 5 A ces interrupteurs ont supporté, au cours de tests, plus de 3000 millions de manœuvres, sans qu'il y ait la moindre usure du contact.



Contacteurs rotatifs subminiatures « Winkler Mayer » à positions multiples (ci-contre). — D'un faible diamètre (16 mm) ces contacteurs en céramique ont conservé les qualités principales des interrupteurs rotatifs plus volumineux : la longue durée de vie ; la haute stabilité ; le faible couple de friction et le même couple de rotation dans les deux sens. Les contacts sont en argent dur et on peut obtenir un revêtement additionnel d'or sur la surface de contact. Le courant maximal commutable atteint, avec une charge résistive, 1,5 A en continu et 2 A en alternatif.



Les convertisseurs de ce type servent pour présenter sous une forme chiffrée une grandeur quelconque, généralement fluctuante d'une façon continue et détectée à l'aide de capteurs appropriés. En dehors de la représentation chiffrée, un convertisseur tel que le « Digitron » délivre un signal qui peut servir pour actionner une imprimante ou un enregistreur.

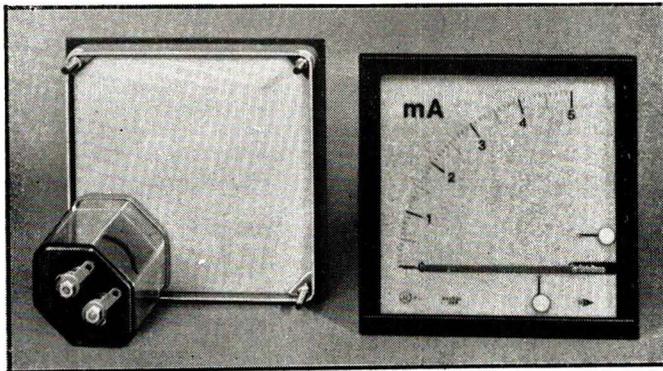
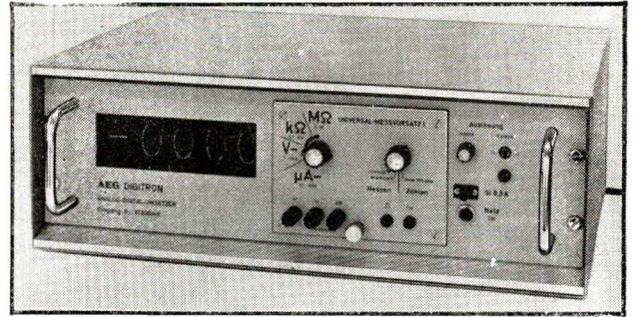
Son temps d'intégration est de 100 ms, et la tension d'entrée est de l'ordre de $\pm 1,2$ V, avec une impédance d'entrée de l'ordre de 10 M Ω . La succession des mesures est réglable entre 2 par seconde et une mesure toutes les 5 secondes.

L'appareil est entièrement transistorisé et sa plage de températures de travail se situe entre + 10 et + 45 °C.

A l'aide d'accessoires appropriés à l'« objectif » mesuré, il permet la mesure des tensions continues de 0 à 1 V ou de 0 à 1000 V, de courants continus de 0 à 10^{-7} A, de 0 à 10^{-3} A, de 0 à 1 A, etc., ou de résistances de 0 à 100 Ω jusqu'à 0 à 10 M Ω . Il existe également des accessoires permettant la mesure de puissance.

Les dimensions de l'appareil sont de 500 \times 180 \times 340 mm, et son poids est de 10 kg environ.

Convertisseur analogique-numérique "Digitron" (AEG)



Appareils de mesure "Totalux-T" (BRION LEROUX)

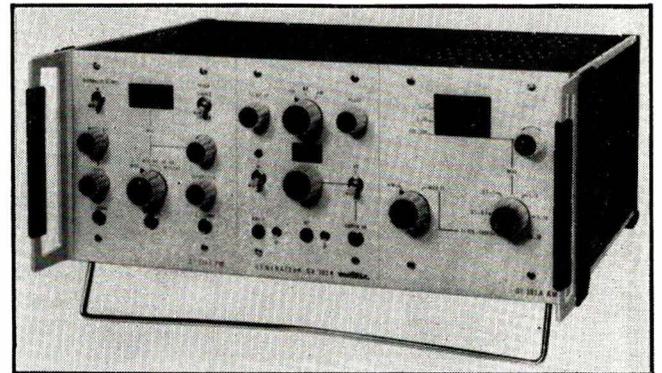
Ce sont des appareils de mesure à face avant encastrée, et à saillie réduite à 4 mm, dont le cadran, translucide, est éclairable par l'arrière. Le galvanomètre est du type magnéto-électrique, dont la remise à zéro est située à l'arrière, sur le capot de protection. Le galvanomètre étant placé dans l'angle inférieur droit du cadran, l'échelle de lecture se trouve agrandie de 30 % par rapport aux appareils de même taille dont le galvanomètre est placé sur l'axe vertical. Ce même galvanomètre est du type blindé à aimant intérieur, de faible encombrement et poids, insensible aux chocs, aux vibrations et aux champs magnétiques extérieurs.

Ces appareils sont de forme carrée et existent en trois modèles : 72, 96 et 144 mm de côté. Ils sont fabriqués soit pour courant continu, soit pour courant alternatif, avec redresseur incorporé. Dans le premier cas, les calibres en intensité, sans shunt, vont de 50 μ A à 10 mA, avec une résistance propre de 6 k Ω à 9,7 k Ω pour 50 μ A et 1,5 à 2 mA pour 10 mA. Avec shunts intérieurs ou extérieurs les calibres disponibles vont de 20 mA à 500 A. Les voltmètres (7,5 mV à 300 V) sont normalement prévus pour une résistance propre de 1 k Ω /V.

En alternatif, les calibres des milliampèremètres vont de 0,1 à 10 mA sans transformateur extérieur, et de 20 mA à 500 A avec transformateur.

Générateur AM-FM, type GX 303 A (METRIX)

Ce générateur a été conçu spécialement pour la mise au point et le dépannage des récepteurs à modulation d'amplitude et de fréquence. Il comprend : une partie centrale se composant d'un générateur B.F. 1000 Hz sinusoïdal et d'un générateur 50 Hz, les deux avec atténuateurs de sortie ; un sous-ensemble délivrant des tensions H.F. de 100 kHz à 30 MHz, modulées en amplitude par le signal 1000 Hz, et dont la gamme étalée 420-500 kHz peut être modulée en fréquence par le réseau, ce qui permet le réglage rapide des circuits F.I. à l'oscilloscope ; un sous-ensemble délivrant d'une part des tensions H.F. de 88 à 108 MHz modulées en fréquence soit par 1000 Hz, soit par un

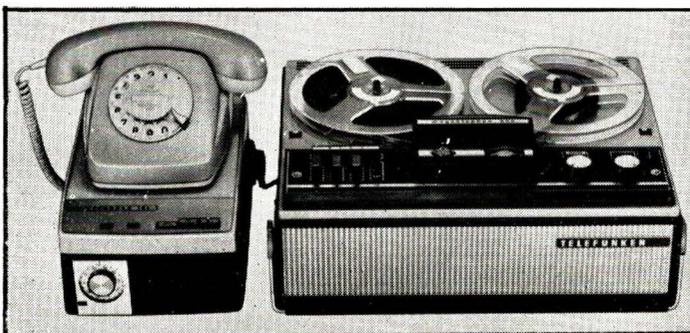


signal B.F. extérieur, et d'autre part des tensions F.I. de 9 à 12 MHz modulées en fréquence par le réseau, de façon à permettre le réglage des circuits F.I. à l'oscilloscope.

Les tensions de sortie, réglables, sont : 5 μ V à 50 mV pour le générateur FM ; 5 μ V à 50 mV pour le générateur AM ; 800 mV pour l'oscillateur B.F.

L'appareil est entièrement transistorisé et comprend 31 transistors et diodes. Son alimentation se fait sur alternatif de 115 à 220 V, et sa consommation est de 4,4 W environ. Ses dimensions sont de 466 \times 117 \times 264 mm, et son poids de 9,3 kg environ.

Répondeur téléphonique, type T 104 (TELEFUNKEN)



Il s'agit, comme on le sait, d'un répondeur automatique qui reçoit un appel, lit au correspondant un texte de 60 secondes pour lui dire, par exemple, où et quand il peut joindre l'abonné absent, après quoi il invite le correspondant à lui dicter un message de 30 secondes. L'enregistrement de ces messages peut se faire par l'intermédiaire d'une ligne de commande, avec n'importe quel magnétophone à transistors indépendant du secteur : « Minifon Office », 200, 201, etc. Suivant le magnétophone utilisé on peut enregistrer 50 à 100 appels. Le compteur de communications, incorporé au T 104, est réglable pour en limiter le nombre, afin d'éviter que des appels puissent se perdre. Lorsque le nombre prévu est atteint, le répondeur est mis automatiquement hors service.

C'est un appareil entièrement transistorisé, alimenté sur secteur, et consommant 1,5 W en attente et 15 W en fonctionnement. Il est équipé de 6 transistors et de 7 diodes diverses. Ses dimensions sont de 110 \times 180 \times 270 mm, et son poids de 4 kg environ.

PETITES ANNONCES

La ligne de 44 signes ou espaces : 4 F (demande d'emploi : 2 F). Domiciliation à la Revue : 4 F. PAIEMENT D'AVANCE. — Mettre la réponse aux annonces domiciliées sous enveloppe affranchie ne portant que le numéro de l'annonce. Remise des textes au plus tard le 10 du mois.

DEMANDES D'EMPLOIS

CHEF LABO TV, 30 ans expérience, 3 ans études TV couleurs, cherche place technico, ou agence service après-vente. Ecr. Revue n° 736.

Diplômé E.P.S. ingénieur en télévision, étudierais toutes propositions Sud-Ouest. Ecr. Revue n° 742.

42 - SAINT-ETIENNE : électronicien-artisan possédant voiture et petit local, étudierait toutes propositions service après-vente ou montage appareils. Ecr. Revue n° 753.

VENTES DE FONDS

RAISON SAINTE, cède fonds RADIO - TV. Affaire saine, magasin neuf. Bel appartement, région Paris. Ecr. Revue n° 739.

Grande ville Côte d'Azur, vends belle affaire RADIO-TV. Possibil. photo, ménager. 20 M. Ecr. Revue n° 750.

Prix très intéressant, région Bretoise, magasin TV-MENAGER. Logement. Ecr. Revue n° 760.

OFFRES D'EMPLOIS

Très bon TECHNICIEN RADIO-TV expérimenté, capable exécuter S.A.V. et installations à domicile, possibilité confier responsabilité et direction équipe ;

TECHNICIEN TV, ayant formaton commerciale ou vendeur spécialisé, capable assurer vente-interventions premières urgences et possibilité diriger Magasin-Pilote, recherché par importante affaire commerciale, Haute-Savoie, en pleine expansion avec trois magasins et service technique centralisé. Ecr. Revue n° 771.

RADIO-F.M.

CICOR S.A.

TÉLÉVISION



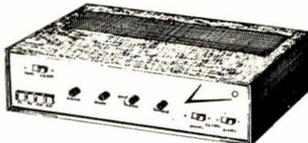
MESUREUR DE CHAMP

Entièrement transistorisé
Tous canaux français
Bandes I à V
Sensibilité 100 μ V
Précision 3 db
Coffret métallique très robuste
Sacoche de protection
Dim. : 110 x 345 x 200



PRÉAMPLI D'ANTENNE TRANSISTORS

Al. 6,3 V alternatif et 9 V continu
Existe pour tous canaux français
Bandes I à V



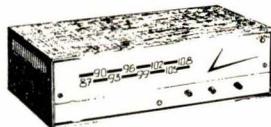
AMPLI BF "GOUNOD"

Tous transistors - STEREO
— 2 x 10 W efficace sur 7 Ω
— 4 entrées connectables

— Sortie enregistrement - Filtrés de coupure aiguës graves
— Correcteur graves aiguës (Balance)

TUNER FM "BERLIOZ"

Tous transistors
87 à 108 Mhz - CAF - CAG
Mono ou stéréo

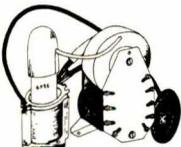


ENSEMBLE DÉVIATION 110°

Déviateur nouveau modèle
Fixation automatique des sorties

NOUVEAU : THT 110°

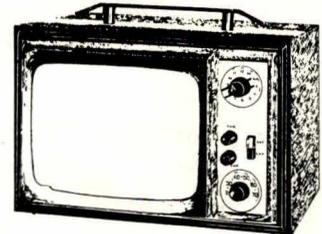
Surtension auto-protégée



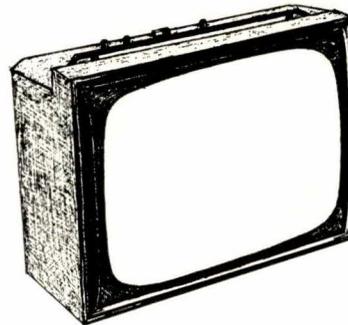
Tous nos modèles sont livrés en pièces détachées ou en ordre de marche.

"TRAVELLER"

- Téléviseur portatif
- Secteur - Batterie
- Contraste automatique
- Ecran de 28 cm
- Equipé de tous les canaux français et Luxembourg
- Coffret gainé noir
- Antennes télescopiques incorporées
- Dimensions : 375 x 260 x 260 mm



"PROMENADE" TÉLÉVISEUR PORTABLE 41



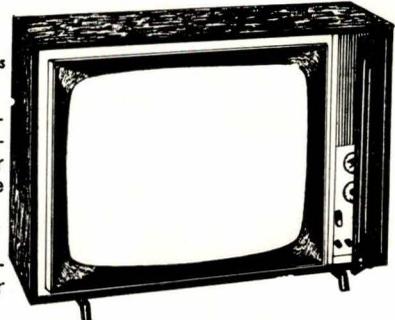
- Téléviseur mixte - Tubes - Transistors
- Le Récepteur idéal pour votre appartement et votre maison de campagne.
- Antennes incorporées - Sensibilité 10 μ V
- Poids 14 kg - Poignée de portage
- Ebénisterie gainée luxueuse et robuste.

"HACIENDA"

Téléviseur 819-625 lignes
Ecran 59 et 65 cm

Tube auto-protégé endochromatique assurant au téléspectateur une grande souplesse d'utilisation.

- Sensibilité 15 μ V
- Commutation 1^{re}-2^e chaîne par touches.
- Ebénisterie très belle présentation noyer, acajou, palissandre.



Dimensions :
59 cm 720 x 515 x 250
65 cm 790 x 585 x 300

CICOR S.A.

Ets P. BERTHELEMY et Cie
5, rue d'Alsace

PARIS-X°
BOT. 40-88 NOR. 14-06

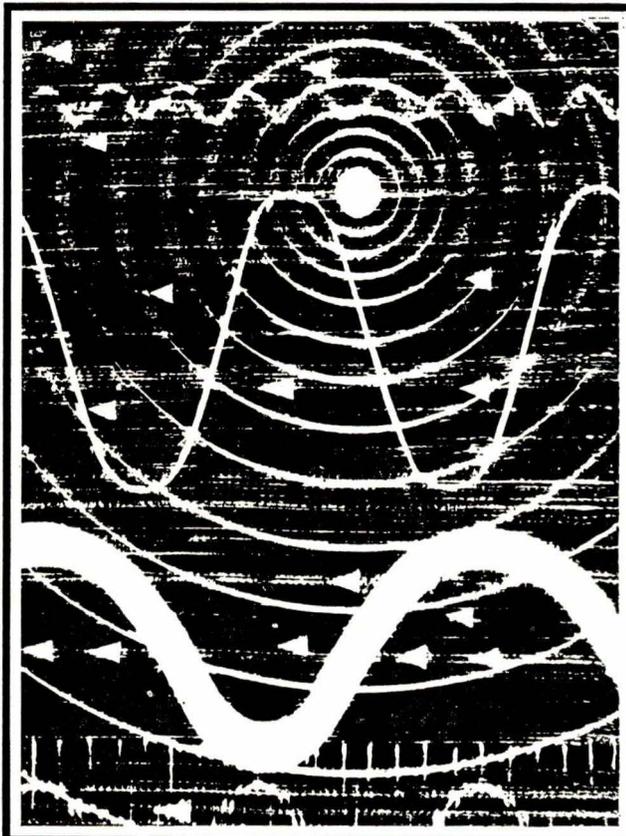
Disponible chez tous nos Dépositaires RAPHY

Pour chaque appareil DOCUMENTATION GRATUITE comportant schémas, notice technique, liste de prix.

1967

29 Avril - 7 Mai

L'Electrotechnique
à la
Foire de Hanovre



Tenez-vous à vous orienter sur le marché mondial? Vous faut-il une vue d'ensemble de votre branche? A cet effet, la Foire de Hanovre est un emplacement idéal! Car vous y trouverez 5.500 firmes de 30 pays différents, clairement distribuées selon les branches. Votre spécialité en fait certainement partie. En 1967 aussi, l'offre sera internationale et variée. Voilà pourquoi vous ferez bien de venir à Hanovre, en 1967 aussi.

Vous pouvez vous procurer des prospectus spéciaux et des informations détaillées en vous adressant à:
Deutsche Messe- und Ausstellungs-AG,
3 Hannover-Messegeleände

FOIRE DE HANOVRE

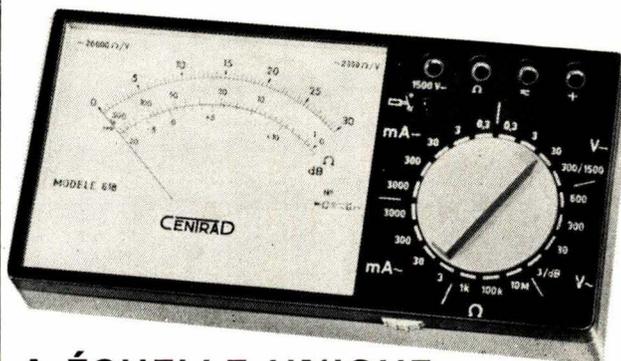
Marché industriel
du monde entier



Cie Commerciale Continentale S.A.,
Représentation officielle de la Deutsche Messe- und Ausstellungs-AG,
A. & F. Tressens, 16, rue Vézelay, 75-Paris 8^e

nouveau

CONTROLEUR PROFESSIONNEL 618



A ÉCHELLE UNIQUE
CLASSE 1,5 CONTINU ET ALTERNATIF
TRÈS BELLE PRÉSENTATION
SIMPLICITÉ DE MANŒUVRE
GRANDE SENSIBILITÉ

20 000 Ω
PAR
VOLT

EN VENTE
CHEZ TOUS
LES
GROSSISTES

Commutateur à 20 positions
Grand cadran à lecture directe
Limiteur et disjoncteur anti-surcharges

CENTRAD

59, AVENUE DES ROMAINS
74 ANNECY - FRANCE
TÉL. (79) 45-49-86 - Télex 33-894
C. C. P. LYON 8 91-14

Bureaux de Paris : 195, rue du Faubourg-Saint-Denis, Paris-10^e - Tél. 206-27-16

MESUCORA — Stand 3058 CD

Conservez toujours RADIO-CONSTRUCTEUR SOUS LA MAIN !

Une reliure spéciale est à votre
disposition pour contenir tous
les numéros d'une année.

- Très grande facilité pour sortir ou remettre un numéro.
- Tous les numéros s'ouvrent à plat dans la reliure.

PRIX à nos bureaux : 7 F
par poste : 7,70 F

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO - 9, rue Jacob, Paris-6^e

C. C. Paris 1164-34

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

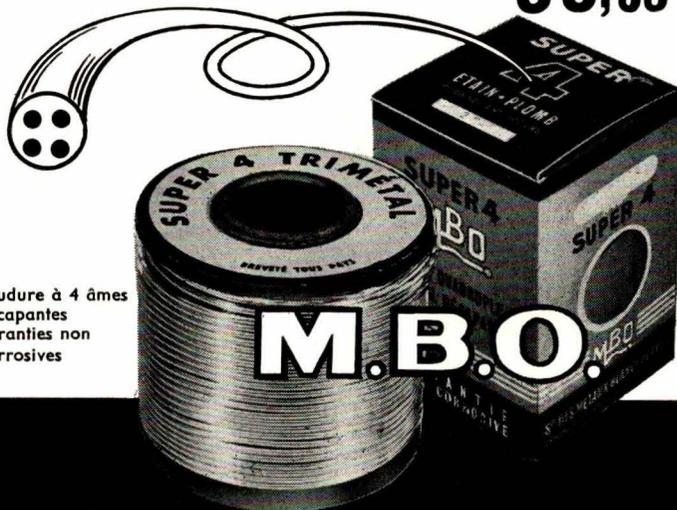
NOS SPÉCIALITÉS EXCLUSIVES DANS UNE QUALITÉ MONDIALE

- Baguettes 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

M.B.O.

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^e - Tél. MONTmartre 63.54

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES, Allée P, Stand 156

P

Perena

16, b^d de Charonne
Paris 20^e
tél. : 628-30-93 +

Sur demande, surmoulage de connexions spéciales

fils et câbles
fils spéciaux
fiches coaxiales
surmoulage
de connexions

SALON DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES, Allée 5, Stand 80

DÉCOUVREZ L'ÉLECTRONIQUE PAR LA PRATIQUE ET L'IMAGE



Un nouveau cours par correspondance - très moderne - accessible à tous - bien clair - **SANS MATHS** - **SANS THEORIE** compliquée - pas de connaissance scientifique préalable - pas d'expérience antérieure. Ce cours utilise uniquement **LA PRATIQUE** et **L'IMAGE** sur l'écran d'un oscilloscope. Pour votre plaisir personnel, améliorer votre situation, préparer une carrière d'avenir aux débouchés considérables : **LECTRONI-TEC**.

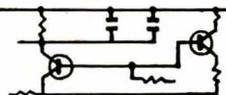
1 - CONSTRUISEZ UN OSCILLOSCOPE

Le cours commence par la construction d'un oscilloscope portable et précis qui restera votre propriété. Il vous permettra de vous familiariser avec les composants utilisés en Radio-Télévision et en Electronique. Ce sont toujours les derniers modèles de composants qui vous seront fournis.



2 - COMPRENEZ LES SCHEMAS DE CIRCUIT

Vous apprendrez à comprendre les schémas de montage et de circuit employés couramment en Electronique.



3 - ET FAITES PLUS DE 40 EXPÉRIENCES

L'oscilloscope vous servira à vérifier et à comprendre visuellement le fonctionnement de plus de 40 circuits.

- Action du courant
- Calculateur simple dans les circuits
- Effets magnétiques
- Redressement
- Transistors
- Amplificateurs
- Oscillateur
- Circuit retardateur
- Récepteur Radio
- Circuit photo-électrique
- Commutateur transistor
- Etc.

LECTRONI-TEC REND VIVANTE L'ÉLECTRONIQUE !

GRATUIT BONRC19 pour une brochure en couleur de 20 pages

envoyez ce bon à **LECTRONI-TEC** 1, rue Kieffer, DINARD (I.-&-V.)

Nom majuscules
Adresse S.V.P.



Une documentation très appréciée sur les transistors

★ RADIO-TV TRANSISTORS

Près de 800 schémas d'utilisation de tous les transistors employés actuellement en radio et télévision; avec les valeurs des éléments essentiels et certaines caractéristiques importantes.

160 pages, format 21 × 13. Prix : 12 F (par poste : 13,20 F)

★ RÉPARATION DES RÉCEPTEURS A TRANSISTORS

Rappel du fonctionnement des transistors; description du matériel indispensable au dépanneur; pratique du dépannage (localisation de la panne, technique de réparation..).

168 pages, format 16 × 24. Prix : 18 F (pas poste : 19,80 F)

★ TECHNIQUE ET APPLICATIONS DES TRANSISTORS

Propriétés, fonctionnement, mesures et utilisations des divers types de semi-conducteurs; nombreux exemples de réalisations. Les bases de la radio-électricité classique suffisent pour suivre l'exposé.

336 pages, format 16 × 24. Prix : 21 F (par poste : 23,10 F)

★ LE TRANSISTOR AU LABORATOIRE ET DANS L'INDUSTRIE

Alimentations stabilisées, convertisseurs de courant, transistors en impulsion, production et transformation de signaux, amplificateurs de mesure et de commande. Nombreux calculs d'applications et schémas détaillés.

264 pages, format 16 × 24. Prix : 24 F (par poste : 26,40 F)

★ GUIDE MONDIAL DES TRANSISTORS

Caractéristiques de tous les types de transistors fabriqués en Europe, aux Etats-Unis et au Japon; types de remplacement et tableaux par fonction facilitant le choix des modèles.

144 pages, format 13 × 21. Prix : 16,50 F (par poste : 18,15 F)

★ INITIATION A LA PRATIQUE DES RÉCEPTEURS A TRANSISTORS

Etude très approfondie de la radio, sans aucune connaissance préalable particulière, par la construction de 7 récepteurs à transistors.

128 pages, format 16 × 24. Prix : 9,90 F (par poste : 10,89 F)

EDITIONS RADIO

9. Rue Jacob, PARIS (6^e)

Ch. Post. Paris 1164-34

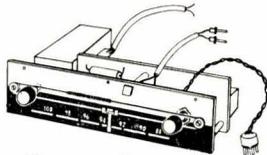
POUR VOTRE TUNER

LES PLUS EFFICACES
MODULES TRANSISTORISÉS

GÖRLER

ALLEMAGNE FEDERALE

**POUR FM
ET STÉRÉOPHONIE**



Montage ultra-rapide car
TOUT EST PRÉCABLÉ ET PRÉRÉGLÉ
Quelques connexions à faire
et VOTRE TUNER EST TERMINE



LA TÊTE VHF A NOYAU PLONGEUR
ET LA PLATINE FI GÖRLER
PRÉCABLÉS et PRÉRÉGLÉS **162,00**

Supplément pour tête à CV 4
cages (sensibilité 1,6 µV) **40,00**

TARIF DEGRESSIF A PARTIR
DE 4 PIÈCES

ACCESSOIRES FACULTATIFS

Cadran + Condensateur + Ré-
sistances + Fils + Potentiomè-
tre, etc. **20,00**
Coffret spécial « TD » pouvant
contenir Tête + Platine FI +
Décodeur + Piles **24,00**

LE TUNER, en ordre de marche,
avec le préampli incorporé. Ex-
ceptionnel **290,00**
Supplément pour décodeur stéréo
Görler **150,00**

Notice contre 4 timbres 0,30

NOS NOUVEAUX MAGNÉTOPHONES

GRUNDIG

REMISE **26%** REMISE

C 100 L- A TRANSISTORS, Piles,
adapt. secteur, à cassette,
2 pistes. Complet
(Prix licite 761,00) **490,00**

TK6L, 2 pistes, piles - secteur,
2 vitesses.
(Prix licite 1 130,00) **840,00**

TK120, 2 pistes, vitesse 9,5,
6 touches, indic. visuel et audit.
Complet
(Prix licite 650,00) **480,00**

TK140, le même mais av. 4 pistes.
Complet
(Prix licite 730,00) **540,00**

TK125 automatique, 2 pistes, vit.
9,5, Surimpression, touche de
truquage.
(Prix licite 797,00) **590,00**

TK145 automatique, 4 pistes, vi-
tesse 9,5. Complet.
(Prix licite 850,00) **630,00**

TK220 automatique, 2 pistes, 2 vi-
tesse. Complet.
(Prix licite 1 298,00) **970,00**

TK245 stéréo automatique enre-
gistrement, 4 pistes, 2 vitesses.
Complet
(Prix licite 1 505,00) **1.130,00**

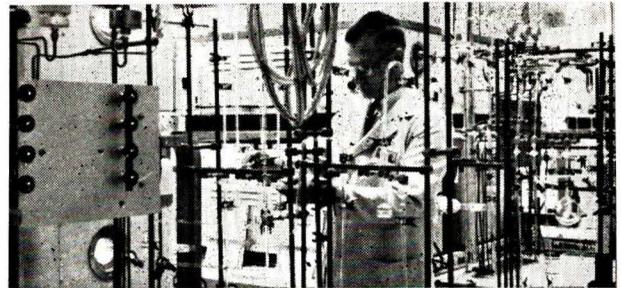
TK320 (2 pistes) ou TK340 (4 pis-
tes), 3 vitesses, ampli stéréo
2x12 W. Complet
Prix spécial **1.490,00**

TK321 (2 pistes) ou TK341 (4 p.).
Hi-Fi, ident. aux 320 et 340 mais
2x3 W. Complet
(Prix licite 2 090,00) **1.400,00**

et tous les autres modèles !

Facilités sans intérêts ou
CRÉDIT 6-12 MOIS
POUR TOUTE LA FRANCE

(Notice luxe contre 8 T.P. 0,30)



EB

électronique formation ou recyclage

Formation et recyclage nécessitent le choix judicieux d'un mode d'ensei-
gnement bien adapté.

Efficace pour être rapidement utile, souple pour s'appliquer à chaque cas
particulier, orienté sur les utilisations industrielles des techniques, l'enseigne-
ment par correspondance de l'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL
apporte, depuis vingt ans, les connaissances que souhaite l'ingénieur pour
se parfaire, le technicien pour se spécialiser, le débutant pour s'initier.

INGENIEUR

Deux ans et demi à trois ans d'études sont néces-
saires à partir du niveau du baccalauréat mathématiques. Ce cours comporte,
avec les compléments de mathématiques supérieures, les éléments de physi-
que moderne indispensables pour dominer l'évolution des phénomènes
électroniques.

Programme n° IEN-20

AGENT TECHNIQUE

Un an à dix-huit mois d'études per-
mettent, à partir d'un C.A.P. d'électricien, d'acquies une excellente
qualification professionnelle d'agent technique.

Programme n° ELN-20

SEMI-CONDUCTEURS-TRANSISTORS

De niveau
équivalent au précédent, ce cours traite de l'électronique "actuelle", c'est-
à-dire des semi-conducteurs, sous leurs diverses formes et de leurs utilisations
qui se généralisent à tous les domaines.

Programme n° SCT-20

COURS ELEMENTAIRE

A partir du Certificat d'Etudes
Primaires, ce cours apporte en six à huit mois, les principes techniques
fondamentaux de l'électronique. Les comparaisons avec des phénomènes
familiers, l'appel au bon sens plus qu'aux mathématiques, facilitent l'acqui-
sition des connaissances de base utilisables et ouvertes aux perfectionne-
ments.

Programme n° EB-20

AUTRES SPECIALISATIONS

ENERGIE ATOMIQUE - Formation d'ingénieur	EA20
ELECTRICITE - Chef Monteur - Ag. Technique-Ingénieur	203
AUTOMOBILE - DIESEL - Technicien et Ingénieur	204
MATHEMATIQUES - Du C.E.P. au Baccalauréat	MA 202
Mathématiques supérieures	MSU 202
Math. spéciales appliquées	MSP 202
MECANIQUE ET DESSIN INDUSTRIEL	201
CHAUFF. VENTIL.	207
CHARPENTE METAL	206
BETON ARME	208
FROID	200

REFERENCES : Ministère des Forces Armées, E.D.F., S.N.C.F.,
Lorraine-Escout, S.N.E.C.M.A., C¹e Thomson-Houston, etc...

INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL

69, Rue de Chabrol, Section RC, PARIS 10^e - PRO 81-14

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

Je désire recevoir sans engagement le programme n°..... (joindre 2 timbres)

NOM en majuscules

ADRESSE

RC

NOS AMPLIS

	HI-FI 12 à 60 W	Châssis en p. dét.	Châssis câblés	Jeu Tubes
BICANAL	12 W	119 F	200 F	42 F
ULTRA-LINEAIRES	12 W	109 F	195 F	32 F
	18 W	118 F	225 F	35 F
STEREO	11 W stéréo	130 F	230 F	31 F
	30 W stéréo	159 F	300 F	52 F
Pour :	12 W	110 F	200 F	44 F
SONORISATION	16 W	150 F	280 F	48 F
et GUITARES	20 W géant	249 F	400 F	57 F
	36 W géant	310 F	460 F	57 F
	50 W géant	360 F	525 F	80 F
	60 W géant	390 F	570 F	75 F

HP selon votre choix — Prix et détails sur nos schémas.

VOUS ACHETEZ CE QUE VOUS VOLEZ ! ..

KIT NON OBLIGATOIRE

12 SCHÉMAS GRANDEUR NATURE :

AMPLIS HI-FI STÉRÉO - AMPLIS GUITARES 12 à 60 W
AVEC PRIX - DEVIS - DESCRIPTIONS DÉTAILLÉES



**DOCUMENTATION
GRATUITE**



pour les Abonnés de Radio-Constructeur qui nous adresseront une
bande d'abonnement ou les autres lecteurs qui mentionneront sur un
papillon « Lion de Radio-Constructeur ».

Il y a lieu d'ajouter à nos prix la T.L. : 2,83 %.

Société **RECTA** - 37, AVENUE LEDRU-ROLLIN
PARIS-XII^e - Téléphone DID. 84-14 - C.C.P. PARIS 6963-99

A 3 minutes des métros : Bastille,
Lyon, Austerlitz, Quai de la Rapée

Société
RECTA

Société
RECTA

COURS ÉLÉMENTAIRE D'ÉLECTRONIQUE

Par G. MATORE

260 pages format 16 × 24, 231 illustrations. PRIX : 27 F (+ t.l.); par poste : 29,70 F

COURS ÉLÉMENTAIRE D'ÉLECTRONIQUE est un ouvrage de base indispensable à toute personne qui, n'ayant aucune connaissance en électronique, veut en entreprendre une étude profitable.

Dans les deux premières parties, l'auteur explique très clairement pourquoi, quand et comment les composants actifs, à savoir les semi-conducteurs et les tubes, sont utilisés dans les différents montages. La troisième partie est consacrée à l'étude des éléments passifs : résistances, condensateurs et bobinages.

Dans la partie suivante sont décrites diverses applications industrielles de l'électronique.

Pour terminer sur une note pratique, le lecteur trouvera un certain nombre de schémas qui lui permettront de réaliser divers montages à transistors.

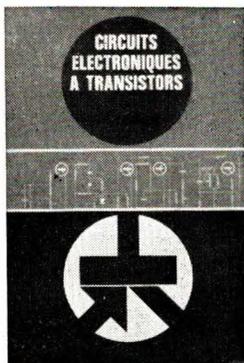
Ce cours, qui n'exige pas de connaissances préliminaires en physique ou en mathématiques et qui procède du particulier au général en une progression soigneusement dosée, constitue un excellent ouvrage d'initiation à l'électronique.

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIÈRES

- Structure de la matière.
- Jonction p-n et diode semiconductrice.
- Transistor.
- Caractéristiques statiques et dynamiques.
- Amplification.
- Oscillateurs transistorisés.
- Différentes sortes de transistors.
- Diode à vide.
- Tube triode.
- Cathoscopes.
- Ionisation gazeuse.

- Cellules photo-électriques.
- Résistances.
- Condensateurs.
- Inductances et circuits accordés.
- Mesure et régulation des températures.
- Microscope électronique.
- Télévision.
- Laser.
- Alimentation stabilisée.
- Radiorécepteur à transistors.
- Avertisseur sonore à séquences.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO - PARIS



Circuits électroniques à transistors

par J.-P. CÈHMICHEN

Tout l'art de l'ingénieur électronicien consiste à savoir « traduire » en signaux électriques une grandeur variable, à transformer ces signaux d'une manière appropriée et à leur faire accomplir l'action désirée. Produire les signaux, les transformer, les mesurer et les utiliser, tels sont les quatre sujets traités dans ce livre.

Dans cet ouvrage, entièrement nouveau, l'auteur analyse en détail les divers circuits à transistors qui ont été établis en vue d'assumer ces diverses fonctions, tout en donnant leurs équivalents à tubes. Le technicien qui aura assimilé la riche substance de l'ouvrage, qui aura compris tous les « pourquoi » et les « comment »

des montages décrits, n'aura aucune peine à appliquer les connaissances ainsi acquises dans les cas les plus variés de la pratique.

En assemblant les circuits élémentaires qui sont les véritables « briques » de tout édifice électronique, le technicien opérera sans difficulté une vaste synthèse qui permettra de mettre l'électronique au service de toutes les branches de la science, de la technique et de l'industrie.

Ce livre, on le conçoit, fait mieux que d'étudier certaines applications de l'électronique : il offre la solution de tous les problèmes électroniques qu'elle qu'en soit la nature.

EXTRAITS DE LA TABLE DES MATIÈRES

- Signaux sinusoïdaux.
- Signaux rectangulaires symétriques.
- Signaux rectangulaires dissymétriques.
- Production de tops.
- Production de tensions en dents de scie.
- Production de signaux composites.
- Signaux divers.
- Transformation des signaux sans déformation (amplification).
- Uniformisation des signaux.
- Opérations mathématiques sur les signaux.

- Discrimination des signaux.
- Division de fréquence.
- Multiplication de fréquence.
- Détection et redressement.
- Mesure d'amplitude.
- Mesure de phase.
- Examen de la forme des signaux.
- Production d'une action mécanique.
- Transmission de positions et de grandeurs - Servomécanismes.
- Production d'effets lumineux ou chimiques.

288 pages
(format 16 × 24)
avec 204 illustrations
PRIX : 27 F (+ t.l.)
(par poste : 29,70 F)

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO - PARIS

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

Tous
usages :
grand public
et
industriel

Dynatra

NOUVEAU

**TYPE
FAIBLE PUISSANCE**

SL 25	25 watts
SL 50	50 watts
SL 60	60 watts
SL 75	75 watts
SL 100	100 watts

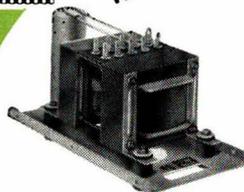
Tension d'utilisation à la demande
12 - 24 - 48 - 110 ou 220 volts
Bi-tension secteur 110-220 V, 50 Hz
(60 Hz sur demande)

Utilisations grand public

Téléviseurs portables, électro-
phones, magnétophones, etc.

Usages industriels

Alimentation stabilisée de tous
instruments de laboratoire, ap-
pareils médicaux, machines
de bureau électriques, cir-
cuits de commandes au-
tomatiques, etc.



**TYPE
SUPER-LUXE TELE**



**5 modèles
200 à 300 W**

contre
la
FIEVRE
du
secteur

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

Fondé
en
1937

Dynatra s.a.

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

RAPY - Création

TYPE INDUSTRIEL



500 à 2000 W

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES, Allée 7, Stand 86

IMPORTANT

Les **E^{TS} R. DUVAUCHEL**

49, rue du Rocher - Paris 8^e
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.



SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES, Allée 21, Stand 16

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

**Toute
l'Électronique**

à partir du N°
(ou du mois de.....)

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT

FRANCE

32,00 F

ÉTRANGER

39,00 F

**RADIO
constructeur
TV**

à partir du N°
(ou du mois de.....)

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT

18,00 F

21,00 F

TELEVISION

à partir du N°
(ou du mois de.....)

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT

18,50 F

22,00 F

**électronique
Industrielle**

à partir du N°
(ou du mois de.....)

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT

50,00 F

60,00 F

**ELECTRONIQUE
ACTUALITES**

à partir du N°
(ou du mois de.....)

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT

38,00 F

44,00 F

Spécimens sur demande

TOTAL

DATE

RC 227

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^e.

SEMICONDUCTEURS ET HYPERFRÉQUENCES

Les semiconducteurs n'ont certes pas fini de nous étonner, témoins ces **générateurs hyperfréquences** « nouveau style » et dont les principes de fonctionnement sont analysés dans une très intéressante étude passant en tête de ce numéro d'un rare éclectisme. Qu'on en juge plutôt : il y est notamment question des **montages de relaxation utilisés en logique**, de la **technique de réception en multiplex**, des **filtres de bandes à trois circuits couplés**. Citons encore la suite de l'étude consacrée à la **modernisation des oscilloscopes**, les problèmes relatifs à la **réception en B.L.U.** et une mise au point à propos de la **micro-électronique**.

Dans notre rubrique B.F., mentionnons, outre l'examen des problèmes soulevés par le **refroidissement des transistors de puissance**, un banc d'essai consacré à la **chaîne Hi-Fi « CH 206 » de La Voix de son Maître**.

Et, pour conclure, n'oublions pas de citer nos rubriques habituelles : **Disques et Musique**, **Revue critique de la Presse Mondiale**, **ils ont créé pour Vous, Vie professionnelle**, encore plus abondantes et documentées que d'ordinaire.

TOUTE L'ELECTRONIQUE n° 314

Prix : 4,00 F

Par poste : 4,40 F

RECYCLAGE

La coopération entre l'O.R.T.F. et « Télévision », en ce qui concerne la diffusion de cours de recyclage sur la TV-couleurs, continue. On sait que l'O.R.T.F. diffuse, sur ses antennes, des cours techniques destinés au perfectionnement de ses techniciens et que les textes paraissent conjointement dans « Télévision ». Dans le numéro de mars-avril, on trouvera ainsi une **étude complète sur le PAL** ; elle est, à notre connaissance, la première étude fondamentale, parue en langue française, sur ce système très ingénieux : y sont examinés les principes de codage et de décodage, les qualités et les défauts du système allemand.

L'étude portant sur les **problèmes particuliers de TVC** se poursuit avec l'exposé des distorsions dues aux non-linéarités et à la phase différentielle. Enfin, l'analyse des **récepteurs trinescopes** se termine dans ce numéro.

Dans le domaine de la mesure, on trouvera une description détaillée de l'**oscilloscope double-trace 227 A de Métrix** ; dans le domaine pratique sont décrits deux montages faciles à construire pour l'**écoute autonome du son TV**, et la meilleure façon d'utiliser les **trappes en T ponté**.

TELEVISION n° 172

Prix : 2,10 F

Par poste : 2,30 F

L'AUTOMATISATION DES MINES...

... survol des solutions qu'apporte l'électronique aux problèmes typiques que posent les mines (au fond), constitue la première étude d'un numéro pré-Salon d'« **Électronique Industrielle** » extrêmement important. A son sommaire, on trouve, entre autres :

- Etude d'un multimètre numérique ;
- La détection de présence des véhicules ;
- Applications des thyristors à G.C.O. ;
- Les mémoires à couches minces sur fil ;
- Un moteur à courant continu à sondes de Hall ;
- Commande des thyristors par amplificateurs magnétiques ;
- Les chaînes de mesure des vibrations ;
- Les circuits logiques « Digithon ».

Suivent, également, une série d'études d'applications des **semiconducteurs**, la fin des tableaux des thyristors, etc.

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE n° 102

comportant 284 pages

Prix : 6,00 F

Par poste : 6,60 F

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

UNISCOPE

OSCILLOSCOPE PORTATIF DE MESURE

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 μ s/cm
- Etalonnages en tension et en temps
- Séparateur de télévision incorporé

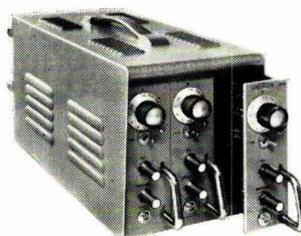
une présentation fonctionnelle
une réalisation professionnelle



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 μ s/cm



AMPLIFICATEURS DE TENSIONS CONTINUES

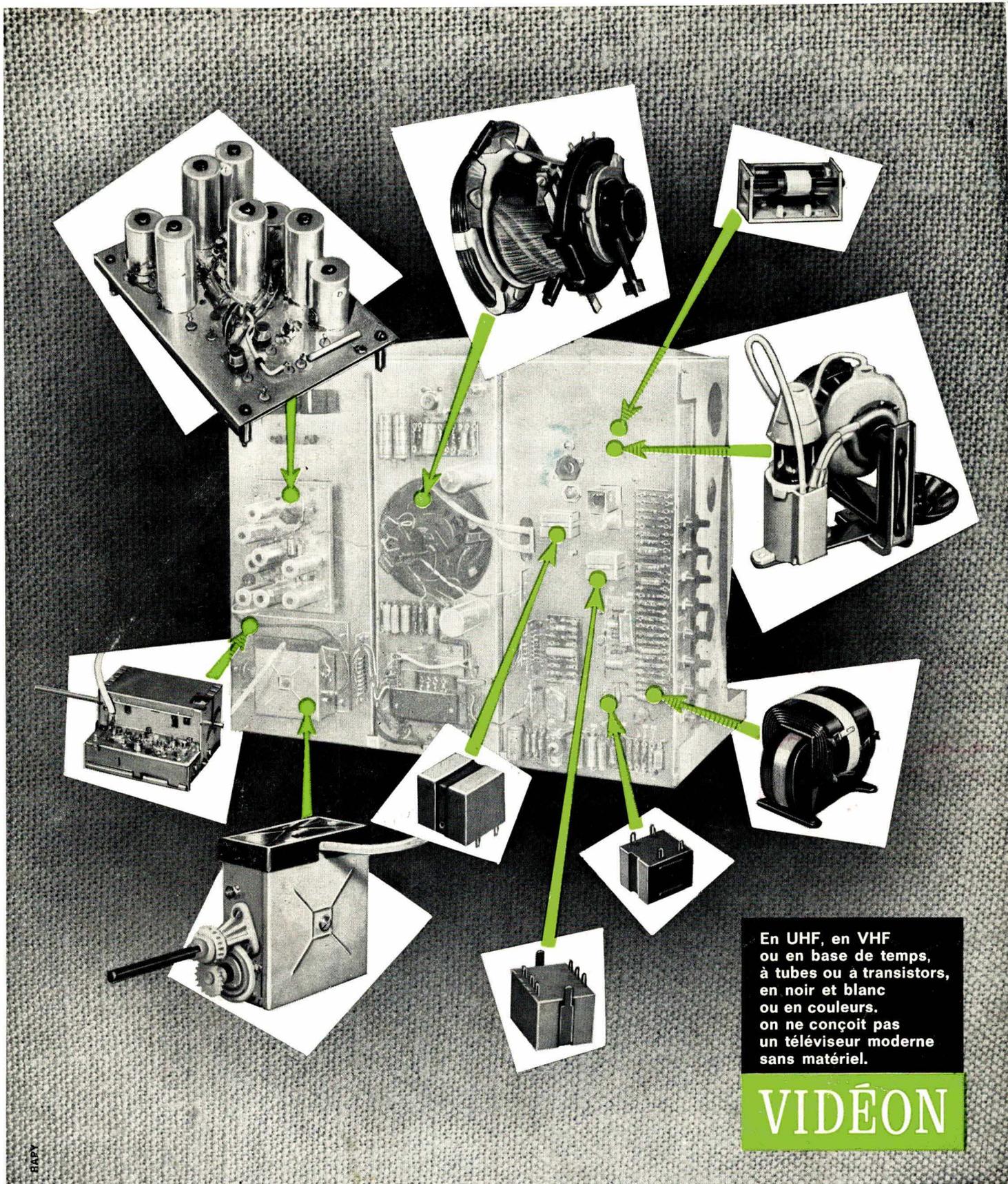
- Entièrement transistorisés
- Modules interchangeables
- Haute fiabilité
- Puissance de sortie élevée
- Enfilables en racks ou en coffrets
- Alimentation secteur ou batteries

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

UNTRON

75 TER, RUE DES PLANTES, PARIS 14^e - TÉL. 532.93.78

MESUCORA, stand 3044 CD



BAPY

En UHF, en VHF
 ou en base de temps,
 à tubes ou à transistors,
 en noir et blanc
 ou en couleurs,
 on ne conçoit pas
 un téléviseur moderne
 sans matériel.

VIDÉON

95, RUE D'AGUESSEAU, BOULOGNE-SUR-SEINE, TÉL. : 825-55-95+, USINE A MONVILLE PRÈS ROUEN (SEINE-MARITIME)

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES, Allée 17, Stand 17