

RADIO constructeur



N° 228 • MAI 1967 • 2,10 F

TRANSISTORMÈTRES

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

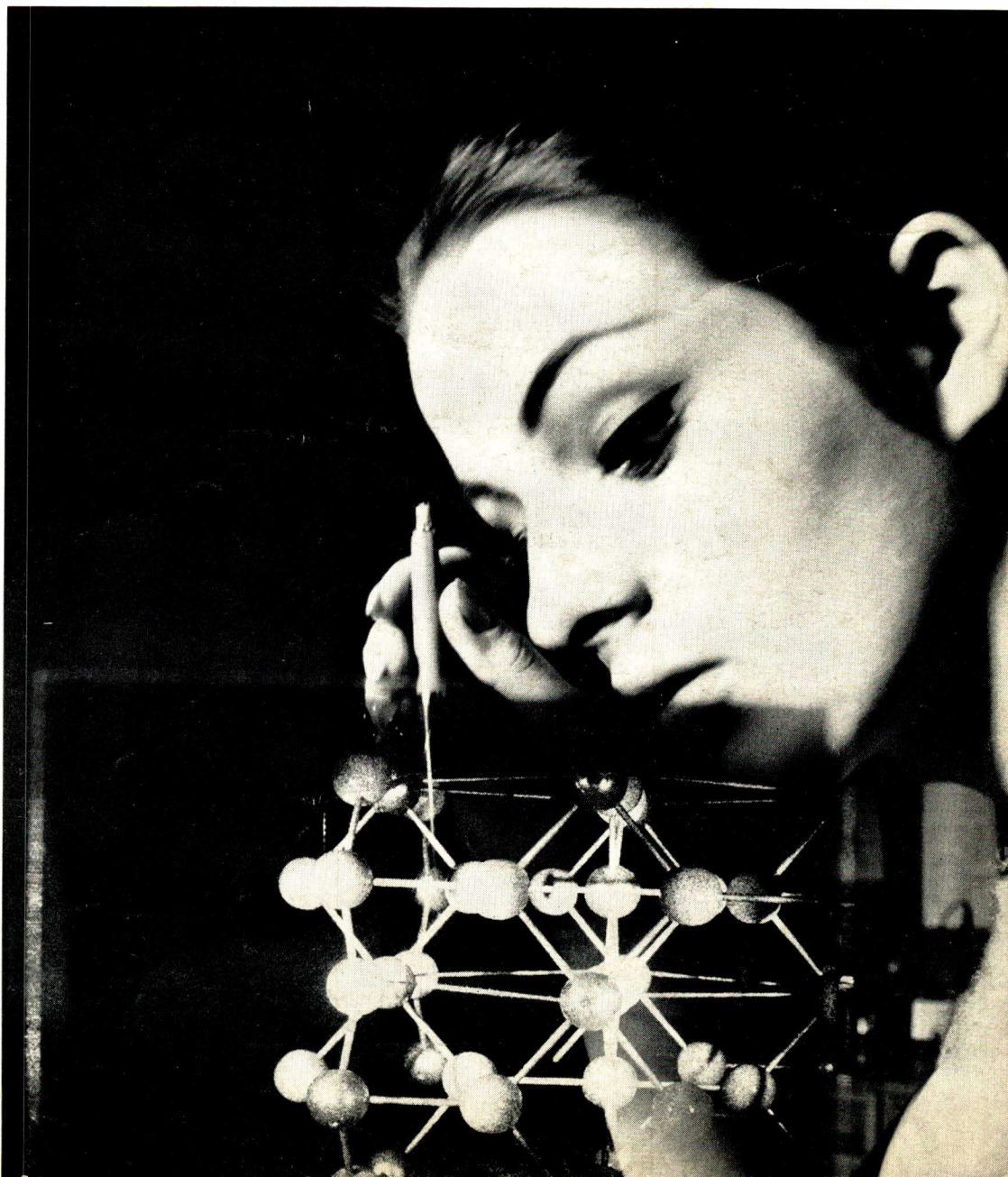
DANS CE NUMÉRO :

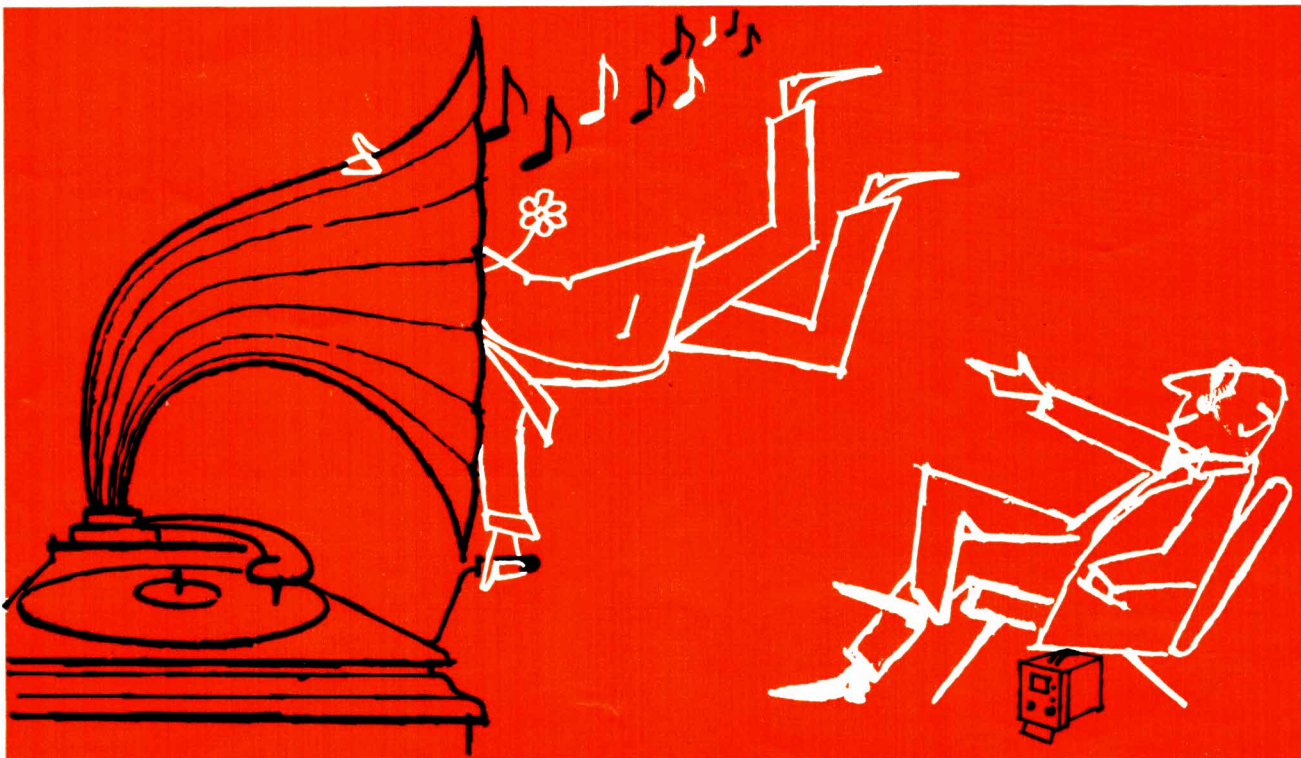
- Salon des Composants, Me-sucora et TVC 105
- Radio-TV Actualités 106
- Pannes et troubles de fonc-tionnement hors série : Arrêt intermittent du multivibrateur lignes 116
- Amplificateur B.F. 20 W à étage de sortie hybride ger-manium-silicium 126

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

- Réalisation d'un fréquence-mètre 0 à 1 M Hz, à transis-tors 108
- Le calcul électronique : (1) Le comptage (suite) 112
- Multimètre à deux transistors 118
- Les transistormètres 120
- Notre COURS DE PERFECTIONNEMENT :
ELECTRONIQUE GENERALE.
Diodes diverses et leurs uti-lisations. Diodes Zener (suite) 129
- Nouveautés 135

Ci-contre : Un hologramme est une photographie dans l'espace, comme nous le montre cette jolie démonstratrice (photo Siemens).





Générateur B. F. GX 204 A

Cet appareil trouve son application dans le domaine électro-acoustique et des ultra-sons. Entièrement transistorisé, léger et peu encombrant, il est d'une facilité d'emploi remarquable.

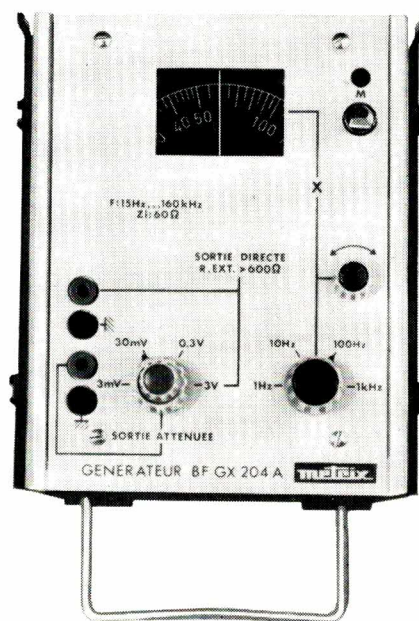
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES :

Fréquence : 15 Hz à 160 kHz en 4 sous-gammes.
 Distorsion inférieure à $\pm 1\%$ jusqu'à 20 kHz ; à $\pm 3\%$ au-delà.
 Niveau de sortie : 3 V.
 Excellente tenue en température et vis-à-vis de la tension secteur.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE

B. P. 30 — 74 Annecy
 Tél. (79) 45.46.00 — Telex 33822
 Bureaux de Paris :
 56, Avenue Emile Zola (15^e) — Tél. 250.63.26.

PRIX : **995 F** T.T.C. Franco



COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE

metrix



CONDENSATEURS ELECTROCHIMIQUES

TWIST-PRONG

Tubes aluminium - Montage rapide et économique

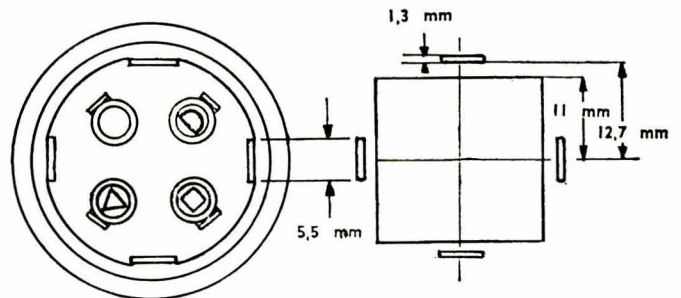
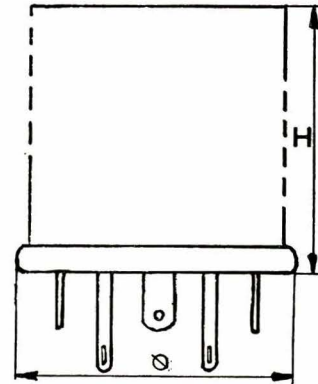
Type
TP

Présentation : Tube aluminium serti avec couronne de fixation spécialement conçue pour montage rapide par torsion des pattes.

Sorties : Négatif commun au boîtier et par les pattes de fixation. Les 4 cosses positives et les pattes de fixation sont spécialement étamées pour soudure au bain.

Valeurs : Ces condensateurs se font en tous modèles pouvant comporter 1 à 4 éléments dans le même boîtier.

Capacités (en μF)	Tensions (volts)		Dimens. (mm)		Figure
	Service	Pointe	\varnothing	H	
2500+2500	25	30	37	59	71
5000	—	—	37	59	71
3000	50	58	37	80	72
100 + 50 + 50 + 32	275	300	37	59	71
100 + 50 + 50 + 50	—	—	37	59	71
100 + 100 + 50 + 50	—	—	37	80	72
150 + 100 + 90 + 35	—	—	37	80	72
150 + 50 + 50 + 32	—	—	37	80	72
50 + 50 + 16 + 16	325	360	37	59	71
50 + 50 + 32 + 32	—	—	37	59	71
100 + 50 + 25 + 10	—	—	37	59	71
100 + 50 + 50 + 50	—	—	37	80	72
100 + 100	—	—	37	59	71
50 + 50 + 50 + 50	350	385	37	80	72
100 + 50 + 25 + 10	—	—	37	59	71
100 + 50 + 50 + 32	—	—	37	80	72
100 + 100	—	—	37	59	71
100 + 50 + 50 + 50	—	—	37	80	72
80 + 50 + 20	450	500	37	80	72
50 + 50	—	—	37	59	71



Toutes autres combinaisons peuvent être exécutées dans les limites des capacités maximales énoncées dans le tableau ci-dessous, compte tenu des tensions de service et dimensions d'étuis indiquées.

Capacités maximales (en μF)	Tensions (volts)		Dimens. (mm)		Figure
	Service	Pointe	\varnothing	H	
270	275	300	37	59	71
360	—	—	37	80	72
210	325	360	37	59	71
280	—	—	37	80	72
190	350	385	37	59	71
250	—	—	37	80	72
110	450	500	37	59	71
150	—	—	37	80	72



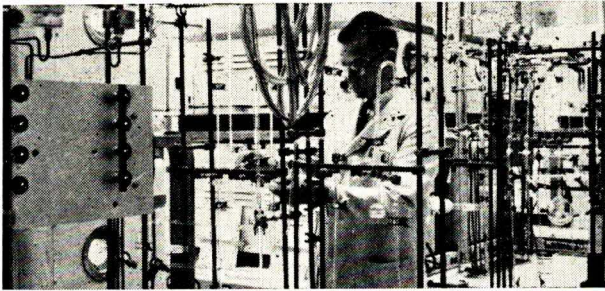
Fig. 72



Fig. 71

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



électronique
formation ou recyclage

Formation et recyclage nécessitent le choix judicieux d'un mode d'enseignement bien adapté.

Efficace pour être rapidement utile, souple pour s'appliquer à chaque cas particulier, orienté sur les utilisations industrielles des techniques, l'enseignement par correspondance de l'**INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL** apporte, depuis vingt ans, les connaissances que souhaitent 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 nécessaires à partir du niveau du baccalauréat mathématiques. Ce cours comporte, avec les compléments de mathématiques supérieures, les éléments de physique moderne indispensables pour dominer l'évolution des phénomènes électroniques.

Programme n° IEN-20

AGENT TECHNIQUE

Un an à dix-huit mois d'études permettent, à partir d'un C.A.P. d'électricien, d'acquérir 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'acquisition des connaissances de base utilisables et ouvertes aux perfectionnements.

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., C^{ie} Thomson-Houston, etc...

INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL
69, Rue de Chabrol, Section RC, PARIS 10° - 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

micro-atomiseurs

KONTAKT

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



KONTAKT 60

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

KONTAKT 61

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

documentation n° E sur demande

distributeur
exclusif

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

PRO - INDUSTRIA
R. DUVAUCHEL
MONTAFLEX-MONTAPRINT

Grossistes - Distributeurs PARIS

- Ets Radio Stock, 6, rue Taylor, Paris-10°
- Radio Voltaire, 155, avenue Ledru-Rollin, Paris-11°
- Sté Sigma, 58, rue du Faubourg-Poissonnière, Paris-10°
- S.I.P.E., 107, rue Henri-Barbusse, 92 - Meudon
- Ets Téral, 26 ter, rue Traversière, Paris-12°
- A.R.T., 3, rue Sainte-Geneviève, 78 - Versailles.
- Central Radio, 35, rue de Rome, Paris-8°

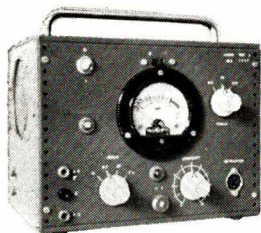
Grossistes - Distributeurs PROVINCE

- 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 Leman, 25, avenue du 6-Juin, 14 - Caen
- Au Miroir des Ondes, 11, cours Lieutaud, 13 - Marseille
- Omnium Electrique du Sud-Ouest, 21, rue Denis-Papin, 16 - Angoulême
- Ets Jacques Pierre, 32, rue du Barbatre, 51 - Reims
- Ets Radialex, 74, rue Vendôme, 69 - Lyon
- Radio Comptoir de l'Ouest, 6, rue François-Pyrard, 53 - Laval
- Radio Comptoir de l'Ouest, 19, rue de la Roë, 49 - Angers
- Ets Setra, 44, rue Vernier, 06 - Nice
- Ets Socolec, 16, rue de la Santé, 35 - Rennes
- Ets Socolec, 2, rue de l'Emery, 44 - Nantes
- S.M.D., 60, rue Dabray, 06 - Nice
- Electro-Comptoir de l'Ouest, 131, avenue de Paris, 79 - Niort
- Ets Fachot, 11, rue du Sablon, 57 - Metz
- Ets Bellion, 40, qual de l'Ouest, 29 N - Brest
- Ets Foutel, 3, rue Lenée, 35 - Rennes

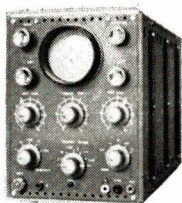
MONTAFLEX

coffrets de montage

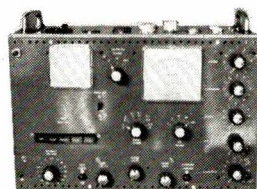
Avec nos séries de coffrets de montage normalisés, vous pourrez réaliser entre autres ces appareils



Type 1



Type 1 H



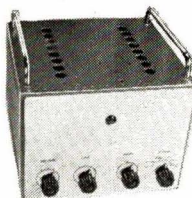
Type 2 H



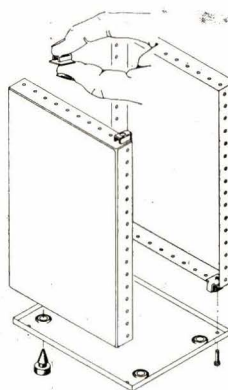
Type 3



Type 4



Type 2



Type 1 H

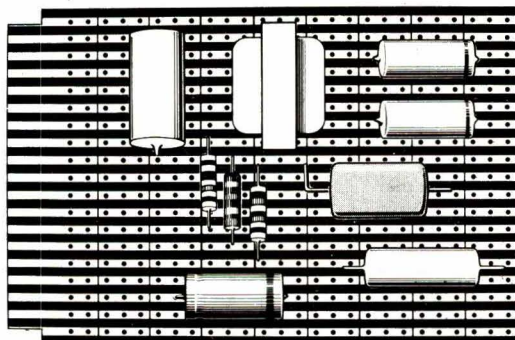
Éléments d'intérieur - plaques - poignées - profilés -
Pièces détachées - fournis séparément.

MONTAPRINT

strip de montage

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

pour tout
montage
de
circuits...



Plaquettes circuits imprimés prévues pour recevoir un connecteur de série.

Réf. M. 20 - 120 x 82 m/m

Réf. M. 15 - 120 x 70 m/m

Réf. M. 10 - 120 x 50 m/m

Matériel de montage universel, non seulement approprié aux expérimentations sur circuits imprimés; mais aussi au montage professionnel; entièrement normalisé pour montage en coffret MONTAFLEX.

EN VENTE CHEZ VOTRE GROSSISTE

Documentation sur demande

FRANCE : **PRO-INDUSTRIA**

Gérant : **R. DUVAUCHEL**

49, rue du Rocher - Paris 8^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

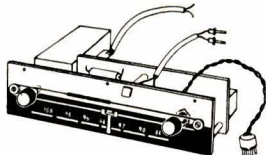
POUR VOTRE TUNER

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 + Résistances + Fils + Potentiomètre, 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. Exceptionnel 290,00
Supplément pour décodeur stéréo Görler 150,00

Notice contre 4 timbres 0,30

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 1130,00) **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 trauquage. (Prix licite 797,00) **590,00**

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

TK220 automatique, 2 pistes, 2 vitesses. Complet. (Prix licite 1298,00) **970,00**

TK245 stéréo automatique enregistrement, 4 pistes, 2 vitesses. Complet (Prix licite 1505,00) **1.130,00**

TK321 (2 pistes) ou TK341 (4 p.). Hi-Fi, ident. aux 320 et 340 mais 2x3 W. Complet (Prix licite 2090,00) **1.400,00**

TK320 (2 pistes) ou TK340 (4 pistes), 3 vitesses, ampli stéréo 2x12 W. Complet **1.545,00**
Prix spécial

et tous les autres modèles!

LE VRAI AUTO-RADIO
GRUNDIG AS-40
5 watts - FM-PO-GO-OC
F 360,00

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

(Notice luxe contre 6 T.P. 0,30)



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)
• 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
• Monteur Dépanneur
• Electronicien (G.A.P.)
• Cours de Transistors

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 - TEL. : 236.78-87

BON à découper ou à recopier
Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite RC

NOM
ADRESSE

NOS AMPLIS

	HI-FI 6 à 60 W	Châssis en p. dét.	Châssis câblés	Jeu Tubes
BICANAL	12 W	119 F	20J F	42 F
ULTRA-LINEAIRES	12 W	109 F	19J 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
SONORISATION	6 W	75 F	-	27 F
et GUITARES	12 W	110 F	200 F	44 F
de 6 à 60 W	16 W	150 F	280 F	48 F
	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 6 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 ».

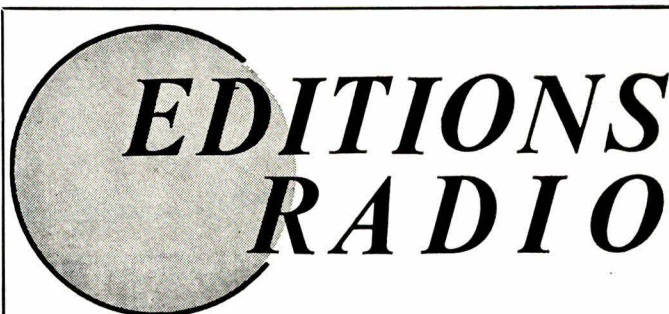
Il y a lieu d'ajouter à nos prix la T.L. : 2,83 %.

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



LIVRES DE CH. GUILBERT (F3LG)

- **LA PRATIQUE DES ANTENNES**
152 pages (16 x 24). - PRIX : 12 F; par poste : 13,20 F
- **VOTRE RÈGLE A CALCUL**
72 pages (21 x 27). - PRIX : 9 F; par poste : 9,90 F
- **CALCUL ET RÉALISATION DES TRANSFORMATEURS**
160 pages (16 x 24). - PRIX : 13,50 F; par poste : 14,85 F
- **TECHNIQUE DE L'ÉMISSION-RÉCEPTION SUR ONDES COURTES**
276 pages (16 x 24). - PRIX : 27 F; par poste : 29,70 F
- **RADIO-RÉCEPTEURS A GALÈNE ET A TRANSISTORS**
24 pages (21 x 27). - PRIX : 4,80 F; par poste : 5,28 F

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

C. C. P. Paris 1164-34



IMPORTANT

Les **ETS 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 couvercle 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

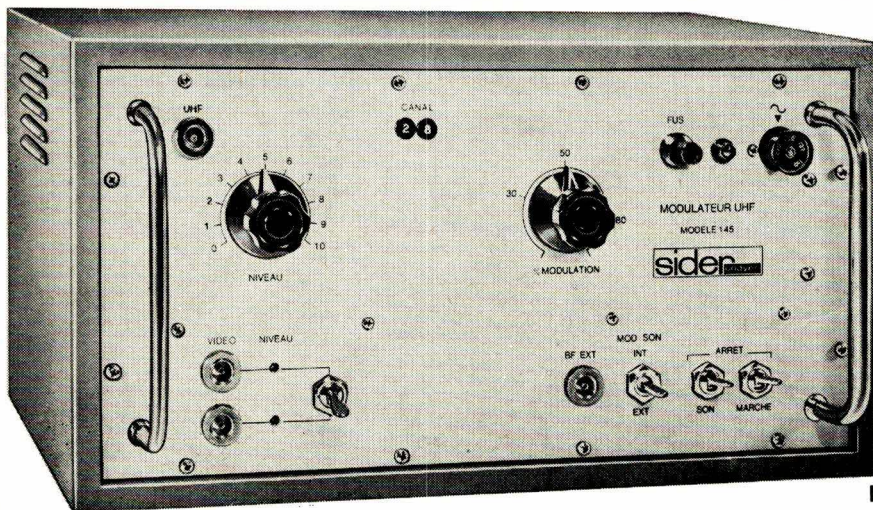
Sans changer leur pureté inégalée, 99,95 garantie, et leur décapant sec, neutre et non corrosif, la nouvelle répartition du flux améliore encore le rendement de ces soldes (fusion rapide) et en fait les moins chères du marché, compte tenu de leur poids minimum en décapant sec et de leur poids maximum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

Demandez la nouvelle documentation et renseignements techniques à nos bureaux.

RAPY

UHF

MODULATEUR U.H.F. TRANSISTORISE



NOTICE
SUR
DEMANDE

modèle 145
standard O. R. T. F.

modèle 145 A
standard C. C. I. R.

- 1 canal Bande IV ou V
- Porteuses stabilisées par quartz
- Bande passante adaptée à la transmission de la sous porteuse des couleurs
- Entrées VIDEO 75 ohms - 1 V, c à c pour modulation à 90 %, composante continue transmise
- Sortie U. H. F. 75 ohms, niveau 75 millivolts
- Atténuation 60 à 70 db
- Modulation SON interne ou externe 0 à 80 %
- Ces 2 modèles existent en version V. H. F. pour canaux Bande I ou III Réf. modèle 131

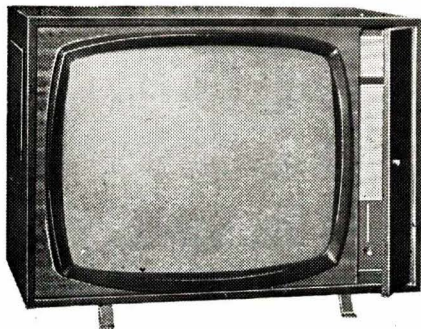
Belgique : EQUIPEMENT ELECTRONIQUE
184, Chaussée de Vleurgat -
BRUXELLES

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

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

sider ondyne

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



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.

ABSOLUTEMENT COMPLET EN ORDRE DE MARCHÉ 1.650,00
en pièces détachées 1.296,50

SE FAIT "SUPERLUX LD"

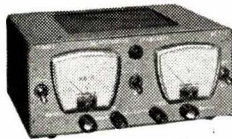
EN 60 CM

COMPLET, en pièces détachées, Platine câblée et réglée Équipé 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 phono. ÉCOUTE MONO ou STEREO.
Détimbreur graves/aiguës sur chaque canal par boutons séparés.

Transfo. de sortie à grains orientés.

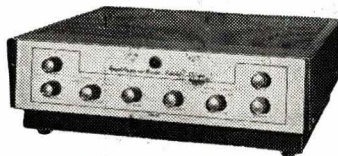
Sensibilité } Basse impédance : 5 mV

} 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 vermiculé 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

Équipé des sous-ensembles circuit imprimé W 20.

11 LAMPES + 4 diodes.

Transfos à grains orientés

Double push-pull

Sélecteur 4 entrées doubles

Filtre anti-rumble et filtre bruit d'aiguille

Sensibilités } Basse impédance : 4 mV

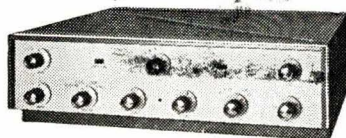
} Hte impédance : 250 mV.

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 vermiculé 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

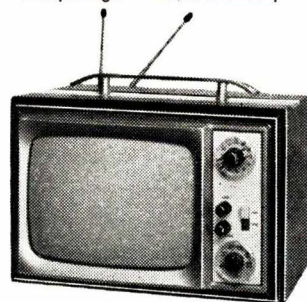
tenne de toit

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. Équipé 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 (60-PO)

2 GAMMES (60-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

75,00

ALIMENTATION STABILISÉE

6 ou 9 ou 12 V 220 mA

* TYPE AL 2209: Secteur 50 pér. 115 ou 220 V

L'ENSEMBLE « KIT » complet 49,50

49,50

N'ACHETEZ RIEN... SANS AVOIR CONSULTÉ LES CATALOGUES

CIBOT RADIO TELEVISION

CIBOT ENSEMBLES de PIÈCES DÉTACHÉES

CIBOT RADIO TELEVISION

CIBOT RADIO & TÉLÉVISION

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

REMBOURSÉ AU 1^{er} ACHAT BON RC 228

NOM _____

ADRESSE _____

CIBOT RADIO TELEVISION

1 ET 3, RUE DE REUILLY - PARIS-12^e



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 NUMÉROS ●

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

Salon des Composants, Mesucora et T V C

Les organisateurs des différents Salons se sont très certainement promis cette année d'« avoir la peau » des malheureux journalistes professionnels obligés de visiter attentivement ce genre de manifestations, à la recherche de nouveautés que l'on espère toujours sensationnelles.

Le Salon des Composants avait réuni, à la porte de Versailles, quelque 800 exposants, avec cette « innovation » par rapport aux Salons des années précédentes : l'absence des appareils de mesure. Pour voir ces derniers on devait aller, cinq jours plus tard, à Mesucora, à la Défense, où, sur trois « niveaux », s'étalait une monstrueuse exposition de tout ce qui sert à la mesure en général : électrique, pneumatique, mécanique et, entre autres, électronique. Découvrir, dans ces conditions, ce qui intéresse plus particulièrement nos lecteurs, c'est-à-dire des appareils utilisables en télévision, radio, B.F. ou électronique « appliquée » n'était pas une mince affaire, croyez-le bien.

D'ailleurs, la plupart des constructeurs d'appareils de mesure, qui avaient leurs habitudes dans les Salons des Composants, se sentaient mal à l'aise dans ce labyrinthe et avaient constaté, nous a-t-on dit, une « fréquentation » plus réduite. Cela est fort possible si l'on songe qu'un nombre très important de provinciaux, surtout de revendeurs, avaient l'habitude de venir à Paris pour le Salon des Composants en y consacrant deux ou trois jours. Mais on ne peut pas demander à tous ces gens de rester dix jours à Paris.

Bien sûr, la « Mesure électronique » est devenue à elle seule presque aussi importante que le reste des « Composants », et il est tout à fait logique de lui réserver une section spéciale, mais dans le cadre d'un Salon englobant tout ce qui se rapporte à l'électronique, comme on le fait, d'ailleurs, pour l'électroacoustique.

Les « Composants » sans appareils de mesure est une exposition incomplète, et nous dirons même artificielle. La limite exacte entre un appareil de

mesure ou un appareil destiné à mettre en valeur les qualités d'un composant est extrêmement floue et son interprétation « large » peut mener très loin. Il est anormal de voir un fluctuomètre X exposé dans le stand d'un spécialiste de têtes magnétiques et le constructeur de fluctuomètres Y « déporté » au Mesucora. Il est ridicule de voir fonctionner un peu partout des oscilloscopes démontrant la rapidité de certains phénomènes, pendant que les constructeurs de ces oscilloscopes sont ailleurs. On pourrait multiplier ces exemples, et tous ceux qui ont visité les « Composants » ont pu très certainement en noter plusieurs.

Souhaitons donc que le Salon de l'année prochaine soit complet. Sinon, dans quelques années, on risque d'avoir un Salon du Condensateur, suivi de celui du Potentiomètre, puis de celui de l'Antenne et de la Fiche banane réunies, et ainsi de suite.

Si nous essayons de faire le bilan de ce que vous avons vu, aussi bien aux « Composants » qu'à Mesucora, nous dirons qu'aucune nouveauté sensationnelle n'est venue bouleverser l'« ordre établi », mais que des progrès de détail sont nombreux et souvent fort intéressants, en dépit de leur discrétion et du fait que, noyés dans la masse, ils passent facilement inaperçus. Cela est surtout vrai en ce qui concerne les composants, où la diversité de matériels présentés est telle qu'il faut vraiment être spécialiste « étroit » d'une technique pour apprécier les avantages éventuels d'un nouveau modèle.

Du côté des appareils de mesure, les nouveautés sont assez nombreuses, et nous avons l'intention de les commenter un peu plus longuement dans notre prochain numéro, surtout en ce qui concerne les appareils spéciaux pour le dépannage et la mise au point des téléviseurs-couleurs, que pratiquement tous les « spécialistes » ont présentés.

W. S.

Actualités

TV-couleurs

Présentation du tube trichrome C. F. T.

La C.F.T. a récemment présenté à la presse le tube-images qu'elle a mis au point pour la TV-couleurs. Ce tube n'en est encore qu'au stade du développement industriel ; il est fabriqué en petites séries dans une usine-pilote de Saint-Egrève, et une autre usine-pilote va être construite en U.R.S.S. par les techniciens français.

La réalisation, qui rappelle quelque peu celle employée pour la construction du tube de Lawrence, fait appel à un réseau de fils très fins placé en regard des bandes colorées lumineuses. Un ingénieur procéda de fixation de la grille a permis d'éviter que le tube soit microphonique dans les conditions normales de fonctionnement. La grille étant considérablement plus « transparente » que le masque, la luminosité est accrue dans des rapports de trois à quatre. En fait plus de 80 % des électrons passent à travers la grille, alors qu'avec le masque le nombre décroît à quelque 15 % à 20 %. Ainsi pour la même luminosité entre tube à masque et tube à grille, la puissance nécessaire est considérablement réduite (une dizaine de fois environ) ; d'autre part, les électrons étant post-accelérés, l'énergie nécessaire pour le balayage est inférieure (dans un rapport de 3 environ) à celle employée dans un tube à masque. En outre, l'écran luminescent est déposé sur une glace plane de sorte que pour la première fois en TV, on obtient une image plane ; la sensation



Le tube trichrome C. F. T. a été découpé pour montrer le réseau de fils qui remplace le masque.

est très agréable, et on a même une impression de relief — ce qui est pour le moins paradoxal — tout à fait inhabituelle. Le tube est actuellement

réalisé avec un écran de 49 cm de diagonale, mais la C.F.T. se propose de réaliser rapidement des tubes à 65 cm, avec canons coplanaires.

Supermarché original

Un supermarché original vient d'ouvrir ses portes, à Paris, dans lequel l'électronique est largement mise à contribution. En effet, tout le système de vente est remplacé par un ordinateur. Le client ne prend plus l'article qu'il désire, mais une carte perforée qui accompagne l'échantillon (factice d'ailleurs). Une fois sa « provision » de cartes perforées faites, le client les glisse dans une tubulatrice qui les transmet à l'ordinateur. Celui-ci établit alors une facture contenant tous les détails des achats ; pendant que le client effectue le paiement des marchandises, la commande est transmise au magasin de stockage, où elle est rassemblée pour attendre le client à sa sortie.

Un des plus grands intérêts de ce système est qu'il supprime les vols qui ne sont pas négligeables dans les grands magasins : d'autre part, il permet de réduire considérablement la surface du magasin de vente, et le personnel placé à la vente ; enfin, il permet de vérifier aisément l'état des stocks et les besoins en réapprovisionnement.

CENTRAD NOUS COMMUNIQUE...

A la suite du trafic de stupéfiants découvert récemment à l'aéroport d'Orly, et dont la nouvelle a été largement diffusée par la presse, la radio et la télévision, les Ets Centrad nous prient de préciser :

— Que personne parmi son personnel, tant dans son usine d'Annecy, à quelque échelon que ce soit, que de son bureau à Paris, ni personne d'autre de la société, ne se trouve impliqué dans cette affaire ;

— Que les appareils dont il a été question (oscilloscopes 276 A) lui ont été commandés régulièrement, payés normalement et ont été livrés, par son bureau de Paris, en parfait état de fonctionnement.

120 téléviseurs trichromes au MIP-TV 167

Le Marché International des Programmes de Télévision (MIP-TV) a ouvert ses portes le 7 avril aux représentants de plus de cinquante nations, et c'est à Continental Edison qu'a été confiée la responsabilité de l'installation de réception dans les salons du Palais du Festival. Ce qui a conduit à utiliser 120 téléviseurs pour la couleur et 130 pour le noir et blanc. L'O.R.T.F. diffusait d'autre part quatre programmes en couleurs sur quatre canaux U.H.F., et, en V.H.F., une image réduite et en noir et blanc des quatre programmes pour en faciliter le choix. La distribution était assurée par une installation collective réalisée par CEGEREC.

EN BREF

La firme allemande Gossen spécialisée dans la fabrication d'appareils de mesure à aiguille (voltmètre, milliampèremètre, etc.) est désormais représentée, en France, par Radio-Contrôle qui, par ailleurs, a ouvert un bureau à Montreuil (93), au 38, bd Aristide-Briand. A cette occasion, rappellons que le siège social de Radio-Contrôle est à Lyon (69) au 141, rue Boileau.

★

Radiomodélisme est le titre d'une nouvelle revue destinée aux amateurs de modèles réduits. Elle consacre une très importante partie de ses colonnes à la télécommande, ce qui justifie son sous-titre « Electronique animation ». D'autre part, elle fournit gratuitement, à ses abonnés, une assurance au tiers couvrant les accidents qui pourraient être provoqués par les engins télécommandés. Son siège est au 21, rue des Jeûneurs, Paris (2^e), tél. : 236-84-34. Nous souhaitons bonne chance à ce nouveau confrère.

★

La firme allemande Saba qui fabrique des récepteurs de radio et de télévision, des magnétophones et des chaînes haute fidélité (sous la marque Telewatt) est représentée, en France, par la Société Driva, 14, rue Schertz, 67-Strasbourg-Meinau, tél. : 88.

★

M. André Danzin, directeur général de la C.S.F., vient d'être coopté en qualité d'administrateur de cette société et a été nommé vice-président directeur général.

Le SALON DES COMPOSANTS a connu son habituel succès

Voici le Salon des composants de 1967 terminé. A l'heure où nous mettons sous presse, nous ne connaissons pas encore le nombre de visiteurs, mais il semblerait qu'il n'ait pas été inférieur à celui de l'an dernier. On pouvait dénombrer près de 800 exposants, soit un peu moins qu'en 1966, mais on sait que les constructeurs d'appareils de mesure n'y figuraient pas. Leur nombre étant supérieur à 100 (en 1965 ils étaient 125 environ) on peut en déduire que le Salon connaît toujours le même succès. La progression des exposants étrangers est elle aussi en accroissement puisque moins de la moitié des exposants seulement étaient Français — 339 pour 363 étrangers parmi lesquels 138 Américains, 87 Allemands de l'Ouest, 75 Britanniques, 27 Japonais, des Italiens, Belges, Suisses, etc. Au total une quinzaine de nations sont représentées.

Le Salon de l'Electro-Acoustique avait encore grandi : 95 exposants (progression de 15) dont 43 étrangers provenant de dix pays différents.

En ce qui concerne le côté technique de ce Salon, dont nous commencerons le compte rendu dans le prochain numéro, on peut dire qu'il y avait assez peu de nouveautés à proprement parler. Mais bien évidemment, les performances s'accroissent alors que les prix restent stables. Dans tous les domaines, depuis les composants passifs (résistances, condensateurs, matériel de câblage, etc.) jusqu'aux composants actifs (tubes, transistors, circuits intégrés, etc.) les améliorations par rapport à l'an dernier sont très sensibles. Mais on assiste à une offensive en règle en ce qui concerne les circuits intégrés dont les utili-

sations, les modèles, les performances s'accroissent très rapidement. C'est évidemment dans ce domaine que l'on trouve le plus grand nombre de nouveautés, de même que dans celui des transistors.

Autre centre d'intérêt de ce Salon : l'attitude des constructeurs devant le prochain démarrage de la TV-couleurs, ou plutôt les attitudes car il y en a de deux sortes : celle, prudente, qui applique le dicton anglais bien connu « wait and see » et l'autre audacieuse qui « fonce ». Ces « divergences » s'expliquent car il y a une grande inconnue : le comportement du public à l'égard de la télévision en couleurs. Et c'est en définitive lui qui départagera les « concurrents ».

★
Les hôtesses
étaient
"printanières":
tailleur vert
et toque jaune
C'était aussi
une nouveauté

★



Démonstration de l'effet Gunn

Il y avait peu de manipulations pratiques au Salon, mais la qualité remplace la quantité. En effet, au stand de **La Radiotechnique**, on pouvait voir une démonstration de l'effet Gunn — du nom du physicien d'origine anglo-saxonne qui découvrit et étudia ce phénomène électronique — effet Gunn qui est certainement appelé à bouleverser les techniques hyperfréquences. Les lecteurs intéressés pourront consulter le numéro de novembre 1966 de notre revue sœur « Toute l'Electronique » qui a publié un excellent article sur ce phénomène passablement complexe d'ailleurs dans son déroulement.

Le générateur est un simple cristal d'arséniure de gallium dopé et dont le volume est extrêmement faible (0,001 mm³) :

si on lui applique une tension d'une dizaine de volts, il engendre des oscillations pouvant atteindre plusieurs gigahertz (milliard de hertz). La fréquence est d'ailleurs fonction de la tension appliquée, du trajet parcouru par les électrons — ou plutôt par les images d'électrons, et quelque peu de la température. Il est ainsi très facile de réaliser un dispositif hyperfréquence complet. Les limites actuelles sont d'ordre technologique tant sur le plan de la puissance que sur celui de la fréquence (à cause des dimensions du générateur qui deviennent trop faibles). **La Radiotechnique** est parvenue à des puissances de 10 mW en fonctionnement continu et espère atteindre 100 mW.

La démonstration à laquelle on pouvait assister sur le stand était la suivante : un magnétophone modulait un générateur à effet Gunn et l'onde était transmise par un guide d'onde à un cornet. A la réception, l'onde était reprise par un cornet, retransmise par un guide d'onde au système de détection et de reproduction. La distance entre les deux cornets était de l'ordre de 2 m. En plaçant la main dans le trajet des ondes on pouvait constater que l'émission s'arrêtait aussitôt. Ce dispositif en est encore au stade du laboratoire, mais il ne fait pas de doute que très bientôt il conquerra une place importante dans le domaine des composants.

★ QUELQUES PRÉCISIONS UTILES ★

■ Depuis la fondation, en 1934, de la Société des Editions Radio, les revues qu'elle publie paraissent à l'heure : elles sont expédiées aux abonnés plusieurs jours AVANT le début du mois dont elles sont datées.

■ Ce sont essentiellement des revues d'abonnés. Aucune diffusion n'en est faite par des services gratuits et encore moins par des envois d'office non sollicités. Il est, d'ailleurs, inutile de nous demander des services gratuits : toutes les entreprises de la profession et tous les ingénieurs et techniciens soucieux de se tenir au courant des rapides progrès de la technique sont abonnés à nos revues. De la sorte, ils sont assurés de n'en manquer aucun numéro et d'être rapidement et complètement informés.

■ Nos revues sont 100 % indépendantes. Elles ne « bénéficient » d'aucune subvention. Et le fait d'y insérer des annonces ne confère aucun droit particulier sur le contenu du texte qui est rédigé uniquement et entièrement en fonction de son intérêt et de son utilité pour les lecteurs.

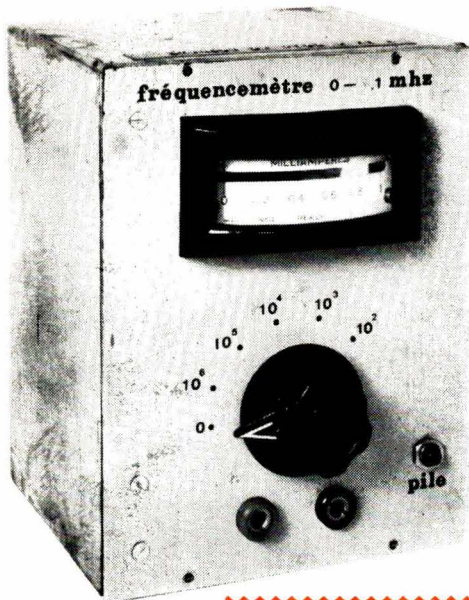
E. AISBERG.

★

...J'ai commencé
avec une petite
antenne
d'amateur
et puis
j'ai continué
peu à peu...

(Extrait d'un bulletin
de Hirschmann)





Fréquence- mètre transistorisé 0-1 MHz

Ce fréquencesmètre est la version transistorisée et perfectionnée du fréquencesmètre B.F. décrit dans le numéro 215 de « Radio Constructeur ».

Des performances intéressantes, notamment la possibilité de mesurer des fréquences sur une plage étendue, et une excellente linéarité, ont pu être obtenues par l'utilisation de transistors V.H.F.

Performances

Cet appareil permet des mesures précises de fréquences, de 0 à 1 MHz en 5 gammes. L'impédance d'entrée de l'appareil est supérieure à 50 k Ω et le niveau minimal de déclenchement est de l'ordre de 100 mV. Aucune erreur de linéarité n'est décelable avec un galvanomètre à cadre

mobile utilisé comme indicateur de mesure.

Principe de l'appareil

Le signal appliqué à l'entrée est amplifié, puis mis en forme avant de déclencher un multivibrateur monostable. Les impulsions issues de ce dernier, calibrées en amplitude et en durée, sont intégrées

par un galvanomètre dont la déviation est alors directement proportionnelle à la fréquence (fig. 1). Pour plus de détails, on se reportera au n° 215 de « Radio-Constructeur ».

Étude du schéma

L'étage amplificateur est constitué par un transistor 2 N 698 suivi par un 2 N 706 (fig. 2). Un condensateur C₆ de 200 pF améliore

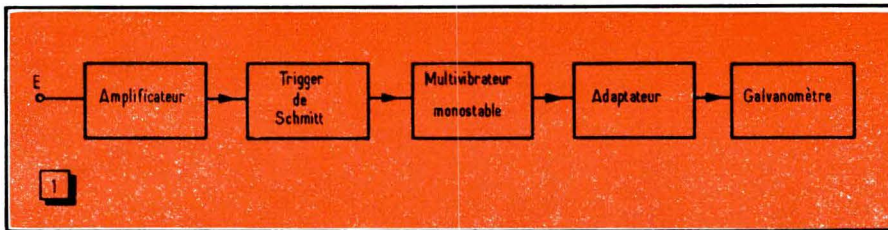


Fig. 1. — Schéma synoptique du fréquencesmètre.

Fig. 2. — Schéma de l'appareil. Le signal amplifié par T₁ et T₂, mis en forme par la bascule T₃-T₄, déclenche un multivibrateur T₅-T₆ dont les impulsions, transmises par T₇, sont intégrées par le galvanomètre.

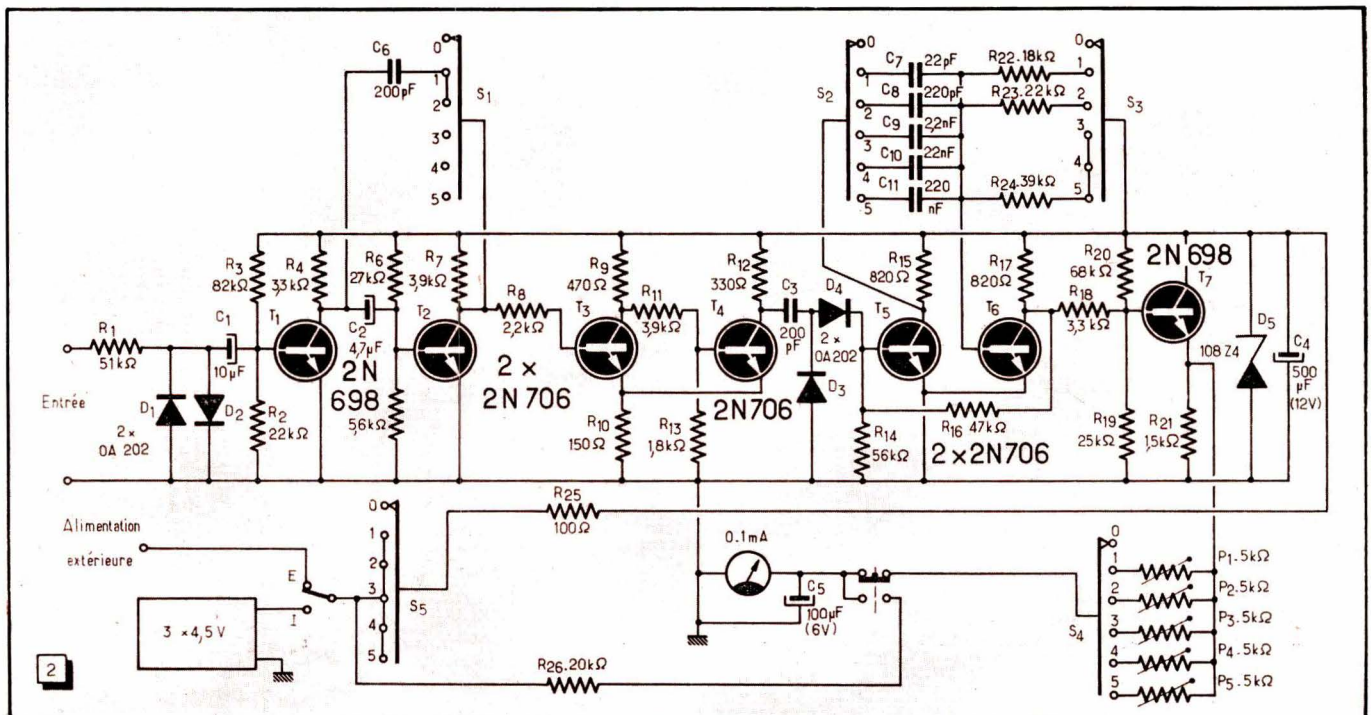
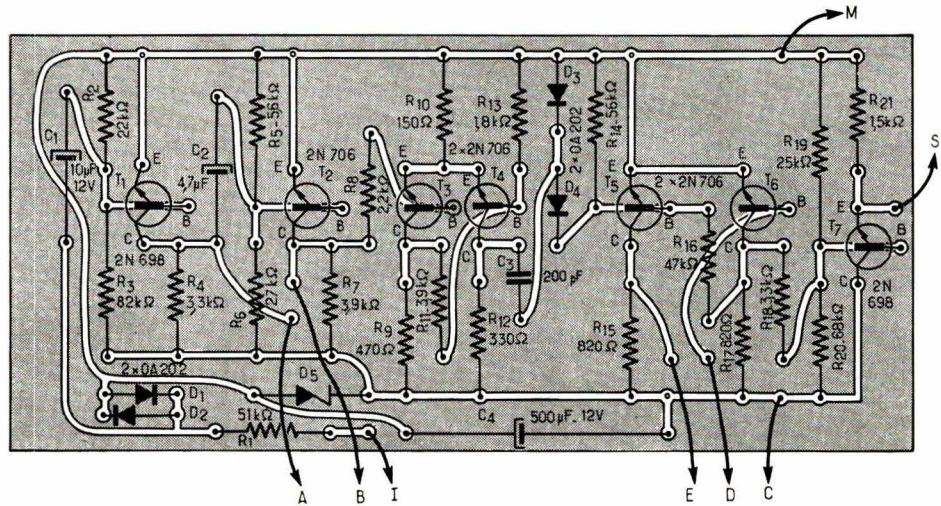


Fig. 3. — Connexions à réaliser pour la fabrication du circuit imprimé qui est ici représenté à l'échelle 1/1.



les performances sur les premières gammes, en éliminant par contre-réaction d'éventuelles impulsions parasites, lorsque le niveau des impulsions appliquées à l'entrée

est très faible. Une liaison continue permet l'attaque d'un trigger de Schmitt à faible temps de commutation, utilisant deux transistors 2N 706 couplés par les émetteurs.

L'ensemble est alimenté à partir de trois piles 4,5 volts montées en série. La tension ainsi obtenue est ramenée à 8 volts et stabilisée grâce à une diode Zener 108 Z 4. Le débit des piles est voisin de 40 mA.

Le signal prélevé sur l'un des collecteurs est différencié et les impulsions positives transmises par D₁ déclenchent un multivibrateur monostable, également équipé de transistors 2N 706. La durée des impulsions est fonction du réseau RC que l'on modifie afin de disposer de 5 gammes de mesures. Les impulsions calibrées issues du monostable commandent un transistor 2N 698 monté en collecteur commun, ce qui permet de ne pas perturber le fonctionnement du monostable ni d'affecter la forme de ses signaux, et de disposer d'impulsions de grande amplitude avec une faible impédance. Ces derniers signaux, prélevés sur l'émetteur du 2N 698, sont intégrés par un galvanomètre de 1 mA de déviation totale. On pourra d'ailleurs remplacer le galvanomètre par un contrôleur universel commuté en milliampèremètre sur la position 0 — 1 mA ou sur une sensibilité supérieure.

Dans le cas d'une utilisation fréquente de l'appareil, on pourra prévoir une entrée commutable, permettant d'alimenter le fréquencesmètre à partir d'une alimentation stabilisée extérieure.

Réalisation pratique

Le câblage a été réalisé sur une plaquette de circuit imprimé de XXXP de 120 mm × 55 mm. Nous donnons dans la figure 3 le tracé des connexions à réaliser. Toutes les résistances utilisées sont des modèles 0,5 W — 10 %.

Le commutateur de changement de gammes est un modèle à 5 circuits et 6 positions. La première position (position 0), coupant l'alimentation, est la position d'arrêt; l'utilisation d'un interrupteur de mise en route

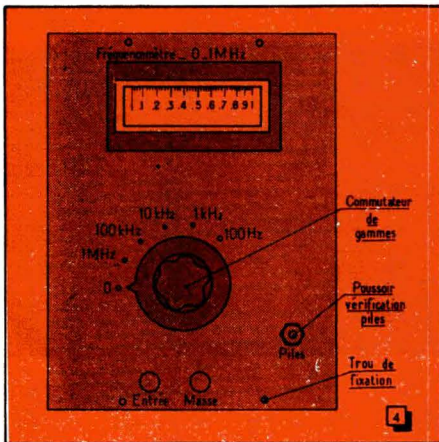


Fig. 4. — Disposition des éléments sur la face avant.

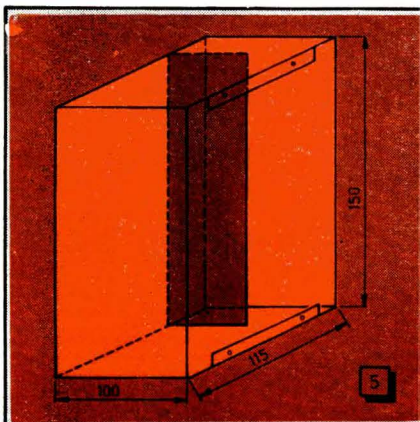
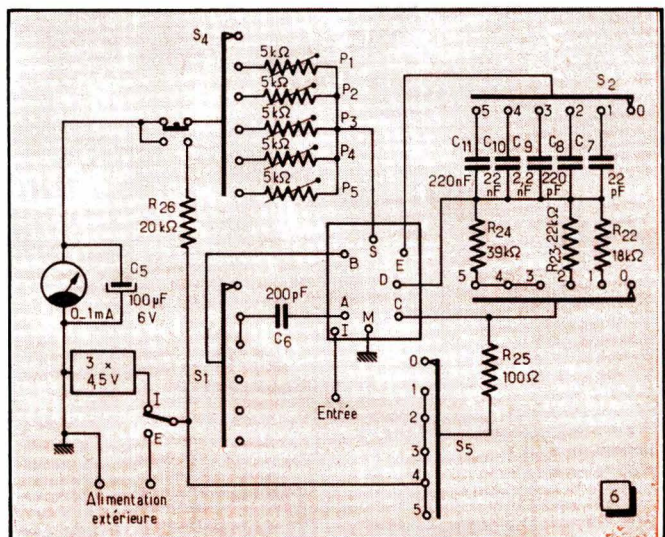
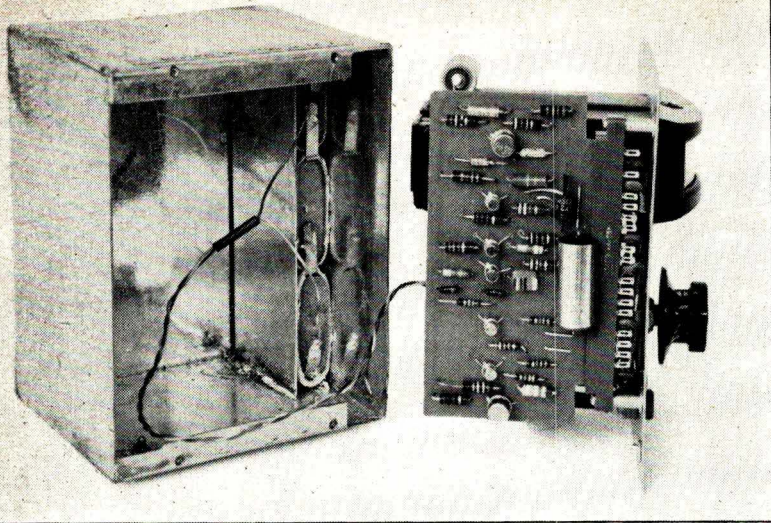


Fig. 5. — Réalisation du coffret. Une plaquette de tôle, disposée verticalement et soudée, permet le logement de trois piles 4,5 volts.

Fig. 6. — Ensemble des liaisons à réaliser entre la plaquette et les autres éléments.





★
 Vue de l'appareil démonté. La platine en circuit imprimé que l'on voit ici est celle de la figure 3.

est ainsi évitée. La position 2 correspond à la gamme la plus haute, 0 — 1 MHz, afin d'éviter toute surcharge accidentelle au galvanomètre lors de la mise en route de l'appareil.

Les éléments relatifs au changement de gammes sont directement soudés sur le commutateur.

On remarquera que tous les différents éléments, sauf les piles, sont fixés sur la plaque avant de l'appareil, ce qui facilite une éventuelle mise au point. La figure 4 montre une disposition possible de la face avant.

Réalisation mécanique

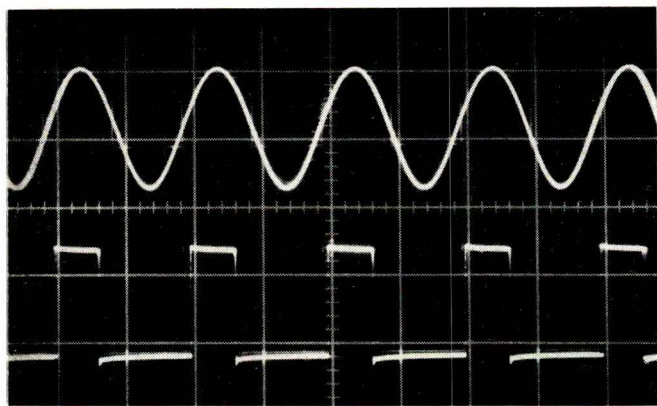
L'ensemble des éléments est logé dans un petit coffret de 115 × 150 × 100 mm réalisé dans de la tôle étamée de 10/10 (fig. 5). Une petite cloison, soudée à l'intérieur du coffret, permet le logement des trois piles 4,5 volts type G 3 qui ont l'avantage sur les modèles normaux, destinés à l'alimentation des lampes de poche, de

plus grande autonomie. Un bouton poussoir permet de connaître à chaque instant la tension des piles, même pendant le fonctionnement du fréquencemètre. Avec l'excellente diode 108 Z 4, il faut changer les piles quand la tension qu'elles délivrent n'est plus que de 10,5 volts.

Le schéma complet des liaisons à réaliser entre la plaquette et les autres éléments est représenté dans la figure 6.

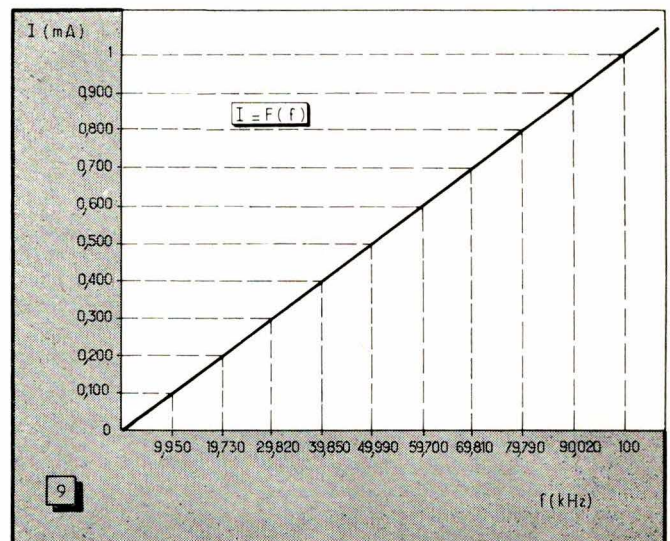


★ ★
 Fig. 7. — Oscillogrammes ci-dessous. Trace supérieure : Signal d'entrée à 100 kHz. Trace inférieure : Impulsions calibrées en durée et en amplitude sortant du monostable. (Vitesse de balayage : 5 μs par carreau ; amplitude : 5 V par carreau).



présenter un encombrement plus réduit. Si l'on ne dispose pas d'un galvanomètre à déviation horizontale, l'utilisation d'un galvanomètre classique entraînera la réalisation d'une face avant de dimensions plus importantes ; dans ce cas, l'emploi de piles 4,5 volts de dimensions réduites n'offre plus d'intérêt. Au contraire, les modèles standards sont à conseiller en raison de leur

Fig. 9. — Variation du courant traversant le milliampèremètre en fonction de la fréquence du signal appliqué à l'entrée du fréquencemètre.



Mise au point

L'appareil correctement câblé et monté n'exige aucune mise au point. Si l'on dispose d'un oscilloscope, on pourra vérifier éventuellement les modifications successives d'un signal périodique appliqué à l'entrée, tout au long des différents circuits : amplificateurs, trigger de Schmitt et monostable. La photographie de la figure 7 montre la transformation d'un signal sinusoïdal à 100 kHz en impulsions calibrées de même fréquence.

Étalonnage

L'étalonnage sera grandement facilité si on a la chance de disposer d'un générateur B.F. parfaitement étalonné en fréquence. A défaut d'un tel appareil, on pourra réaliser le générateur étalon décrit par M. Genet dans le même numéro 215 de « Radio Constructeur », et qui permet de disposer de signaux à 100 kHz, 10 kHz et 1 kHz.

Premier cas : on dispose d'une source étalon de fréquence.

On passe sur la gamme 0 — 100 Hz, la source étalon de fréquence reliée à l'en-

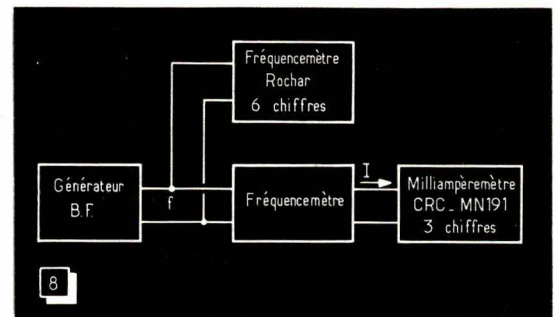


Fig. 8. — Montage permettant de relever avec précision des variations $I = F(f)$.

trée du fréquencemètre étant calée sur 100 Hz, et on règle le potentiomètre ajustable P_1 pour avoir une déviation totale de l'aiguille du galvanomètre. Puis on passe sur les gammes 2, 3, 4 et 5 en calant successivement le générateur étalon sur 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz et 1 MHz et en amenant à chaque fois l'aiguille du galvanomètre à son maximum de déviation grâce au potentiomètre ajustable correspondant à la gamme considérée.

Deuxième cas : on ne dispose pas de source étalon de fréquence.

L'étalonnage, bien que plus délicat, s'avère néanmoins possible. Si l'on dispose d'un récepteur de télévision, on étalonnera facilement les quatre premières gammes. En effet, l'O.R.T.F. diffuse ses programmes, à l'intention des constructeurs, des émissions de fréquences acoustiques de :

40 Hz, 80 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz et 15000 Hz. Chaque fréquence étant indiquée sur l'écran lors de sa diffusion, il suffit de relier l'entrée du fréquencemètre, soit à la détection son du récepteur, soit aux bornes du haut-parleur de ce même récepteur et d'amener l'aiguille du galvanomètre sur la graduation correspondant à

la fréquence émise, après avoir pris soin de se placer sur la gamme convenable.

Pour l'étalonnage de la dernière gamme, on pourra prélever le signal F.I. à 455 kHz d'un récepteur radio, de préférence en un point à basse impédance, et on amènera l'aiguille sur la division correspondante.

Remarques relatives aux performances

Après avoir procédé à l'étalonnage du fréquencemètre, on s'assurera que l'indication donnée par ce dernier est indépendante du niveau du signal appliqué à l'entrée, à condition, bien entendu, que l'on se trouve au-dessus du seuil de fonctionnement de l'appareil c'est-à-dire 100 mV environ.

On vérifiera également la parfaite linéarité que pour notre part nous avons essayé de chiffrer.

Le galvanomètre à cadre mobile utilisé sur l'appareil ne permettant pas de déceler la moindre erreur de linéarité, nous avons réalisé le montage de la figure 8 qui nous a permis d'établir avec précision la correspondance entre la fréquence du signal d'entrée et le courant traversant le galvanomètre (fig. 9).

Conclusion

Les performances intéressantes de cet appareil permettent d'effectuer des mesures précises dans un grand nombre d'applications :

- Mesures précises de fréquences ;
- Etalonnage ou réétalonnage de générateurs B.F. ou de bases de temps ;
- Mesure de la vitesse de rotation d'un moteur ;
- Mesure de la vitesse de défilement d'une bande magnétique ;
- Relevé de courbes de réponse ;
- Vérification du bon fonctionnement d'une bascule bistable, d'une décade de comptage ou de tout autre système diviseur ou multiplicateur de fréquence, etc.

*
**

Cette liste est loin d'être complète ; nous laissons à chacun le soin d'adapter à ses propres besoins l'utilisation de cet fréquencemètre qui deviendra rapidement, nous en sommes persuadés, un indispensable instrument de travail.

J.-P. EGLIZEAUD.

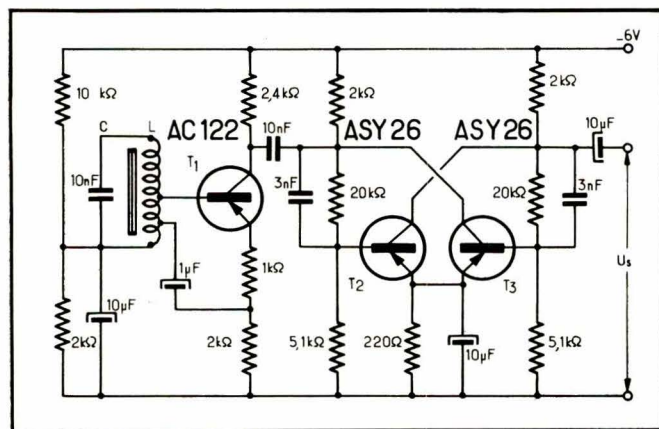
UN GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX RECTANGULAIRES A FRÉQUENCE FIXE

Un simple multivibrateur astable peut nous donner des signaux rectangulaires, mais sa stabilité en fréquence laisse souvent à désirer. Lorsque la température ambiante s'élève, les différentes capacités peuvent varier un peu, mais aussi le courant résiduel des transistors et leur tension d'entrée, l'ensemble se répercutant sur la fréquence du multivibrateur.

Si l'on tient à obtenir une bonne stabilité en fréquence, le schéma ci-dessous est

particulièrement intéressant. La fréquence de cet ensemble est définie par un oscillateur sinusoïdal utilisant le transistor T_1 . Si l'on utilise, pour l'accord, un condensateur C au Styroflex et que l'on réalise le bobinage sur un noyau en ferrite, la fréquence de cet oscillateur sera pratiquement indépendante de la température, car les coefficients de température de ces deux ma-

tériaux se compensent presque parfaitement. L'instabilité thermique du transistor T_1 n'intervient pratiquement pas, à cause du diviseur de tension de base à faible résistance et de la contre-réaction d'émetteur. Les transistors T_2 et T_3 forment un « flip-flop », commandé directement par la fréquence de l'oscillateur sinusoïdal. Cette fréquence ne peut être modifiée qu'en agissant sur C ou sur L.



★
Schéma du générateur de signaux rectangulaires
★

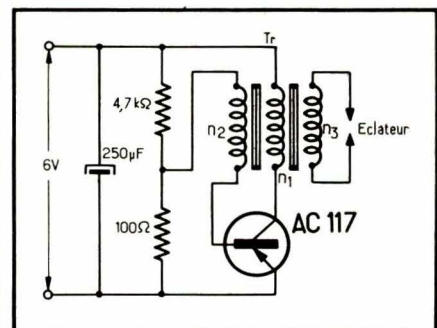
particulièrement intéressant. La fréquence de cet ensemble est définie par un oscillateur sinusoïdal utilisant le transistor T_1 . Si l'on utilise, pour l'accord, un condensateur C au Styroflex et que l'on réalise le bobinage sur un noyau en ferrite, la fréquence de cet oscillateur sera pratiquement indépendante de la température, car les coefficients de température de ces deux ma-

L'article original n'indique malheureusement pas pour quelle fréquence les caractéristiques de la bobine L ont été prévues : circuit en pot fermé « Siferrit », type 18 X 14 — AL 400, avec 400 spires en fil émaillé de 0,18 mm. Prises à 42 et 105 spires du côté « froid ».

(Adapté de « Halbleiter-Schaltungsbeispiele » - Telefunken.)

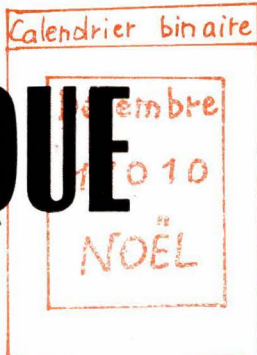
SOURCE DE T. H. T. AVEC UN TRANSISTOR ET UNE BATTERIE 6 V

Le montage indiqué sur le schéma ci-dessous permet d'obtenir une tension de 6 kV environ à la sortie. L'étincelle que l'on obtient peut être utilisée pour l'« allumage » d'un mélange gazeux, par exemple. Le transformateur-oscillateur est réalisé sur un noyau ferrite en U, du même type que ceux utilisés pour les transformateurs T.H.T. des téléviseurs. Les différents enroulements ont les caractéristiques suivantes : n_1 — 10 spires en fil émaillé de 1 mm ; n_2 — 4 spires en fil émaillé de 0,5 mm ; n_3 — 11 000 spires en fil émaillé de 0,06 mm. Prévoir un entrefer de 0,2 mm.



La tension de sortie est pratiquement sinusoïdale, car la capacité « transformée » du secondaire au primaire forme, avec la self-induction du primaire, un circuit résonnant parallèle.

(Adapté de « Halbleiter-Schaltungsbeispiele » - Telefunken.)



LE CALCUL ÉLECTRONIQUE

Première partie : Le comptage

(Suite : voir "Radio-Constructeur" n° 227)

Les nombres fractionnaires

Beaucoup de gens croient, à tort, que la notation binaire ne permet pas de représenter des nombres non entiers. En réalité, de même que l'on convient, en notation décimale, de placer à droite d'une virgule (ou d'un point, aux U.S.A.) un chiffre représentant le nombre de dixièmes d'unité, de même, on peut facilement convenir de placer, en représentation binaire, un chiffre (zéro ou un) à droite d'une virgule, ce chiffre représentant la présence ou l'absence, dans le nombre, d'une moitié d'unité.

Suivant cette convention, par exemple, la notation binaire 101,1

représentera le nombre que, en code décimal, nous appelons cinq et demi, que nous notons 5,5, puisque 101 en binaire signifie cinq et que le chiffre 1 à la droite de la virgule représente une moitié d'unité.

En code décimal, si l'on place non pas un, mais deux chiffres à la droite de la virgule, on sait que le premier représente les dixièmes d'unité, le second les dixièmes de dixièmes (centièmes) d'unité. Le nombre 3,27, par exemple, comporte donc :

$$3 \text{ unités} + 2 \text{ dixièmes d'unité} + 7 \text{ centièmes d'unité.}$$

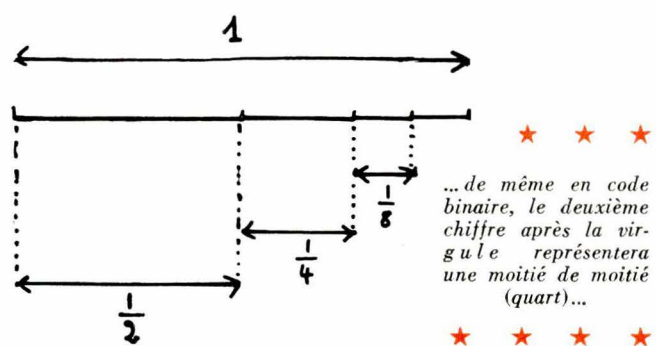
De même, en code binaire, le deuxième chiffre après la virgule représentera un moitié de moitié (quart) d'unité. Le troisième représentera un huitième d'unité, le quatrième représentant un seizième d'unité. Ainsi, le nombre binaire 11,1011 représente, en plus de sa partie entière trois (deux plus un) :

$$1/2 + \text{zéro fois } 1/4 + 1/8 + 1/16.$$

Comme nous ne sommes pas habitués à ces sommes de fractions, on les réduit le plus souvent au même dénominateur (ici 16) et cela donne

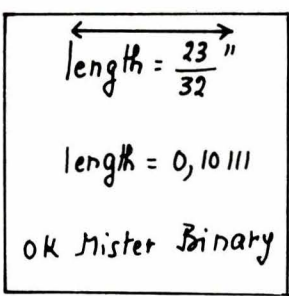
$$8/16 + 2/16 + 1/16 = 11/16.$$

Si l'on y réfléchit, c'est exactement ce que font depuis longtemps les Anglo-Saxons avec leur division binaire du pouce. On sait que, en dessous du pouce, on note souvent en demi-pouces, quarts de pouce, huitièmes, seizièmes, trente-deuxièmes... de pouce. C'est de là que vient la dimension de 1/4 de pouce,



ou 6,35 mm, largeur du ruban magnétique standard, diamètre des axes de potentiomètres américains et... de quelques pièces métalliques à usage infiniment moins pacifique que les axes de potentiomètres.

Pour la commodité de notation, les Anglo-Saxons expriment les fractions de pouce sous forme d'une seule fraction. On dit, par exemple, que le diamètre d'un axe est de 27/64 pouce. Si



... c'est exactement ce que font les Anglo-Saxons avec leur division binaire du pouce...

nous exprimons ce 27 en une somme de puissances de 2, nous obtenons 27 = 16 + 8 + 2 + 1, et l'on peut écrire :

$$27/64 = |0 \times 1/2| + |16/64| + |8/64| + |0 \times 1/16| + |1/32| + |1/64|$$

ce qui se notera en code binaire :

$$0,011011.$$

Il convient de préciser ici un point : alors que tout nombre entier en code décimal correspond à un nombre entier rigoureusement égal (mais exprimé autrement) en code binaire, un nombre fractionnaire en code décimal ne correspond pas à un nombre rigoureusement égal exprimé en code binaire fractionnaire avec un nombre limité de chiffres après la virgule. Par exemple, on ne trouvera pas de fraction à numérateur entier, ayant un dénominateur égal à une puissance de 2 et égale rigoureusement à 3/10, autrement dit, on ne pourra pas exprimer 0,3 en code binaire fractionnaire avec un nombre limité de chiffres après la virgule. On pourra cependant s'en rapprocher autant qu'on le voudra, à condition d'utiliser un nombre suffisant de chiffres.

Le problème n'est d'ailleurs pas nouveau : les nombres fractionnaires décimaux ne permettent pas d'exprimer, par exemple, 1/3 en un nombre fini de chiffres. En disant 0,3 on commet une certaine erreur. On arrive bien plus près avec 0,333 (l'erreur est inférieure à un millième), mais cela ne donne pas non plus la valeur exacte de 1/3.

Arithmétique binaire

Une fois les nombres exprimés en code binaire, qu'ils soient entiers ou fractionnaires, on peut les additionner, les soustraire, les multiplier et les diviser par des opérations arithmétiques

rigoureusement calquées sur celles que nous pratiquons quotidiennement en système décimal. Seules les opérations élémentaires (disons les « tables d'addition » et les tables de multiplication ») sont un peu différentes. En fait, ces tables sont pratiquement réduites à rien. Il suffit de savoir que :

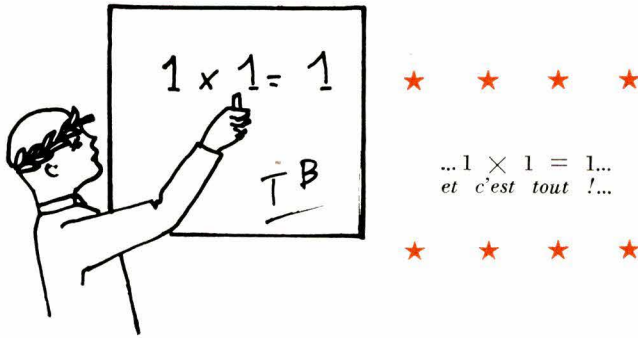
$$\begin{aligned} 0 + 0 &= 0; \\ 0 + 1 &= 1; \\ 1 + 0 &= 1; \\ 1 + 1 &= 10. \end{aligned}$$

Comme on le voit, c'est peu ! Pour la table de multiplication, c'est à peu près aussi évident :

$$\begin{aligned} 0 \times 0 &= 0; \\ 0 \times 1 &= 0; \\ 1 \times 0 &= 0; \\ 1 \times 1 &= 1. \end{aligned}$$

Et c'est tout !

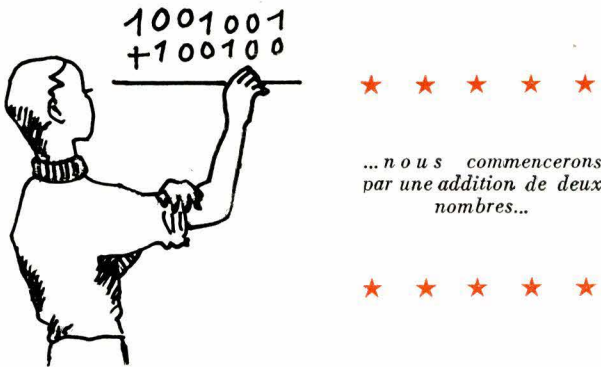
Pour montrer que ces règles, d'une simplicité désarmante, suffisent, nous allons effectuer quelques opérations. Nous commen-



cerons par une addition de deux nombres, dans un cas simple. Elle est posée et effectuée ci-dessous, les différentes colonnes étant repérées par des lettres :

$$\begin{array}{rcccccc} g & f & e & d & c & b & a \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$

Le cas est simple : il n'y a pas de retenues. Dans la colonne des unités (a), nous avons 0 + 1, ce qui fait 1 ; dans la colonne (b) (deuxaines), on trouve 0 + 0, ce qui fait zéro ; dans la colonne (c) (quatraines) nous trouvons 0 + 1, soit 1, etc.



Addition à retenue

Dès que la somme de deux chiffres dépasse 1, nous avons alors une retenue à reporter dans la colonne de gauche, exactement comme on ferait dans le système décimal : quand une somme dépasse 9, on doit tenir compte d'une retenue qui est

reportée dans la colonne immédiatement à gauche. Prenons un cas relativement simple :

$$\begin{array}{rcccc} d & c & b & a \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ & & 1 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$

Dans la colonne (a), pas de difficulté : la somme est 0 + 1, elle vaut 1 et l'on ne retient rien. Dans la colonne (b), nous trouvons 1 + 1, cette somme vaut deux, soit 10 en binaire, donc on « pose » zéro et l'on « retient » 1, retenue que l'on doit ajouter aux chiffres de la colonne (c). Cette dernière n'en comporte qu'un, qui est un zéro. Donc, dans cette colonne, on a 0 + 1 = 1, on pose 1 et l'on ne retient rien. Dans (d), on a simplement 1 + 0, soit 1.

Prenons un autre cas, un tout petit peu plus compliqué :

$$\begin{array}{rcccccc} e & d & c & b & a \\ & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{array}$$

En effet, dans la colonne (a), nous avons trouvé 1 + 1, qui fait deux soit 10. On pose zéro et l'on retient 1.

Cette retenue est à ajouter dans la colonne (b), où il y a un 1 ; cela va nous donner 1 + 1 = 10 (en binaire), donc nous posons zéro et nous retenons 1. Cette retenue va s'ajouter aux chiffres de la colonne (c), ce qui est facile, puisque ce sont deux zéros, la somme vaut 1 et il n'y a plus de retenue.

Prenons un cas encore un tout petit peu plus compliqué (sans toutefois nous sentir coupables du surmenage intellectuel des lecteurs) :

$$\begin{array}{rccccccc} g & f & e & d & c & b & a \\ & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ & & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array}$$

Dans la colonne des unités (a), il y a 1 + 1, soit 10, nous posons zéro et nous retenons 1. Dans la colonne (b), cette retenue ajoutée à zéro et à 1 donne 10, nous posons zéro et nous retenons 1. Dans la colonne (c), nous devons ajouter à cette retenue 1 et 1, soit la somme de trois fois 1, ce qui donne 11 (trois en langage décimal) : on pose 1 et l'on retient 1.

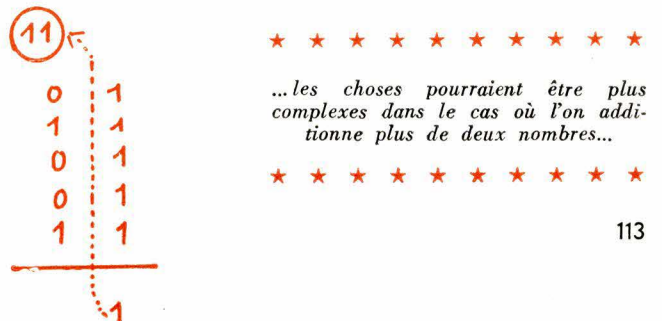
Dans la colonne (d), nous ajoutons la retenue 1 à 1 et zéro, ce qui donne 1 + 1 + 0 = 10 (en binaire) ; on pose zéro et l'on retient 1.

Dans la colonne (e), on ajoute la retenue 1 à zéro et 1, cela donne comme pour la colonne précédente, 10 ; on pose zéro et l'on retient 1.

Cette retenue s'ajoute, dans la colonne (f) au 1 qui s'y trouve, on obtient donc 10. Mais ici, comme l'opération se termine, on ne « retient » pas le 1, on l'« avance », c'est-à-dire on le met dans la colonne (g) où aucun des deux nombres à ajouter n'avait de chiffre.

L'addition que nous venons de faire constitue la plus compliquée qui soit envisageable en système binaire dans le cas de deux nombres. On admettra qu'elle n'épuise pas celui qui la fait !

Les choses pourraient être un peu complexe dans le cas où l'on additionne plus de deux nombres. La seule difficulté à affronter est la possibilité d'avoir une somme qui dépasse trois. Elle doit alors s'écrire en quatre chiffres, la retenue est alors un nombre de deux chiffres. On en trouve l'équivalent dans l'addition décimale, dans le cas où une somme partielle dépasse 99 : la retenue est alors un nombre de deux chiffres, mais la méthode est exactement la même.



Par exemple, si, dans une colonne où l'on doit ajouter une retenue de 1, on trouve quatre 1 les uns au-dessus des autres, cela donne une somme de cinq, soit 101 en binaire. On pose 1 et l'on retient 10 (deux).

Multiplication par une puissance de 2

On sait bien que, en arithmétique décimale, pour multiplier un nombre par dix, cent, mille... on ajoute simplement un, deux, trois... zéros à droite de ce nombre.

Ce résultat se transpose exactement au cas des nombres binaires : pour multiplier un nombre binaire par la base (deux), celle-ci s'écrivant par définition 10, on met simplement un zéro à droite du nombre.

C'est ainsi que, si l'on considère le nombre 1101 (soit treize en notation décimale), pour le multiplier par deux (soit 10 en binaire), on met un zéro à sa droite, autrement dit :

$$1101 \times 10 = 11010.$$

De même, on multiplierait un nombre par quatre (soit 100) en ajoutant deux zéros à sa droite :

$$1101 \times 100 = 110100.$$

La méthode se généralise évidemment pour une puissance quelconque de deux. Par exemple, pour multiplier un nombre par trente-deux (soit 10000) on ajoute cinq zéros à droite du nombre :

$$1101 \times 10000 = 11010000.$$

Multiplication par un nombre quelconque

Les opérations que nous venons de faire ci-dessus nous permettent d'aborder maintenant la multiplication d'un nombre binaire par un autre sans aucune difficulté.

Soit, par exemple, à multiplier 111 (treize) par 101 (cinq). Il faut donc ajouter :

- une fois le nombre 1101 lui-même ;
- zéro fois le nombre 1101 multiplié par 10 (deux) ;
- une fois le nombre 1101 multiplié par 100 (quatre).

L'opération va se poser et se faire exactement comme nous le ferions pour une multiplication en nombres décimaux, soit :

$$\begin{array}{r} 1101 \quad A \\ \times 101 \quad B \\ \hline 1101 \quad C \\ 00000 \quad D \\ 110100 \quad E \\ \hline 1000001 \quad F \end{array}$$

Nous avons écrit, dans la ligne A le multiplicande 1101, dans la ligne B le multiplicateur 101. La ligne C est celle du premier produit partiel, produit de 1101 par 1, puisque le chiffre des unités du multiplicateur est 1 (autrement dit, nous avons recopié en C le multiplicande de la ligne A tel quel).

Comme le chiffre des deuxièmes de B est un zéro, nous avons posé dans la ligne D le second produit partiel, qui est zéro (on pourrait ne pas l'écrire ; nous ne l'avons mis que pour signaler qu'il n'y a pas d'oubli).

Le chiffre des quatraines du multiplicateur étant un 1, nous allons écrire dans la ligne E le produit de 1101 par 100 (quatre). Il suffira pour cela d'écrire le nombre 1101 décalé de deux colonnes vers la gauche et de mettre au bout deux zéros venant de sa multiplication par 100 (quatre). On aurait d'ailleurs pu faire comme l'on fait dans les multiplications arithmétiques en système décimal, où l'on ne note pas les zéros à droite des produits partiels (ce qui est, d'ailleurs, bien souvent à l'origine d'erreurs dans l'emplacement de ces produits partiels).

Dans la ligne F, nous avons simplement noté le résultat de l'addition des lignes C, D et E (ou, plus exactement, des lignes C et E, puisque la ligne D ne comporte que des zéros). Cette addition a été faite comme nous l'avons expliqué plus haut ; elle ne présente aucune difficulté.

Le plus souvent, dès que l'on a un peu l'habitude des opérations en code binaire, on n'écrit plus les produits partiels nuls et l'on pose l'opération comme suit :

$$\begin{array}{r} 1101 \\ \times 101 \\ \hline 1101 \\ 1101 \\ \hline 100001 \end{array}$$

Toute autre multiplication se ferait sur le même modèle ; elle serait éventuellement plus longue, mais pas plus compliquée.

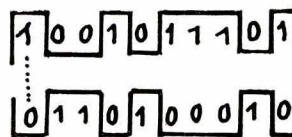
Soustraction

On ferait très facilement, après avoir acquis une certaine expérience de l'arithmétique binaire, des soustractions suivant une technique directement calquée sur celle des soustractions décimales.

Néanmoins, pour indiquer une technique opératoire un peu différente, mais utilisée dans les calculateurs électroniques, nous allons proposer une autre méthode.

Nous commencerons par définir ce qu'est le « complément » d'un nombre binaire donné. Il s'agit tout simplement d'un nombre dans lequel on a remplacé tous les zéros du nombre primitif par des 1 et tous les 1 par des zéros.

Encore faut-il, pour pouvoir le faire, préciser combien on suppose que le nombre primitif comporte de chiffres. On peut, en effet, supposer qu'il comporte un nombre quelconque de zéros à gauche du 1 situé le plus à gauche. Par exemple, le nombre onze, qui s'écrit en binaire 1011. Si nous le notons simplement 1011, son complément sera 0100. Mais nous pouvons le supposer écrit avec sept chiffres, soit sous la forme 0001011, dont le complément sera donc noté 1110100.



★ ★ ★ ★ ★
... « complément »
d'un nombre binaire
donné...
★ ★ ★ ★ ★

D'après la définition que nous venons de donner, on voit immédiatement que, si l'on additionne un nombre et son complément, on obtient un nombre formé uniquement d'une succession de chiffres 1. Si, à ce dernier nombre, on ajoutait encore une unité, on obtiendrait, comme il est facile de le vérifier en faisant l'addition, un nombre formé d'un 1 suivi de n zéros à sa droite, si le nombre et son complément comportent n chiffres.

Il s'agit là d'une propriété qui peut, en quelque sorte, se transposer au système décimal. Soit un nombre de n chiffres en code décimal (par exemple 7904) ; nous appellerons son « complément » le nombre que l'on obtient en remplaçant chaque chiffre du nombre par ce qu'il faudrait lui ajouter pour obtenir 9 (soit ici un complément égal à 2095). La somme du nombre et de son « complément » sera constituée de n chiffres 9 (ici 9999). En lui ajoutant une unité, nous obtenons un nombre composé de : un 1 et n zéros à sa droite (ici 10 000). Cette opération est parfaitement courante pour celui qui fait des additions de logarithmes. On sait, en effet, qu'au lieu de retrancher un logarithme, on ajoute le « cologarithme ».

Utilisons maintenant notre complément (binaire) pour faire une soustraction. Ce sera facile : nous supposons que nous voulons retrancher d'un nombre binaire A de n chiffres un nombre binaire B. D'abord, il est bien évident que B doit être plus petit que A (nous ne faisons ici que de l'arithmétique binaire, pas d'algèbre et nous ne parlons pas de nombres négatifs, quoique ce soit une notion parfaitement normale en numération binaire). Donc, B comporte au maximum n chiffres.

Nous supposerons maintenant B écrit avec n chiffres. S'il était initialement écrit avec moins de n chiffres, nous mettrons autant de zéros qu'il en faut à sa gauche pour que B comporte n chiffres.

Prenons maintenant le complément de B écrit en n chiffres et ajoutons à ce complément une unité. Nous obtenons un nombre C de n chiffres.

Nous n'avons plus, maintenant, qu'à ajouter, par les règles habituelles de l'addition binaire, le nombre C au nombre A. Il y aura automatiquement une retenue que l'on devrait « avancer » dans une colonne située à gauche de toutes les autres, mais nous ne l'écrirons pas et nous limiterons le résultat aux n chiffres trouvés avant cette retenue, c'est-à-dire aux n chiffres qui sont au dessous de ceux de A et de C : le nombre écrit par ces chiffres est la différence cherchée.

Donnons-en un exemple. Soit : A = 110100101 (neuf chiffres, $n = 9$) et B = 110100.

Nous allons écrire B en neuf chiffres, soit :

B = 000110100, dont le complément est
111001011 qui, augmenté de 1, donne

C = 111001100.

Ajoutons A et C :

A	110100101
C	111001100

Somme : (1) 101110001

Le 1 que nous avons mis entre parenthèses à gauche devrait être écrit si nous faisons la somme de A et de C à la manière classique, mais, comme nous l'avons dit, on ne l'écrit pas. La différence A - B est donc

$$A - B = 101110001.$$

La justification de cette méthode tient dans le fait que la somme de B et de C donnerait, comme nous l'avons expliqué plus haut, un nombre composé de 1 suivi de neuf zéros. Comme nous avons supprimé la retenue dans la colonne située le plus à gauche, tout se passe comme si la somme de B et de C donnait un nombre composé uniquement de neuf zéros, soit zéro. Autrement dit, le nombre C, moyennant cette convention de supprimer la dernière retenue, se comporte comme - B. Ajouter C à A en supprimant la dernière retenue revient donc à retrancher B de A.

Autres opérations

On peut très facilement faire une *division* de deux nombres écrits en code binaire. On opère exactement comme s'il s'agissait d'une division ordinaire en nombres décimaux, en utilisant les règles usuelles de l'arithmétique binaire. Autrement dit, la première manœuvre consiste à séparer par un point les n premiers chiffres (de gauche à droite) du dividende, n étant choisi tel que la tranche ainsi séparée soit supérieure au diviseur, mais que, pour $n - 1$ chiffres, on obtiendrait un nombre inférieur au diviseur. Par exemple, si le dividende est 10110110111 et que le diviseur soit 111, cette séparation doit se faire au quatrième chiffre du dividende, puisque 1011 est bien supérieur au diviseur 111, alors que 101 est inférieur au diviseur 111.

Une fois cette première manœuvre effectuée, la suite est toute simple : on écrit un 1 dans le quotient, puisque l'on *peut*, par hypothèse, retrancher le diviseur de la tranche ainsi séparée. On fait la soustraction et l'on abaisse le chiffre suivant du dividende à droite du reste de cette soustraction. En examinant le nombre ainsi obtenu, on voit si l'on peut ou si l'on ne peut pas en retrancher le diviseur. Si l'on peut, on écrit un nouvel 1 dans le quotient, on fait la soustraction, on abaisse un nouveau chiffre du dividende à droite du reste, etc. Si l'on ne peut pas, on met un zéro dans le quotient, on abaisse un nouveau chiffre du dividende à droite du précédent reste (dont on n'a pas pu retrancher le diviseur) et l'on examine de nouveau si l'on peut maintenant retrancher le diviseur ou non du nouveau nombre écrit... et ainsi de suite. L'opération se présente donc comme ci-dessous :

1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1	1 1 1
1 0 0 0	1 1 0 1 0 0 0 1
0 0 0 1 1 1	
0 0 0 0 1 1 1	
0 0 0	

Les lecteurs referont facilement les opérations correspondantes. Ils pourront s'amuser à vérifier que le quotient du dividende (1463 en code décimal) par le diviseur (7 en code déci-

mal) donne bien le résultat trouvé (209 en code décimal) et qu'il n'y a pas de reste.

On commence là à toucher du doigt l'intérêt de la numération binaire : nous n'avons plus jamais, dans les divisions en code binaire, d'hésitations comme nous en avons en code décimal, quand on se demandait si l'on pouvait retrancher six ou sept fois le diviseur du dernier nombre écrit. Ici, en code binaire, on peut ou on ne peut pas retrancher le diviseur du dernier nombre écrit. Si l'on peut, le chiffre correspondant du quotient est un 1, si l'on ne peut pas, c'est un zéro et voilà tout ! Comme c'est simple !

Pour ceux que la question intéresse, les extractions de racines carrées se font aussi très facilement en code binaire, par une règle directement calquée sur celle que l'on utilise en code décimal.

Autrement dit, toutes les opérations que nous connaissons en code décimal se font suivant un processus analogue (quoique plus simple) en code binaire. La seule différence est que, en code binaire, la table de Pythagore est modifiée, ou, plus exactement, supprimée, puisque tout se réduit à des « oui », « non », « possible », « pas possible », « plus petit » et « plus grand ».

Assez d'arithmétique !!!

Nous avons conscience d'avoir nettement abusé de l'attention des lecteurs, mais ce n'est pas pour rien, car nous pensons que ceux qui ont eu le courage de nous lire sont maintenant tout à fait prêts à jongler avec le système binaire, ce qui est fondamental pour comprendre ce qui va suivre. Il va maintenant falloir envisager la représentation des nombres par des grandeurs électriques et nous n'aurons plus à faire de l'arithmétique, mais simplement à examiner comment nous forcerons les ensembles électroniques à en faire pour nous, ce qui sera l'objet de notre prochain chapitre.

(A suivre.)

J.-P. CEMICHEN.

SOLUTION DU PROBLEME DE BASE DE NUMERATION

Soit à trouver la base du système de numération dans lequel on a $37 \times 28 = 934$.

Une première remarque : cette base est supérieure à 9 puisque le chiffre 9 est utilisé. Elle n'est pas 10 puisque, en système à base 10, le produit de 37 par 28 donne 1036.

Le nombre noté 37 dans le système de base x vaut $3x + 7$.

De même, le nombre noté 28 vaut : $2x + 8$ et le nombre noté 934 vaut :

$$9x^2 + 3x + 4.$$

La multiplication s'écrit donc :

$$(3x + 7)(2x + 8) = 9x^2 + 3x + 4$$

soit en développant le premier membre :

$$6x^2 + 38x + 56 = 9x^2 + 3x + 4$$

qui se transforme en :

$$3x^2 - 35x - 52 = 0.$$

C'est une équation du second degré en x . Elle a deux solutions dont une positive, la seule qui nous intéresse :

$$x = \frac{35 + \sqrt{35^2 + 4 \times 3 \times 52}}{2 \times 3} =$$

$$\frac{35 + \sqrt{1849}}{6} = \frac{35 + 43}{6} = 13.$$

C'est un système à base 13. En effet, dans ce système, le nombre écrit 37 ($3 \times 13 + 7$) vaut 46, le nombre écrit 28 ($2 \times 13 + 8$) vaut 34 en numération décimale, le nombre écrit 934 ($9 \times 13^2 + 3 \times 13 + 4$) vaut 1564, qui est bien le produit de 46 par 28.

ERRATUM : pour le numéro précédent (n° 227, page 75, au milieu à gauche), le nombre (28) est, en binaire :

11100 (et non 11110)

comme les lecteurs auront rectifiés d'eux-mêmes, évidemment...

PANNES ET TROUBLES

DE FONCTIONNEMENT HORS SERIE

Arrêt intermittent du multivibrateur lignes

Rien n'est plus irritant, pour le technicien TV, que l'« auto-guérison » d'un récepteur d'images. Appelé pour remédier à une absence totale d'image, il met l'appareil en route... et le voit fonctionner impeccablement. Le problème qui se pose alors est de reproduire la panne, et ce n'est pas toujours possible. Nous décrivons ici un cas de panne intermittente assez dangereuse, si elle se prolonge, pour certains organes d'un téléviseur.

Les observations

Le téléviseur en cause a deux ans de service, et son propriétaire déclare que l'image a disparu, en cours d'émission, de la même façon que lors d'un arrêt normal : décroissance très rapide de ses dimensions, puis suppression de la lumière. Croyant à un arrêt de l'émetteur, il a attendu quelques minutes, mais une odeur de plastique surchauffé et une légère fumée provenant de son appareil l'ont invité à couper le courant.

Avant de remettre le téléviseur sous tension, nous ôtons le dos de l'appareil, et basculons le châssis pour surveiller son comportement au démarrage. Mais nous n'observons rien d'anormal, et l'image apparaît dans le délai habituel. Bien entendu, plus rien ne fume. Le seul indice est l'aspect d'une résistance agglomérée au carbone, dont l'enrobage isolant s'est boursoufflé sous l'action d'une température anormalement élevée. Quant aux couleurs de marquage, elles ont viré au brun foncé et ne sont plus lisibles.

Cette résistance se trouve dans le circuit de cathode du tube de sortie lignes. Son état indique que la panne a provoqué une surintensité dans le circuit, c'est-à-dire un courant anodique exagéré du tube. La cause peut en être attribuée à un court-circuit dans un élément de l'étage final, par exemple le condensateur de récupération, le transformateur ou le défecteur. Mais l'expérience prouve que ces détériorations sont toujours irréversibles, et que le composant défectueux peut être identifié à la suite d'un contrôle méthodique.

Le débit excessif du tube de sortie lignes peut aussi provenir de l'arrêt du balayage, consécutif à celui du multivibrateur. Dans ce cas, comme nous le verrons plus loin, le tube fonctionne en régime statique avec un débit intense. Dans le cas présent, nous pouvons émettre l'hypothèse d'un arrêt intermittent du multivibrateur. Mais encore faut-il trouver, parmi ses composants, le responsable, après avoir reproduit la panne.

Les moyens pour y parvenir sont limités : percussion légère des tubes, plus forte du châssis, sollicitation du câblage aux points de soudure. Ayant pratiqué ces quelques essais sans perturber le fonctionnement du téléviseur, nous devons informer son possesseur du caractère fugitif de la cause de cette panne. Sans pouvoir affirmer qu'elle se reproduira, nous l'avertissons qu'il sera nécessaire, en cas de récurrence, de la contrôler au laboratoire. Nous remplaçons la résistance surchauffée (dont heureusement nous connaissons la valeur), car elle pourrait entre-temps se couper, et occasionner un autre déplacement sans rapport avec la panne intermittente.

C'est seulement une semaine après que nous sommes de nouveau alertés. Les mêmes symptômes se sont répétés, et à l'arrivée du téléviseur au laboratoire nous retrouvons notre résistance neuve portant des traces d'échauffement anormal. Mis sous tension, l'appareil fonctionne !

Les contrôles

Nous reproduisons sur la figure 1 le schéma du multivibrateur, et partiellement celui du tube de sortie lignes V_2 . Précisons que par souci de clarté, nous avons omis les éléments concernant le fonctionnement sur 625 lignes, ainsi que la commutation 819/625.

Le multivibrateur est construit autour d'un tube double triode V_1 . Toute interruption de circuit peut supprimer la production des impulsions. Dans le tube lui-même, l'une des triodes peut être coupée, par suite d'une rupture de connexion interne.

Le cas le plus fréquent est la coupure de la cathode : la soudure entre celle-ci et le conducteur allant à la broche se rompt, faisant place à un contact purement mécanique. En raison de la température qui règne en ce point, ce contact peut s'ouvrir au bout de quelques minutes... ou quelques heures de fonctionnement. Si un tube est supposé présenter ce défaut, il est habituellement possible de le provoquer, par légère percussion, sans devoir attendre qu'il se produise spontanément. Précisons que cette percussion, outre qu'elle doit être pratiquée avec modération et au moyen d'un petit outil à masse de caoutchouc, doit, pour être probante, s'exercer dans au moins deux plans perpendiculaires passant par l'axe de symétrie du tube.

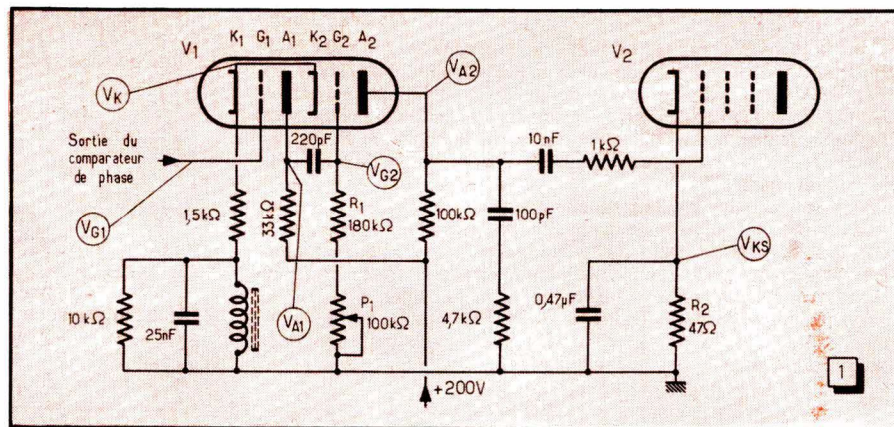


Fig. 1. — Schéma simplifié d'un multivibrateur lignes sur lequel on observe un arrêt intermittent. La seule trace de la panne est l'aspect de la résistance R_2 , surchauffée par suite d'un débit excessif du tube de sortie V_2 . Le composant responsable est le potentiomètre de fréquence lignes P_1 , dont le défaut, difficile à mettre en évidence, s'explique par une particularité de construction.

D'autre part, la position du tube influe sur la conduite de cet essai, la meilleure étant la position verticale, car alors la gravité n'intervient pas pour maintenir en contact les points dont on essaie de provoquer la séparation, ou pour rappeler rapidement la connexion écartée par le choc. En position horizontale, on risque d'obtenir, non une coupure stable du tube, mais un « trou » très bref dans son fonctionnement.

Dans notre cas, le tube V_1 ainsi « questionné » semble hors de cause. Viennent ensuite le contrôle des contacts de son support et celui des soudures. Le dernier se fait d'abord avec l'ohmmètre successivement relié à tous les points de connexion pris deux à deux, pendant que l'on tire sur les résistances, condensateurs, et fils de câblage. Tous mauvais contact doit provoquer une variation de la lecture. Le plus difficile est évidemment de n'omettre aucun point.

Cet examen se révélant négatif, nous le répétons, en fonctionnement cette fois. Par précaution, le tube V_2 est enlevé de son support. Pendant la nouvelle épreuve du câblage, un oscilloscope contrôle la présence des impulsions à la sortie du multivibrateur. Après bien des essais infructueux, nous arrivons enfin à surprendre une brève suppression des signaux. Nous sommes alors dans le voisinage du poten-

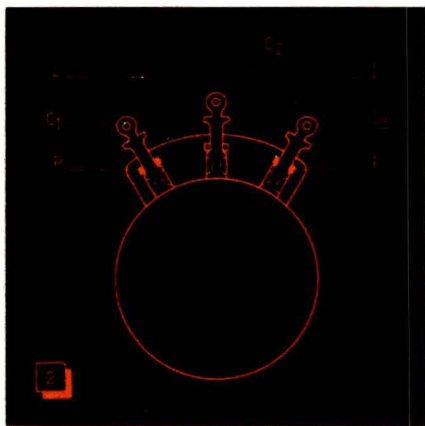


Fig. 2. — Constitution du potentiomètre P_1 : I : plaquette isolante ; C_1, C_2, C_3 : cosses de branchement ; P : extrémités de la piste ; L : languette métallique allant au rail central.

tiomètre de fréquence lignes P_1 . Nous reprenons aussitôt le contrôle statique de cette région limitée. Finalement, la coupure intermittente semble provenir du potentiomètre. L'aiguille de l'ohmmètre connecté entre sa cosse centrale et la masse accuse une plongée transitoire lorsque nous imprimons à cette cosse un mouvement de très faible amplitude. Mais il est absolument impossible d'obtenir une résistance infinie.

La cause

Le potentiomètre soupçonné est déposé du châssis et examiné. C'est un modèle courant de 25 mm de diamètre. La figure 2

montre comment y sont réalisées les connexions des cosses de sortie. Ces cosses $C_1, C_2,$ et C_3 sont serties sur la plaquette isolante I par des pattes représentées en pointillé. Les éléments P et L se trouvent serrés entre I et chacune des cosses. En P, ils sont de couleur noire et constitués par la piste résistante elle-même ; en L, c'est une languette de laiton qui assure la liaison de la cosse C_2 avec le rail central correspondant au curseur. En examinant les choses de très près, nous constatons que la pression de C_2 sur L est insuffisante, et laisse place à un défaut de contact, réel quoique très intermittent. Pour remédier à ce défaut, point n'est besoin d'ailleurs de remplacer le potentiomètre. Il suffit de resserrer énergiquement les pattes des cosses avec une pince plate. Quant à la liaison entre C_2 et L, il est très facile, au moyen d'un fer miniature, de la parfaire par un minuscule point de soudure. Cette petite opération peut bien entendu s'appliquer avantageusement à tout potentiomètre neuf que l'on s'apprête à monter.

Cette panne survenue à un potentiomètre appelle plusieurs remarques. Tout d'abord, nous retiendrons que l'arrêt du multivibrateur peut être causé par une coupure ou une résistance anormalement élevée du circuit de la grille G_2 (fig. 1). Ensuite, notons que le potentiomètre est monté en résistance variable. Dans ce cas, le câblage peut être exécuté de deux façons : ou bien l'on n'utilise que les deux cosses nécessaires (fig. 3 a), ou bien le curseur est relié à la cosse extrême restant libre (fig. 3 b). Le résultat est identique du point de vue théorique. Cependant, le montage (3 b) est préférable du point de vue de la sécurité : en effet, si le circuit du curseur se trouve interrompu en un point tel que X, la résistance entre A et B devient infinie dans le cas (3 a), tandis qu'elle ne peut dépasser la valeur maximale du potentiomètre dans le cas (3 b). Dans cet exemple, en fait, et contrairement à l'indication du schéma, le potentiomètre P_1 était câblé selon la figure 3 a. Autrement, la panne intermittente eût consisté en un décrochage horizontal dû à un écart important de la valeur de la fréquence lignes.

Incidences d'une panne de multivibrateur lignes

Nous avons profité de cette panne intermittente pour effectuer des mesures sur le multivibrateur et sur le tube final V_2 , d'abord en fonctionnement normal, puis en coupant le circuit de G_2 . Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous. Précisons que toutes les mesures ont été effectuées avec un voltmètre électronique. Il est remarquable qu'une seule tension du multivibrateur, celle de V_{K_2} , présente une importante variation d'un état à l'autre du montage. Or, à la différence des tensions de grille, cette tension d'anode peut fort bien être mesurée avec un contrôleur universel lorsque l'on ne dispose pas d'autre appareillage. Ainsi, pour un montage donné, il suffit de retenir la valeur normale de cette tension anodique pour déceler l'arrêt du multivibrateur.

Au cours de ces mesures, nous avons pu constater que le branchement du voltmètre électronique en G_1, G_2, A_1 et A_2 , avec des cordons de longueur suffisante pour travailler à l'aise, modifie la fréquence lignes. Vice versa, en provoquant une variation de fréquence, on modifie ces tensions. Lorsque, d'autre part, on mesure les tensions du multivibrateur avec le tube final V_2 enlevé, on doit se souvenir que le comparateur de phase ne fonctionne pas, aucune impulsion ne lui arrivant du transformateur de sortie. La tension V_{G_1} doit normalement être nulle si la fréquence lignes est à sa valeur

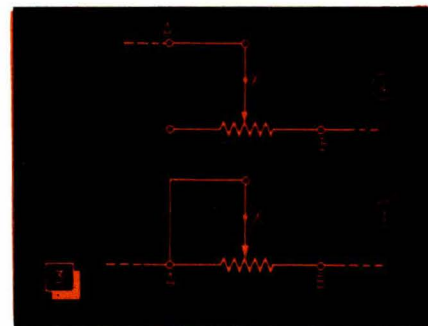


Fig. 3. — Il existe deux modes de branchement d'un potentiomètre en résistance variable : a) On n'utilise que deux cosses ; un mauvais contact en un point tel que X peut rendre infinie la résistance entre A et B. b) On relie le curseur à la cosse restée libre ; un mauvais contact en X n'interrompt pas le circuit entre A et B, dont la résistance ne peut dépasser la valeur nominale du potentiomètre.

nominale exacte, et varier entre +2 V et -2 V environ lorsque l'on modifie le réglage de P_1 .

Dans la dernière colonne du tableau, on trouve la tension V_{K_2} aux bornes de la résistance R_2 , placée dans la cathode du tube V_2 . Cette résistance a été prévue par le constructeur pour limiter les conséquences d'une absence d'impulsions sur la grille du tube. Elle permet aussi de mesurer indirectement le courant total de celui-ci, par simple application de la loi d'Ohm. Encore faut-il que la valeur de cette résistance soit conforme à son marquage. Mieux vaut donc la mesurer au préalable, car elle a tendance à diminuer, soit à la suite de l'incident que nous analysons, soit au bout d'un temps de service assez long.

Nos mesures de V_{K_2} ont été faites avec R_2 égale à 40 Ω . Ainsi, en fonctionnement normal, le courant total I_t (anode plus écran) de V_2 est de 125 mA. (Rappelons que cette valeur est très différente de celle de crête, qui est de l'ordre de 300 mA). Si le multivibrateur est neutralisé avant la mise sous tension, V_{K_2} est de 12 V et I_t de 300 mA. Si l'on refait l'expérience en arrêtant le multivibrateur pendant le fonctionnement, V_{K_2} est de 16 V et I_t de 400 mA. En notant cette curieuse différence de comportement, il est bon de remarquer aussi que la surcharge la plus sévère est imposée

au tube dans le deuxième cas, qui est précisément celui de notre panne. Bien entendu, la durée de ces essais est limitée au temps strictement nécessaire pour effectuer la mesure.

Pour apprécier l'effet de limitation de I_t produit par la présence de R_2 , nous reprenons la mesure en remplaçant R_2 par un milliampèremètre. On obtient ainsi un courant total de 420 mA, qui après quinze secondes a toujours tendance à croître. En supprimant R_2 , nous avons annulé la tension V_{Ks} , qui agissait comme toute tension de polarisation d'un tube, en diminuant son courant total I_t . Ce courant comprend celui d'écran, mais ce dernier demeure négligeable devant celui d'anode. Si une telle situation se prolonge, le tube V_2 est définitivement endommagé. D'autre part, il débite, non plus sur une charge réactive, mais sur une résistance pure constituée par la faible résistance interne de la diode de récupération, à laquelle s'ajoute la résistance en continu d'une section du transformateur de sortie. Le fil de cet enroulement n'étant pas prévu pour supporter une densité de courant permanente aussi élevée, il s'ensuit un échauffement du transformateur, dangereux pour celui-ci. Les propriétés de son circuit magnétique peuvent même se trouver modifiées d'une façon irréversible (point de Curie).

**TABEAU
DES
VALEURS
RELEVÉES**

Tensions (V)	V_{G1}	V_{A1}	V_K	V_{G2}	V_{A2}	V_{Ks}
Multivibrateur						
En fonctionnement	-0,8	125	5	-13,4	150	5
Arrêté	-0,8	120	4	-14,2	210	12

Valeurs des tensions du multivibrateur, et de la tension V_{Ks} aux bornes de la résistance de cathode du tube de sortie, relevées d'abord en fonctionnement normal, puis en coupant le circuit de la grille G_2 . Les variations importantes de V_{A2} et de V_{Ks} , faciles à constater avec un simple contrôleur universel, permettant de déceler l'arrêt du multivibrateur.

Heureusement, lorsque la panne du multivibrateur se prolonge, la résistance R_2 finit souvent par se rompre, coupant le circuit. Mais si elle tient, les choses s'aggravent, car sa valeur diminuant avec l'élévation de sa température, son effet de limitation se réduit de plus en plus, et le courant I_t continue à augmenter.

Un courant exagéré et prolongé du tube de sortie lignes peut également avoir des conséquences fâcheuses pour les organes de l'alimentation générale du téléviseur. Celle-ci est difficile à protéger, même si elle comporte un fusible dans le circuit de

H.T. Ce dernier, en effet, doit être d'un calibre suffisant pour lui permettre de supporter, à la mise sous tension, le bref mais important courant de charge des condensateurs, dans le cas pratiquement général d'un redressement par semiconducteurs.

En conclusion, la meilleure méthode de prévention contre les conséquences d'un arrêt prolongé du multivibrateur consiste à informer le téléspectateur, en lui conseillant d'arrêter immédiatement son appareil en cas de soudaine disparition de la luminosité de son écran.

P. BROSSARD.

Multimètre à 2 transistors

Cet appareil peut être utilisé pour la mesure des tensions continues et alternatives, des intensités continues et des résistances. Ses différentes sensibilités se répartissent comme suit :

Tensions continues : 6 sensibilités, de 100 mV à 1000 V (100 mV - 10 - 25 - 100 - 250 - 1000 V). La résistance d'entrée est de 150 k Ω /V sur les sensibilités 10 et 25 V, et de 15 M Ω sur les sensibilités de 100, 250 et 1000 V.

Tensions alternatives : 5 sensibilités, de 10 V à 1000 V (10 - 25 - 100 - 250 - 1000 V). La résistance d'entrée est de l'ordre de 3 k Ω /V.

Intensités continues : 6 sensibilités, de 150 μ A à 1 A (150 μ A - 5 - 25 - 100 - 250 mA - 1 A).

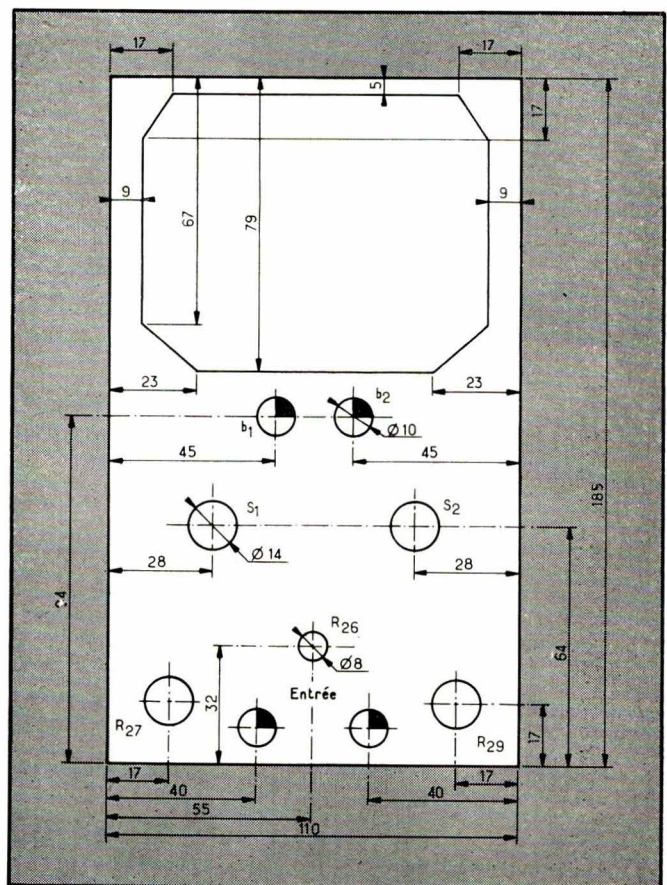
Résistances : 5 sensibilités, permettant des mesures de 2 Ω à 10 M Ω environ, avec les résistances suivantes correspondant au milieu de l'échelle : 20 - 200 Ω - 2 - 20 - 200 k Ω .

Les mesures en alternatif sont possibles sans erreur appréciable dans la plage de fréquences de 50 Hz à 5 kHz.

L'alimentation se fait à l'aide de deux piles torches de 1,5 V, et la consommation totale est de l'ordre de 2,2 mA.

Comme le montre le schéma, d'ailleurs très simple, la mesure des tensions et des intensités continues, ainsi que des résistances se fait à l'aide d'un montage en pont constitué par les résistances propres des transistors T 1 et T 2 et par les résistances R_{25} et R_{26} . La diagonale d'indication d'équilibre contient un microampèremètre.

Fig. 1. — Façade avant et cotes du multimètre transistorisé. Les cotes sont évidemment données à titre indicatif puisqu'elles peuvent largement varier selon les dimensions du microampèremètre utilisé.



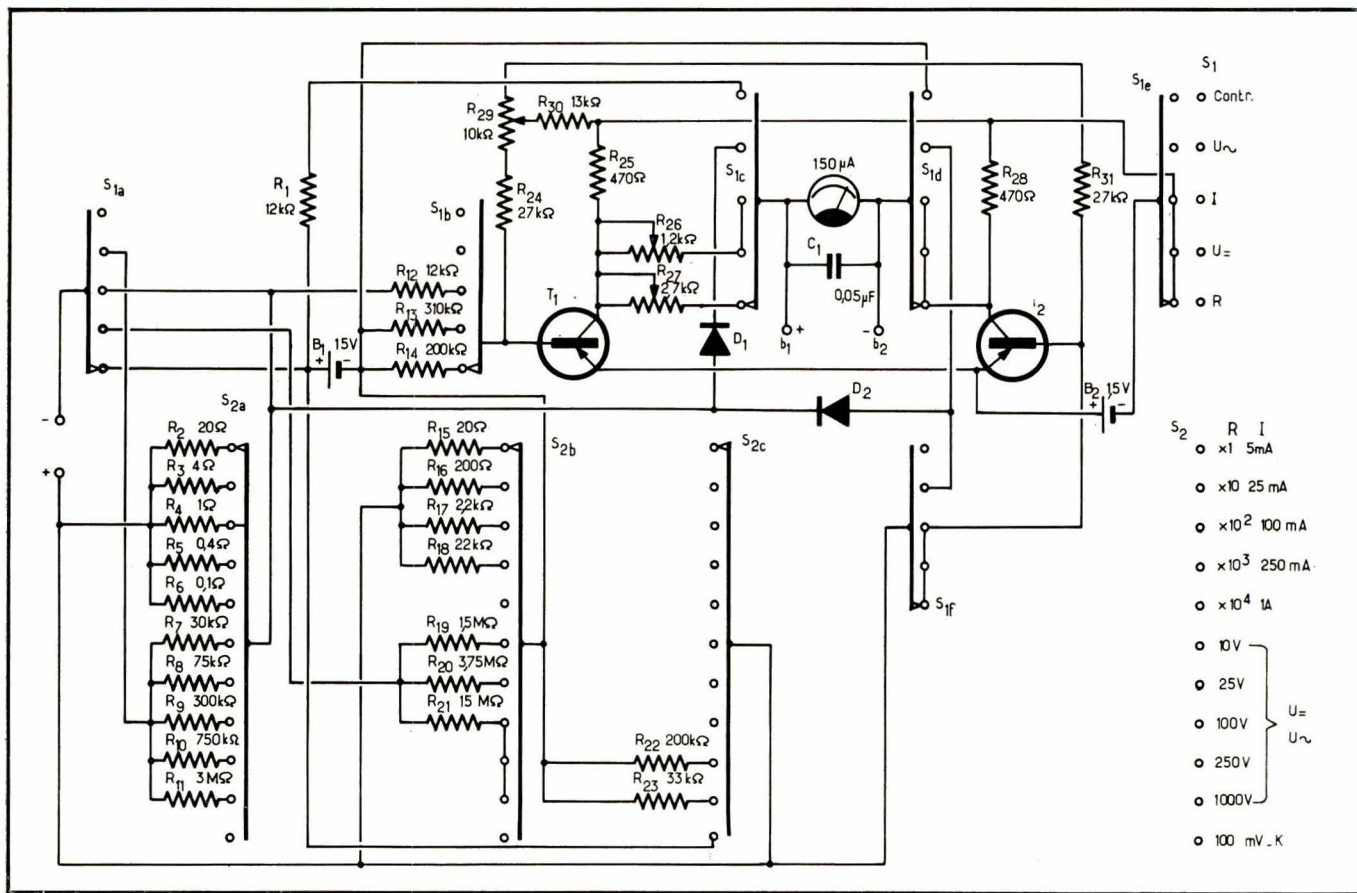


Fig. 2. — Schéma de détail des circuits du multimètre à deux transistors. Les types de ceux-ci ne sont pas indiqués, car le choix des modèles convenables est très vaste (SFT 351 ou 352, SFT 322 ou 323, AC 125, etc.).

de 150 μ A, de résistance propre de 1500 Ω , et une résistance variable, R_{28} ou R_{27} .

A l'aide de la résistance variable R_{20} , dont l'axe est accessible (et muni d'un bouton) sur le panneau de l'appareil, on peut commander le courant de base des deux transistors de façon à équilibrer le pont et à amener l'aiguille du microampèremètre sur la graduation « zéro » de l'échelle.

Normalement, le microampèremètre dévie à fond en présence d'un courant de base de l'ordre de 5 μ A, mais cette sensibilité est volontairement réduite à 6-8 μ A par les résistances shunt R_{28} et R_{27} . L'échelle de l'appareil est pratiquement linéaire pour toutes les sensibilités, en tensions et en intensités.

Lorsqu'on mesure les résistances, le contacteur S1 est placé dans la position inférieure (sur le schéma). Le courant circule dans la chaîne comprenant le « plus » de la batterie B1, la résistance inconnue R_x connectée aux bornes d'entrée, le pont de mesure, la résistance R_{14} et le pôle « moins » de la batterie B1. En fait, ce que l'on mesure, c'est la chute de tension aux bornes de R_x . La graduation de l'échelle de l'ohmmètre se fera à l'aide de quelques résistances étalon et pour une seule sensibilité seulement, puisque les autres sont superposables.

Avant de procéder à une mesure quelconque on effectue, par le potentiomètre R_{20} , la remise à zéro de l'aiguille avec les bornes d'entrée ouvertes. Lors de la mesure des résistances l'aiguille dévie à fond au

repos, lorsque la résistance à mesurer est infinie (bornes d'entrée ouvertes). La résistance variable R_{27} sert pour amener l'aiguille exactement sur la graduation finale de l'échelle.

Avant toute mesure de tension ou d'intensité continue il est nécessaire de calibrer l'appareil (après avoir effectué la remise à zéro par R_{20}). Pour cela on commute S1 sur « Contrôle » et on vérifie la tension de la batterie B1 directement sur le microampèremètre. Ensuite, on tourne S1 en position « U= » et on place S2 en position « 1000 V » et on refait la remise à zéro par R_{20} .

On commute ensuite S2 sur « K » et on règle R_{28} de façon que la déviation de l'aiguille soit exactement la même que précédemment, lorsque S1 était en position « Contrôle ». Lorsque S1 se trouve en position I et S2 en position « K », l'appareil mesure des tensions continues jusqu'à 100 mV.

Les transistors utilisés dans la réalisation originale sont des p-n-p germanium de faible puissance, avec un gain en courant compris entre 50 et 70. Ce genre de semi-conducteurs ne manque pas sur le marché : SFT 351, SFT 352, SFT 322, SFT 323, AC 125, etc.

La mise au point se réduit au choix de la valeur de R_{30} , dont dépend la tension sur le collecteur des transistors T1 et T2. Ensuite, à l'aide d'un voltmètre « étalon », aussi précis que possible, on mesure la tension de la batterie B1, après quoi, en ajustant R_1 on marque cette tension sur le cadran de l'appareil, les contacteurs S1 et S2 étant en position « Contrôle » et « K », respectivement.

Après cela, on applique à l'entrée un certain nombre de tensions continues et on vérifie la déviation sur les différentes sensibilités, en corrigeant au besoin la valeur de certaines résistances R_{10} à R_{28} .

Pour étalonner l'ohmmètre, on connecte à l'entrée une résistance de précision de 200 k Ω . En modifiant la valeur de R_{14} on amène l'aiguille exactement sur la graduation milieu de l'échelle, le contacteur S2 étant en position « 10⁴ » et la remise à zéro ayant été préalablement effectuée.

Le réglage de l'ampèremètre se réduit à l'ajustement de la résistance R_{12} , de façon à « cadrer » la sensibilité 100 mA et au choix de la valeur exacte pour les shunts. Pour le voltmètre alternatif la mise au point consiste à ajuster les résistances R_7 - R_{11} du diviseur de tension.

Les diodes D1 et D2 sont des germanium à pointe, du type « usages généraux » : OA 70, OA 85, etc.

(D'après « Radio » - U.R.S.S. - 10-1964)

Vous lisez "Radio-Constructeur"... Bravo ! mais faites-mieux maintenant - ABONNEZ-VOUS - vous réaliserez une économie, vous recevrez votre numéro chez vous, sans vous déranger.

L'essai, l'identification et la comparaison des transistors sont des opérations dont on a constamment besoin dans tout atelier de dépannage et dans tout laboratoire. Suivant les besoins, on peut concevoir des transistormètres disons ultra-simples, ou des appareils beaucoup plus compliqués, dont les indications sont beaucoup plus sérieuses que les renseignements très approximatifs fournis par les premiers.

Il est donc intéressant de savoir ce que l'on peut obtenir de tel ou tel appareil, pour pouvoir bien choisir en fonction de ses besoins.

Nous nous proposons de vous donner une documentation aussi complète que possible sur les différents transistormètres existants, soit en tant que réalisations industrielles, soit en tant que descriptions publiées dans la presse technique française et étrangère.

Transistormètres simples

La plupart d'appareils que l'on nomme à tort transistormètres, et qui ne sont, en réalité, que des essayeurs de transistors et, souvent, de diodes, fonctionnent suivant le principe illustré par le schéma de la figure 1. Lorsque l'interrupteur S est ouvert, la batterie B, l'émetteur et le collecteur du transistor essayé, la résistance limiteuse R_1 et le milliampèremètre forment un circuit fermé dont la base est exclue. Dans ces conditions, on mesure le courant résiduel, le courant de fuite, qui, pour un élément en bon état, a un ordre de grandeur de quelques microampères ou, du moins, d'une faible fraction de milliampère. Un courant résiduel plus élevé indique un défaut ou un court-circuit franc entre l'émetteur et le collecteur. Dans ce dernier cas la résistance R_1 limite l'intensité possible et protège le milliampèremètre.

Si l'on ferme l'interrupteur S, un faible courant de base circule à travers R_2 et provoque une augmentation sensible du courant du collecteur, si le transistor essayé est en bon état. Si le courant de collecteur n'augmente pas lorsqu'on ferme S, cela dénote un défaut, le plus souvent une coupure.

Lorsqu'il s'agit d'un montage à émetteur commun, comme celui de la figure 1, le rapport de l'accroissement du courant de collecteur au courant de base représente le gain en courant du transistor essayé.

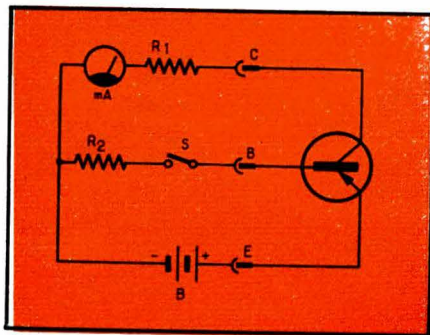


Fig. 1. — Schéma de principe d'un « transistormètre » simple.

La nécessité de pouvoir essayer aussi bien les n-p-n que les p-n-p exige soit deux « entrées » séparées, soit une commutation.

Le « Transistor-Tester » le plus simple que l'on puisse imaginer est celui de la figure 2, fabriqué il y a quelques années par General Electric. Il possède deux « entrées », deux boutons-poussoirs et un milliampèremètre. Ce dernier est muni d'un cadran comportant deux échelles : une échelle à secteurs colorés différemment, permettant d'apprécier si le courant résiduel mesuré

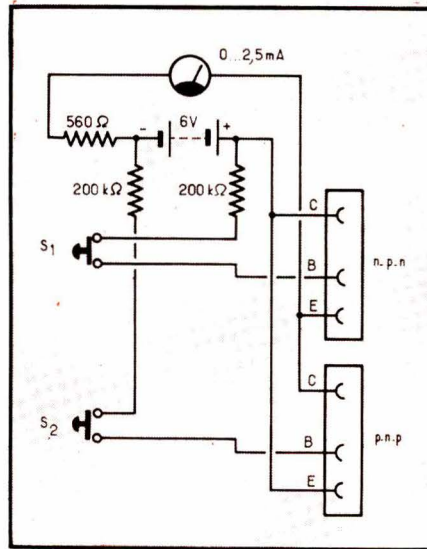


Fig. 2. — Schéma d'un « Transistor Tester » de General Electric.

est normal ou trop élevé; une échelle de 0 à 10 pour l'appréciation du gain en courant.

Il est bien évident que cet appareil, d'une extrême simplicité, ne peut servir que pour des appréciations rapides et tout à fait approximatives. Il permet également de vérifier l'état de la batterie qui l'équipe si l'on réunit les bornes « E » et « C » à l'aide d'une résistance de 600 Ω. Dans ces conditions, si la tension de la batterie est encore normale, le milliampèremètre doit dévier à fond.

Du plus simple au plus

Les Transistors Étude

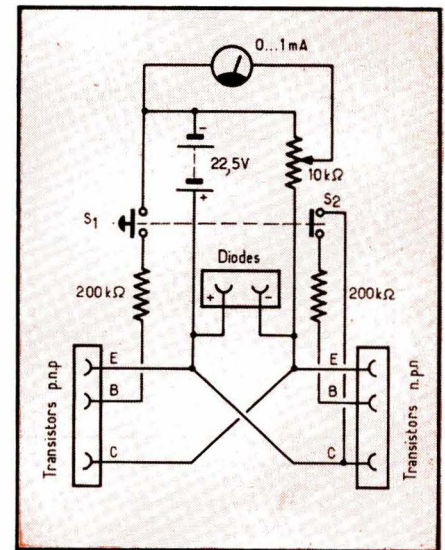
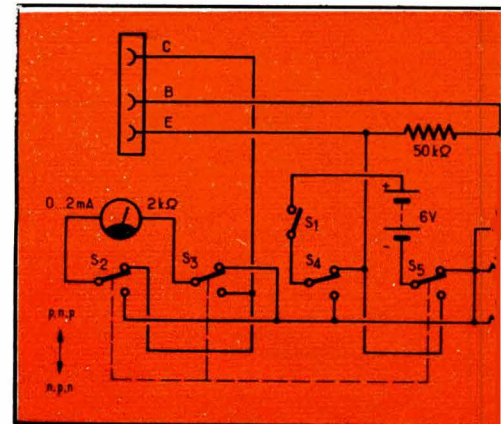


Fig. 3. — Avec l'appareil « Knight-kit » (General Radio), il est possible de vérifier également les diodes.

L'appareil « Knight-kit » dont le schéma est représenté dans la figure 3 était vendu en pièces détachées et ses assemblage et câblage ne demandaient pas plus d'une heure de travail. En dehors de l'essai des transistors n-p-n ou p-n-p il permet celui des diodes ou des redresseurs. On remar-



complexe...

TRANSISTORMÈTRES

et réalisation

quera un potentiomètre connecté en parallèle sur le milliampèremètre et agissant en shunt variable.

L'essai d'un transistor commence avec les boutons poussoirs S_1 et S_2 appuyés. On règle le shunt variable de façon à amener l'aiguille du milliampèremètre exactement sur l'extrémité de l'échelle. Ensuite, en laissant revenir S_1 et S_2 en position de repos on mesure le courant de fuite, dont la valeur donne une idée sur le gain en courant du transistor essayé.

Si l'on connecte aux prises d'essai de diodes un écouteur piézo ou l'entrée haute impédance d'un signal-tracer, on peut se rendre compte si le transistor essayé « fait du bruit ».

Les diodes ou les redresseurs à essayer doivent être connectés d'abord dans le sens indiqué, c'est-à-dire dans celui de la conduction, après quoi on ajuste le shunt de façon à obtenir la déviation totale du milliampèremètre. En inversant ensuite la diode essayée on apprécie le rapport des courants direct et inverse.

Indiquons, pour fixer les idées, que le courant de fuite mesuré avec quelques transistors courants se situe entre une déviation à peine perceptible, pratiquement nulle (AF 114, AF 117, BSY 10, etc.) et une déviation comprise entre 0,05 et 0,15 (OC 72, ASY 28, etc.).

Pour la plupart des diodes, le courant inverse est pratiquement nul, mais on rencontre quelques types qui accusent une

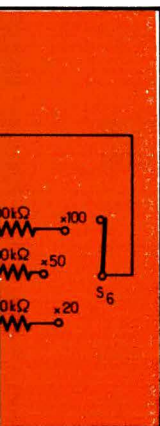


Fig. 4. — Cet appareil permet la mesure du gain en trois « gammes ». La section S_6 de l'inverseur est commandée avec S_3 , S_5 et S_6 .

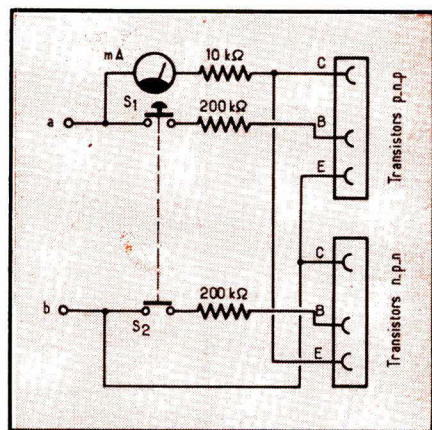


Fig. 5. — Un adaptateur pour un lampemètre, permettant la vérification des transistors.

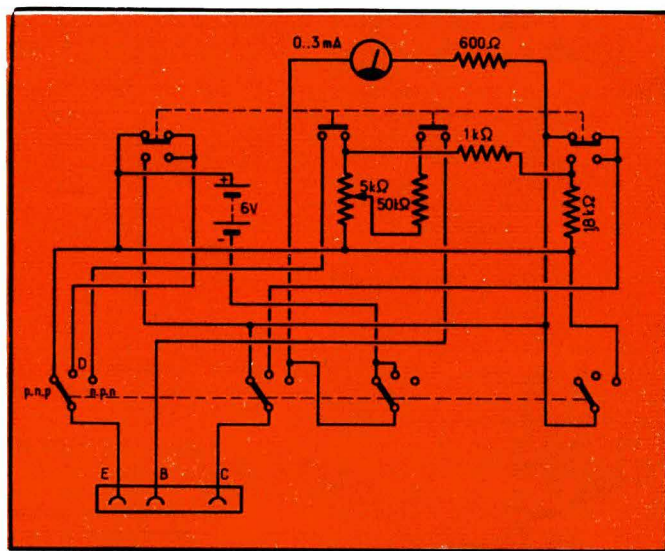


Fig. 6. — Schéma du « Transistor Tester » TDC 22 (Sencore).

déviation très faible, mais néanmoins visible, de l'ordre de 0,05 à 0,08 (diode OA 70, par exemple).

Enfin, il est important de noter que pour les essais des transistors du type « diffusé », la tension de la batterie d'alimentation doit être ramenée à 4,5 V.

Le schéma de la figure 4 représente le transistormètre type 210 de **Electronic Measurements Corp.** Cet appareil ne comporte

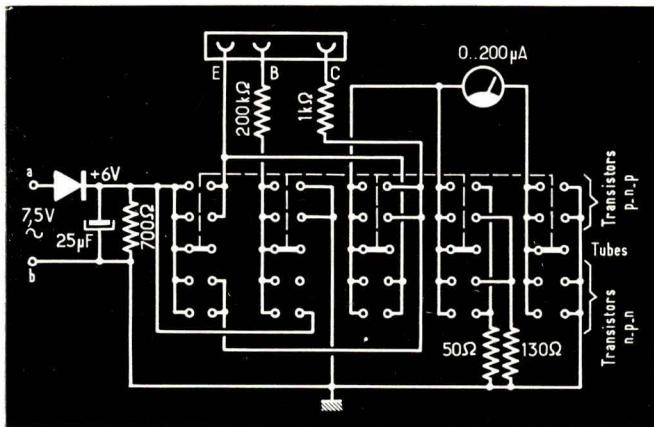
qu'une seule « entrée », utilisable aussi bien pour les **p-n-p** que pour les **n-p-n** grâce à une commutation appropriée (S_2 , S_3 , S_4 , S_6). Un interrupteur (S_1) existe dans le circuit d'alimentation et constitue une « sécurité » supplémentaire contre le danger d'erreur **n-p-n** ou **p-n-p**, erreur qui peut conduire à la destruction du transistor essayé.

On remarquera la façon dont le gain en courant est mesuré sur cet appareil. Trois résistances de valeurs différentes peuvent être introduites par le contacteur S_6 dans le circuit de base. Elles sont prévues de manière que le courant de base puisse être de 10, 20 ou 50 μA . Dans ces conditions, pour apprécier le gain de courant il suffit de multiplier par 10, 20 ou 50 la différence entre le courant de collecteur pour la position correspondante de S_6 et le courant résiduel, mesuré lorsque S_6 est sur la position libre.

Le schéma de la figure 5 représente un adaptateur pour la vérification de transistors qui devait être associé avec un lampemètre. Son alimentation est assurée par une tension continue de 9,5 V prélevée sur ce lampemètre, avec le « plus » en b et le « moins » en a. Lorsque le bouton-poussoir S_1 - S_2 est en position de repos, on mesure le courant de fuite du transistor essayé avec la base « en l'air » (déviation pratiquement négligeable). En appuyant sur le bouton-poussoir on crée un courant de base, ce qui provoque un certain courant de collecteur. La comparaison des deux déviations

permet de voir si le transistor « réagit » à une action dans son circuit de base.

Malgré son apparente complication, le schéma de la figure 6, représentant le transistormètre **Sencore** type TDC 22, est très simple. Le potentiomètre de 5 k Ω permet d'ajuster un courant de base de telle ou telle valeur. Il en résulte que si, par cette manœuvre, on s'arrange pour obtenir toujours la même déviation du milliampère-



★
 Fig. 7. — *Encore un adaptateur - transistormètre pour lampemètre (Eico). Sur le deuxième contacteur en partant de gauche, la connexion entre le deuxième plot et la masse est à supprimer.*
 ★

mètre, on peut graduer le cadran du potentiomètre directement en valeurs de gain de courant. Ce dernier est mesuré lorsque le bouton-poussoir quadruple est appuyé. Lorsque ce bouton est en position de repos, le milliampèremètre doit indiquer le courant de fuite et son cadran est partagé en plusieurs secteurs, correspondant au courant de fuite admissible pour tel ou tel type de transistor.

La position « D » du contacteur à trois positions correspond à l'essai des diodes.

Le dernier schéma de cette série de « transistormètres » simples est celui de la figure 7 (Eico) qui est également un adaptateur monté sur un lampemètre. Il est alimenté par une tension alternative de quelque 7,5 V, redressée et filtrée de façon à obtenir une tension continue de 6 V environ. Toutes les commutations s'effectuent par un ensemble de cinq contacteurs à cinq positions, commandés simultanément. La position moyenne de ce contacteur correspond à l'arrêt de l'appareil. De chaque côté de cette position on mesure le courant de fuite : pour les n-p-n d'un côté ; pour les p-n-p de l'autre. Des positions extrêmes correspondent à la mesure du courant de collecteur.

On remarquera que l'appareil de mesure est ici shunté différemment suivant qu'il s'agit de mesurer le courant de fuite ou le courant de collecteur.

Les schémas que nous venons d'analyser brièvement ont été élaborés à l'époque où la technologie des transistors était encore à ses débuts et où les performances des types disponibles étaient modestes. On peut dire qu'à l'heure actuelle ces appareils ne correspondent plus à tous les besoins. Il est cependant utile de les connaître, car ils peuvent encore rendre des services dans certains cas particuliers. Et c'est pour cette raison que nous allons donner quelques explications à propos d'un appareil de conception analogue.

Quelques précisions à propos de transistormètres simples

Le schéma de la figure 8 appartient à la même catégorie de « transistortesters » que ceux décrits plus haut : vérification

du courant de fuite à circuit de base ouvert et appréciation du gain en courant en montage à émetteur commun. De plus, il permet de déceler certains court-circuits et certaines coupures internes.

L'appréciation du gain en courant est possible en effectuant le rapport du courant de collecteur I_c au courant de base I_b qui le provoque. On démontre que ce rapport est suffisamment voisin de celui des petits accroissements, c'est-à-dire $\Delta I_c / \Delta I_b$, pour donner une valeur approchée du gain.

Si l'on s'arrange pour avoir un courant de base constant, d'une certaine valeur déterminée, les indications du milliampèremètre M peuvent être traduites directement en valeurs de gain. Par exemple, si nous admettons que le courant de base est de 100 μA et que le courant de collecteur correspondant est de 2,5 mA, le gain sera donné par le rapport $2,5/0,1 = 25$. Si le milliampèremètre nous indique 3,8 mA le gain sera égal à 38 et ainsi de suite.

Or, dans un montage simple, comme celui de la figure 8 ou analogue, on peut considérer que la résistance interne base-émetteur est négligeable par rapport à une résistance qui serait placée entre le pôle « moins » de la batterie et la base. Autrement dit, l'émetteur étant connectée au « plus » (dans le cas d'un p-n-p), le fait d'introduire une résistance R entre le « moins » et la base revient à shunter la batterie d'alimentation de tension E par la résistance R, donc à créer un courant de base $I_b = E/R$.

Dans le schéma de la figure 8 la valeur indiquée pour la résistance de base R_1 donne $I_b = 100 \mu A$ avec une batterie de 1,5 V. Si le milliampèremètre M est prévu pour une déviation maximale de 5 mA, il sera possible de mesurer des valeurs de gain jusqu'à $\beta = 50$. Si l'on veut pouvoir mesurer les valeurs de gain supérieures à 50, il faut modifier la valeur de R_1 de façon à réduire le courant I_b . Par exemple, avec $R_1 = 30 k\Omega$, le courant de base ne sera que de 50 μA , de sorte que la déviation 5 mA correspondra à $\beta = 5/0,05 = 100$.

On voit également que l'on peut, en laissant le même courant de base, utiliser un milliampèremètre de 10 mA, bien que cette solution soit moins indiquée, à cause du

courant de collecteur qui peut être excessif pour certains transistors.

Le courant initial, le courant de fuite, est en principe insignifiant par rapport à la sensibilité du milliampèremètre utilisé, et ne donne lieu qu'à une déviation imperceptible. En effet, pour la plupart des transistors au germanium que l'on rencontre dans la pratique ce courant se situe vers 30 à 50 μA et atteint rarement 100 μA , du moins à la température ambiante normale, de l'ordre de 25 °C. Mais il ne faut pas oublier que le courant résiduel de collecteur à circuit de base ouvert est assez instable et varie fortement avec la température, augmentant très vite lorsque cette dernière augmente.

Toujours est-il que si l'on voit, par exemple, que le courant résiduel d'un transistor est, dès le départ, de quelque 500 μA , il est à peu près certain que le transistor essayé est défectueux, à moins qu'il ne s'agisse d'un accident dû à un échauffement excessif imprévu.

La résistance R_2 dans le circuit de collecteur protège le milliampèremètre contre un courant excessif qui pourrait résulter

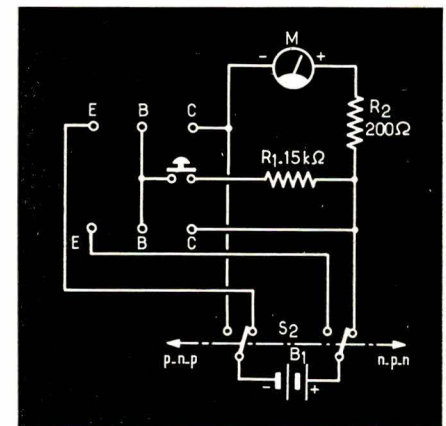


Fig. 8. — *Schéma d'un « transistormètre » permettant la mesure du courant de fuite de collecteur et l'appréciation du gain.*

d'un court-circuit interne dans le transistor essayé. Le fait qu'en position p-n-p la résistance R_1 se trouve connectée après le milliampèremètre ne change pratiquement rien à l'ensemble.

D'autres considérations à propos des mesures sur un transistor

D'une façon générale, il est recommandé, avant de mesurer les différents courants d'un transistor, de s'assurer qu'aucune de ses jonctions n'est en court-circuit. Cette vérification peut se faire à l'aide d'un ohmmètre à condition que :

a. — Le courant traverse une jonction dans le sens direct ;

b. — Ce courant ne puisse, en aucun cas, dépasser le courant maximal pour la jonction essayée.

On fera donc tout d'abord attention au type d'ohmmètre utilisé, dont on aura soin de repérer la polarité. On utilisera un ohmmètre dont la batterie interne est constituée par un seul élément de 1,5 V, et on se limitera à des sensibilités dont le courant, à circuit fermé, ne dépasse pas 1 mA. Il est facile de s'en assurer à l'aide d'un milliampèremètre quelconque.

La mesure de la résistance directe d'une jonction se fera en connectant à la base le « moins » de l'ohmmètre, s'il s'agit d'un p-n-p, et le « plus » si l'on a affaire à un n-p-n. L'autre fil de l'ohmmètre sera successivement mis en contact avec l'émetteur et avec le collecteur.

La résistance que l'on doit normalement trouver dans ces conditions est du même ordre de grandeur pour les deux mesures

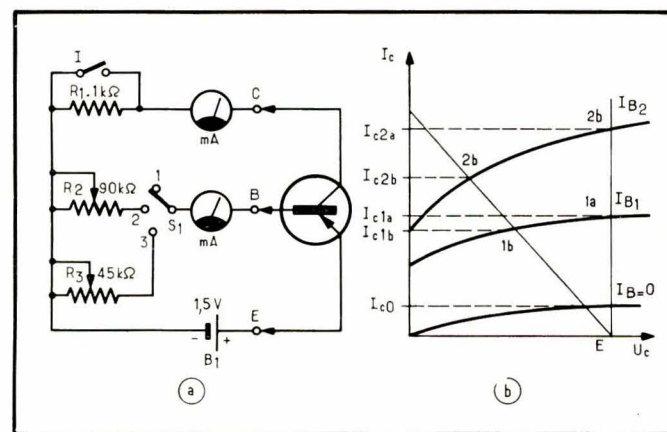
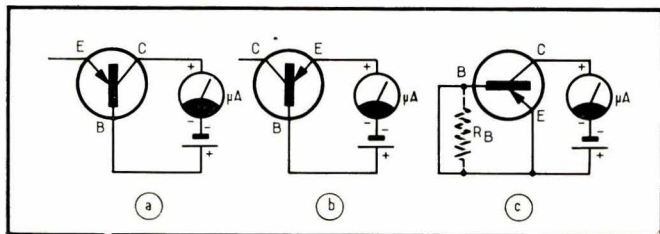


Fig. 10. — Schéma de principe pour la mesure du gain et de la conductance de sortie (a) et réseau de courbes I_c/U_c avec la droite de charge.

Fig. 9. — Les trois schémas de principe pour la mesure du courant inverse de collecteur (a), du courant inverse émetteur-base (b) et du courant résiduel de collecteur (c).

et se situe vers 300-400 Ω lorsqu'il s'agit d'un transistor de faible puissance, H.F. ou B.F. au germanium. Pour les transistors au silicium cette résistance est 3 à 4 fois plus élevée. De toute façon, si l'on trouve ainsi une résistance nulle ou infinie, le transistor est mauvais.

La résistance mesurée diminue lorsqu'il s'agit de transistors plus puissants. Ainsi, elle n'est que de 120 à 140 Ω pour un OC72, et de quelque 80 Ω seulement lorsqu'il s'agit d'un AC151 ou similaire.

Lorsque ces mesures préliminaires n'ont décelé rien d'anormal on peut mesurer le courant inverse de collecteur, à l'aide d'un microampèremètre et d'un montage représenté dans la figure 9a. L'émetteur du transistor essayé est « en l'air ». Le courant mesuré dans ces conditions est généralement désigné dans les notices par I_{c0} , qui en précise très souvent la valeur normale dans certaines conditions bien définies de tension base-collecteur et de température.

Ensuite on mesure le courant inverse de la jonction émetteur-base (I_{eb0}), avec le collecteur déconnecté, « en l'air », suivant le schéma de la figure 9b. On trouvera généralement une valeur nettement plus élevée pour le courant I_{eb0} .

Enfin, on réalise le montage de la figure 9c pour mesurer le courant résiduel de collecteur, la base étant court-circuitée avec l'émetteur. Dans certains cas il est courant résiduel de collecteur est mesuré en intercalant entre la base et le « plus » de la pile une résistance telle que R_B .

Le schéma de principe de la figure 10a permet d'apprécier le gain en courant du transistor essayé, utilisé en montage à émetteur commun. Tout d'abord, l'interrupteur I est fermé et le contacteur S_1 placé

sur 1. Comme on l'a déjà vu, on mesure dans ces conditions le courant de fuite I_{c0} de collecteur à circuit de base ouvert. Ce courant est toujours plus élevé que celui que l'on peut mesurer avec le montage de la figure 9c, à circuit de base fermé.

En plaçant ensuite S_1 successivement sur 2 et 3 on note le courant de collecteur correspondant au courant de base respectivement de 50 et de 100 μA , obtenu, pour ces deux positions, par l'ajustement des résistances R_2 et R_3 . Le gain en courant β sera alors donné par la relation approximative

$$\beta \approx \frac{I_{c2} - I_{c1}}{I_{b2} - I_{b1}}$$

les courants I_{c2} et I_{b2} correspondant à la position 3 du contacteur S_1 , bien entendu. Il est clair qu'il n'est nullement nécessaire de fixer le courant de base à 50 et 100 μA et que l'on peut prendre deux autres valeurs quelconques. L'essentiel c'est que les deux appareils de mesure permettent d'observer les valeurs extrêmes avec un maximum de précision, de sorte que le circuit de base sera équipé d'un microampèremètre de 100 à 200 μA de déviation totale au maximum.

Le courant résiduel de collecteur à circuit de base fermé (fig. 9c), que l'on désigne souvent par I_{ees} , le même courant à circuit de base ouvert (I_{c0}) et le gain β sont liés par une relation approximative

$$I_{c0} \approx \frac{I_{ees}}{1 + \beta}$$

Le montage de la figure 10a permet également de se faire une idée sur la résistance de sortie du transistor, plus exactement sur sa conductance de sortie h_{22} , qui représente le rapport d'une varia-

tion du courant de sortie à la variation correspondante de la tension de sortie, à entrée ouverte (ou du moins présentant une résistance élevée).

Pour cela on ouvre l'interrupteur I, ce qui introduit une résistance de charge R_1 dans le circuit de collecteur. Ensuite, on place le contacteur S_1 successivement sur 1, 2 et 3, et on note les valeurs correspondantes du courant de collecteur. Pour la position 1 on aura un certain courant I_{c0} , qui sera pratiquement le même que sans résistance R_1 , c'est-à-dire égal à I_{c0} (fig. 10b). Pour la position 2 la différence entre les courants de collecteur sans résistance R_1 (I_{c1a}) et avec cette résistance (I_{c1b}) est déjà sensible. Elle s'accroît encore pour la position 3, où nous trouvons respectivement I_{c2a} et I_{c2b} . Les points correspondants des courbes caractéristiques permettent de tracer une droite de charge.

Quant à la conductance de sortie, elle sera déterminée par la relation

$$h_{22} = \frac{I_{c1a} - I_{c1b}}{U_c - R_1 I_{c1b}}$$

Nous avons déjà indiqué que le gain en courant β pouvait être déterminé, approximativement, par le rapport I_c/I_b . A partir de ce principe on peut réaliser un montage très simple, permettant d'apprécier ce gain,

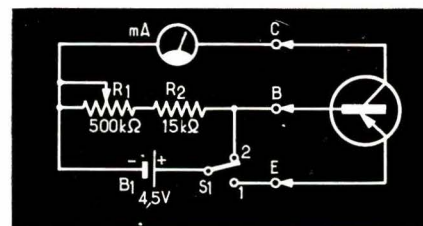


Fig. 11. — Schéma simple permettant d'apprécier le gain et de mesurer le courant inverse de collecteur à circuit d'émetteur ouvert.

et qui est représenté dans la figure 11. La mesure se fait avec l'inverseur S_1 en position 1 et le potentiomètre R_1 réglé de telle façon que le courant de collecteur soit exactement de 1 mA. Cela revient donc à ajuster, par R_1 , le courant de base du transistor essayé de façon que son courant de collecteur soit toujours de 1 mA. Autre-

ment dit, il devient possible de graduer le cadran de ce potentiomètre directement en valeurs de gain. Avec les valeurs indiquées sur le schéma, le courant de base peut être modifié, d'après ce qui a été dit plus haut, entre 10 μA environ et 300 μA , ce qui donne la possibilité d'apprécier le gain dans les limites de 100 à 3,3 environ.

Lorsqu'on place S_1 sur 2, on peut mesurer le courant inverse de collecteur à circuit d'émetteur ouvert. Bien entendu, tous les schémas indiqués sont utilisables pour les transistors **n-p-n**; il suffit d'inverser la polarité de la batterie et celle du micro-ampèremètre. Enfin, pour le montage de la figure 11, rien n'empêche d'utiliser une batterie B_1 de 1,5 V, en modifiant la valeur des résistances (à diviser par 3, environ).

Appareil pour la mesure du gain avec le courant de base fixe

La méthode simpliste, qui consiste à intercaler une résistance de valeur suffisamment élevée dans le circuit de base et à supposer qu'il y circule un certain courant I_b , après quoi il ne reste plus qu'à diviser l'indication du milliampèremètre intercalé dans le circuit de collecteur par I_b pour avoir la valeur du gain, présente évidemment l'attrait d'une extrême simplicité, mais aussi quelques inconvénients, au sujet desquels il n'est pas inutile de dire quelques mots.

Le premier inconvénient de ce procédé est qu'on n'y tient pas compte du courant I_{c0} . Bien que l'on opère le plus souvent avec des courants de collecteur de 1 à 3 mA et que le courant I_{c0} est généralement, du moins pour les transistors au germanium, de 10 à 20 μA , le fait de le négliger peut conduire, comme on va le voir, à une erreur appréciable.

En effet, on connaît la relation entre les courants I_b , I_c et I_{c0} et le gain β :

$$\beta I_b = I_c - \beta I_{c0}$$

Or, ce que nous avons utilisé jusqu'à présent, c'est seulement $\beta I_b = I_c$. En d'autres termes nous avons négligé le facteur βI_{c0} , qui, comme nous allons le voir est loin d'être négligeable par rapport aux autres. Supposons, en effet, que $\beta = 50$ et $I_{c0} = 10 \mu\text{A}$, chiffres qui cadrent avec les ordres de grandeur réels. Cela veut dire que $\beta I_{c0} = 500 \mu\text{A}$ et que si nous opérons avec un courant $I_c = 1 \text{ mA}$ l'erreur commise est de 50 %. Elle sera encore de 25 % avec $I_c = 2 \text{ mA}$ et ainsi de suite.

On peut évidemment songer à mesurer d'abord le courant I_{c0} et d'introduire ensuite la correction correspondante dans la mesure finale. Mais cela exclut la commodité de pouvoir lire directement le gain sur le cadran du milliampèremètre, car la correction ne sera pas la même pour tous les transistors, même si leur gain est identique.

Il faut noter cependant que le facteur βI_{c0} a une valeur maximale lorsqu'il s'agit d'un montage à circuit de base ouvert. Dans la réalité ce cas se présente rarement, et le courant I_{c0} prend une valeur moindre, pouvant se rapprocher de I_{c0s} .

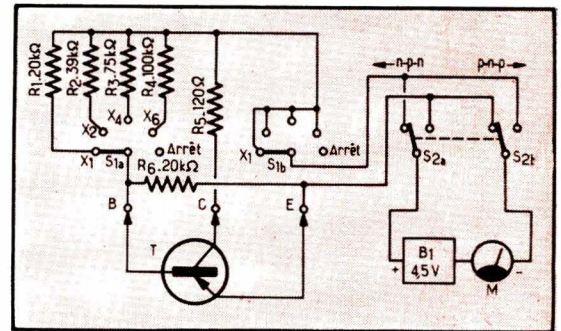
Le deuxième inconvénient de la mesure de β en utilisant le rapport I_c/I_b consiste en ceci que le courant de collecteur au moment de la mesure peut être très différent lorsqu'il s'agit de transistors dont le gain est également différent. Nous signalons simplement cet inconvénient sans en donner l'explication théorique qui nous entraînerait trop loin.

Enfin, le troisième inconvénient vient de ce que l'on utilise de trop grands accroissements pour le courant de collecteur et pour celui de base. En toute rigueur, la mesure du gain devrait s'effectuer en imposant au transistor essayé un certain régime indépendant de ses paramètres, et en donnant ensuite au courant de base I_b un faible accroissement ΔI_b , ce qui se traduit par un accroissement ΔI_c du courant de collecteur. Si l'accroissement ΔI_c reste suffisamment faible pour que la valeur de β

Une certaine amélioration peut cependant être réalisée en prévoyant la possibilité d'obtenir plusieurs valeurs de courant de base, de façon à faire travailler les transistors essayés avec des collecteurs pas trop différents. De plus, cela nous permet d'essayer un même transistor avec plusieurs valeurs de courant de collecteur et de voir ainsi l'influence de ce courant sur le gain.

Le schéma d'un « transistormètre » de ce type est représenté dans la figure 12, mais ce schéma très simple présente un inconvénient : le courant de base du transistor essayé traverse également l'appareil de mesure et fausse évidemment les résultats. Pour bien faire, il serait souhaitable de prévoir une commutation séparée pour le milliampèremètre, et on arrive ainsi à un schéma un peu plus perfectionné, celui de la figure 13.

★
Fig. 12. — Schéma d'un « mesureur de gain » à quatre gammes.
★



dans ces conditions ne diffère pas de plus de 5 à 10 % de sa valeur avant cet accroissement, on peut dire que

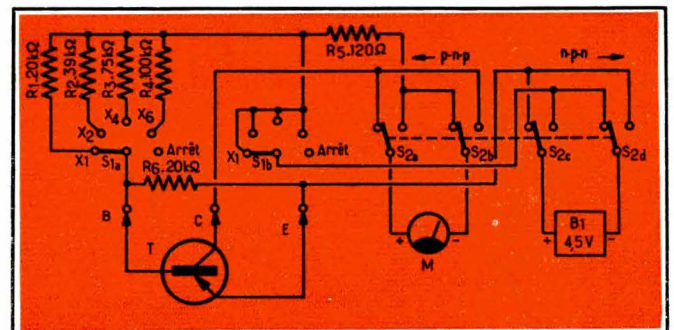
$$\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b}$$

Au contraire, si l'on tolère un accroissement ΔI_c important, on obtient pour le gain une certaine valeur moyenne pour l'intervalle I_c à $I_c + \Delta I_c$. Toutes ces causes d'erreur font que les appareils destinés à

Les courants de base prévus sont de 33, 50, 100 et 200 μA et la valeur des quatre résistances commutables a été calculée de façon à les obtenir avec une batterie d'alimentation de 4,3 à 4,4 V. Une batterie utilisée d'une façon intermittente se maintient en effet longtemps à ce niveau.

L'appareil décrit a été prévu pour un courant de collecteur maximal de 10 mA, et le milliampèremètre M doit donc avoir cette sensibilité. Les valeurs choisies pour

★
Fig. 13. — Perfectionnement du montage de la figure 12 par l'adjonction d'une commutation pour le milliampèremètre.
★



« mesurer » le gain en partant simplement du rapport I_c/I_b , nous donnent dans le meilleur des cas un résultat valable à 25-30 % près. Malheureusement, si l'on veut une précision plus grande, on arrive immédiatement à des montages beaucoup plus compliqués.

le courant de base permettent donc la mesure du gain en quatre gammes avec, pour chacune, la valeur maximale suivante :

- $\beta = 50$ pour $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$;
- $\beta = 100$ pour $R_2 = 39 \text{ k}\Omega$;
- $\beta = 200$ pour $R_3 = 75 \text{ k}\Omega$;
- $\beta = 300$ pour $R_4 = 100 \text{ k}\Omega$.

La lecture est particulièrement commode si l'on emploie un milliampèremètre avec un cadran gradué de 0 à 50. On lit alors directement la valeur de β sur la position $\times 1$, on multiplie la lecture par 2 sur la position $\times 2$ et ainsi de suite. Bien entendu, si l'on utilise un milliampèremètre dont le cadran est gradué de 0 à 100, il faudrait modifier les coefficients multiplicateurs des quatre « gammes » : 0,5, 1, 2, 3.

On remarquera qu'une résistance fixe (R_n) est prévue entre la base et l'émetteur du transistor essayé. Son utilité est de réduire un peu l'influence du courant I_{ceo} sur la déviation de l'aiguille de M. De plus, la base ne reste ainsi jamais « en l'air », ce qui n'est pas à négliger. Quant à la résistance R_s , elle constitue une protection pour l'appareil de mesure dans le cas d'un court-circuit interne dans le transistor essayé.

Un appareil simple pour vérifier les diodes

Un montage réalisé suivant le schéma de la figure 14 permet de vérifier une diode simplement en observant l'allumage ou l'extinction de deux ampoules différemment colorées. Le fonctionnement de ce schéma est facile à comprendre.

Si la diode essayée est coupée, les alternances positives de la tension d'alimenta-

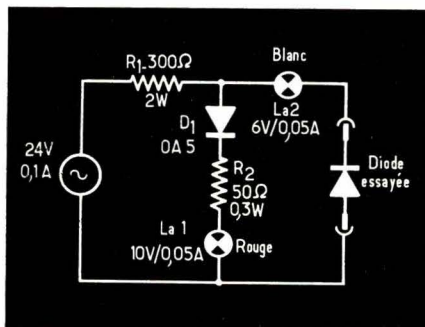


Fig. 14. — Un vérificateur de diodes où une diode en bon état provoque l'allumage ou l'extinction des deux ampoules à la fois.

tion détermineront un courant dans la branche $D_1-R_2-La_1$ seulement et l'ampoule rouge s'allumera seule.

Si la diode essayée est en court-circuit, l'ampoule La_2 shunte la branche $D_1 - R_2$, de sorte que seule l'ampoule blanche s'allume pleinement, tandis que la rouge reste éteinte ou donne une très faible lueur.

Diode	Ampoule rouge	Ampoule blanche
Coupée	Allumée	Eteinte
En court-circuit	Eteinte	Allumée
Connectée dans le sens direct	Allumée	Allumée
Connectée dans le sens inverse	Eteinte	Eteinte

Si la diode essayée est en bon état et se trouve connectée dans le sens de la conduction (celui du schéma de la figure 14), les deux ampoules doivent s'allumer à peu près de la même façon : l'une avec les alternances positives, l'autre avec les négatives.

Enfin, si la diode essayée est connectée dans le même sens que D_1 et que sa résistance inverse est normalement élevée, les deux branches du circuit se trouvent en parallèle et traversées par le courant résultant des alternances positives. Les deux ampoules s'allument très faiblement.

Tout cela est résumé dans le tableau ci-dessus.

Les essais de cet appareil ont montré un fonctionnement satisfaisant. La valeur de la résistance R_2 peut être moindre sans aucun inconvénient.

Un appareil analogue peut être réalisé suivant le schéma de la figure 15, où les diodes D_1 et D_2 peuvent être des OA 5 ou analogues. Les résistances R_1 et R_2 sont nécessaires pour atténuer l'appel du courant au moment de la mise sous tension, dû à une résistance à froid faible des ampoules. Cependant, l'appareil ainsi conçu ne peut pas être utilisé pour l'essai de n'importe quelle diode, car la tension maximale inverse aux bornes de mesure est de l'ordre de 18 V et que le courant maximal au moment de la mise sous tension est

voisin de 250 mA. En régime établi la valeur de pointe de ce courant est de quelque 70 mA.

Quant à l'allumage des ampoules, il se fait de la façon suivante :

Diode coupée : aucune ampoule allumée ;

Diode en court-circuit : les deux ampoules allumées ;

Diode connectée dans le sens considéré comme direct (celui de D_1) : ampoule verte allumée ;

Diode connectée dans le sens inverse : ampoule rouge allumée.

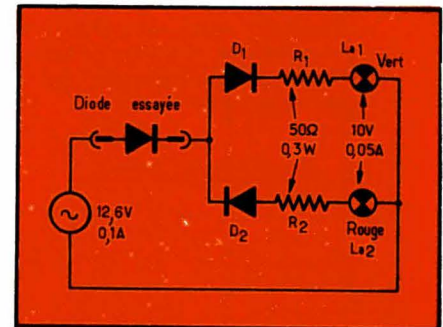


Fig. 15. — Un autre schéma, où une diode en bon état n'allume qu'une seule ampoule.

En ce qui concerne les diodes que l'on peut essayer avec cet appareil, mentionnons BY 100, OA 5, OA 81, OA 85, OA 91, OA 200, OA 202, OA 180, AA 117, BA 104, etc.

(A suivre).

R. L.

◆ BIBLIOGRAPHIE ◆

OSCILLOGRAFEN UND IHRE BREITBANDVERSTÄRKER, par G. Wolf (en allemand), un vol. de 308 p., avec 300 figures, dont 80 oscillogrammes, format 210 × 150 mm, relié. — Franzis Verlag, Munich.

Il s'agit d'un ouvrage très complet sur le problème des amplificateurs à large bande pour oscilloscopes, à tubes ou à transistors, et aussi sur les différents montages des bases de temps. Toutes les solutions modernes, y compris la méthode « sampling », sont passées en revue, avec de très nombreux exemples et des relations numériques nécessaires au calcul des principaux éléments. Les questions annexes,

comme la commande de lumière, le marquage des temps, l'obtention de la T.H.T., etc., sont également traitées en détail.

TECHNIQUE DE LA DÉVIATION DANS LES RECEPTEURS DE TELEVISION, par A. Boekhorst et J. Stolk, un vol. de 134 p., avec 142 illustrations et 4 pages de photos. — Bibliothèque Technique Philips. — Dunod, Paris.

La technique de déviation, le sujet du présent ouvrage, doit assurer le déplacement rigoureux du faisceau électronique dans le tube-images, tant dans la direction horizontale que dans la direction verticale.

Le jeu de bobines, qui communique ces

deux directions au champ de déviation commun y joue un grand rôle. Par suite de sa coopération directe avec le tube-images, il constitue le point de départ de la construction du système de déviation. Les premiers chapitres de l'ouvrage sont consacrés aux tubes-images et aux moyens auxiliaires extérieurs de ces tubes.

Par souci d'être complet, l'auteur traite également des aimants de focalisation et des aimants de pièges à ions.

Les défauts d'image sont exposés d'une manière très détaillée.

Après la description d'une réalisation pratique d'un bloc de déviation, la plus grande partie de l'ouvrage est consacrée à la théorie et à plusieurs exemples de projets de circuits de déviation horizontale et de déviation verticale.

Amplificateur B. F.

20 W

à étage de sortie hybride silicium-germanium

Dans les amplificateurs à transistors de conception moderne, c'est-à-dire sans transformateur de sortie, l'inversion de phase peut être réalisée par une paire de transistors complémentaires. A partir de cet étage d'inversion, l'amplificateur devient symétrique, et deux transistors sont nécessaires dans chacun des étages suivants. On conçoit ainsi que la solution faisant appel au nombre de transistors le plus réduit, donc au montage le plus simple, est celle qui consiste à n'effectuer l'inversion de phase que dans l'étage de sortie.

Dans les amplificateurs jusqu'à 5 W, c'est cette solution qui est couramment pratiquée. Mais aux puissances plus grandes, on ne trouve plus, à des prix raisonnables, ni de n-p-n au germanium complémentaires à un p-n-p du même type, ni des p-n-p au silicium pouvant être alliés à des n-p-n également au silicium. Il reste, néanmoins, la possibilité de marier un p-n-p au germanium avec un n-p-n au silicium, et contrairement à ce qu'on pourrait craindre d'un tel attelage, il est, comme on le verra, parfaitement digne de l'appellation « haute fidélité ». En effet, dans un tel amplificateur complémentaire, les deux transistors de sortie travaillent en collecteur commun, c'est-à-dire avec une contre-réaction interne suffisamment énergique pour que leurs différences de caractéristiques restent sans effet appréciable.

à 250 mA environ, par R_8 , la consommation au repos de l'amplificateur entier.

L'étage d'entrée est constitué par un p-n-p au germanium, supportant une tension de collecteur d'au moins 25 V. La base de ce transistor se trouve connectée à un diviseur de tension, qui a été calculé de façon que la tension de repos aux émetteurs des transistors de sortie soit toujours égale à la moitié de la tension d'alimentation. On pourra ainsi sans aucune modification, utiliser le montage pour une tension d'alimentation différente de 40 V. Sous une tension d'alimentation de 30 V, par exemple, on obtiendra une puissance maximale de sortie de 12 W environ.

L'émetteur de T_1 étant connecté à la sortie du dernier étage, on se trouverait en présence d'une contre-réaction totale en l'absence de C_4 . Mais si ce condensateur se trouve connecté, la contre-réaction ne s'exerce plus que sur les grandeurs continues et garantit alors une excellente stabilité en température. Cela n'empêche d'ailleurs pas qu'on puisse, pour maintenir faible la distorsion, appliquer une contre-réaction globale, par C_3 et R_5 . Cette contre-réaction sera d'autant plus énergique que la valeur de R_5 est plus faible, et on sait qu'une contre-réaction énergétique signifie une distorsion faible, mais aussi la nécessité d'une tension d'attaque élevée. Pour C_3 , on a intérêt à ne pas choisir une valeur trop forte, de façon qu'il y ait compensation des pertes de gain qu'on observe, aux basses fréquences, du fait de la réactance de C_4 et de C_5 .

Schéma de l'amplificateur

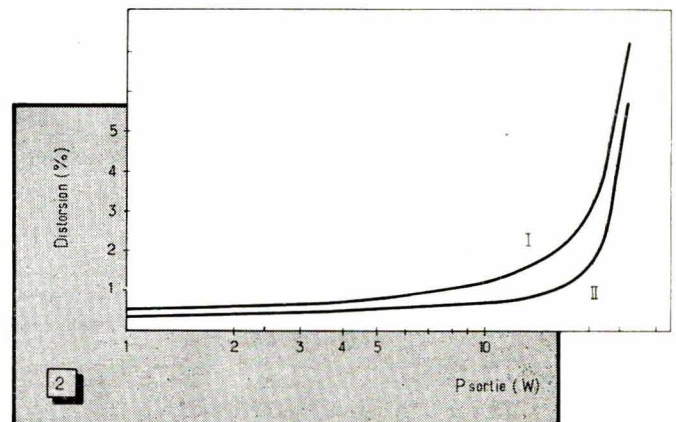
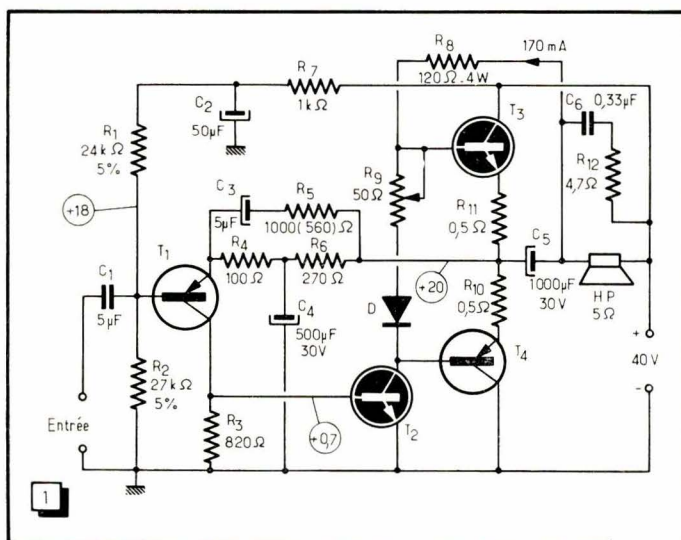
Alimenté sous 40 V, le montage de la figure 1 demande une intensité de crête de 3 A pour les transistors de sortie, lorsque la puissance de sortie atteint 20 W. En supposant, dans ces conditions, le gain en courant de T_3 et de T_4 au moins égal à 20, l'étage d'attaque (T_2) doit être capable de fournir un courant de 150 mA aux bases des transistors de sortie. Cela conduit à une résistance de charge (R_8) relativement faible et de forte dissipation. La dissipation

dans T_2 étant égale à celle de R_8 (4 W), on a avantage à y utiliser un transistor au silicium, monté sur radiateur.

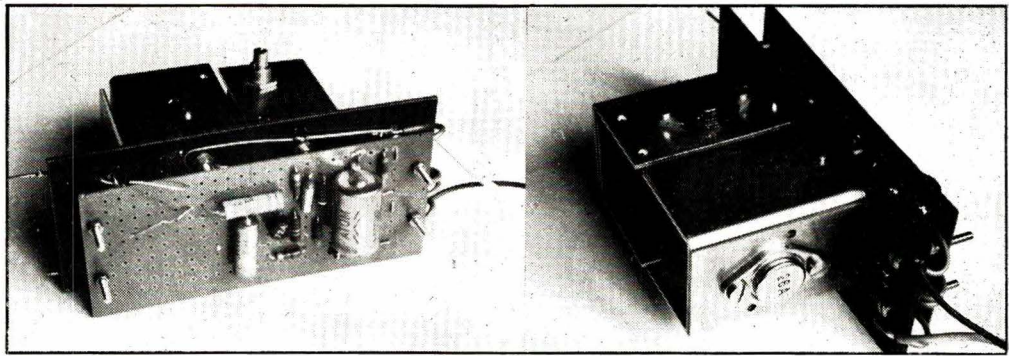
Comme cela se fait couramment dans les amplificateurs à symétrie complémentaire, la stabilisation en température est assurée par une diode D, présentant le même effet de température que les diodes émetteur-base de T_3 et de T_4 . Comme cette diode est parcourue par un courant de 170 mA, elle doit être obligatoirement au silicium et à jonction, et elle doit admettre un courant direct d'au moins 300 mA. On ajuste

Fig. 1. — Malgré une très forte contre-réaction, les quatre transistors du montage sont capables de fournir une puissance de sortie de 20 W avec un gain en puissance de 52 dB.

Fig. 2. — Courbes de distorsion pour $R_5 = 1 \text{ k}\Omega$ (I) et $R_5 = 560 \Omega$ (II).



Ci-contre deux vues de l'amplificateur décrit. A gauche, vue de la platine imprimée dont le schéma est donné figure 4 ; à droite, vue sur les « radiateurs ».



Caractéristiques de l'amplificateur

La distorsion, à 1000 Hz, est représenté graphiquement dans la figure 2 en fonction de la puissance de sortie. La courbe I est valable pour $R_s = 1 \text{ k}\Omega$, et la puissance de sortie de 20 W est alors obtenue pour une tension d'entrée de 1,2 à 1,5 V eff. La courbe II correspond à $R_s = 560 \Omega$, et la puissance maximale de sortie est alors atteinte pour une tension efficace d'entrée de 2 V environ. Dans les deux cas, la résistance d'entrée de l'amplificateur est voisine de $10 \text{ k}\Omega$. On notera que, avec R_s

100 kHz. Il convient toutefois de préciser que cette courbe a été relevée à un niveau suffisamment bas pour que le transistor de sortie au silicium, T_3 , puisse à lui seul fournir la puissance de sortie demandée. A des niveaux plus élevés, la courbe de réponse, relevée au voltmètre, est toujours assez bonne, mais à l'oscilloscope on s'aperçoit d'une distorsion qui croît avec la fréquence. A 15 kHz, cette distorsion reste néanmoins encore inférieure à 3 % pour une puissance de sortie de 10 W, et ce n'est qu'à partir de 20 ou de 30 kHz qu'elle devient nettement visible sur l'écran de l'oscilloscope. Elle n'affecte alors que l'une des deux alternances, celle pendant laquelle

Choix des transistors et réalisation

Le **p-n-p** de sortie, T_4 , doit admettre 40 V et 3 A au collecteur. Il existe un très grand nombre de transistors correspondant à ces caractéristiques, notamment les types OC 26, AD 150, AD 139, SFT 213, SFT 190, TI 3027, 2 N 561, 2 N 1038, 2 N 268. Pour T_3 , on pourra utiliser un 180 T1, 2 N 1212, 2 N 1080, 2 N 1886, 2 N 3429, BDY 10, 2 N 3054. Bien que T_4 et T_3 dissipent la même puissance, on aura avantage à prévoir des radiateurs de taille différente. Dans la maquette, ces radiateurs ont été réalisés en tôle d'aluminium de 2 mm. La tôle supportant T_3 mesure $65 \times 80 \text{ mm}$, et celle de T_4 , en double épaisseur à l'endroit de fixation du transistor, $65 \times 120 \text{ mm}$. En fonctionnement, le transistor au silicium se trouve ainsi à une température plus élevée que celui au germanium, et cela tend à rapprocher les caractéristiques des deux semiconducteurs, notamment en ce qui concerne la tension émetteur-base.

Un radiateur de $65 \times 80 \text{ mm}$ a également été prévu pour T_2 , **n-p-n** au silicium devant supporter 40 V et 500 mA au collecteur. La dissipation étant de 4 W sur radiateur, on peut utiliser tout type pour lequel le fabricant indique une dissipation d'au moins 1 W en l'absence de radiateur. Le type le plus économique nous semble être le 2 N 3054, mais à défaut on pourra également utiliser 2 N 1084, 2 N 551, 2 N 1479, 2 N 1700, 2 N 1481, BSX 46, BSX 63, 71 T 2, 74 T 2, BDY 13, TIP 14. Enfin, pour T_1 , on a droit à tous les **p-n-p** à alliage (B.F. ou H.F.) qu'on trouve sur le marché depuis l'avènement du CK 722 (qui était un des premiers transistors). On pourra donc indifféremment utiliser les types OC 71, OC 45, SFT 352, SFT 322, SFT 306, AC 125, AC 124,

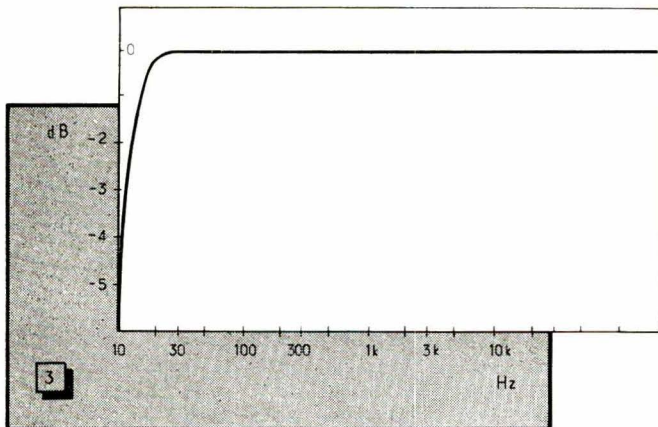
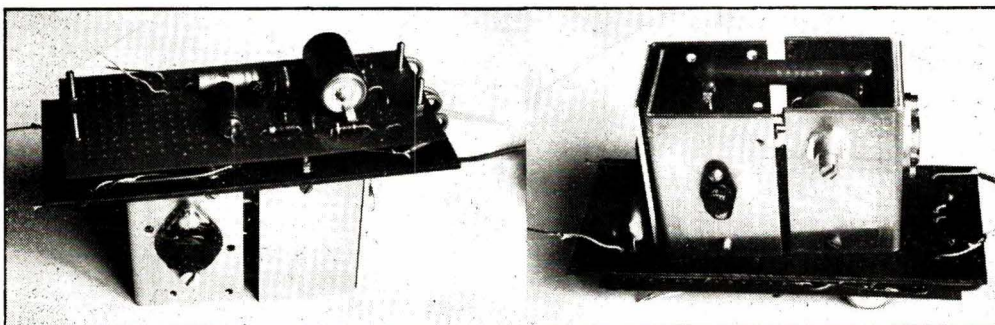


Fig. 3. — Courbe de réponse de l'amplificateur, à une puissance de sortie de 1 W environ.

$= 560 \Omega$, la distorsion reste inférieure à 1 % jusqu'à une puissance de sortie de 15 W.

La courbe de réponse de l'amplificateur (fig. 3) montre que la bande passante est linéaire, à 1 dB près, entre 15 Hz et plus de

c'est le transistor de puissance au germanium (T_4) qui amplifie. Bien entendu, cela est sans aucune influence sur le résultat acoustique, car, même à 15 kHz, la première harmonique (30 kHz) fait partie des sons inaudibles.



Ci-contre, deux autres vues de l'amplificateur. Sur la photographie de droite on voit en particulier la résistance de 4 W (R_s sur la figure 1) qui paraît, par rapport à l'ensemble, très grande.

2N 191, 2N 526, 2N 1305, 2N 1925, et il faudrait y ajouter plusieurs centaines pour épuiser toutes les possibilités. Quant à la diode D, ses caractéristiques, indiquées plus haut, correspondent aux types 10J2, OA 210, BY 114, 1N 550, 1N 536, et beaucoup d'autres.

Quant aux autres composants, seules les résistances R_{10} et R_{11} méritent une remarque. Dans la maquette, elles ont été réalisées en fil de cuivre de 0,15 mm (il en faut environ 50 cm pour obtenir 0,5 Ω). Parcourues par les courants d'émetteur des transistors, ces résistances s'échauffent en même temps que ces derniers, et le fort coefficient de température positif du cuivre contribue alors très sensiblement à la stabilisation en température de l'amplificateur. A défaut de fil de 0,15 mm, on obtiendra un résultat sensiblement identique avec 35 cm de fil de 0,12 ou 80 cm de fil de 0,18 mm. On peut réaliser ces résistances en enroulant le fil, en spires jointives, sur une résistance de 1 ou de 2 W.

L'amplificateur a été réalisé sur deux platines superposées. La première, dont les connexions sont reproduites dans la figure 4, supporte T_1 et ses éléments. L'autre platine porte les radiateurs de T_2 , T_3 et T_4 ,

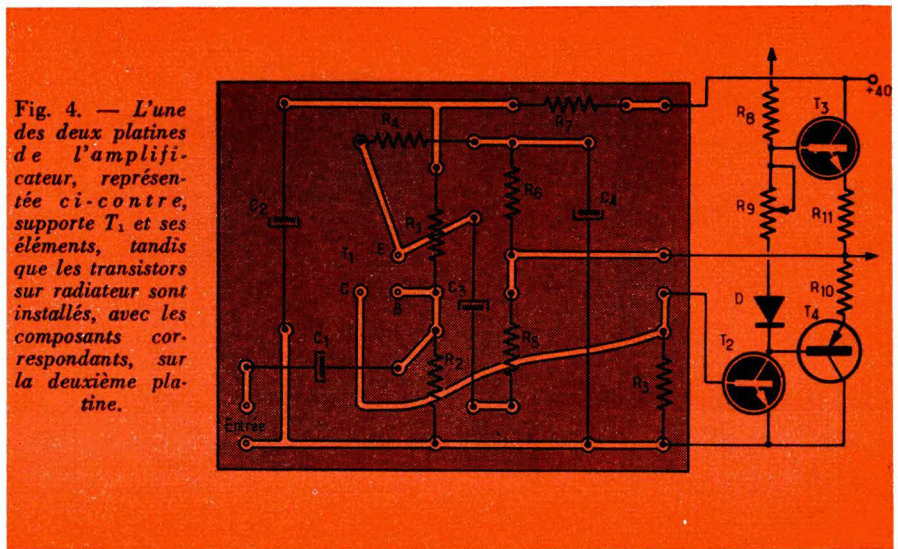


Fig. 4. — L'une des deux platines de l'amplificateur, représentée ci-contre, supporte T_1 et ses éléments, tandis que les transistors sur radiateur sont installés, avec les composants correspondants, sur la deuxième platine.

ainsi que les composants correspondants. On arrive ainsi à un ensemble très compact, et les photographies illustrant cet article montrent que, sur la première pla-

tine, il reste encore de la place pour installer au moins un étage de préamplification.

H. SCHREIBER

Générateur B.F. à résistances-capacités

★ 20 Hz à 20 kHz ★

— 3 transistors —

Cet appareil très simple permet d'obtenir une tension de sortie U_s de quelque 4,5 V à toutes les fréquences, à $\pm 0,15$ dB environ. La distorsion n'excède pas 0,5 % pour une charge égale ou supérieure à 2 k Ω . Les gammes couvertes se répartissent de la façon suivante :

1. — 2 à 20 kHz ;
2. — 200 à 2000 Hz ;
3. — 20 à 200 Hz.

Les numéros de ces gammes corres-

pondent aux positions des contacteurs S_a , S_b du schéma, qui commutent deux jeux de capacités fixes, l'accord à l'intérieur des limites de chaque gamme se faisant par un potentiomètre double P_1 - P_2 .

Dans ce genre de montages, la tension de sortie est renvoyée vers l'entrée à travers un circuit en pont de Wien. Etant donné que les transistors T_1 et T_3 déterminent une rotation de phase de $2 \times 180^\circ$, l'oscillation ne peut avoir lieu que sur les fréquences où le déphasage introduit par le circuit en pont de Wien est nul, c'est-à-

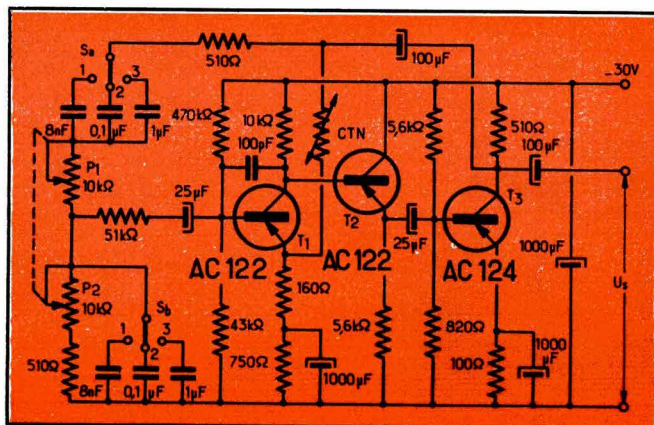
dire sur les fréquences de « résonance » de ce circuit, que l'on ajuste par P_1 - P_2 .

Pour que la tension de sortie reste à peu près constante pour toutes les fréquences couvertes, une fraction de cette tension de sortie est appliquée à l'émetteur du T_1 à travers une résistance CTN. De cette façon, la valeur de cette résistance diminue fortement lorsque la charge augmente ou lorsque la tension de sortie tend à devenir plus élevée, ce qui augmente le taux de contre-réaction et ramène, en définitive, la tension de sortie à son niveau de départ.

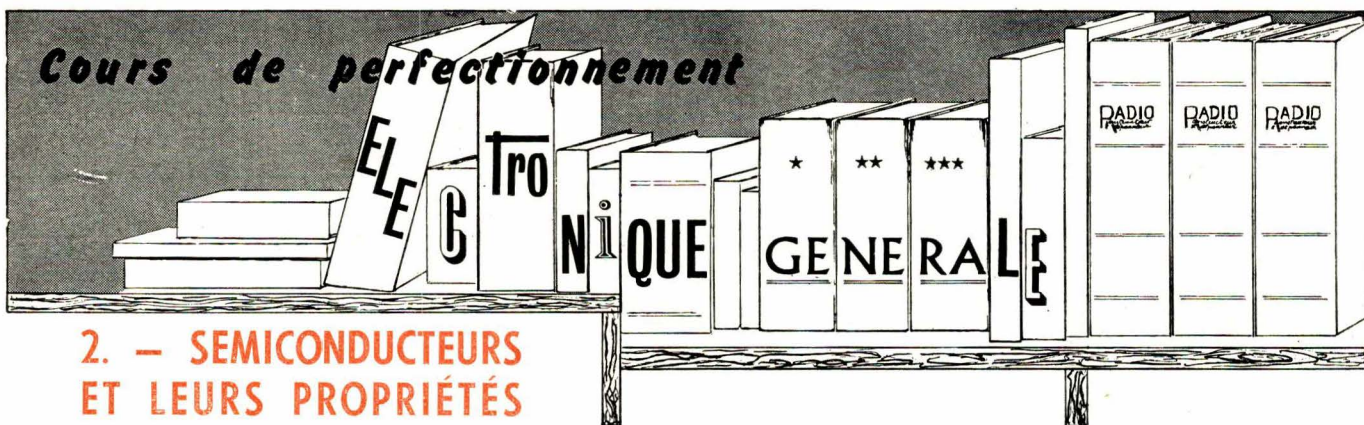
En réalité, un oscillateur B.F. à résistances-capacités pourrait être réalisé avec deux transistors seulement, qui rempliraient convenablement les conditions nécessaires de gain et de déphasage. Mais il est alors difficile d'obtenir une tension de sortie constante, car pour y parvenir, on doit prévoir une contre-réaction très énergique, que l'on obtient ici grâce à un transistor supplémentaire.

La résistance CTN est une B8-320-03P-4K7. Les transistors AC 122 sont à peu près équivalents à AC 116, AC 150, SFT 323, etc. Le transistor AC 124 peut être remplacé par un AC 153, SFT 234, etc.

(Adapté de « Halbleiter-Schaltungsbeispiele », Telefunken.)



★
Schéma
du générateur B.F.
à trois transistors
★



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

B. - DIODES DIVERSES ET LEUR UTILISATION

Diodes Zener montées en série

Lorsqu'on a besoin d'une tension stabilisée ou de référence relativement élevée, par exemple supérieure à une vingtaine de volts, on est obligé de prévoir le montage de deux ou de plusieurs diodes en série, car la tension U_z des diodes existant sur le marché ne dépasse guère 22-25 V, sauf pour certains types « made in U.S.A. ».

Le même problème peut se poser, bien entendu, lorsqu'on ne dispose pas de diodes à faible valeur de U_z et que l'on a besoin d'une tension stabilisée deux ou trois fois supérieure.

Dans un montage série, il n'est nullement obligatoire d'utiliser les diodes de la même famille, mais il est évident que l'on doit, dans la mesure du possible, n'associer que des éléments dont le courant de fonctionnement est du même ordre de grandeur. En effet, dans un circuit série le courant maximal ne pourra pas dépasser celui de la diode la plus « faible ». Dans ces conditions, la diode la plus « forte » peut se trouver dans des conditions de fonctionnement défavorables, trop près du coude de la caractéristique.

D'une façon générale, lorsqu'on réunit en série deux diodes Zener (fig. 274), on obtient un ensemble présentant les caractéristiques suivantes :

a. — La tension de Zener (U_z) globale est égale à la somme des tensions nominales des deux diodes ;

b. — Le courant I_z est, en principe, celui de la diode dont la tension U_z est la plus élevée. Cela est vrai lorsqu'on utilise deux diodes d'une même « famille ». Si on

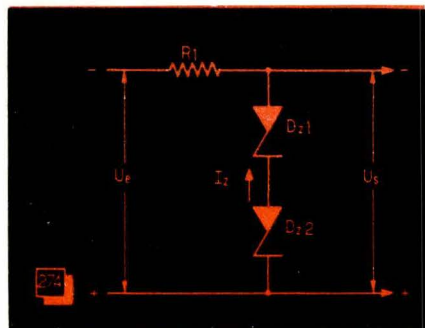


Fig. 274. — Pour obtenir une tension stabilisée plus élevée, on peut réunir en série deux ou plusieurs diodes.

associe en série deux diodes admettant un courant I_z assez différent, le courant maximal admissible sera évidemment celui qui est le plus faible ;

c. — La résistance en continu r_o de la diode « composée » est égale à la somme des résistances en continu partielles, par exemple $r_{o1} + r_{o2}$;

d. — De même, la résistance dynamique r_d de l'ensemble série est égale à la somme des résistances dynamiques partielles.

Voyons sur un exemple simple ce que cela donne dans la pratique. Nous avons besoin d'une tension stabilisée de l'ordre de 12 à 12,5 V avec un débit de 30 mA, mais ne

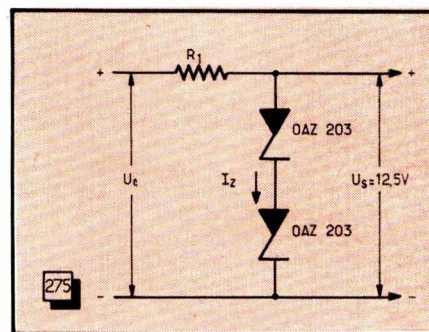


Fig. 275. — Avec deux diodes OAZ 203 en série on dispose d'une tension stabilisée de l'ordre de 12,5 V.

disposons que de deux OAZ 203 dont la tension Zener nominale à $I_z = 20$ mA, est de 6,4 V. Ces diodes admettent un courant I_z maximal de 50 mA, ce qui nous donne, d'après (101) un courant I_z de fonctionnement de quelque 40 mA (fig. 275).

La courbe I_z/r_d que l'on trouve dans la documentation du fabricant (*La Radiotechnique*) (fig. 276) nous montre qu'à 40 mA la résistance r_d d'une OAZ est de 1,5 Ω très sensiblement. Pour deux diodes en série nous aurons donc $r_d = 3 \Omega$.

La résistance en continu r_o correspondant au point de fonctionnement $I_z = 40$ mA et $U_z = 6,5$ V sera évidemment $r_o = 6,5/0,04 = 163 \Omega$, ce qui fait 326 Ω pour deux diodes en série.

Tous ces chiffres font ressortir le fait qu'il est plus avantageux de monter deux (ou plusieurs) diodes en série que d'adopter une diode unique correspondant à la tension dont on a besoin.

En ce qui concerne l'intensité I_z maximale, l'avantage est certain, car si deux diodes OAZ 203 en série admettent $I_{z\max} = 50$ mA, la diode OAZ 213, qui pourrait nous donner directement une tension stabilisée de quelque 12 à 13 V, n'admet que 38 mA tout au plus. Cet avantage est

d'ailleurs tout à fait général et se manifeste à un degré plus ou moins marqué avec toutes les diodes : deux ou plusieurs diodes en série admettent toujours un courant I_z nettement plus important que celui qui correspondrait à une diode unique, dont la tension nominale U_z serait égale à la somme des tensions Zener des diodes constituantes.

En ce qui concerne la résistance en continu r_o , elle est, comme nous venons de le voir, de 320 Ω environ pour deux diodes en série, mais serait un peu plus élevée pour la diode OAZ 213 : 340 Ω environ. La différence est ici pratiquement négligeable.

Enfin, en ce qui concerne la résistance dynamique r_d nous avons, pour deux OAZ 203 en série, 3 Ω environ, mais au moins 5 Ω pour une OAZ 213 seule. Donc, la résistance dynamique r_d de deux (ou plusieurs) diodes connectées en série est toujours nettement plus faible que celle d'une diode seule dont la tension U_z est égale à la somme des tensions Zener des diodes en série.

Cela est important, car nous pouvons à partir de ces chiffres comparer l'efficacité de la stabilisation obtenue avec plusieurs diodes en série ou avec une seule diode de tension U_z équivalente. Cette efficacité est définie, comme nous l'avons vu, par le rapport r_d/r_o , et elle est d'autant meilleure que ce rapport est plus faible, c'est-à-dire que r_d est plus faible ou r_o plus grand. Or, nous venons de voir que ces deux facteurs varient d'une façon « favorable », plus exactement, r_o ne varie pratiquement pas, mais r_d diminue beaucoup.

Par exemple, pour le cas considéré ici, l'efficacité serait de 0,0093 dans le cas d'une seule diode OAZ 203, de 0,0147 dans le cas d'une diode OAZ 213 et de 0,0094 dans le cas de deux OAZ 203 en série. Autrement dit, l'efficacité de stabilisation de deux (ou plus) diodes connectées en série est du même ordre que celle d'une seule diode du même type, mais nettement supérieure à celle d'une diode seule prévue pour une tension U_z égale à celle des diodes en série.

Rappelons que cette efficacité définit le rapport de la variation absolue ΔU_s de la tension de sortie à la valeur nominale U_s de cette tension lorsque la tension d'entrée varie dans les limites prévues. Autrement dit, si la tension U_s est de 12,5 V dans notre exemple, elle ne variera pas de plus de 0,115 V (moins de 1 %) avec deux diodes OAZ 203 en série, mais de 0,180 V environ (1,5 %) avec une seule diode OAZ 213.

Avec d'autres types de diodes l'avantage peut être encore plus spectaculaire. Quant au calcul de la résistance R_e (fig. 275) et de la tension U_s nécessaire, on procède exactement comme s'il ne s'agissait que d'une seule diode.

Comportement thermique des diodes montées en série

Nous avons vu que les diodes Zener prévues pour de faibles tensions U_z (au-dessous de 4,7 à 5,2 V) présentent un coefficient de température négatif, tandis que les diodes prévues pour $U_z > 6$ V possèdent un coefficient positif. Pour les premières la tension U_z nominale diminue lorsque la température augmente, tandis que pour les secondes cette tension augmente avec la température.

Presque toutes les diodes, de faible, moyenne ou grande puissance, présentent, vers les valeurs de U_z comprises entre 4,7 et 5,6 un coefficient de température sinon nul, du moins très faible. Il serait donc tout indiqué, lorsqu'on veut obtenir une tension stabilisée peu affectée par les variations éventuelles de température, de monter en série plusieurs diodes à U_z voisine de 6 V, en nombre suffisant pour obtenir la tension de sortie U_s de valeur nécessaire.

Les catalogues et notices des fabricants donnent généralement toutes les indications nécessaires à ce sujet et nous allons les utiliser pour un exemple pratique.

Supposons encore une fois que nous ayons besoin d'une tension stabilisée de 12,5 V. Nous avons le choix entre deux solutions : utiliser une diode unique, telle que

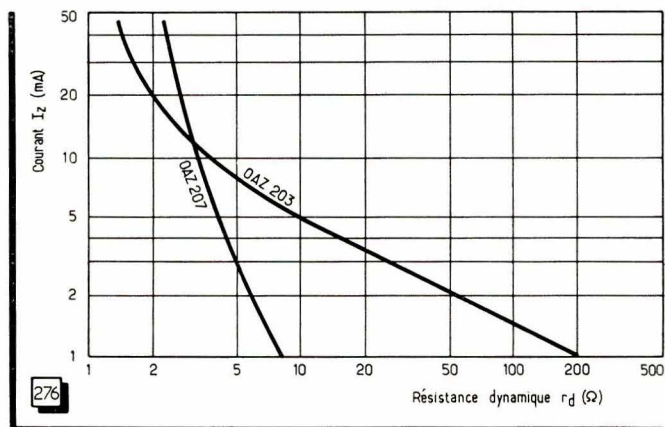


Fig. 276. — Allure de la variation de la résistance dynamique r_d en fonction du courant I_z pour deux diodes de la même « famille ».

OAZ 213, par exemple ; utiliser deux diodes OAZ 202 ($U_z = 6,2$ V à 20 mA) en série (fig. 277). Dans le premier cas, le coefficient de la température est de + 9,4 mV/°C, tandis que dans le second il n'est que de + 1,9 mV/°C. En d'autres termes, si la température de fonctionnement passe, par exemple, de 25 °C à 75 °C, soit une augmentation de 50 °C, le stabilisateur équipé d'une OAZ 213 verra sa tension de sortie passer de 12,5 à 12,97 V, tandis que dans le montage utilisant deux OAZ 202 en série cette tension ne variera que de 12,4 à 12,59 V. Dans le premier cas la « dérive » représente presque 4 %, tandis que dans le second elle est à peine de 1,5 %. Les deux schémas de la figure 277 illustrent l'avantage de la seconde solution.

Mais on se rend facilement compte que dans ce domaine on peut faire encore mieux. En effet, le comportement thermique des différentes familles de diodes Zener n'est

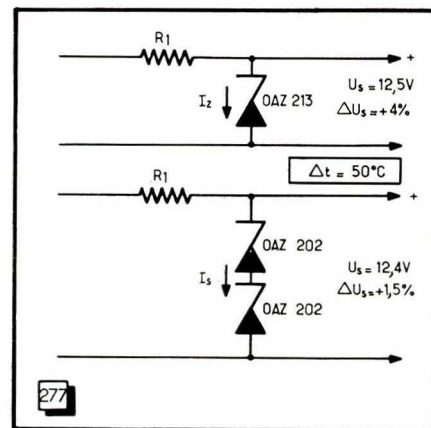


Fig. 277. — La stabilité thermique d'un montage à deux diodes en série est bien meilleure que celle d'un montage à diode unique.

pas le même, et peut varier assez sensiblement d'un fabricant à l'autre même pour des types de caractéristiques assez voisines.

En examinant attentivement les chiffres et les courbes publiés on arrive facilement à choisir une combinaison particulièrement stable. Par exemple, on constate que le coefficient de température d'une BZY 56 est nul à 20 mA, la tension Zener étant alors de 5,6 V. En montant ces diodes en série nous pourrions obtenir des stabilisateurs dont la tension de sortie sera pratiquement indépendante de la température : 11,2 V avec deux diodes en série ; 16,8 V avec trois en série, etc.

On peut envisager encore une autre solution : monter en série une diode à coefficient négatif et une autre à

coefficient positif, de façon que les deux se compensent le mieux possible. Par exemple, dans la série BZY 88, on dispose du type C 4 V 7 dont la tension Zener, à 20 mA, est de 5,1 V, avec un coefficient de température de $-0,75 \text{ mV}/^\circ\text{C}$. Avec la même valeur du courant I_z la diode C 5 V 6 de la même série présente un coefficient de température de $+1 \text{ mV}/^\circ\text{C}$, avec une tension nominale de 5,75 V.

Les 2 diodes montées en série nous donneront une tension stabilisée de 10,85 V, avec un coefficient de température de $0,25 \text{ mV}/^\circ\text{C}$, ce qui veut dire que la tension de sortie n'augmentera pas de plus de 12,5 mV lorsque la température s'élèvera de 50°C .

Les différents fabricants présentent différemment leur documentation relative aux diodes Zener qui font partie de leur catalogue, et il peut être utile de dire quelques mots sur l'interprétation des courbes et des chiffres que

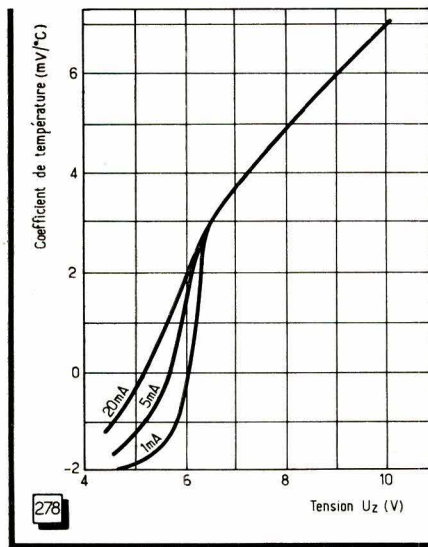


Fig. 278. — Le coefficient de température varie beaucoup en fonction du courant pour les faibles valeurs de U_z .

l'on trouve, et qui se rapportent au comportement « thermique » de ces diodes. Bien entendu, il n'est guère nécessaire de commenter les indications « directes », qui donnent la valeur du coefficient de température pour deux ou trois valeurs de I_z .

On trouve assez souvent une courbe (ou plusieurs courbes) ayant l'allure de la figure 278 (relative aux

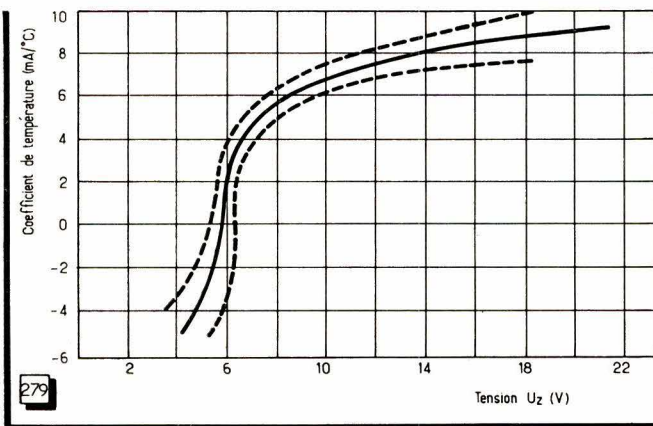


Fig. 279. — La courbe traduisant la variation du coefficient de température en fonction de U_z présente une « dispersion » assez large.

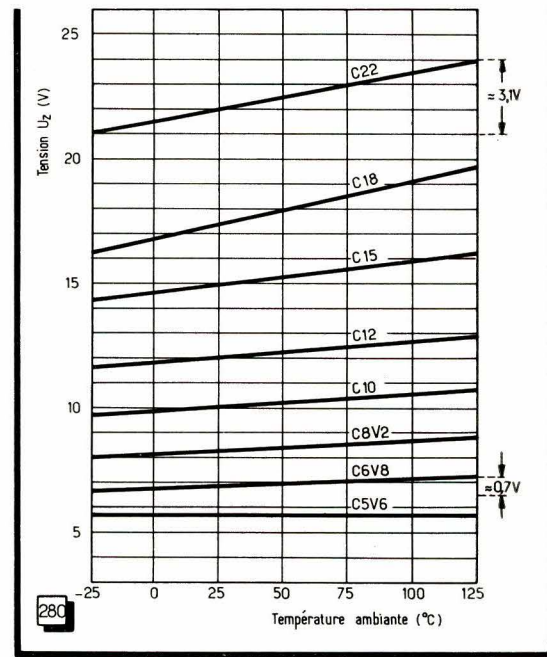


Fig. 280. — Variation de la tension U_z en fonction de la température ambiante pour quelques diodes d'une même famille, dont la tension Zener nominale va de 5,6 à 22 V.

diodes du type BZY 88). Elles traduisent la variation du coefficient de température en fonction de la tension U_z et du courant I_z admis pour la diode. On constate qu'aux faibles valeurs de la tension U_z , c'est-à-dire pour les diodes prévues pour 5 à 5,8 V, le coefficient de température peut être très différent suivant l'intensité I_z , tandis qu'à partir de $U_z = 6,5 \text{ V}$ environ ce coefficient est pratiquement le même quelle que soit la tension. En réalité, même pour les valeurs relativement élevées de U_z la valeur du coefficient de température est évidemment soumise à une dispersion, mais cette dernière est beaucoup plus « large » aux faibles valeurs de U_z , surtout à cause de l'allure presque verticale de la courbe, ce que l'on voit particulièrement bien sur la figure 279, se rapportant aux diodes BZY 83 et où les courbes en trait interrompu indiquent les limites de la dispersion. On voit, par exemple, que pour $U_z = 10 \text{ V}$ le coefficient de température ne peut guère varier qu'entre 6 et $7,5 \text{ mV}/^\circ\text{C}$, tandis que pour $U_z = 6 \text{ V}$ ce coefficient peut prendre des valeurs comprises entre $-3,5$ et $+4 \text{ mV}/^\circ\text{C}$, ce qui est énorme.

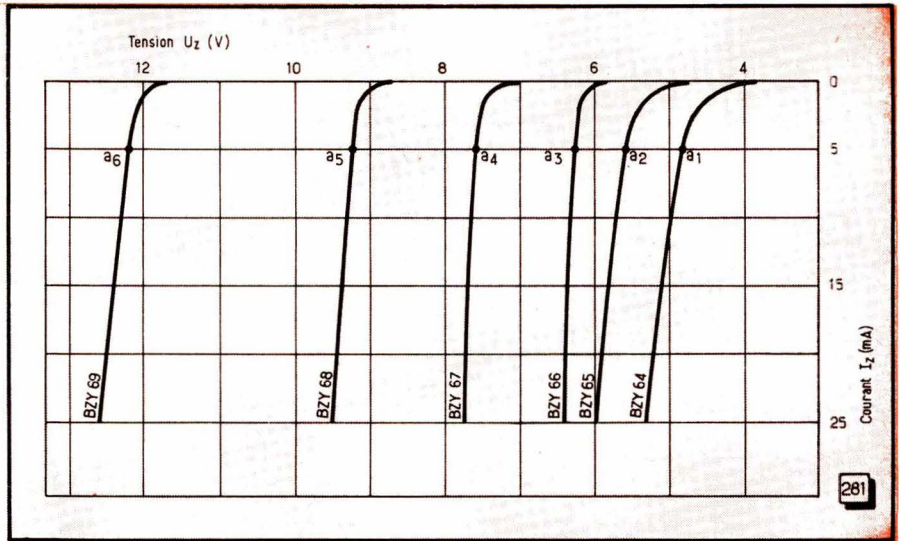
Et cela nous permet d'entrevoir un inconvénient grave de la solution qui consiste à monter en série des diodes à faible U_z pour obtenir un ensemble plus stable, thermiquement parlant. En théorie cela paraît très séduisant, mais en pratique, étant donné la dispersion possible, on risque d'aboutir à un circuit moins stable qu'une diode unique.

Néanmoins, si l'on se donne la peine de trier un certain nombre de diodes et de constituer des ensembles à partir d'éléments pratiquement identiques (même valeur de U_z pour un certain courant I_z), on peut obtenir des résultats intéressants, car dans ces conditions on peut se fier à peu près sur les caractéristiques « thermiques » moyennes, dont le réseau de courbes de la figure 280 donne encore un exemple (diodes BZY 83).

Stabilité thermique et résistance dynamique

Lorsqu'on considère l'ensemble de courbes U_{inv}/I_{inv} (ou U_z/I_z , ce qui revient au même) d'une « famille » de diodes Zener (fig. 281), on peut y repérer un certain nombre de points tels que a_1 , a_2 , etc. correspondant à une même valeur de I_z (dans notre cas 5 mA) et calculer pour chacun de ces points la résistance dynamique correspondante. Il est alors possible de reporter ces points sur un

Fig. 281. — La résistance dynamique, calculée à la même intensité pour les différents diodes d'une même famille permet de tracer une courbe telle que celle de la figure 282.



autre graphique, dont l'axe vertical, par exemple, est gradué en valeurs de r_d et l'axe horizontal en valeurs de U_z . On obtient de cette façon une courbe représentant la variation de r_d en fonction de U_z , pour une certaine valeur de I_z et pour une certaine température, bien entendu. Celle de la figure 282 se rapporte à la série de diodes 52 Z 4 à 57 Z 4 (Sesco) et correspond à un courant de 10 mA et une température de 25 °C.

Beaucoup plus souvent les courbes r_d/U_z pour plusieurs valeurs de I_z sont réunies en un graphique à graduation r_d logarithmique, comme on peut le voir sur la figure 283, correspondant aux diodes OA 126 (Telefunken).

L'examen des courbes des figures 282 et 283 nous permet de tirer quelques conclusions supplémentaires sur le comportement des diodes Zener en présence des variations de température. En effet, nous avons vu que l'efficacité de la stabilisation obtenue était inversement proportionnelle à la valeur de r_d : plus cette valeur était faible, meilleure était la stabilisation. Il est donc intéressant, à ce point de vue, d'utiliser des diodes à faible U_z et d'ad-

diode telle que BZY 83/C 6 V 8, dont la tension U_z nominale est de 6,8 V, « occupe » en réalité une plage allant de 6,4 à 7,2 V, à l'intérieur de laquelle la valeur de r_d peut varier dans le rapport de 1 à 7 environ.

Cependant, le point important reste l'influence de la température, qui se manifeste de deux manières opposées, suivant qu'il s'agit d'une diode à coefficient de température négatif (U_z faible) ou positif ($U_z \geq 5,5$ V à peu près). Dans le premier cas, une augmentation de la température provoque une diminution de U_z , donc une augmentation sensible de r_d , ce qui se traduit par une stabilisation moins efficace. Dans le second cas, c'est le contraire qui se produit, et la stabilisation devient meilleure lorsque la température augmente.

Utilisation des diodes Zener dans le sens direct

L'effet stabilisateur d'une diode est dû à la variation très peu importante de la chute de tension à ses bornes lorsque le courant traversant la diode varie assez forte-

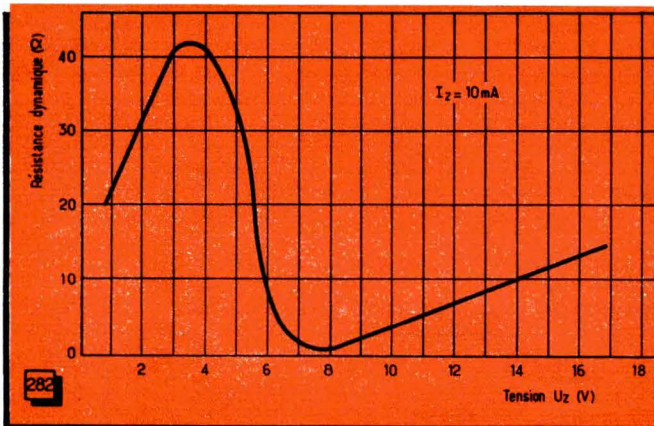


Fig. 282. — Courbe représentant la variation de la résistance dynamique en fonction de la tension U_z et pour une certaine valeur de I_z .

mettre un courant I_z aussi élevé que possible. La figure 283 montre que dans ces conditions, l'on obtient un minimum pour r_d pour $U_z \approx 7$ à 7,5 V.

Mais, d'autre part, il est visible que ce minimum est relativement critique et que tout écart, même faible, surtout vers les valeurs inférieures de U_z , entraîne une augmentation brutale de la résistance dynamique. Or, un tel écart peut être simplement une conséquence de la dispersion normale, puisqu'il est admis, par exemple, qu'une

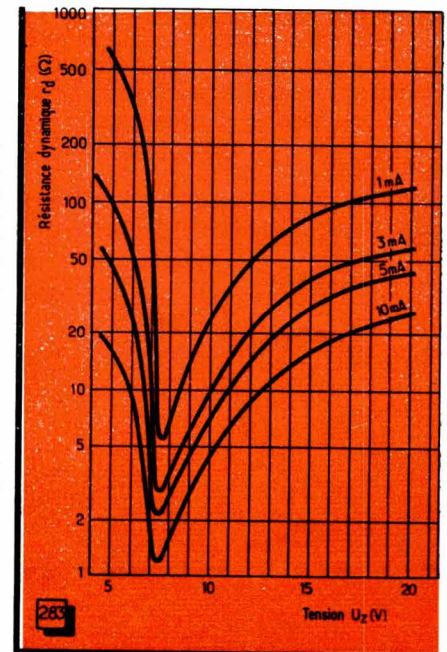


Fig. 283. — Réseau de courbes r_d/U_z pour différentes valeurs de I_z .

ment. Or, ces conditions sont remplies non seulement par la caractéristique inverse, mais aussi par la caractéristique directe, avec cette différence cependant que la caractéristique directe est pratiquement la même pour toutes les diodes Zener, quelles que soient leur puissance et leur tension Zener nominale, et que la tension « stabilisable » dans le sens direct est toujours faible, de l'ordre de 0,75 à 0,8 V pour les courants faibles (quelques dizaines de milliampères) et de 0,8 à 0,9 V pour les courants plus forts, au-dessus de 100 à 200 mA.

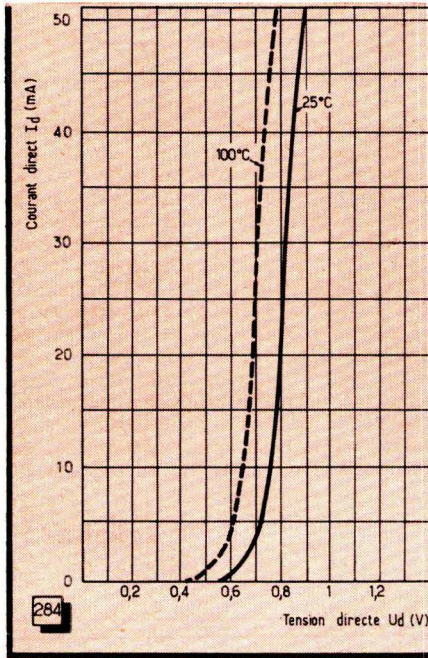


Fig. 284. — Allure à peu près typique de la caractéristique directe d'une diode Zener, à 25 °C et à 100 °C.

La figure 284 représente une courbe directe pour ainsi dire typique, que nous avons reproduite d'après les caractéristiques des diodes BZY 56/69. La courbe en trait plein est celle qui correspond à une température ambiante de 25 °C, et le tracé en trait interrompu montre son allure à 100 °C. On voit que la tension directe U_d diminue lorsque la température augmente, ce qui veut dire que le coefficient de température d'une diode utilisée dans le sens direct est négatif. Il est d'ailleurs pratiquement le même pour toutes les diodes et se situe vers $-1,6 \text{ mV}/^\circ\text{C}$.

Rien ne nous empêche d'utiliser une diode dans le sens direct pour obtenir une faible tension stabilisée. On n'a même pas besoin de se préoccuper de sa tension Zener nominale et le seul paramètre à considérer est alors l'intensité maximale admissible, en tenant compte de l'intensité nécessaire pour le circuit d'utilisation. Par exemple, deux diodes BZY 56/69 en série nous permettront de disposer d'une tension stabilisée de quelque 1,6 V (fig. 285) avec un débit de 10 mA. Le calcul de l'ensemble se fera

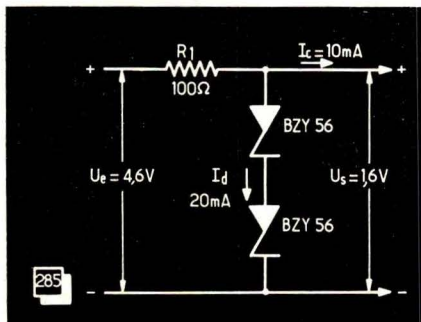


Fig. 285. — En utilisant une ou deux diodes Zener dans le sens direct on peut obtenir de faibles tensions stabilisées.

exactement de la même façon que pour un stabilisateur normal, d'après les relations (100) à (104). C'est ainsi que, en supposant que la valeur maximale de la tension U_s puisse être de 5,2 V, nous trouverons pour R_1 une valeur, en utilisant (102), de quelque 100Ω (107Ω exactement).

D'ailleurs, les diodes utilisées « en direct » constituent le seul moyen commode pour stabiliser des tensions faibles, car il n'existe guère de diodes stabilisatrices pour des tensions inverses inférieures à 3,5 V.

A vrai dire, pour utiliser une diode dans le sens direct, il n'est même pas nécessaire d'avoir une diode Zener, et n'importe quelle diode au silicium ou même au germanium peut faire l'affaire, avec plus ou moins d'efficacité, suivant l'allure de sa caractéristique.

Par exemple, on connaît la diode au silicium BA 114, spécialement prévue pour être utilisée « en direct » afin d'obtenir de faibles tensions stabilisées de polarisation, souvent nécessaires dans les récepteurs à transistors. La figure 286 montre la caractéristique directe de cette diode et le montage à réaliser pour obtenir en C une tension stable de quelque $-0,75 \text{ V}$ par rapport à B, si l'on admet dans la diode un courant de 5 mA. La valeur de R_2 a été choisie pour avoir dans cette résistance un courant du même ordre de grandeur. Quant à la résistance R_1 , elle sera calculée par les procédés ordinaires en partant de la tension existant en A-B. Si cette tension est de 9 V, par exemple, on aura $R_1 = 825 \Omega$ environ. La tension en C reste suffisamment stable pour assurer un fonctionnement correct de l'étage polarisé même si la tension en A-B descend à quelque 4 V par suite de l'usure de la batterie, par exemple.

Cependant, l'intérêt principal des diodes Zener utilisées « en direct » réside dans la possibilité de compenser le coefficient de température positif d'une diode « inverse »

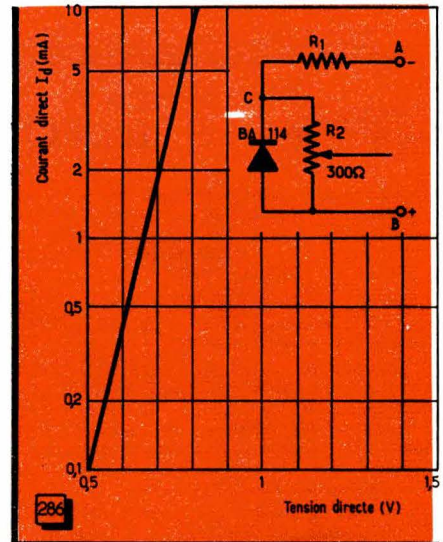


Fig. 286. — Courbe directe d'une diode spéciale (BA 114) et son schéma d'utilisation..

par le coefficient négatif d'une ou de plusieurs diodes « directes ». L'inconvénient de cette solution est que la tension nominale des diodes de compensation est faible et qu'il est nécessaire, de ce fait, d'en prévoir plusieurs en série pour compenser une diode « inverse » de quelques volts seulement.

Prenons, par exemple, le cas de la figure 287 où l'on voit trois diodes BZY 56 montées en série et en direct. En admettant un coefficient de température négatif de $-1,6 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ par diode, nous avons, en tout, $-4,8 \text{ mV}/^\circ\text{C}$. Un tel coefficient peut compenser presque exactement celui, positif, d'une BZY 61, de tension nominale de 7,7 V à 20 mA. La tension stabilisée globale sera égale à la somme de toutes les tensions partielles, soit 10,1 V. Le calcul de la résis-

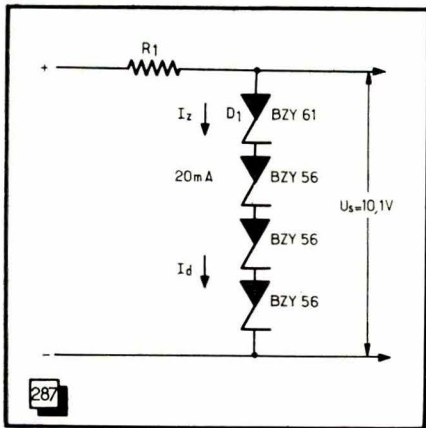
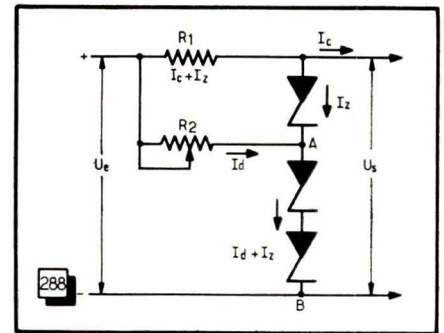


Fig. 287. — En combinant en série des diodes en directe et en inverse, on peut réaliser une compensation thermique efficace.

(Nos dessinateurs ne sont décidément pas à la hauteur ! Dans les deux dessins ci-contre, la diode du haut doit être inversée.)



Fig. 288. — Une résistance ajustable telle que R_2 permet de régler au mieux la compensation thermique.



tance R_1 se fait comme pour un montage normal, en fonction du courant I_z (ou I_d) et du courant I_c du circuit d'utilisation.

Il existe, dans certaines séries de diodes Zener, des diodes spéciales, prévues pour une tension nominale de 0,7 V et utilisées dans le sens direct : BZY 83/D1 et BZY 85/D1 (*Siemens*). Leur résistance dynamique, pour $I_z = 5$ mA, est faible, mais leur coefficient de température, négatif, est beaucoup plus élevé que celui des diodes normales atteignant -25 à -35 mV/°C. Cela donne la possibilité de compenser, avec une seule diode de ce type, un ensemble de trois ou quatre diodes à coefficient positif en série, dont la tension Zener globale atteint 50 à 60 V.

Etant donné que les limites d'une diode stabilisatrice sont fixées avant tout par sa dissipation maximale à ne

pas dépasser, ou comprend qu'une diode utilisée dans le sens direct admet un courant très nettement supérieur à celui de son régime inverse : 5 à 10 fois supérieur. Il est alors possible de concevoir un montage comme celui de la figure 288, où les diodes « directes » sont alimentées à travers une résistance séparée R_2 . En rendant cette résistance ajustable on peut agir sur le courant traversant la branche « directe » et régler au mieux la compensation, puisqu'on modifie la chute de tension directe, donc le coefficient de température correspondant. La valeur de R_2 dépend du courant que l'on admet pour la branche « directe », sans oublier que le courant total dans cette branche comprend aussi le courant de la diode « inverse ». Par exemple, si nous avons $U_e = 15$ V, que la tension en A est de + 1,6 V par rapport à B et que nous admettons $I_d = 100$ mA, nous devrions avoir pour R_2 une valeur de 150 Ω .

(A suivre)

W. SOROKINE

BIBLIOGRAPHIE

TELEVISION EN COULEURS, par R. Hurth, un vol. de 130 p., format 210 × 145 millimètres, avec 113 fig. et 3 planches dépliantes. — **Bibliothèque Technique Philips**. — Dunod, Paris.

Ce livre s'adresse à des techniciens qui sont déjà familiarisés avec la pratique des téléviseurs noir-blanc.

Les montages utilisés dans les récepteurs de télévision couleurs sont bien plus compliqués et les réglages de ce fait plus critiques ; les chances de pannes sont aussi plus nombreuses par suite de la multiplicité des composants entrant dans la fabrication de ces récepteurs.

L'auteur a pensé qu'il était souhaitable de consacrer un ouvrage condensé à ce problème afin de permettre au futur « technicien TVC » d'acquiescer un minimum de connaissances, lui permettant de comprendre le fonctionnement d'un téléviseur couleurs et de procéder, le cas échéant, à son dépannage.

La première partie de cet ouvrage est consacrée à des notions très élémentaires de colorimétrie, indispensables cependant à la compréhension des différents phénomènes rencontrés.

La deuxième partie traite les problèmes rencontrés dans les divers circuits d'un récepteur NTSC.

Enfin la troisième partie est consacrée à l'étude d'un récepteur SECAM et un appendice est consacré au système PAL.

RECUEIL D'EXERCICES ET DE PROBLÈMES SUR LES CIRCUITS À TRANSISTORS, par B. Grabowski, un vol. de 242 p., format 245 × 165 mm, avec 92 figures. — **Masson et Cie** éditeurs, Paris.

En rédigeant ce recueil d'exercices et de problèmes, l'auteur s'est fixé deux objectifs :

— en premier lieu, permettre aux étudiants et aux techniciens de se familiariser avec les montages les plus couramment utilisés ;

— en second lieu, et c'est l'originalité de l'ouvrage, initier le lecteur à des procédés permettant d'apprécier la stabilité et la reproductibilité des montages.

Chaque catégorie de montages traités est précédée d'un rappel succinct des caractéristiques principales, et les formules à connaître sont limitées au strict minimum.

Les exercices, présentés dans l'ordre de difficulté croissante, permettent d'établir des propriétés intéressantes ou des résultats importants, souvent utilisés dans les exercices et les problèmes qui suivent. Des commentaires accompagnent souvent les solutions proposées.

Pour évaluer la stabilité et la reproductibilité des montages, l'auteur introduit des paramètres s'appliquant à un grand nombre de cas, et des critères très commodes. C'est ainsi que, dans les exercices, on est souvent amené à prendre comme référence le montage utilisant le transistor idéal, et

possédant des propriétés dites asymptotiques, quel que soit le transistor-échantillon utilisé d'un lot. De nombreux exemples numériques traités permettent de fixer les ordres de grandeur.

Il est regrettable que l'auteur utilise, dans le titre et souvent dans le texte, le terme « circuit » pour désigner un montage, un étage, un bloc, un module, etc. Un circuit est le chemin qu'emprunte un courant, et il peut être simple ou complexe. Mais un amplificateur, par exemple, même très simple, n'est pas un circuit. Sinon, il faudrait parler du circuit de collecteur d'un circuit, et ainsi de suite. Dans un ordre d'idées différent, le terme « reproductibilité » nous semble plus que discutable, lorsqu'il est question de reproductibilité.

LES SEMICONDUCTEURS : LE TRANSISTOR EN TELEVISION. — Un volume de 474 pages (21 × 27 cm) abondamment illustré. — Edité par le Bureau de Liaison : Enseignement et Moyens Pédagogiques, de **La Radiotechnique-Coprim-R.T.C.** (Paris).

Ce volume fait suite aux « Notions physiques sur les semiconducteurs » et il en a toutes les qualités. La présentation en est d'ailleurs sensiblement la même, avec figures en couleurs en regard du texte. Mais seule est publiée ici la première partie du texte, la suite devant paraître ultérieurement. Cela s'explique par le fait que les auteurs ont eu pour souci de ne pas exiger de leurs lecteurs, au préalable, de connaissances spéciales en télévision.

NOUVEAUTÉS

NEWS

NEUHEITEN

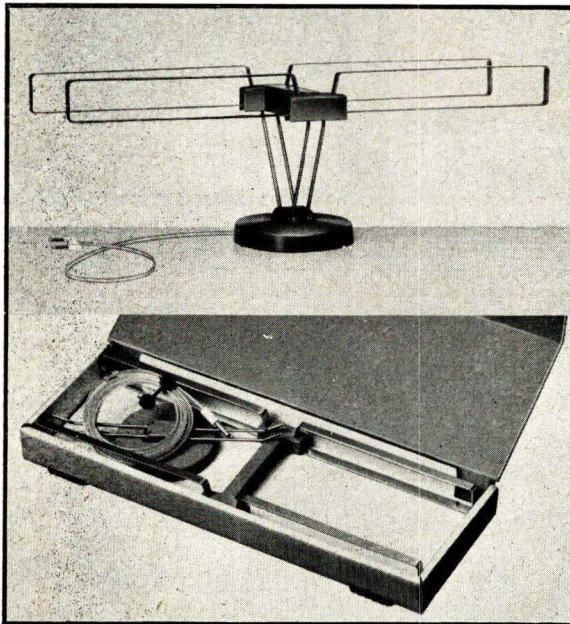
NOVITÀ

HOBOE

NOVEDADES

Antenne intérieure U. H. F., type "Zifa 44" (HIRSCHMANN)

Cette nouvelle antenne, prévue pour couvrir les canaux 21 à 60 des bandes IV et V, est constituée par deux dipôles formés, chacun, par deux boucles court-circuitées. Ces dipôles sont couplés de telle façon que le gain et le rapport avant/arrière soient aussi favorables que possible. Les tiges métalliques qui constituent le support des deux dipôles forment un transformateur d'impédance permettant d'adapter l'antenne à l'impédance d'entrée d'un téléviseur. L'ensemble est facilement démontable pour faciliter l'emballage, comme on peut le voir sur la photographie ci-dessous.



Voltmètre électronique, type RV 20

(GRUNDIG)

Cet appareil permet les mesures suivantes :

Tensions continues. — Sept sensibilités (1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 V) avec une résistance d'entrée de 10 M Ω et une précision de $\pm 3\%$. Une sonde T.H.T. permet des mesures jusqu'à 30 k Ω avec une résistance d'entrée de 300 M Ω .

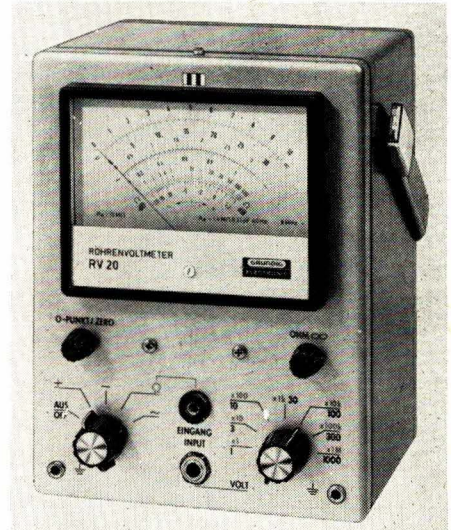
Tensions alternatives. — Mêmes sensibilités que pour les tensions continues. L'impédance d'entrée est formée par une résistance de 800 k Ω shuntée par 33 pF. La précision est de l'ordre de $\pm 5\%$ dans la gamme de 40 Hz à 8 MHz et la tension continue maximale admissible est de 350 volts.

Résistances. — Sept gammes avec le milieu de l'échelle correspondant à 10, 100, 1000 Ω ; 10 et 100 k Ω ; 1 et 10 M Ω . Les mesures sont possibles entre 0,5 Ω et 500 Ω M environ, avec une précision moyenne de $\pm 10\%$ vers le milieu de l'échelle. La source de tension de mesure est constituée par une pile torche de 1,5 V.

L'équipement en tube de ce voltmètre comprend une double triode ECC 82 et une double diode EAA 91. L'alimentation se fait sur alternatif 120/220 V, 40 à 60 Hz, avec une consommation globale de l'ordre de 8 VA.

Pour la mesure des tensions alternatives B.F. ou H.F. la double diode EAA 91 est utilisée en doubleur de tension. La lecture des tensions alternatives se fait sur la même échelle linéaire que celle des tensions continues, sauf pour les deux premières sensibilités : 1 et 3 V, pour lesquelles on dispose d'échelles séparées.

Tout le montage est réalisé en câblage « imprimé ». Les dimensions de l'appareil sont de 215 x 155 x 115 mm et son poids de 2,2 kg environ.



Ampèremètre-voltmètre "Précipince" (CHAUVIN ARNOUX)

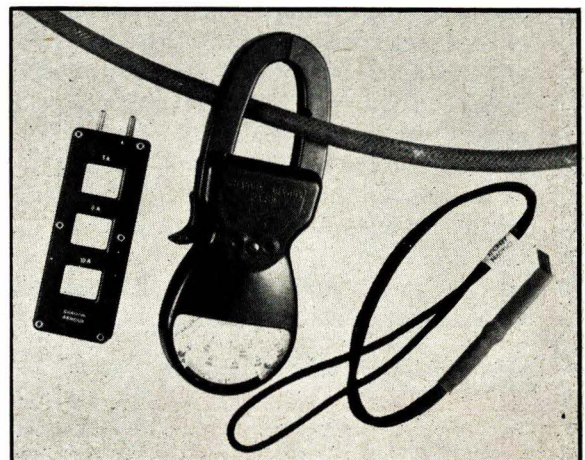
C'est un ampèremètre-voltmètre pour mesures rapides sur des installations électriques de toute sorte, domestiques ou industrielles. L'ampèremètre est muni d'une pince à grande ouverture et permet la mesure d'intensité, sans couper le courant, sur câbles jusqu'à 30 mm ou sur barres jusqu'à 50 mm. Il possède 4 calibres directs (10 - 30 - 100 - 300 A) et deux calibres supplémentaires, avec adaptateur (1 et 5 A).

Le voltmètre est à 3 calibres directs : 150 - 300 - 500 V. Sa résistance propre est de 1000 Ω /V. Toutes les lectures se font sur un cadran à grande visibilité, avec échelles de 70 mm.

L'avantage essentiel de cet appareil est que les mesures sont indépendantes de la position du conducteur à l'intérieur de la boucle et du champ magnétique qui pourrait exister près d'un jeu de barres ou près d'un moteur.

L'adaptateur type X pour courants faibles (1 et 5 A) s'intercale entre l'appareil alimenté et la prise de courant et la pince, sur la sensibilité 10 A, doit être engagée dans l'une des trois ouvertures, suivant l'intensité à mesurer : 1, 5 ou 10 A. La prise « Pic » permet des mesures sur un disjoncteur ou un contacteur, sans rien démonter.

Les dimensions de l'appareil sont 80 x 213 x 36 mm et son poids est de 600 g environ.



**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
FIÈVRE
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 LA REGISTRATION PROFESSIONNELLE

TYPE INDUSTRIEL



500 à 2000 W

L'APPAREIL INDISPENSABLE AU TECHNICIEN ET A L'INSTALLATEUR T. V.

Mesureur de champ VHF - UHF

6 T 4 G

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Entièrement transistorisé (6 transistors + 4 diodes)
Alimentation incorporée par une batterie de 4,5 V
Autonomie : 100 heures environ - Entrée 75 Ω
Poussoir pour le contrôle de la tension de la
batterie - Réglage rapide de la fréquence et
réglage précis indépendants - 3 plages VHF
(40-230 MHz) - 1 plage UHF (470-860MHz)
Sensibilité maximum 20 μV - Précision de la
mesure : ± 3 dB en VHF ; ± 6 dB en UHF -
Ecouteur pour le contrôle auditif - 2 échelles
de sensibilité (1000 μV d.t. et 50.000 μV d.t.) -
Pas d'encombrement, léger, maniable - Extrême
facilité de manipulation - Boîtier entièrement en mé-
tal - Poids : kg 1,100 - Etui en cuir élégant et solide
Dimensions : 205×75×120 mm - PRIX : 960 F TTC

Agent exclusif pour la France :

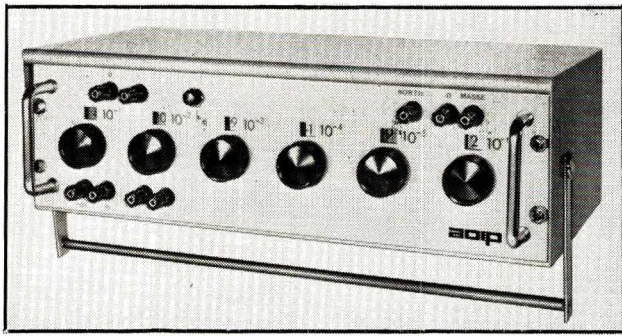


CENTRAD.102

CENTRAD

59, AVENUE DES ROMAINS - 74 ANNECY
Tél. : (79) 45-49-86 + - Télex : 33.894
BUREAUX DE PARIS : 195, Rue du Faubourg Saint-Denis 10^e
TÉLÉPHONE : 206-27-16

PRESTEL



Diviseur à courant alternatif, DVT (A. O. I. P.)

Ce diviseur, à bras inductifs de haute précision, peut être utilisé en transformateur ou en autotransformateur de rapport variable par bonds d'un milliardième. Il permet, en particulier, les étalonnages suivants :

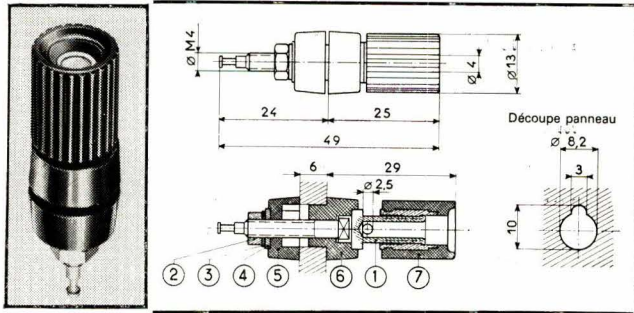
Diviseurs de tension de toute nature dans la gamme des fréquences acoustiques ;

Rapports de transformation, voltmètres, ampèremètres et milliampèremètres ;

Impédances de toute nature par comparaison à des étalons.

Cette dernière opération s'effectue avec une précision nettement supérieure à celle obtenue au moyen de ponts de mesure classiques.

L'appareil comporte six décades. La tension maximale d'utilisation est de 100 V à 50 Hz et 250 V à 1000 Hz. La gamme de fréquence va de 50 Hz à 20 kHz. L'impédance d'entrée, à 1000 Hz, est de l'ordre de 1 M Ω et celle de sortie de l'ordre de 1 Ω . Le déphasage est insignifiant.



Borne isolante 15 ampères (STOCKLI)

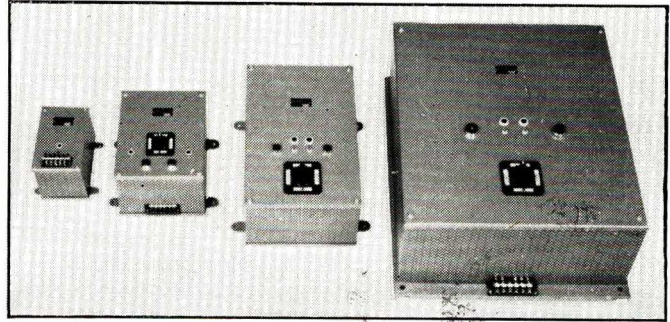
Nouvelles bornes professionnelles se caractérisant par : un axe en laiton argenté ; un écrou en acier nickelé ; une rondelle crénelée en acier inoxydable ; une rondelle plate en acier nickelé ; un isolateur avant et arrière en thermodurcissable ; une tête de borne en thermodurcissable. La tension de claquage est supérieure à 6 kV et la résistance de contact est inférieure à 0,37 m Ω . La capacité, à 10 MHz, est de l'ordre de 4,4 pF. Enfin, le couple galvanique entre l'axe, rondelle et écrou (1,2 et 3 du croquis) est inférieur à 80 mV.

Convertisseurs statiques "Ondustab"

(BRION LEROUX)

Ces convertisseurs transforment une tension continue en une tension alternative de 50 Hz d'une forme sensiblement sinusoïdale. Ils permettent donc de remplacer avantageusement des petits convertisseurs rotatifs par un appareillage statique, pratiquement sans usure et n'exigeant aucun entretien. Deux thyristors au silicium, commandés par un oscillateur pilote, transforment la tension continue d'alimentation en une tension alternative d'une forme rectangulaire. Cette dernière est appliquée à un réseau L-C qui stabilise la tension de sortie et transforme la tension rectangulaire en tension sinusoïdale.

La tension d'entrée, fournie en général par une batterie d'accumulateurs, peut être quelconque. La tension de sortie est de 127 et de

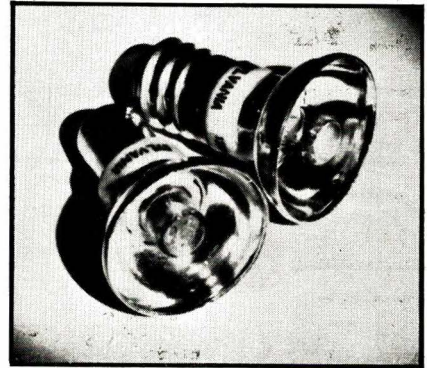


220 V à $\pm 3\%$, même si la tension continue varie de $\pm 15\%$. La distorsion moyenne de la tension de sortie est de l'ordre de 7% pour les appareils jusqu'à 220 VA et de 5% pour les appareils d'une puissance supérieure. La stabilité en fréquence est très élevée, puisque la dérive Δf ne dépasse guère 0,5% lorsque la tension d'alimentation varie de 22 à 32 V, par exemple.

Les convertisseurs « Ondustab » existent pour des puissances de sortie de 20 à 1000 VA.

Lampe indicatrice nouvelle (SYLVANIA)

Associant un haut rendement lumineux à une durée de vie de 10 000 heures, cette nouvelle lampe indicatrice est livrable en trois tensions d'alimentations différentes : 12 V - 0,17 A ; 60 V - 0,05 A ; 120 V - 0,025 A. Il y a deux modèles de culots : miniature « baïonnette » ; « petit Edison » (à vis). Chaque lampe possède un réflecteur incorporé de 24 mm de diamètre. La longueur, hors-tout, est de 50 mm environ.



Voltmètre numérique type PM 2433 (PHILIPS)



Il permet la mesure des tensions continues entre 100 μ V et 399,9 V en quatre gammes : 0,3999 V ; 3,999 V ; 39,99 V ; 399,9 V. Le choix des gammes est manuel et entraîne le positionnement de la virgule. Pour la première gamme cette virgule se trouve avant le premier chiffre, qui se lit donc, par exemple, ,0431 V. On se rend compte que le dernier chiffre significatif représente des multiples de 100 μ V et que la lecture extrême inférieure serait : ,0001 V.

La polarité de la tension mesurée est automatiquement indiquée par un « + » ou un « - » placé devant les chiffres, et le temps de réponse maximal à une modification de la tension mesurée est de 0,3 s. La cadence des mesures peut être ajustée entre 0,2 s et 2 s.

L'impédance d'entrée est de 100 M Ω pour les gammes 0,3999 et 3,999 V et de 10 M Ω pour les autres. La dérive du zéro varie, pendant la première heure de fonctionnement, entre $\pm 50 \mu$ V et se stabilise ensuite définitivement.

L'alimentation se fait sur alternatif 110 à 245 V, 50 à 400 Hz avec une consommation totale de l'ordre de 25 W. Les dimensions sont de 400 x 132 x 300 mm, et le poids est de l'ordre de 10 kg.

KF

communiqué :

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

BLINDOTUB

PEUT LA PROTÉGER



Produit unique, l'ATOMISEUR **BLINDOTUB** remet à neuf en quelques secondes le blindage des tubes cathodiques nécessaire à l'écoulement des charges statiques dangereuses et perturbantes 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**

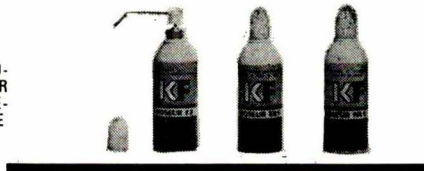
KF

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 PRODUITS TECHNIQUES ADOPTÉS PAR LES PLUS GRANDES FIRMES D'INTERET NATIONAL. MARQUE DÉPOSÉE. FABRIQUÉ EN FRANCE.



SICÉRONT

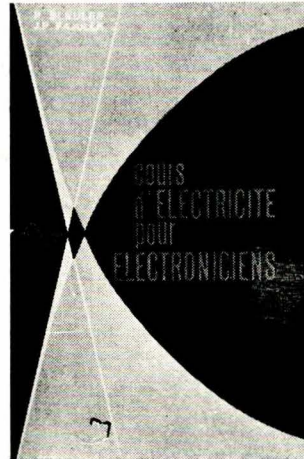
**KF**

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



Vient de paraître

COURS D'ÉLECTRICITÉ POUR ÉLECTRONICIENS



par P. BLEULER
et J.-P. FAJOLLE

368 pages
(format 16 x 24)
381 illustrations

PRIX : 39 F
(par poste : 42,90 F)

PRINCIPAUX SUJETS TRAITÉS

- Unités mécaniques - Systèmes d'unités M.K.S.A.
- Relations entre différents systèmes d'unités.
- Champ et potentiel électrostatiques.
- Charge et décharge d'un condensateur à travers une résistance pure.
- Courant électrique - Circuit électrique.
- Effet thermique du courant électrique.
- Générateur chargé par une résistance.
- Loi d'Ohm généralisée - Loi de Kirchhoff.
- Principe de superposition.
- Générateur à tension constante.
- Générateur à courant constant.
- Induction magnétique en un point.
- Auto-induction.
- Induction mutuelle.
- Théorie des nombres complexes.
- Intensité, tension et impédance complexes.
- Applications particulières des nombres complexes à l'étude des réseaux.
- Relèvement du $\cos \varphi$ d'une installation.
- Systèmes de courants polyphasés.



SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, rue Jacob, PARIS (6^e) C. C. P. Paris 1164.34

CONDENSATEURS CÉRAMIQUE ISOLES POUR CABLAGES IMPRIMÉS

au pas de 2,54 mm

Capacité de 1,5 pF à 10 000 pF

SERIE C 322

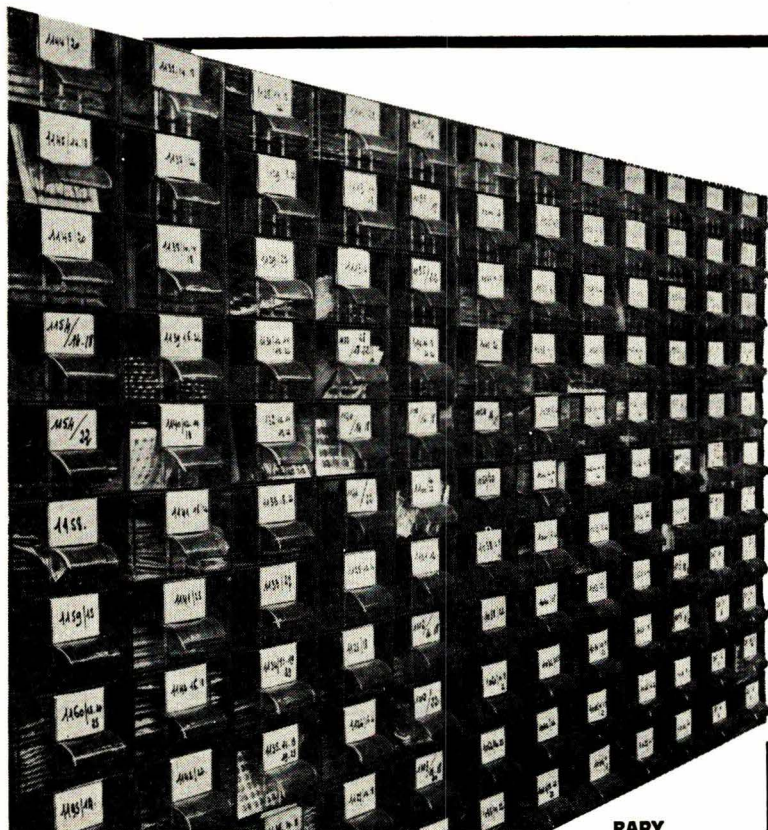
Faible inductance

Grande résistance
d'isolement

Logo: 300

LA RADIOTECHNIQUE-COPRIM-R.T.C.

130, Avenue Ledru-Rollin, PARIS XI° - Tél. 797.99.30



RAPY

LE multiroir

100 % TRANSPARENT

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

un rangement
fonctionnel, visible,
à encombrement
adapté.

**de 1 à
l'infini**

5 modèles
de différentes capacités

RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTATION :

R. DUVAUCHEL
49, RUE DU ROCHER, PARIS 8° - TÉL. 522.59.41



MESUREUR DE CHAMP

Entièrement transistorisé
Tous canaux français
Bandes I à V

Sensibilité 100 μ V
Précision 3 db

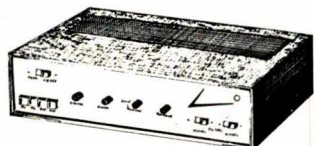
Coffret métallique très robuste

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 - Filtres de coupure aiguës graves
— Correcteur graves aiguës (Balance)

TUNER FM "BERLIOZ"

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

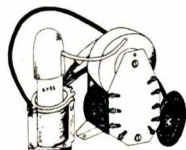


ENSEMBLE DÉVIATION 110°

Déviateur nouveau modèle
Fixation automatique des sorties

NOUVEAU : THT 110°

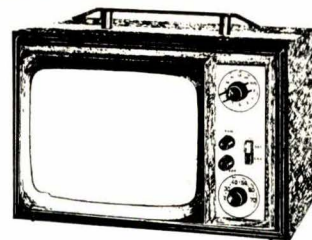
Surtension auto-protégée



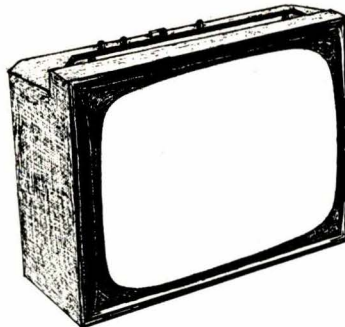
Tous nos modèles sont livrés en pièces détachées ou en ordre de marche.

"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



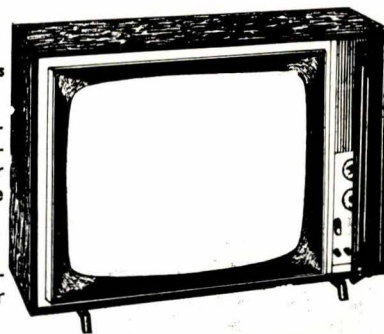
- Téléviseur mixte - Tubes - Transistors
- Le Récepteur idéal pour votre appartement et votre maison de campagne.
- Antennes incorporées - Sensibilité 10 μ V
- Poids 14 kg - Poignée de portage
- Ebénisterie gainée luxueuse et robuste.

"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



Ets P. BERTHELEMY et Cie
5, rue d'Alsace
PARIS-X^e
BOT. 40-88 NOR. 14-06

Disponible chez tous nos Dépositaires RAPY

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

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.

• OFFRE D'EMPLOI •

Technicien supérieur en électronique, recherché pour enseignement. Centre de Rééducation. Sanatorium du Nord, 59, Solre-le-Château. Ecrire au Directeur.

Demande TECHNICIEN RADIO-TV, 48 heures par semaine, région Marne, 900 à 1800 F par mois. Ecr. Revue n° 798.

• DEMANDE D'EMPLOI •

LYON, électronicien possédant laboratoire, étudierait toutes propositions service après-vente, entretien, petites études ou montage appareils. Ecr. Revue n° 788.

• ACHATS ET VENTES •

Cause départ, cède mat. TV, app. mes. bas prix. Liste c. timbre. Sensique, rue Victor-Hugo, 80-Corbise.

COTE D'AZUR, vends LABO et S.A.V. TELEVISION, dépôt et installation antennes, agréé grande marque, facilités. Ecr. Revue n° 793.

Vends Brest, rue passante, fonds RADIO-TV grandes marques, bonne affaire à développer. Possibilité logement, prix intéressant. Ecr. Revue n° 796.

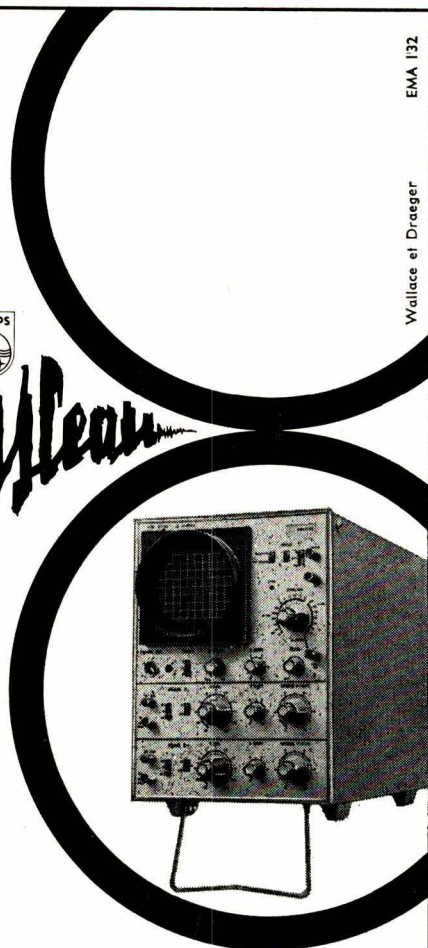
• DIVERS •

BREVETEZ VOUS-MEME VOS INVENTIONS
Protégez vos idées nouvelles
Notice détaillée n° 103
contre deux timbres. ROPA, B.P. 41, 62-Calais.

OSCILLOSCOPE PHILIPS

PM 3230

double faisceau



EMA 132
Wellece et Dräger

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

LES TROIS MEILLEURS LIVRES D'INITIATION

par E. AISBERG

■ LA RADIO ?

... Mais c'est très simple !

Ouvrage dévoilant, sous forme de causeries, tous les mystères de la radio.

184 pages (18 x 23). - PRIX : 7,50 F; par poste : 8,25 F

■ LA TÉLÉVISION ?

... Mais c'est très simple !

Un cours complet, sans inutile austérité, indispensable à tous les débutants.

168 pages (18 x 23). - PRIX : 7,50 F; par poste : 8,25 F

■ LE TRANSISTOR ?

... Mais c'est très simple !

Tous les « Pourquoi ? » et « Comment ? » de la technique des semiconducteurs.

148 pages (18 x 23). - PRIX : 12 F; par poste : 13,20 F

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, rue Jacob, PARIS (6^e) C. C. P. Paris 1164-34

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.

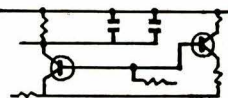
1 - CONSTRUISEZ UN OSCILLOSCOPE

Le cours commence par la construction d'un oscilloscope portatif 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
- Circuit retardateur
- Effets magnétiques - Récepteur Radio
- Redressement - Circuit photo-électrique
- Transistors - Commutateur transistor
- Amplificateurs - Etc.
- Oscillateur

LECTRONI-TEC REND VIVANTE L'ÉLECTRONIQUE !

GRATUIT BONRC21 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.

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



à partir du N°
 (ou du mois de.....)

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT

FRANCE

32,00 F

ÉTRANGER

39,00 F



à partir du N°
 (ou du mois de.....)

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT

18,00 F

21,00 F



à partir du N°
 (ou du mois de.....)

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT

18,50 F

22,00 F



à partir du N°
 (ou du mois de.....)

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT

50,00 F

60,00 F



à partir du N°
 (ou du mois de.....)

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT

38,00 F

44,00 F

Spécimens sur demande

TOTAL

DATE

RC 228

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.

RÉALISATION D'UNE CAMÉRA TV

Grâce à la description d'une caméra TV d'amateur, qui débute dans ce numéro 173 de « Télévision », vous pourrez, relativement à peu de frais, construire ce premier élément d'une chaîne de reproduction d'images ; les autres maillons de cette chaîne, moniteur vidéo (ou votre récepteur TV aménagé en conséquence avec une entrée vidéo) et magnétoscope, seront décrits ultérieurement dans notre revue.

Pour le laboratoire du « service-man » nous présentons un très ingénieux appareil de dépannage TV universel, groupant générateur de mire, générateur V.H.F. et vidéo, voltohmmètre électronique, mesureur de T.H.T., etc.

Dans le domaine de la théorie, notre sommaire est toujours aussi riche : caractéristiques et performances des systèmes séquentiels de TV couleurs, dans le cadre des cours diffusés par l'O.R.T.F. et publiés parallèlement par « Télévision » ; une étude sur la répartition de la densité du bruit thermique en TV couleurs ; la suite de l'étude sur l'utilisation optimale des trappes en T ponté.

Enfin, nous notons encore, dans ce sommaire très varié, le début d'un banc d'essai sur un téléviseur couleurs de General Television, la présentation du nouveau tube couleurs français, un aperçu sur le Salon des Composants, et de nombreuses informations d'actualité.

TELEVISION n° 173

Prix : 2,10 F

Par poste : 2,30 F

TRANSISTORS A EFFET DE CHAMP

Débutant par une étude consacrée aux applications pratiques des transistors à effet de champ, ce numéro aborde une grande variété de sujets, tous plus intéressants les uns que les autres. Qu'on en juge plutôt : il y est en effet question des programmes stéréophoniques en TV, du déclenchement à distance des flashes électroniques et magnésiques, de la modernisation des oscilloscopes et de la première liaison amateur France-U.S.A. par réflexion lunaire. Citons encore un compte rendu consacré à la Foire de printemps de Leipzig, un document exclusif consacré à l'électronique et au cancer, l'étude de la mise en parallèle des transistors de puissance, la description d'un amplificateur intégré de 10 W, sans oublier, bien entendu, un reportage photographique ayant trait au récent Festival International du Son et aux dernières nouveautés en matière de B.F.

TOUTE L'ELECTRONIQUE n° 315

Prix : 4 F

Par poste : 4,40 F

LES ACCÉLÉRATEURS DE PARTICULES...

... sont des éléments essentiels dans la physique des hautes énergies, et ils font l'objet de la première étude de ce numéro consacré, par ailleurs :

- Aux alimentations stabilisées à (et pour) circuits intégrés ;
- Aux transistors unijonction (liste et applications, classiques ou non) ;
- Aux applications des microcircuits de logique, en famille DTL ;
- A la télémétrie spatiale par laser.

Sont étudiés, dans ce même numéro, les principes : de la mesure, par jauges résistances, des forces et des flèches ; de l'analyse statistique de signaux ; de la mesure, sur chaîne, des tolérances et du facteur de pertes de composants.

A ces textes, il convient d'ajouter ceux qui traitent des applications des tableaux de programmation à fiches, et des schémas d'application des semiconducteurs. Encore n'aurons-nous pas tout cité puisque, en plus des rubriques traditionnelles, il faudrait mentionner le début du compte rendu du Salon des Composants 1967...

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE n° 103

Prix : 6 F

Par poste : 6,60 F

TOUTES LES NOUVELLES

industrielles, financières et commerciales sont publiées deux fois par mois dans ELECTRONIQUE - ACTUALITÉS, le journal dont tout le monde parle.

Prix : 2 F

Par poste : 2,20 F



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.

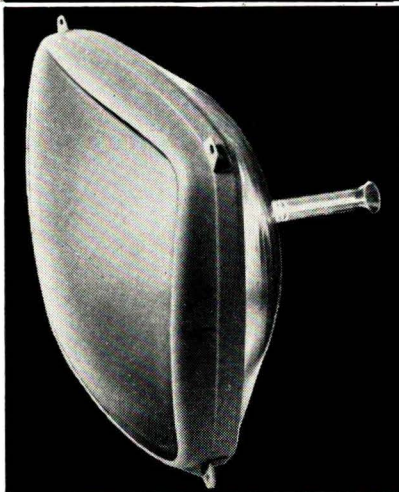
SOVIREL est le complexe verrier français où sont fabriqués tous les verres spéciaux — y compris le verre de marque "PYREX" — destinés à toutes les industries parmi lesquelles l'industrie des semi-conducteurs et l'industrie des tubes électroniques.

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



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

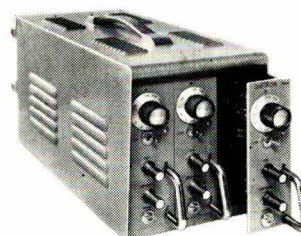
*une présentation fonctionnelle
une réalisation professionnelle*



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*

UNITRON

Maintenant : **MODÈLE 10 DP/C**

SPÉCIAL POUR LA TÉLÉVISION EN COULEURS

75 TER, RUE DES PLANTES, PARIS 14^e - TÉL. 532.93.78