REVUE MENSUELLE N° 244

RADIO constructeur TV

N° 244 • DÉCEMBRE 1968 • 3 F

TRANSISTORS F. E. T. DANS LES VOLTMÈTRES ÉLECTRONIQUES

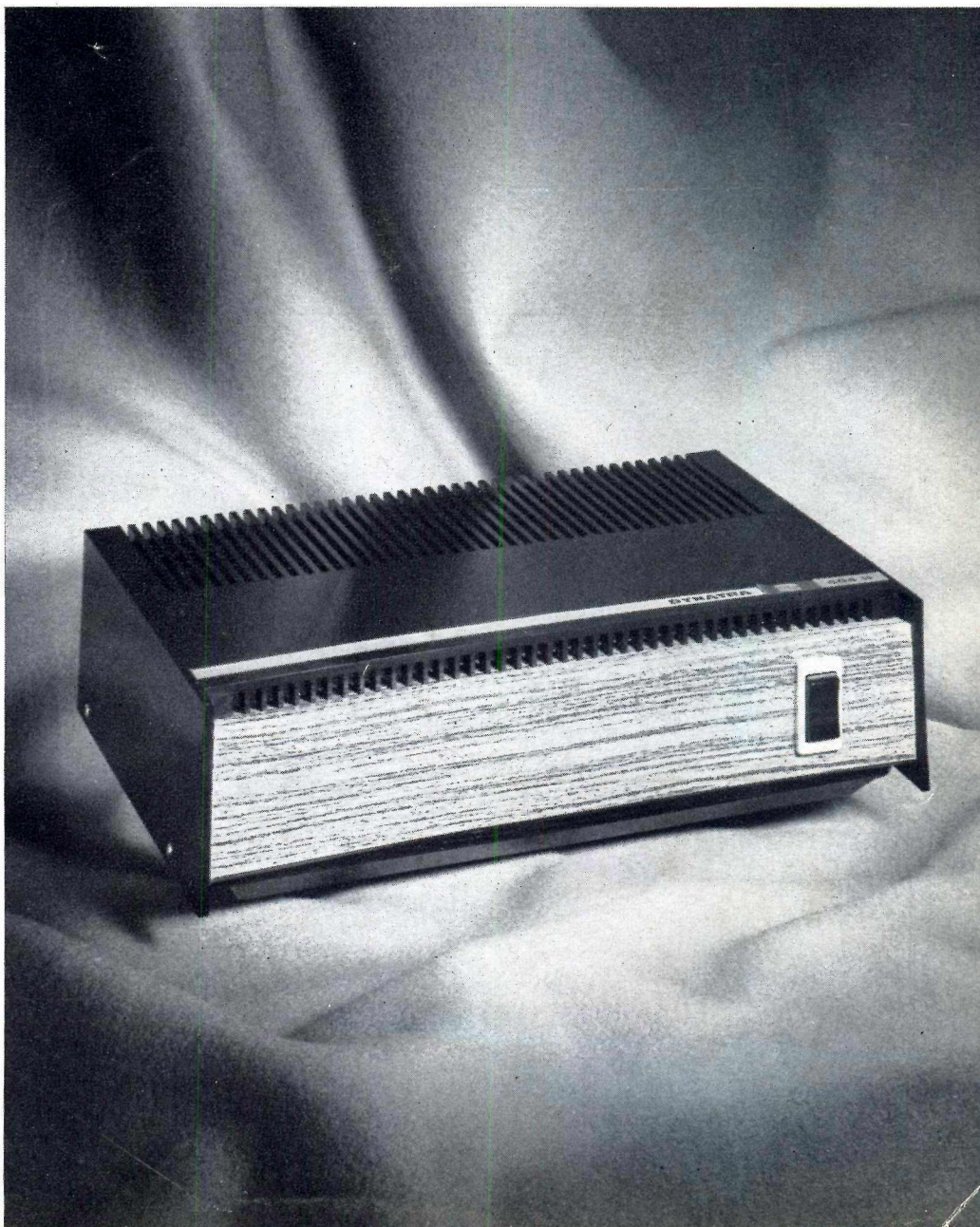
RADIO • TELEVISION • ELECTRONIQUE • RADIO • TELEVISION • ELECTRONIQUE • RADIO

DANS CE NUMÉRO :

- Qui êtes-vous, amis lecteurs ? 301
- Magnétophone - récepteur FM, type TK 2400 de GRUNDIG .. 314
- Nouveautés 326

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

- Montage pour l'essai des diodes 302
- Voltmètres électroniques et transistors à effet de champ 303
- Le calcul électronique : Les circuits logiques 307
- Pêle-Mêle électronique (montages pratiques pour la mesure des admittances, la compression d'échelle, la protection d'une lampe de signalisation) 312
- Les interrupteurs à lames souples 320
- Circuits équivalents, atténuateurs et filtres (suite) 322
- Table des matières 1968 331



Ci-contre : **Du téléviseur portable... à la couleur, protégez vos appareils contre la fièvre du secteur... avec un régulateur de tension automatique** DYNATRA. **Ci-contre, type 404 H - 400 Watts. Ce modèle existe également en 300 et 475 W.**

ÉDITIONS RADIO

RAPY

SPÉCIAL COULEUR

5 MODÈLES

DE RÉGULATEURS DE TENSION AUTOMATIQUES

couvrant la gamme des téléviseurs couleur en service

403 H	300 W
404 H	400 W
405 H	475 W
405 S	500 W
406 S	600 W

En noir comme en couleur, contre la FIÈVRE du secteur

Dynatra

41, RUE DES BOIS - PARIS 19e
607.32.48 - 208.31.63

La technique et la pratique de la radio à tubes et à transistors

Étude et conception des RADIO-RÉCEPTEURS

288 pages, 16 × 24 cm, avec 505 illustrations.

PRIX : 27,80 F Par poste : 30,58 F

Parmi les nombreux traités de radioélectricité, celui-ci offre le rare avantage d'établir une liaison constante entre la théorie et la pratique. Ainsi, grâce à l'expérience de l'auteur, le lecteur est progressivement amené à connaître tous les détails des montages les plus variés.

Cet ouvrage tient compte de tous les récents progrès de la technique. Alors que les TRANSISTORS sont trop souvent traités, ailleurs, en « parents pauvres », ici ils sont considérés comme « composants à part entière », au même titre que les TUBES ELECTRONIQUES. De son côté, la MODULATION DE FREQUENCE fait l'objet d'une étude minutieuse, et il en est de même de la STEREOPHONIE en radiodiffusion.

L'exposé est ordonné avec la plus rigoureuse logique : lois élémentaires, technologie des composants passifs (résistances, condensateurs, bobinages) et actifs (tubes et transistors), propriétés des circuits formés de ces composants, composition des différents étages des récepteurs et dispositifs auxiliaires.

Enfin, chaque paragraphe est accompagné d'une illustration facilitant l'assimilation complète du texte.

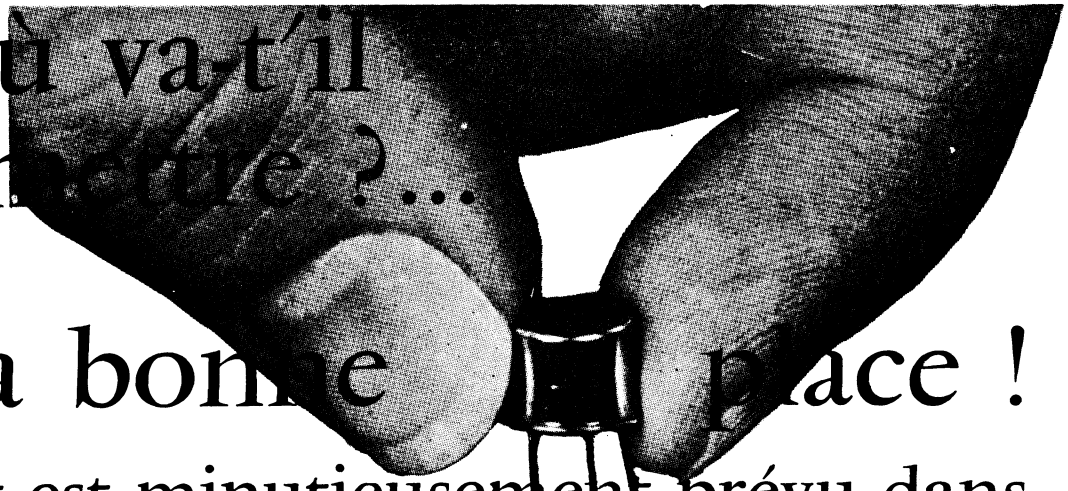
Par O. LIMANN

★★★★★★★★★★

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob, PARIS (6e) – ODÉon 13-65 – Ch. Post. Paris 1164-34

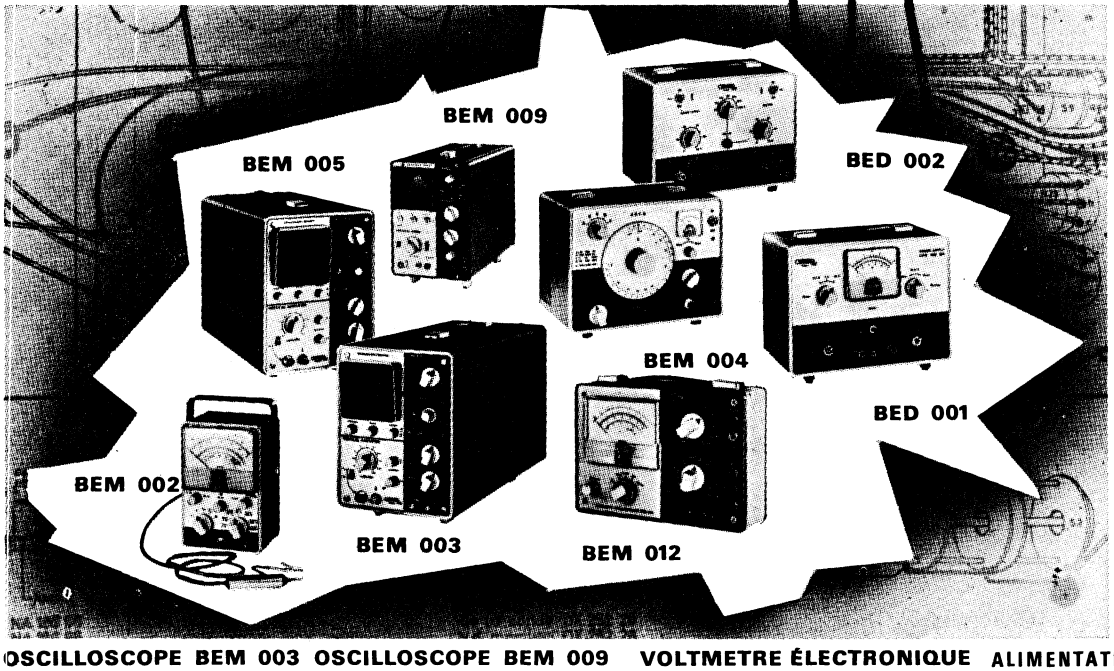
où va-t'il le mettre ?...



...à la bonne place !

car tout est minutieusement prévu dans les notices de montage des appareils

CENTRAD 120



CENTRAD Kit

OSCILLOSCOPE BEM 003
- Bande passante 0 à 7 MHZ
- Sensibilité 20 mV/ division
- Balayage déclenché
- PRIX : H.T. 1330 F - T.T.C. 1596 F

OSCILLOSCOPE BEM 005
- Bande passante 0 à 4 MHZ
- Sensibilité 50 mV/ division
- Balayage déclenché
- *PRIX : H.T. 1000 F - T.T.C. 1200 F*

OSCILLOSCOPE 377 K
- Bande passante 5 HZ à 1 MHZ
- PRIX : H.T. 500 F - T.T.C. 600 F

OSCILLOSCOPE BEM 009
- Bande passante 0 à 700 KHZ et 0 à 1,2 MHZ (— 6 dB)
- Sensibilité 25 mV/ division
- Balayage déclenché
- PRIX : H.T. 650 F - T.T.C. 780 F

VOLT-OHMMETRE ÉLECTRONIQUE 442 K
- PRIX : H.T. 385 F - T.T.C. 462 F

MILLIVOLTMETRE ÉLECTRONIQUE BEM 012
- PRIX : H.T. 330 F - T.T.C. 396 F

VOLTMETRE ÉLECTRONIQUE BEM 002
aves sa sonde à lampes
- PRIX : H.T. 350 F - T.T.C. 420 F

GÉNÉRATEUR BF BEM 004
- 10 HZ à 1 MZ
- PRIX : H.T. 520 F - T.T.C. 624 F

BOITE A DECADES DE RESISTANCES BEM 008
- PRIX : H.T. 245 F - T.T.C. 294 F

ALIMENTATIONS STABILISÉES

BASSE TENSION BED 001
- 0 à 15 Volts - 1 Ampère
- PRIX : H.T. 515 F - T.T.C. 618 F

HAUTE TENSION BED 002
- 0 à 350 Volts - 100 mA
- PRIX : H.T. 515 F - T.T.C. 618 F

BASSE TENSION BED 003
- 0 à 33 Volts - 6 Ampères
- PRIX: HT 1265 F - TTC 1518 F

CENTRAD

59, AVENUE DES ROMAINS
74 ANNECY - FRANCE
TÉL. : (79) 45-49-86 + — TELEX : 33.894 — CENTRAD-ANNECY
C. C. P. LYON 891-14

BUREAUX DE PARIS : 195, RUE DU FAUBOURG SAINT-DENIS
PARIS 10e TÉLÉPHONE : 206-27-16

Je désirerais recevoir votre catalogue couleur gratuit CENTRAD Kit

Nom _____

Profession _____

Adresse _____

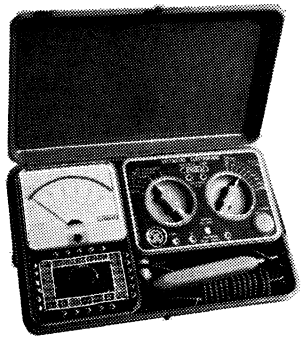
_____ Tél : _____

DU NOUVEAU !...

CIBOT ★ MESURES

CIBOT-RADIO met à votre disposition
DANS SES NOUVEAUX MAGASINS
UN PERSONNEL SPÉCIALISÉ "MESURES"
(Démonstration permanente)

LA MALLETTE DE L'ÉLECTRONICIEN !...



517A - **20 000 Ω/V en continu. 4 000 Ω/V en alternatif.**
Cadran Miroir ● 48 gammes.
● Anti-chocs ● Anti-surcharges.
● Equipage mobile blindé.
En **coffret plastique** avec cordon, TTC **168,00**

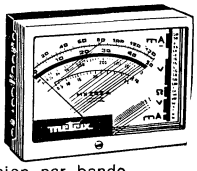
743 - VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE
11 MΩ en continu et 1re gamme de 100 mV
Equipé de transistors à effet de champ. Mesure des résistances jusqu'à 10 000 MΩ.
PRIX, avec étui, TTC ... **216,50**

L'ENSEMBLE avec étui spécial, gravure ci-dessus, TTC **384,50**

Documentation générale "CENTRAD" contre enveloppe timbrée

metrix

CONTROLEUR MX 202 A



— Lecture directe sur cadran total.
— Sélecteur latéral unique.
— Galvano à suspension par bande.
40 000 ohms par volt.
— Tensions : cont. de 50 mV à 1 000 V - alt. de 15 à 15 000 V.
— Courants : cont. de 25 µA à 5 A. Alt. de 50 mA à 5 A.
— Résistances : de 10 Ω à 2 MΩ
— Décibels : de 0 à + 55 dB

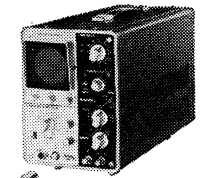
PRIX, TTC **252,00**
Etui cuir **28,80**

MILLIVOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE VX 203 A

Appareil adapté aux mesures sur les circuits à semi-conducteurs - Alimentation autonome (1 000 h), réjection de mode commun infinie - **Tensions continues** : de 10 mV pleine échelle à 1 000 V - Résistance interne 1 MΩ/V. Courants continus : de 1 µA à 10 A. Chute de tension : 10 mV. Résistances : de 1 Ω à 30 MΩ.

PRIX, TTC **630,00**
— Etui cuir **38,40**

CENTRAD Kit FRANCE



— DECRIT DANS LES Nos 238 - 239 —

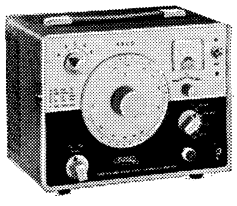
OSCILLOSCOPE PROFESSIONNEL BEM 003

Ampli X : bande passante de 0 à 7 MHz (— 3 dB). Calibré de 20 mV à 50 V/division. Impédance 1 MΩ et 10 MΩ.
Ampli Y : bande passante 600 kHz. Bases de temps déclenchées ou automatiques. 22 positions calibrées de 20 ms à 0,2 µs/div. Tube cathodique diam. : 78 mm. Alimentation : alternatif 110 à 240 volts.
PRIX, complet en KIT **1.596,00**

VOLTMÈTRE et SONDE A LAMPES "BEM 002"

- **7 gammes** de mesure de tensions **continues.**
- Impédance : 17,2 MΩ.
- Sensibilité : 17,2 MΩ/volt.
- **7 gammes** de tensions **alternatives.** Bande passante 45 Hz à 4,5 MHz ± 1 dB.
- **5 gammes** de tensions alternatives par **sonde.**
- **7 gammes d'Ohmmètre.**

PRIX, complet en « **KIT** », TTC .. **420,00**
Décrit dans les nos 236 et 237 de "Radio-Constructeur"



GÉNÉRATEUR BF "BEM 004"

— **FREQUENCES** : 5 gammes de 10 Hz à 1 MHz.
— **SINUSOIDE** - Tension de sortie réglable en 4 gammes de 0 à 10 mV.
— **DISTORSION** < à 0,30 %.
— **IMPEDANCE** de sortie : voisine de 620 Ω sur 10 mV et 100 mV.
— **SIGNAL CARRE** - Tensions fixes 10 V - 1 V - 0,1 V.

PRIX, complet en « **KIT** », TTC .. **624,00**

ET TOUS LES « KITS » CENTRAD : Documentation contre 1 timbre.

CIBOT

★ **RADIO-TÉLÉVISION**

POSTEZ DÈS AUJOURD'HUI

★ **LE BON DE COMMANDE CI-DESSOUS**

PAR RETOUR DU COURRIER

NOUS VOUS ADRESSERONS :

● **CATALOGUE... PIÈCES DÉTACHÉES - 1967-68**
188 pages avec illustrations

Vous y trouverez :
Tubes Electroniques - Semi-Conducteurs - Diodes - Tubes cathodiques - Librairie - Mesures - Antennes - Appareillage électrique - Toutes les Fournitures pour le dépannage - Chargeurs d'accus - Tables et Meubles - Baffles acoustiques - Tourne-disques - Micros - Amplificateurs - Tuner AM/FM - Outillage - Régulateurs - Vibreurs, etc.

PRIX ..... **5 Frs**
(ou 15 timbres-poste à 0,30)
Cette somme, **jointe, me sera remboursée** à ma première commande.

● BON RC 244

NOM .....
ADRESSE .....
.....
.....

CIBOT-RADIO, 1 et 3, rue de Reuilly - PARIS (12e)

Notre Service « **DOCUMENTATION** » met également **A VOTRE DISPOSITION :**
(Indiquer d'une × la rubrique qui vous intéresse)

☐ CATALOGUE **104/7**
(Couverture Rose)
Toute une gamme d'ensembles de conception industrielle et fournis **en pièces détachées** - Plus de **60 modèles** avec devis détaillés et caractéristiques techniques. } **GRATUIT**

☐ CATALOGUE **103**
Magnétophones - Téléviseurs - Récepteurs - Chaines Haute-Fidélité, etc... des plus **Grandes Marques** à des prix sans concurrence. } **GRATUIT**

☐ CATALOGUE « **APPAREILS MENAGERS** » **GRATUIT**

● SCHÉMATHÈQUE "CIBOT" ●

☐ **N° 1** 5 TELEVISEURS - Adaptateurs UHF universels - Interphones Emetteurs - Récepteurs - Postes Auto - 11 modèles de récepteurs à transistors - Tuners et Décodeur Stéréo FCC - Magnétophone.
112 pages augmentées de nos dernières réalisations **PRIX** **4,00**

☐ **N° 2** **BASSE FREQUENCE**
13 Modèles d'Electrophones.
15 Modèles d'Amplificateurs Mono et Stéréo.
2 Préamplificateurs Correcteurs.
104 pages augmentées de nos dernières réalisations ▶ **PRIX** **4,00**

TOTAL .....

Somme que je verse ce jour ▶
☐ Mandat lettre joint.
☐ Mandat carte.
☐ Virement postal 3 volets joints.
☐ En timbres-poste.

CIBOT ★ RADIO

1 et 3, rue de Reuilly, PARIS-XIIe.
Téléphone : DID. 66-90.
Métro : Faidherbe-Chaligny.
C.C. Postal 6129-57 PARIS.

C'est une très bonne nouvelle !...

avec 80 gammes de mesure
LE NOUVEAU CONTROLEUR 819

RÉVOLUTIONNAIRE

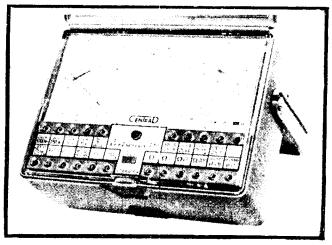
20.000 Ω/V

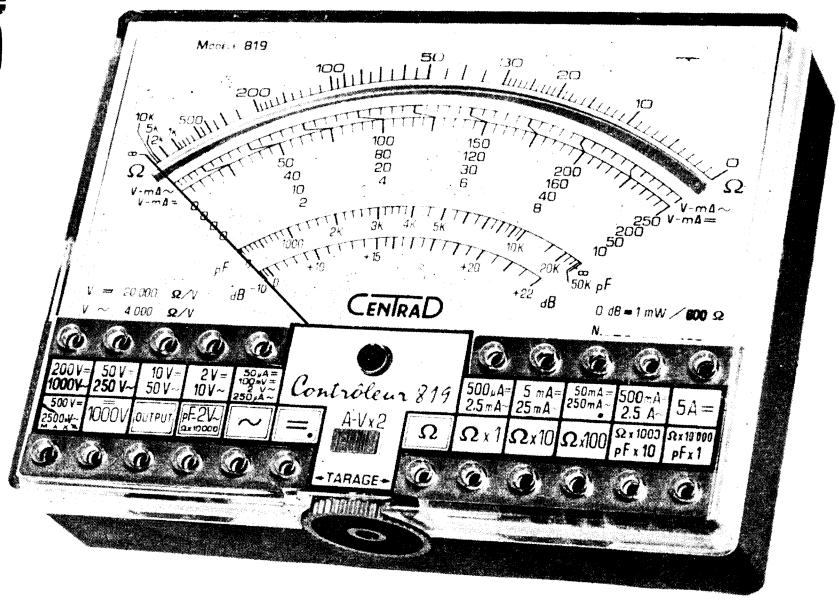
4 BREVETS INTERNATIONAUX

RÉSISTANCES A COUCHE 0,5 %

CADRAN PANORAMIQUE

V ⎓	13 Gammes de 2 mV à 2.000 V
V ~	11 Gammes de 40 mV à 2.500 V
OUTPUT.	9 Gammes de 200 mV à 2.500 V
Int ⎓	12 Gammes de 1 µA à 10 A
Int ~	10 Gammes de 5 µA à 5 A
Ω	6 Gammes de 0,2 Ω à 100 MΩ
pF	6 Gammes de 100 pF à 20.000 µF
Hz	2 Gammes de 0 à 5.000 Hz
dB	10 Gammes de − 24 à + 70 dB
Réactance	1 Gamme de 0 à 10 MΩ





ANTI-CHOCS
CADRAN MIROIR
ANTI-MAGNÉTIQUE

ANTI-SURCHARGES - LIMITEURS - FUSIBLES

Livré avec étui fonctionnel béquille, rangement, protection

PRIX Sans concurrence HT : **165 F** TTC : **198 F**

Je désirerais recevoir votre catalogue gratuit.

NOM _____

SOCIÉTÉ _____

ADRESSE _____

CENTRAD

59, AVENUE DES ROMAINS
74 ANNECY - FRANCE
TÉL. : (79) 45-49-86

BUREAUX DE PARIS :
195, RUE DU FAUBOURG SAINT-DENIS
PARIS 10e - TÉLÉPHONE : 206-27-16

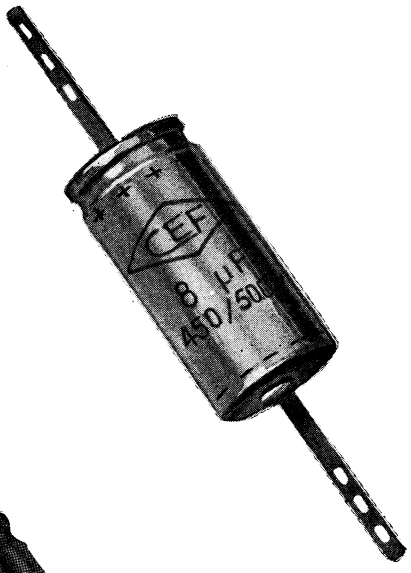
CENTRAD 128

Tous les appareils CENTRAD sont en vente dans nos Agences et Dépôts Régionaux

DE PROVINCE

03	**RADIO DU CENTRE** 5, RUE PASTEUR, MOULINS - 18.33
07	**SCHADROFF** BOURG-ST-ANDEOL - 04.53.73
13	**COMPTOIR RADIO-TECHNIQUE** 14, RUE JEAN-DE-BERNARDY, MARSEILLE 1er - 62.16.02
29 N	**COMPTOIR TECHNIQUE D'ELECTRICITÉ** 6, RUE VICTOR-PENGAM, BREST - 44.63.19
31	**LAPORTE** 27, RUE CARAMAN, TOULOUSE - 22.16.95
35	**COMPTOIR TECHNIQUE D'ELECTRICITÉ** 13, RUE DE LA SANTÉ, RENNES - 00.82.46
38	**CHARLAS** 38, AVENUE ALSACE-LORRAINE, GRENOBLE - 44.29.02
44	**MESURELEC** 40, RUE ARISTIDE-BRIAND, NANTES
49	**RADIO COMPTOIR DE L'OUEST** 19, RUE DE LA ROË, ANGERS - 88.25.89
53	**RADIO COMPTOIR DE L'OUEST** 6, RUE FRANÇOIS-PYRARD, LAVAL - 90.14.30
54	**DELOCHE BERGERET** 19, RUE JEANNE-D'ARC, NANCY - 53.37.84
57	**NIKAES** 25, AVENUE FOCH, METZ - 68.06.92
59	**Fournitures Electroniques du Nord** 10, RUE JEAN-JAURÈS, ANZIN - 46.53.68
	ORTAM 11, RUE DE CROUY, ROUBAIX - 73.51.76
63	**RADIO DU CENTRE** 11, PLACE DE LA RÉSISTANCE, CLERMONT-FERRAND - 93.24.28
64	**TRANSISCOPE** 11, RUE DOCTEUR-DASSIEU, PAU - 27.40.02
66	**LAPORTE** 2, RUE DES TUILERIES, PERPIGNAN - 34.57.46
67	**HOHL & DANNER** Strasbourg, Mulhouse 6, RUE LIVIO, STRASBOURG-MEINAU - 34.54.34
69	**RADIALEX** *Grenoble* 74, RUE VENDOME, LYON - 24.51.78
71	**RADIO COMPTOIR DE BOURGOGNE** 4, RUE DOCTEUR-CALMETTE, CHALON/SAONE - 48.30.13
76	**OMNIUM ELECTRONIQUE** EGLOFF FRÈRES et Cie - 8, RUE PAUL-DOUMER, LE HAVRE - 42.01.80
81	**BARDOU** 20, RUE DE LA MÉGISSERIE, GRAULHET - 1.57
83	**ARTEM** NICE - 85.54.75 1 et 3, AVENUE DUSSAP, TOULON - 93.45.02
89	**L'YONNE ÉLECTRIQUE** RUE GUYNEMER, AUXERRE - 9.31

CENTRAD 130



Toute les illustrations sont grandeur nature.

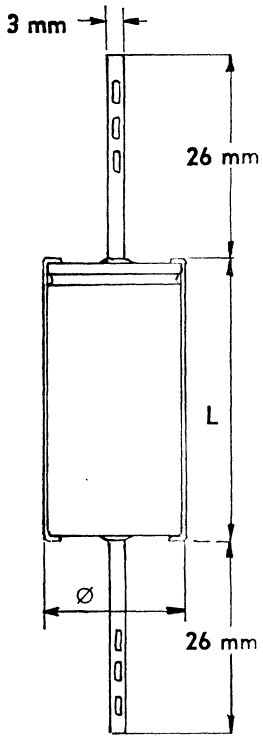


Fig. **54**

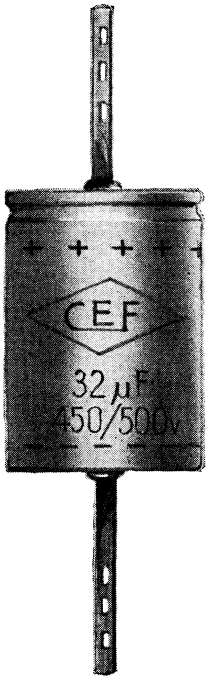


Fig. **55**

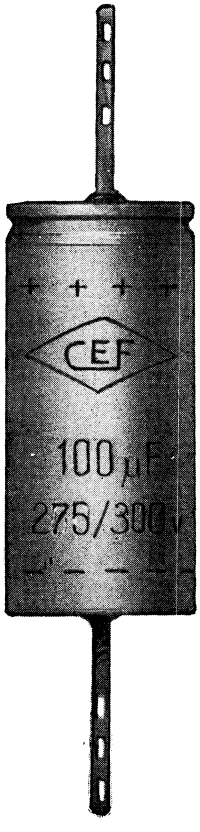


Fig. **56**

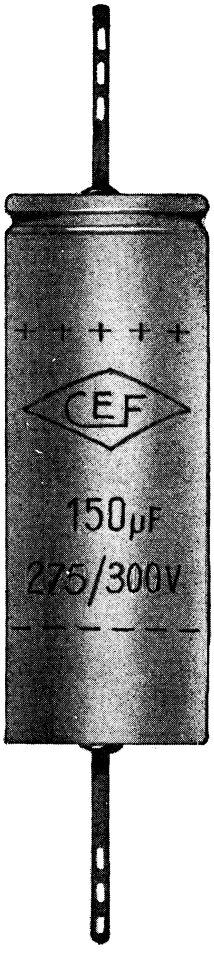


Fig. **57**

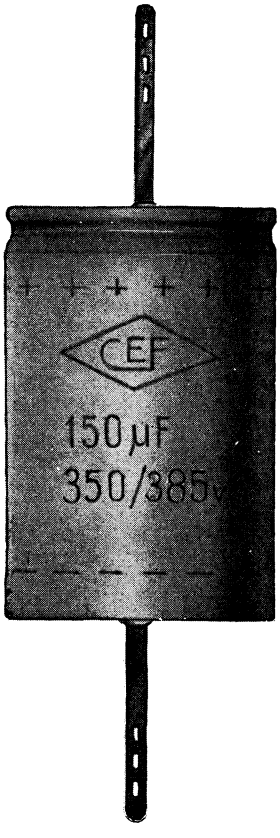


Fig. **58**

CONDENSATEURS ELECTROCHIMIQUES

CARTOUCHES ALUMINIUM

Type CA

Anode et cathode en aluminium "etché" confèrent à ces condensateurs une remarquable stabilité en capacité

Présentation : Cartouche aluminium recouverte d'une gaine plastique isolante.

Sorties : Cosses spécialement étamées pour soudure au bain.

Tolérance sur la capacité :

A 20° C_1 — 10 % à + 50 %.

Courant de fuite :

A 20° C_1 pour $C_nU_n \leqslant$ 1 000 µ coulombs, $i \leqslant 0{,}05\ C_nU_n$ en µA

1 000 < $C_nU_n \leqslant$ 100 000 µ coulombs, $i \leqslant 0{,}03\ C_nU_n + 20$ en µA

RAPY

Conditionnement : ces condensateurs sont vendus en **sachets de 50 pièces.**

CAPACITE (en µF)	Tensions (en volts)		Dimensions (en mm)		Figure
	Service	Pointe	∅	L	
2000	10	12	18	40	**54**
1000	16	20	18	40	**54**
2200	—	—	25	40	**55**
3300	—	—	25	40	**55**
4700	—	—	25	56	**56**
500	25	30	18	40	**54**
1000	—	—	25	40	**55**
2200	—	—	25	56	**56**
3300	—	—	25	75	**57**
4700	—	—	35	58	**58**
500	63	73	25	40	**55**
1000	—	—	25	56	**56**
2200	—	—	35	58	**58**

CAPACITE (en µF)	Tensions (en volts)		Dimensions (en mm)		Figure
	Service	Pointe	∅	L	
50	150	165	18	40	**54**
100	—	—	25	40	**55**
350	—	—	35	58	**58**
500	—	—	35	58	**58**
32	275	300	25	40	**55**
50	—	—	25	40	**55**
100	—	—	25	56	**56**
150	—	—	25	75	**57**
50	320	360	25	40	**55**
100	—	—	25	56	**56**
32	350	385	25	40	**55**
50	—	—	25	40	**55**
100	—	—	25	75	**57**
150	—	—	35	58	**58**
8	450	500	18	40	**54**
16	—	—	18	40	**54**
32	—	—	25	40	**55**
50	—	—	25	40	**55**
100	—	—	35	58	**58**

Parat

LA SACOCHE UNIVERSELLE

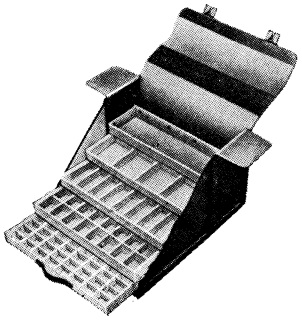
en cuir ou en skaï

POUR TOUTES LES PROFESSIONS

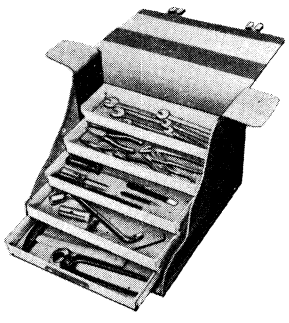
De nombreux modèles — Un geste, et vous avez tout sous la main

GROSSISTES
prenez
position

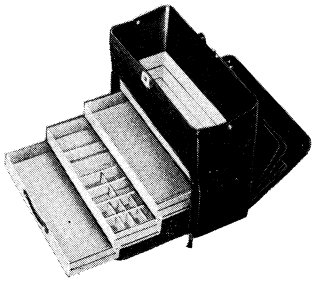
- tirer ou presser légèrement les 5 tiroirs s'ouvrent ou se ferment hermétiquement en glissant l'un sur l'autre ;
- chaque tiroir peut se diviser en petites cases - par bacs intérieurs et cloisons amovibles ;
- tiroirs en plastique spécial résistant parfaitement aux acides, à l'huile, à la graisse, à l'alcali, à l'essence, etc.



PARAT
MODELE DEPANNAGE
avec compartiment pour dossier. Cuir noir lisse N° 110 407. Skaï noir lisse n° 210 411. 5 compartiments. 1 compartiment pour classement de 40 mm de large. 2 serrures à crémaillèrees.



PARAT
MODELE DEPANNAGE
Cuir noir lisse n° 110 401. Skaï noir lisse n° 210 405. 5 compartiments. 2 serrures à crémaillères.



PARAT
MODELE REPRESENTANTS
avec 5 tirois ouvrants plus porte-documents, pratique : pour docteurs, vétérinaires, visiteurs médicaux et toutes représentations en général n° 210 515.

PRO-INDUSTRIA (R. DUVAUCHEL) **3 bis, rue Castérès, 92 - CLICHY**
Tél. : 737-34-30 et 31

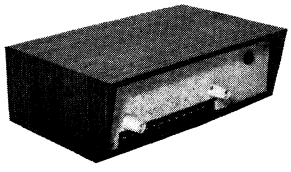
RAPY

GÖRLER

ALLEMAGNE FEDERALE

LES PLUS EFFICACES
MODULES TRANSISTORISES

POUR FM
ET STÉRÉOPHONIE



1re VERSION : TETE VHF A NOYAU PLONGEUR + PLATINE FI GORLER.
Précâblées et préréglées **140,00**
2e VERSION : TETE VHF A 4 CV + PLATINE FI GORLER.
Précâblées et préréglées **175,00**
3e VERSION : la dernière création Görler 1968. TETE VHF A 4 CV A TRANSISTORS, EFFET DE CHAMP « FET » ET SA NOUVELLE PLATINE FI A 5 ETAGES.
Précâblées et préréglées **225,00**
DECODEUR nouveau mod., avec 2 préamplis précâblés et réglés **130,00**
Prix dégressifs par quantité.

Documentation s. dem. contre 5 T. P.

ACCESSOIRES FACULTATIFS

selon votre choix ou vos besoins : Cadran + Condensateurs + Résistances + Fils + Potentiomètre, etc. Prix **20,00**
Coffret spécial « TD » pouvant contenir Décodeur + Tête + Plat. FI. Prix **26,00**
Alimentation secteur stabilisée 12 V, en pièces détachées **39,00**
La même, 24 V pour tête FET **55,00**
SILENCIEUX pour tête **FET** et décodeur **24,00**

SONORISATION

Societe RECTA

PORTATIFS ★ **6 à 100 watts** ★ GEANT

NOS AMPLIS	HI-FI 6 à 100 W	Châssis en p. dét.	Châssis câblés	Jeu Tubes
BICANAL	12 W	159 F	280 F	42 F
ULTRA-LINEAIRES	12 W	125 F	210 F	32 F
	18 W	135 F	235 F	41 F
STEREO	11 W stéréo ...	145 F	250 F	33 F
	30 W stéréo ...	169 F	300 F	59 F
	40 W stéréo ...	—	660 F	—
SONORISATION	6 W	83 F	145 F	27 F
et GUITARES	13 W	140 F	235 F	44 F
de 6 à 60 W	20 W	—	400 F	—
	22 W	166 F	295 F	42 F
	36 W géant ...	298 F	440 F	67 F
	60 W géant ...	385 F	540 F	84 F
	100 W géant ...	390 F	590 F	75 F

KIT NON OBLIGATOIRE
TOUTES LES PIECES PEUVENT ETRE VENDUES SEPAREMENT

SCHÉMAS GRANDEUR NATURE 6 à 100 WATTS

AMPLIS HI-FI - AMPLIS STEREO - AMPLIS GUITARES 6 A 100 W AVEC PRIX - DEVIS - DESCRIPTIONS DETAILLEES
Sur demande, schémas de votre choix contre 2 T.P. de 0,30 par unité
MONTAGE AISÉ, CAR TOUT EST A SA PLACE

CRÉDIT DE 6 A 21 MOIS

AVEC ASSURANCES VIE - INVALIDITE - MALADIE
Minimum d'achat : 630,00. Notice RCC contre 4 T.P. de 0,30

Société RECTA — 37, AVENUE LEDRU-ROLLIN
PARIS-XIIe — Téléphone DID. 84-14 — C. C. P. PARIS 6963-99

Fournisseur du Ministère de l'Education Nationale
et autres administrations
A 3 minutes des métros : Bastille, Lyon, Austerlitz, Quai de la Râpée

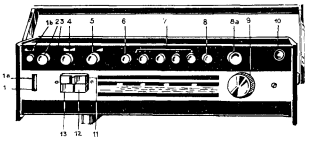
---

SIEMENS

LE "TOUT TRANSISTOR"

MAGNÉTOPHONE + RÉCEPTEUR

COMPACT ET UNIVERSEL



Portatif Piles-Secteur.
Chez vous ou en voiture.
PUISSANCE 6 WATTS
Réception FM-PO-GO-OC Vernier et Magnétophone pour enregistrement toutes émissions.
UTILISATION TRES SIMPLE DE TOUTES LES MUSICASSETTES
Prises pour : P.U., microphone, HP supplémentaire, écouteur, copie enregistrement.
Alimentation secteur 9 V extérieure pour berceau auto 6 ou 12 V.

COMPTANT :
Prix spécial révocable avec micro-stop et cassette **860,00**

CRÉDIT 6-21 MOIS :
av. micro et cassette DC 60 :
1er versement : 170 F
et, à votre choix :
6 mois de 123,40 18 mois de 45,45
12 mois de 64,90 21 mois de 39,90

En supplément, facultatif :
Bloc secteur **54,00**
Support auto av. antivol **130,00**
Cassette de réserve :
DC 90 ..... **14,00**
DC 120 ..... **28,00**

UN OUTIL DE TRAVAIL !!!

GUIDE DE L'ACHETEUR

1969

DE TOUTE L'ÉLECTRONIQUE

Plus de **1250** adresses de fabricants français, **400** importateurs, **1200** marques étrangères.

- Adresses des fournisseurs
- Liste par spécialités
- Représentants des marques
- Importateurs
- Organismes professionnels

32 pages format 215 × 270

PRIX : 2,50 F

ÉDITIONS RADIO

9, rue Jacob, Paris-6e ★ C.C.P. Paris 1164-34

DÉPARTEMENT PROFESSIONNEL INDUSTRIEL

GROSSISTE RADIOTECHNIQUE - COPRIM - R. T. C.

Tubes sécurité, thyratrons, cellules, tubes mesure, stabilisateurs, tubes affichage numérique, compteurs Geiger-Muller, émission, etc.

TOUS COMPOSANTS "TRANSCO" POUR ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE - AUTOMATION CONTROLE - ASSERVISSEMENT

Connecteurs, cartes enfichables à circuit imprimé, blocs circuits, blocs Norbit, décades de comptage, multivibrateurs mono et bistable, résistances vitrifiées depuis 0,5 ohm, 3 à 100 watts, résistances C T.N et V.D.R., ferrites, pots, noyaux.

SEMI-CONDUCTEURS

Le plus grand choix en stock permanent : 500 types divers. Germanium, silicium, planar, Mesa, epitaxial, diodes, thyristors, zeners.

Nouveau tarif spécial 1969 contre 0,30 F en timbres

GROSSISTE COGECO

Condensateurs polyester, mylar, chimiques miniatures, résistances à couches 2 et 5 %

ASSISTANCE TECHNIQUE ASSURÉE

Nouveau tarif général 1969 contre 3 F en timbres

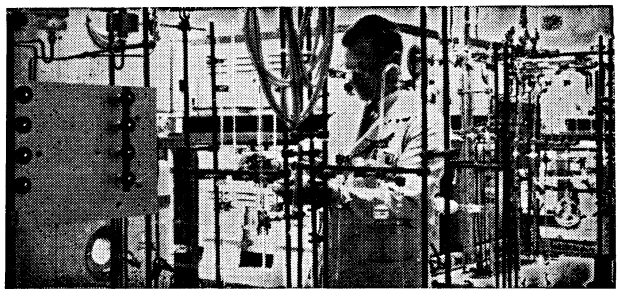
RADIO-VOLTAIRE

155, avenue Ledru-Rollin – PARIS (11e)

TÉL. 700-98-64 – C.C.P. 5608-71 – PARIS

PARKING ASSURÉ

RAPY



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
MATHEMATHIQUES - 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-Escaut, S.N.E.C.M.A., Cie Thomson-Houston, etc...

INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL

69, Rue de Chabrol, Section RC, PARIS 10e - 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

IM-11 D : Voltmètre électronique de 1,5 V à 1.500 V pleine échelle en CC ou CA efficace — de 4 V à 4.000 V pleine échelle en CA crête crête — bande passante 42 Hz à 7,2 MHz à + 1 dB — ohmmètre.
IG-72 E : Générateur basse fréquence — fréquence 10 Hz à 100 kHz réglable par 3 commutateurs à décade — précision ± 5 % — distorsion inférieure à 0,1 % — galvanomètre de 11 cm contrôlant la tension de sortie en volts ou dB — tension de sortie réglable par un commutateur étalonné en volts et dB plus un vernier.

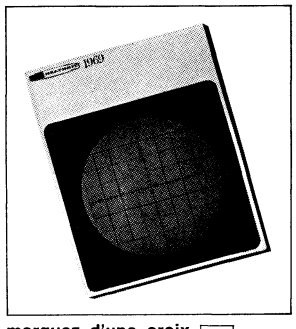
baisse de 20 % sur les appareils de mesure en kit dans le nouveau catalogue 1969 HEATHKIT

GAGNEZ 96 F AVEC LE KIT DU VOLTMETRE IM-11 D
ET 300 F SUR LE GENERATEUR IG-72 E DE HEATHKIT

le nouveau catalogue professionnel heathkit, vous propose 150 autres appareils en kit.

Générateurs wobulés, oscilloscopes à large bande... 150 appareils professionnels de mesure, d'enseignement supérieur ou radio-amateurs sont aujourd'hui disponibles. Ce nouveau catalogue, qui comprend 20 nouveautés, est pour vous un outil de travail précieux. Il contient les plus modernes des appareils électroniques, les références, les caractéristiques, les prix. Vous y trouverez les avantages des kits et aussi la « sécurité montage » garantie par HEATHKIT depuis 20 ans dans tous les pays du monde. Il vous donnera également des informations précises sur les services que HEATHKIT vous offre : assistance par téléphone, livraison, crédit, la Maison des Amis de HEATHKIT. Vous pouvez, de plus, obtenir gratuitement le catalogue HI-FI et le Guide mono-stéréophonique de HEATHKIT. Consultez le coupon-réponse ci-dessous, renvoyez-le immédiatement, vous recevrez en retour toute la documentation désirée.

COUPON-REPONSE



marquez d'une croix les cases désirées : ☒

Je désire recevoir gratuitement et sans aucun engagement de ma part,

- ☐ *le catalogue* HEATHKIT 1969
- ☐ Je désire faire appel au crédit HEATHKIT

Je suis intéressé par le matériel suivant :

appareils de mesure

- ☐ Alimentations stabilisées
- ☐ Analyseurs BF
- ☐ Boîtes à décades R et C
- ☐ Calculateurs analogiques
- ☐ Contrôleurs de transistors
- ☐ Distorsiomètres
- ☐ Enregistreurs
- ☐ Générateurs
- ☐ Lampemètres
- ☐ Oscilloscopes
- ☐ Ponts de mesures
- ☐ Voltmètres électroniques

radio-amateurs

- ☐ Emetteurs - récepteurs
- ☐ Transceivers
- ☐ Matériels de contrôle

ensembles d'enseignement supérieur

- ☐ Polarographes
- ☐ PHmètres
- ☐ Enregistreurs
- ☐ Monochromateurs

haute fidélité

- ☐ Catalogue HI-FI
- ☐ Guide mono-stéréo

- ☐ Cours transistors en langue anglaise

Ce bon est à retourner à la Société d'Instrumentation SCHLUMBERGER (Service 72 B) Boîte Postale n° 47 92 - BAGNEUX

Nom _____

Prénom _____ Age ____

Adresse _____

_____

Profession _____

HEATHKIT®

Schlumberger

Pour tous renseignements complémentaires, téléphonez ou venez nous voir à la Maison des Amis de HEATHKIT 84, bd Saint-Michel (angle rue Michelet) 75-PARIS (6e) - Tél. 326-18-90

riss conseil

RADIO constructeur TV

REVUE MENSUELLE
DE PRATIQUE RADIO
ET TÉLÉVISION

FONDÉE EN 1936

RÉDACTEUR EN CHEF :
W. SOROKINE

PRIX DU NUMÉRO : **3,00 F**

ABONNEMENT D'UN AN
(10 NUMÉROS)

France. . . . . **24 F**
Étranger. . . . . **30 F**
Changement d'adresse **0,60 F**

● ANCIENS NUMEROS ●

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

Nos 86 à 94, 96, 98 à 100, 102 à 105, 108 à 113, 116, 119 à 120, 122, 125 127 à 130, 132 et 133	1,20 F
Nos 135 à 146	1,50 F
Nos 147 à 174, 177 à 179, 186, 188 à 191	1,80 F
Nos 193 à 194, 196 à 232	2,10 F
Nos 233 à 238	2,50 F
No 240 et suivants	3,00 F

Par poste : ajouter **0,20 F par numéro.**

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

ABONNEMENTS ET VENTE :
9, Rue Jacob, PARIS (6e)
033-13-65 — C. C. P. PARIS 1164-34

RÉDACTION :
42, Rue Jacob, PARIS (6e)
633-65-43

PUBLICITÉ :
PUBLICITÉ RAPY S. A.
(P. Rodet)
143, Avenue Emile-Zola, PARIS
TÉL. : 734-37-82

Une revue est destinée, en principe, à informer, instruire ou divertir ses lecteurs et la nôtre n'échappe pas à cette règle. Néanmoins, pour que cet objectif soit pleinement atteint, il nous faut savoir le mieux possible à qui nous nous adressons.

Il y a quelque huit ans, nous avons déjà procédé à ce genre de sondage et avons obtenu un tableau assez valable, pensons-nous, de la « distribution » de nos lecteurs. Cependant, les choses vont tellement vite maintenant que ce tableau est aujourd'hui totalement périmé, d'une part à cause de l'évolution de la technique, qui a déplacé les pôles d'intérêt et en a fait surgir de nouveaux, et d'autre part à cause de ce simple fait qu'en huit ans il y eut quelques dizaines de milliers de jeunes qui sont venus à l'électronique, à la télévision, à la radio, etc.

Des coups de sonde statistiques nous ont montré depuis longtemps que la masse de nos lecteurs se renouvelait pour plus de 50 % en quelque cinq ans, de sorte que nous estimons qu'après huit années il nous reste moins de 25 % des lecteurs qui ont participé au sondage de 1960.

Or, ne pas « sentir » ses lecteurs est extrêmement grave, car l'impression personnelle, la tendance de faire davantage ceci et beaucoup moins cela uniquement par goût et parce que cela intéresse l'auteur peut conduire à une sorte de « rupture » avec la masse et à une revue écrite pour un cercle restreint d'initiés. Ce n'est évidemment pas ce que nous recherchons.

C'est pourquoi nous allons, de nouveau, vous poser quelques questions, auxquelles nous espérons des réponses très nombreuses, car cela vous intéresse tous directement :

1. — Qui êtes-vous (étudiant, agent technique, ingénieur, dépanneur, revendeur, amateur, enseignant) ?

2. — Quel est le genre d'articles ou d'études qui vous intéressent le plus (réalisation d'appareils de mesure, méthodes de mesure, dépannage TV, calcul des composants et des circuits, applications de l'électronique, description détaillée d'appareils du commerce, cours de perfectionnement, etc.) ?

3. — Appréciez-vous la rubrique des nouveautés du marché, à laquelle nous avons donné, depuis quelques mois, un développement important ? Souhaitez-vous une analyse plus détaillée des appareils et des composants mentionnés ?

En dehors de ces trois questions de base, nous vous invitons cordialement à exprimer votre opinion très franche sur le contenu de notre revue en général, en soulignant surtout ce qui y manque, à votre avis.

En répondant à ces quelques questions, du moins en ce qui vous intéresse plus particulièrement, vous vous rendrez un grand service à vous-même et vous nous faciliterez le travail, ce dont nous vous remercions.

W. S.

LES QUATRE VÉRITÉS

1) **NOS REVUES PARAISSENT A L'HEURE.** — Ceux qui les lisent sont ainsi les premiers à être informés.

2) **LEUR VALEUR JUSTIFIE LEUR PRIX.** — Elles sont diffusées par abonnements et par la vente au numéro. Pas de diffusion gratuite !

3) **ELLES SONT INDEPENDANTES.** — Et cette indépendance est justement due à la puissance que leur confère la masse de leurs lecteurs et abonnés.

4) **PLUS ELLES ONT D'ANNONCES, PLUS ELLES CONTIENNENT DE TEXTE.** — Outre sa valeur documentaire, la publicité permet d'accroître le nombre de pages de texte sans augmentation du prix des numéros.

UN APPAREIL SIMPLE POUR ESSAYER LES DIODES

L'essai d'une diode quelconque, de faible, moyenne ou grande puissance, consiste à réaliser rapidement les quatre « tests » suivants :

Diode connectée dans le sens de la conduction ;

Diode connectée en sens inverse de la conduction ;

Diode essayée pour voir si elle n'est pas coupée ;

Diode essayée pour voir si elle n'est pas en court-circuit.

Chacun de ces essais comporte le passage ou l'absence d'un courant, de sorte qu'il devient possible d'imaginer un appareil très simple où le passage d'un courant est indiqué par l'allumage d'une ampoule.

La solution la plus simple, qui consisterait à allumer éventuellement l'ampoule de signalisation par le courant traversant la diode essayée n'est pas toujours possible, car de très nombreuses diodes rencontrées dans la pratique n'admettent comme courant maximal que quelques milliampères Il faut donc songer, pour commander les ampoules de signalisation, à passer par l'intermédiaire de transistors fonctionnant en relais, le fonctionnement du « tester » étant représenté, pour les quatre essais fondamentaux, par les quatre « synoptiques » de la figure 1 : une seule ampoule doit s'allumer si la diode essayée est en bon état ; si les deux ampoules s'allument ou restent éteintes la diode est défectueuse.

Le schéma synoptique du tester, dans son ensemble, est celui de la figure 2, tandis que le schéma de la figure 3 représente la réalisation « pratique » du même appareil. Suivant le sens de branchement de la diode essayée, l'un ou l'autre des transistors sont conducteurs, ce qui provoque l'allumage de l'ampoule correspondante. On utilise donc un transistor **p-n-p,** et un autre, **n-p-n,** l'alimentation des collecteurs se faisant en alternatif dont on a supprimé les alternances positives pour le **p-n-p** et les négatives pour le **n-p-n,** à l'aide de simples diodes série et sans aucun filtrage.

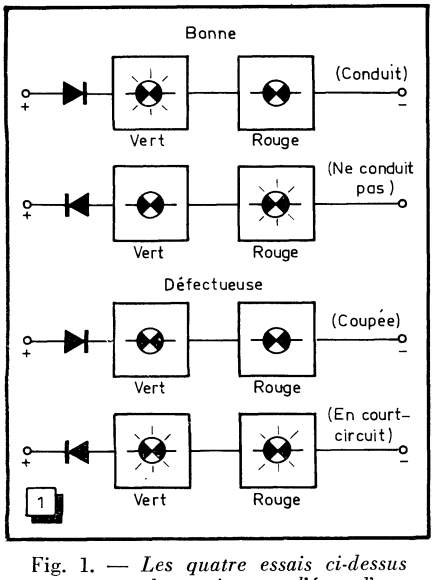


Fig. 1. — *Les quatre essais ci-dessus permettent de « situer » l'état d'une diode.*

La tension alternative nécessaire à l'alimentation sera de quelque 5 à 7 V, obtenue, par exemple, à l'aide d'un petit transformateur dit « de chauffage » dont le secondaire donne une tension nominale de 6,3 V.

La valeur de la résistance R_1, dont l'ordre de grandeur est de 2 kΩ, sera d'autant plus élevée que le gain en courant des transistors utilisés est plus important. Cette résistance sert à limiter le courant des diodes essayées qui, suivant le sens de branchement, passe par la jonction base-émetteur de l'un ou de l'autre transistor.

Les diodes de redressement, D_1 et D_2, seront du type BY 100 ou analogue. Il suffit qu'elles puissent admettre, d'une façon intermittente, le courant nécessaire pour l'allumage des ampoules de signalisation. La même remarque se rapporte aux transistors T_1 et T_2, que l'on choisira parmi les combinaisons « complémentaires » courantes.

Il est prudent de prévoir une résistance telle que R_2, de valeur assez élevée (250 à 500 kΩ), pour shunter les bornes d'essai, afin que les deux transistors ne restent pas trop longtemps avec la base « en l'air », régime toujours instable et favorisant l'accroissement du courant I_{ceo}.

La valeur des résistances de protection R_3 et R_4 sera choisie en fonction du courant d'allumage des ampoules et du courant de collecteur maximal admissible des transistors employés. Ordre de grandeur, pour la plupart des transistors que l'on pourrait utiliser : 15 à 35 Ω. Le plus sûr est de procéder à une mesure. A noter aussi que la valeur de ces deux résistances doit être plus élevée si l'on a affaire à une tension d' « alimentation » également plus élevée.

Cet appareil permet d'essayer toutes les diodes « signal » ou « redressement », à l'exception de quelques diodes U.H.F., n'admettant que des courants très faibles. L'essai des diodes Zener n'est possible que pour les modèles dont la tension nominale de « stabilisation » est supérieure à la tension d'alimentation de l'appareil. On peut d'ailleurs prévoir, une possibilité de diminuer cette dernière lors de l'*essai d'une* « Zener ».

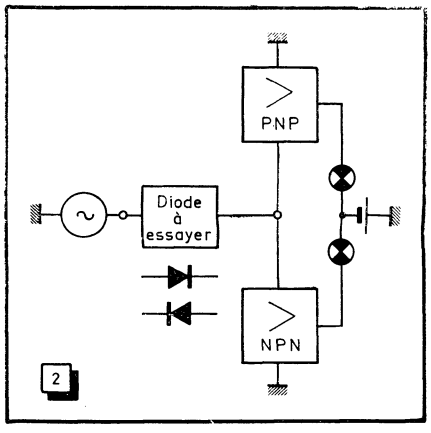


Fig. 2. — *Schéma de principe de l'appareil permettant ces essais.*

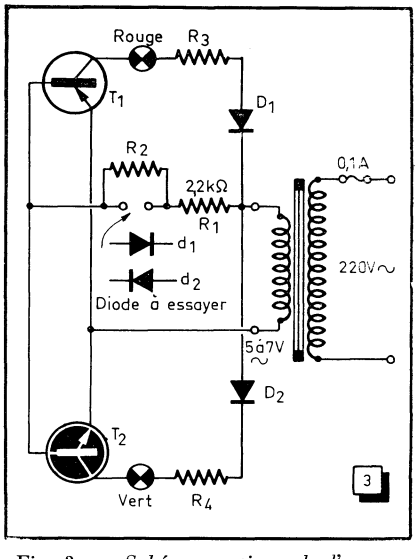


Fig. 3. — *Schéma pratique de l'appareil permettant l'essai de toutes les diodes courantes.*

En ce qui concerne le « mode d'emploi », il se résume en trois points : si une diode est bonne, l'ampoule rouge s'allume seule si elle est connectée dans le sens d_1, tandis que l'ampoule verte, s'allumant seule, indique qu'elle est connectée dans le sens d_2 ; si la diode est coupée, aucune ampoule ne s'allume ; si la diode est en court-circuit, les deux ampoules s'allument.

(Adapté de « Radio Fernsehen Elektronik »)

ATTENTION...

Nous rappelons à nos lecteurs et abonnés que les numéros de JANVIER et FÉVRIER sont jumelés (au lieu de mars et avril comme auparavant). Le numéro daté de JANVIER-FÉVRIER paraitra fin janvier 1969

VOLTMETRE ELECTRONIQUE & TRANSISTORS A EFFET DE CHAMP

Alors que l'utilisation des semi-conducteurs est déjà courante dans de nombreux appareils de mesure ou générateurs, le voltmètre électronique est toujours à tubes, du moins dans sa version classique, travaillant avec une résistance d'entrée de 10 MΩ ou plus. Pourtant, le tube électronique est susceptible de vieillissement, et il est difficile d'en stabiliser la tension de chauffage. A longue échéance, on arrive ainsi couramment à une erreur de mesure de l'ordre de 10 %. De plus, le voltmètre à tubes est peu commode d'emploi, puisqu'il faut en retoucher constamment le zéro pendant la première demi-heure de fonctionnement.

Avec le transistor à effet de champ, on dispose maintenant d'un élément amplificateur dont la résistance d'entrée est au moins aussi élevée que celle d'un tube, mais qui ne possède pas les effets de vieillissement et d'instabilité de ce dernier. De plus, son prix est suffisamment bas pour n'affecter que de 1 % environ le coût d'un voltmètre électronique. Il reste donc l'inconvénient résultant du fait que la technique d'utilisation du transistor à effet de champ n'est encore guère connue. L'auteur s'est donc proposé d'éliminer ce dernier inconvénient, et il y parvient, comme on le verra, en donnant des exemples d'utilisation précis, détaillés et s'appliquant néanmoins à de nombreuses variantes.

Voltmètre asymétrique à un seul transistor

La stabilité étant une caractéristique primordiale d'un appareil de mesure, on y utilise généralement les éléments amplificateurs dans un montage à forte contre-réaction interne. Avec un transistor à jonctions, on travaillerait donc en collecteur commun, avec un tube on utilisera le montage en amplificateur cathodique, et dans le cas d'un transistor à effet de champ, on emploiera le montage « drain commun », strictement équivalent à l'amplificateur cathodique mentionné plus haut. On peut montrer que le gain ou « transfert » en tension de ce montage est toujours très légèrement inférieur à l'unité.

Le transistor à effet de champ se distingue de celui à jonctions du fait qu'il n'exige aucun courant de commande. Ainsi on n'observera, dans le montage de la figure 1, et au repos (tension d'entrée nulle), aucune chute de tension sur R_1 et R_2. L'électrode de commande du transistor, appelée « gate » (équivalent de la grille de commande d'un tube) se trouve ainsi au potentiel de la masse. Cependant, le type de transistor à effet de champ qu'on a utilisé dans ce montage demande, pour fonctionner correctement, une tension de « gate » toujours légèrement négative par rapport à la « source », tout comme le tube travaille toujours avec une grille négative par rapport à la cathode.

Avec les valeurs du schéma de la figure 1, la masse se trouvera à + 8 V par rapport au négatif de l'alimentation. Si la « source » du transistor se trouve alors à + 9 V, le « gate » travaillera avec une polarisation négative de 1 V par rapport à la « source ». Pour que le galvanomètre G se trouve bien sur zéro au repos, il suffit donc d'ajuster le potentiomètre P (potentiomètre de « zéro ») de façon qu'on trouve également + 9 V sur son curseur.

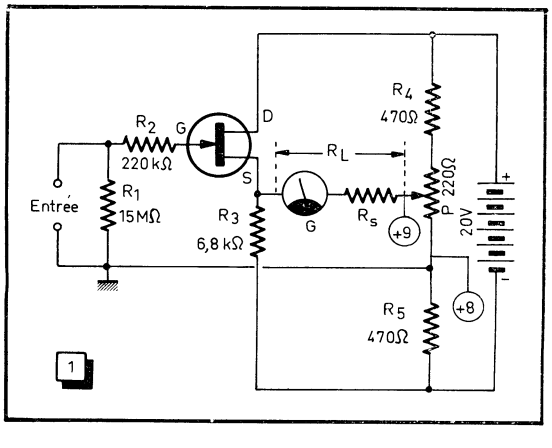
Si on applique maintenant une tension de 1 V aux bornes d'entrée, la tension de « source » va varier, du fait que le transfert est légèrement inférieur à l'unité (0,95 environ). Elle s'établira donc à 9,95 V si la tension d'entrée est positive par rapport à la masse, et à 7,05 V, si elle est négative. Si les résistances du diviseur R_4-P-R_5 sont faibles devant la résistance de charge R_L (somme de la résistance propre du galvanomètre G et de la résistance série R_s), on observera donc une variation de 0,95 V aux bornes de R_L. Si on veut que G donne une déviation totale dans ces conditions (c'est-à-dire 1 V à l'entrée), il suffira donc de choisir R_s en conséquence. Dans le cas où G est un appareil de 50 µA et d'une résistance interne de 4 kΩ, on doit prendre $R_L = 0{,}95\ V / 50\ \mu A = 19\ k\Omega$, d'où $R_s = R_L - 4\ k\Omega = 15\ k\Omega$. En fait, le transfert, supposé égal à 0,95, varie un peu d'un échantillon de transistor à l'autre, car il dépend de la pente. On aura donc avantage à rendre R_s ajustable, et à effectuer l'étalonnage en appliquant à l'entrée une tension connue avec précision.

Le transfert mentionné dépend aussi de la valeur de la résistance de charge. Lors d'une expérience effectuée avec un transistor 2 N 3819 (distribué par **Radio-Prim**), on a pu constater que la valeur de 0,95 n'était valable que dans le cas du galvanomètre de 50 µA, dont il était question plus haut. Si on travaillait avec un galvanomètre de 300 µA et $R_L = 3\ k\Omega$ environ,

★

Fig. 1. — *Dans ce montage, le transistor à effet de champ est utilisé comme adaptateur d'impédances, et son gain en tension est voisin de l'unité.*

★



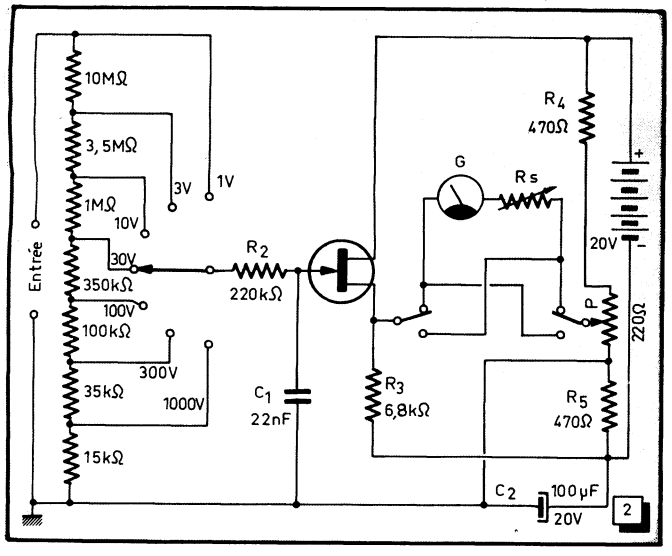


Fig. 2. — L'amplificateur de mesure de la figure 1 a été complété, dans ce montage, par un diviseur de tension d'entrée et par une commutation de polarité.

le transfert était de 0,87, et avec un appareil de 1 mA ($R_L \leqslant 1$ kΩ), il s'établissait à $\leqslant 0{,}75$.

De toute façon, des considérations de linéarité interdisent l'utilisation d'un appareil de 1 mA dans un montage aussi simple que celui de la figure 1. Pour mettre en évidence un éventuel défaut de linéarité, il suffit de faire, avec une même tension d'entrée, deux mesures qui ne différeront que par la polarité de cette tension. Si on connecte le galvanomètre de la façon correspondante, on doit lire la même déviation dans les deux cas. L'expérience prouve qu'il en est parfaitement ainsi quand on travaille avec $R_L = 19$ kΩ. Avec $R_L = 3$ kΩ, l'erreur est de 0,5 %, ce qui est encore acceptable, mais elle dépasse 5 % lorsqu'on travaille avec $R_L \leqslant 1$ kΩ.

Si on travaille avec une résistance de charge de 5 kΩ ou plus, la tension d'alimentation n'a guère d'influence sur la précision de la mesure. En revanche, elle affecte le réglage de zéro, et cela, dans le cas du montage expérimental, en raison de 15 % de la déviation totale de l'appareil, pour 10 % de la variation de la tension d'alimentation. On aura donc intérêt à stabiliser cette dernière à quelque ± 0,5 %. La température ambiante possède également une influence sur le zéro, et on peut s'en rendre compte en approchant un fer à souder du transistor. Ces variations sont cependant moins gênantes, en pratique, que celles qu'accuse un voltmètre à tubes pendant sa première demi-heure de fonctionnement. On peut d'ailleurs, comme on le verra plus loin, les éliminer avec un montage symétrique.

Avec les exemples d'utilisation mentionnés plus haut, le montage de la figure 1 présentait un gain en tension égal à l'unité. Son intérêt réside ainsi essentiellement dans son gain en courant. Ce gain peut se chiffrer, si on remarque qu'une tension d'entrée de 1 V, donnant lieu à un courant d'entrée seulement dans R_1 (puisqu'il n'y a pas de courant de « gate »), de 1 V/15 MΩ = 0,067 µA, provoque néanmoins, dans le galvanomètre, un courant de sortie pouvant atteindre 200 µA dans de bonnes conditions de linéarité. Le gain en courant du montage est ainsi de 200/0,067 = 3 000. Cependant, une augmentation de la sensibilité en tension reste possible. Si, par exemple, on travaille avec un galvanomètre de 50 µA et $R_L = 9$ kΩ environ, on obtiendra la déviation totale pour 0,5 V à l'entrée. Mais comme cette augmentation de sensibilité affecte également la dérive du zéro, il sera plus prudent de la réserver à un des montages symétriques, indiqués plus loin, et se distinguant par un coefficient de température plus réduit.

Commutation des gammes et de la polarité

Le schéma de la figure 2 montre comment on peut réaliser, en partant du schéma de principe de la figure 1, un voltmètre électronique complet. Une commutation de gammes a été obtenue en subdivisant la résistance R_1 de la figure 1 (qui joue, en fait, le même rôle que la résistance de « fuite de grille » d'un montage à tubes) en sept résistances de précision, correspondant à autant de gammes de mesure. La résistance qui se présente entre les bornes d'entrée reste ainsi toujours égale à 15 MΩ.

Pour pouvoir mesurer des tensions soit positives, soit négatives par rapport à la masse, on a prévu un commutateur double, inversant la polarité du galvanomètre. De plus, on a prévu un découplage C_1, destiné à éliminer toute composante alternative éventuellement contenue dans la tension continue à mesurer. Un autre découplage, C_2, met la masse de l'appareil au même potentiel alternatif que le négatif de l'alimentation. Les deux circuits de commutation, ainsi que les découplages, sont également valables pour les trois montages de mesure indiqués plus loin, uniquement sous forme de schémas d'amplificateurs de mesure.

Le choix du transistor à effet de champ peut présenter quelques difficultés du fait de la forte dispersion de caractéristiques qu'on observe encore avec ce genre de semi-conducteurs. On aura donc avantage à effectuer un essai préalable dans le montage de la figure 3, où le courant de « drain » mesuré doit être compris entre 2 et 15 mA. A la place du 2 N 3819, utilisé pour les expériences décrites, on peut employer tout autre type de transistor à effet de champ, à condition qu'il s'agisse bien d'un « canal N », à jonction, et dont le courant de « drain » à « gate » fermé (I_{DSS}) corresponde bien aux limites indiquées ci-dessus. Des transistors à effet champ « canal P » peuvent être utilisés, avec les mêmes restrictions, si on intervertit la polarité de la source d'alimentation.

Voltmètre symétrique à deux transistors

Le montage de la figure 4 est celui d'un amplificateur de mesure symétrique, dans lequel l'effet de température des deux transistors est censé se compenser. Il ressemble très étroitement à celui qu'on utilise le plus souvent dans le domaine des voltmètres à tubes, où l'on applique la tension à mesurer à la grille d'un tube, tandis que celle de l'autre se trouve à la masse, l'équilibrage du zéro étant effectué par un potentiomètre se trouvant dans le circuit d'alimentation des anodes.

Dans le cas des transistors à effet de champ, il est peu commode de procéder ainsi, car leur forte résistance interne fait

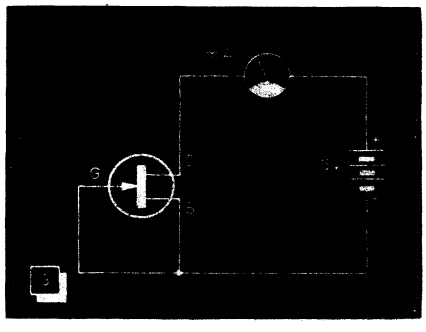


Fig. 3. — Montage d'essai permettant la vérification du transistor à effet de champ.

que l'action d'un potentiomètre dans le circuit d'alimentation des « drains » est généralement insuffisante. On préfère alors agir sur les tensions de « gate », et cela en fixant celle de T_2 par un diviseur de tension (R_6 à R_9), tout en rendant variable (par P) celle de T_1. On arrive ainsi à ajuster à une même valeur les courants de « drain » des deux transistors, ce qui correspond bien au zéro de G, puisqu'on a alors des chutes de tension identiques dans R_3 et R_4.

Fonctionnant dans les mêmes conditions de transfert et de linéarité que le précédent, ce montage n'est avantageux qu'à cause d'une moins grande sensibilité aux variations de la température ambiante et de la tension d'alimentation. Pour qu'il en

soit bien ainsi, il faut encore que les deux transistors utilisés donnent, dans le montage d'essai de la figure 3, des courants de « drain » à peu près identiques. Si la dispersion est telle que l'un des transistors présente un courant deux fois plus grand que celui de l'autre, le montage de la figure 4 ne possède plus guère d'avantage pratique par rapport à celui de la figure 1.

Pour la commutation des gammes, ainsi que pour l'inversion de la polarité d'indication, les remarques faites à propos de la figure 2 restent valables. De même, des « canal P » peuvent être utilisés en inversant la polarité de l'alimentation.

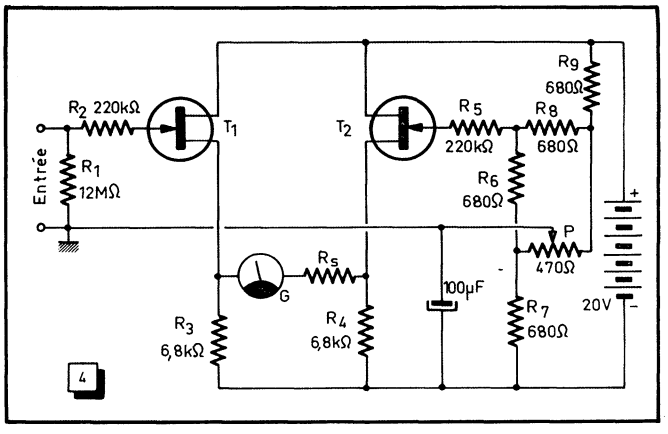


Fig. 4. — Ce montage symétrique se distingue de celui de la figure 1 par une sensibilité plus réduite aux variations de la température et de la tension d'alimentation.

Voltmètre symétrique à quatre transistors

La stabilité et la précision d'une mesure sont toujours d'autant meilleures que la contre-réaction est plus énergique. Or, pour un gain donné (même si ce gain est égal à 1), la contre-réaction ne peut être énergique que si, au départ, on dispose déjà d'un gain (sans contre-réaction) élevé. Dans le montage de la figure 5, une augmentation de ce gain intrinsèque a été obtenue par l'adjonction d'un étage symétrique d'amplification. Cet étage est composé de deux transistors **p-n-p** au silicium dont la base se trouve commandée par la chute de tension aux bornes d'une résistance (R_3 ou R_6), insérée dans le circuit de « drain » du transistor à effet de champ correspondant.

Si on applique une tension positive à l'entrée, le courant de « gate » de T_1 tend à augmenter, et il en sera de même de la chute de tension aux bornes de R_3 et des courants de base et de collecteur de T_3. Toutefois, ce courant supplémentaire ne pourra guère s'écouler par R_4, car cela signifierait une tension plus élevée sur la « source » de T_1, d'où réduction de courant dans T_1 et T_3. La réserve de débit dont le montage est capable ne saurait ainsi être utilisée que par R_L, ce qui signifie que, même avec une valeur de R_L relativement faible, on n'aura pas les ennuis de linéarité décrits plus haut.

L'expérience montre que l'augmentation du gain se répercute déjà sur le « transfert » du montage, qui est de 0,995 avec $R_L = 20$ kΩ ($G = 50$ µA), de 0,99 avec $R_L = 3{,}3$ kΩ ($G = 300$ µA) et de 0,98 avec $R_L = 1$ kΩ ($G = 1$ mA). L'erreur de linéarité reste inférieure à 0,5 % dans les trois cas. L'avantage essentiel de l'amplification supplémentaire réside ainsi dans la possibilité d'utiliser un galvanomètre de consommation relativement élevée et qui, tout en étant plus robuste, risque d'être moins cher que les appareils plus sensibles nécessaires pour les réalisations précédentes. Accessoirement, on observe une amélioration de la stabilité, notamment en ce qui concerne l'effet des variations de la tension d'alimentation. Il devient ainsi possible de travailler avec $R_L = 1$ kΩ tout en utilisant un galvanomètre de 200 µA, ce qui permet d'obtenir la déviation totale pour une tension d'entrée de 0,2 V.

Pour la commutation des gammes et de la polarité, le montage de la figure 2 reste utilisable. Si, comme indiqué plus haut, on travaille avec une sensibilité maximale de 0,2 V, il suffit de diviser par 5 les valeurs nominales des gammes. La dernière de ces gammes correspondrait alors à 1 000/5 = 200 V. On aurait donc avantage à ajouter une gamme supplémentaire, de 600 V, et cela en subdivisant la résistance de 15 kΩ, à la base du diviseur d'entrée, en 10 + 5 kΩ. Une subdivision en 10 + 3,5 + 1,5 kΩ permettrait d'ajouter également une gamme de 2 000 V.

Les remarques précédentes restent également valables en ce qui concerne le choix des transistors à effet de champ. Pour T_3 et T_4, on aura avantage à utiliser des types présentant un gain en courant élevé. Le montage expérimental a été réalisé avec deux 2 N 4058, non appariés. On peut les remplacer par des BC 158, BC 159, BC 178, BC 179, BC 258, BC 259, 2 N 4126, 2 N 4062 ou similaires.

Voltmètre électronique à quatre transistors

L'augmentation de gain qu'on avait obtenue (fig. 5) par l'introduction d'un étage supplémentaire d'amplification est suffisante pour qu'on puisse également en profiter pour obtenir un gain en tension supérieur à l'unité dans l'amplificateur de mesure. Le schéma correspondant (fig. 6) ne diffère, dans son principe, du précédent que par l'adjonction d'une résistance R_C dans chacun des collecteurs des **p-n-p**. La contre-réaction existant dans ce montage fait que le courant dans cette résistance, très largement indépendant de R_L, est une

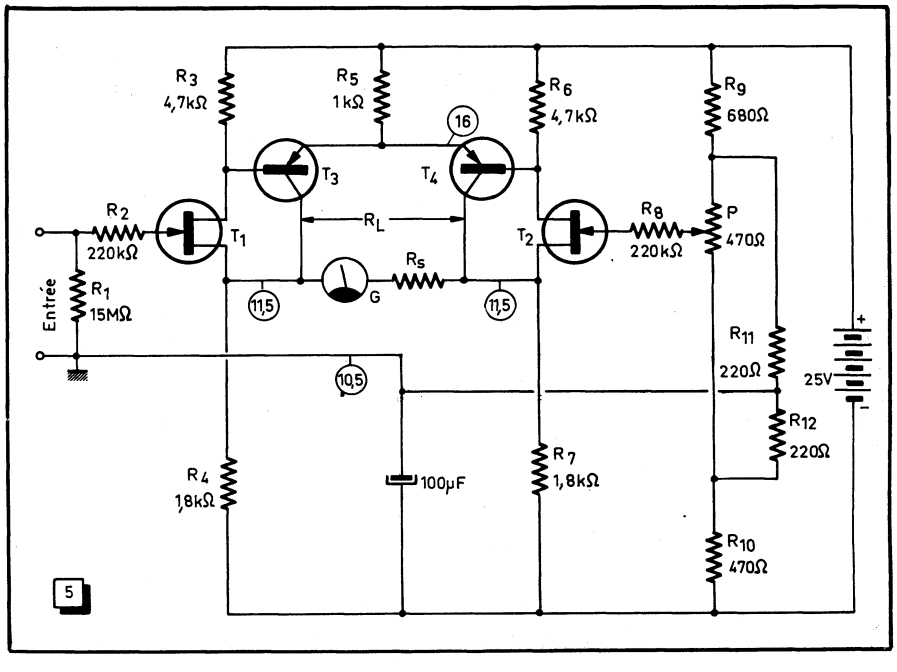


Fig. 5. — Grâce à un étage supplémentaire d'amplification, ce montage peut travailler soit avec un galvanomètre de forte consommation, soit avec une sensibilité plus élevée que celles des précédents.

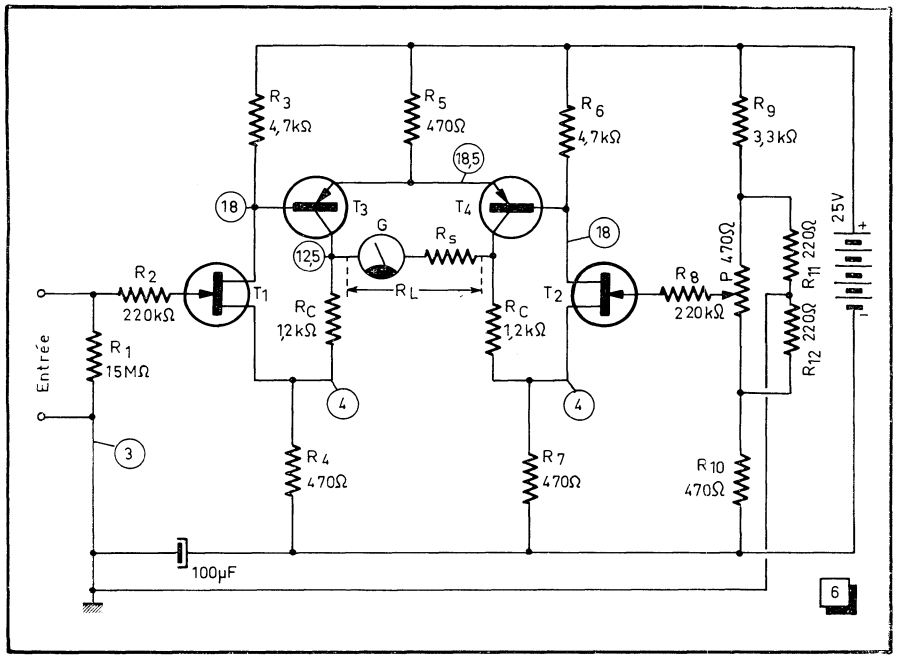


Fig. 6. — *Présentant un gain en tension voisin de trois, ce montage permet d'obtenir la déviation totale du galvanomètre pour une tension d'entrée de 0,1 V.*

fonction pratiquement linéaire de la tension d'entrée. Il en sera de même pour la tension existant entre les collecteurs de T_3 et de T_4, mais, du fait de la chute de tension sur les résistances Rc, cette tension sera environ trois fois plus élevée que la tension d'entrée.

L'amplificateur de mesure possède ainsi un gain en tension de trois. Son erreur de linéarité est néanmoins de 0,3 % seulement pour $R_L = 1$ kΩ, et reste non mesurable pour $R_L \geqslant 3$ kΩ. Il devient ainsi possible d'obtenir la déviation totale pour 0,1 V à l'entrée en prenant $G = 200$ µA, $R_L = 1{,}5$ kΩ, ou $G = 100$ µA, $R_L = 3$ kΩ, etc. On constatera, néanmoins, que l'ajustage du zéro devient d'autant plus critique que la sensibilité de l'appareil est plus élevée.

Le circuit de commutation de la figure 2 reste utilisable, et pour l'extension des gammes de mesure on pourra se reporter à ce qui a été dit pour la figure 5. Pour le choix des transistors, les considérations précédentes restent valables.

Sonde pour tensions alternatives

Pour qu'un voltmètre électronique puisse également mesurer des tensions alternatives et des tensions H.F., on le fait précéder d'un circuit de redressement, monté dans une petite sonde, ce qui permet d'accéder directement au point où l'on désire effectuer la mesure.

La difficulté de réalisation d'une telle sonde réside dans le fait que, pour redresser des tensions H.F., on ne dispose guère que des diodes à semi-conducteurs pour une tension inverse maximale de crête supérieure à 100 V (1 N 628, 1 N 660, 1 N 3071, 1 N 4312, BAY 98 et similaires). Il convient donc de se limiter à 30 V pour la gamme supérieure de tensions alternatives. Du fait de la non-linéarité du redressement, il faut se contenter de 1 V à déviation totale pour la gamme la plus sensible. De plus, il sera nécessaire de protéger la sonde contre toute surcharge accidentelle.

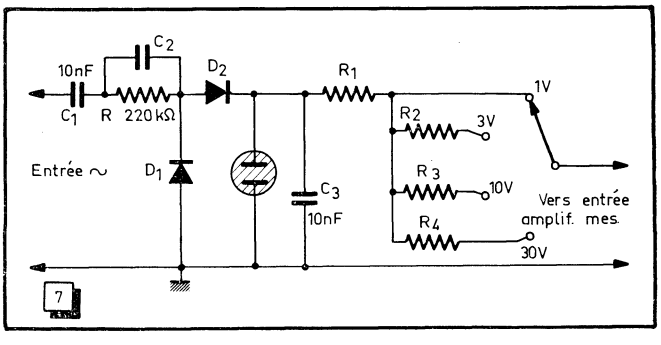


Fig. 7. — *Schéma d'une sonde pour tensions alternatives, avec protection de surcharge par ampoule au néon.*

Le schéma de la figure 7 montre qu'une telle protection a été obtenue à l'aide d'une ampoule au néon. Le redressement étant effectué par un doubleur de tension (D_1, D_2), on obtient, avec une tension sinusoïdale de 30 V eff à l'entrée, près de 90 V continus sur C_3. On devra donc choisir une ampoule au néon qui ne s'allume que pour 100 V environ. Comme cette ampoule tend à stabiliser la tension à ses bornes, tout excédent de tension d'entrée apparaîtra comme chute de tension aux bornes de R, et les diodes restent protégées.

En fonctionnement normal, la chute de tension aux bornes de R est inférieure au dixième de la tension d'entrée, car la résistance d'entrée de la sonde est supérieure à 2,5 MΩ. Le condensateur C_2 (10 à 50 pF) sert à compenser les capacités des diodes et de câblage. Sa valeur est à déterminer expérimentalement, et cela de façon à obtenir une réponse aussi linéaire que possible à toutes les fréquences. Si cette compensation est correctement ajustée, la sonde est encore utilisable à plus de 50 MHz.

Le doubleur de tension délivre en principe une tension redressée égale à $2 \times \sqrt{2} = 2{,}82$ de la valeur efficace de la tension d'entrée, supposée sinusoïdale. La résistance d'entrée de l'amplificateur de mesure étant de 15 MΩ, il faudrait ainsi prévoir, pour conserver les gammes nominales, une résistance série de $(2{,}82 - 1) \times 15 = 27{,}3$ MΩ. En fait, le coude de la caractéristique des diodes implique une tension de sortie moindre, donc une résistance série d'autant moins élevée que la gamme de mesure est plus basse. Il est donc nécessaire de prévoir une commutation supplémentaire en alternatif (fig. 7), et d'ajuster expérimentalement les résistances correspondantes (R_1 à R_4). On devra travailler, pour cela, avec des tensions alternatives d'entrée correspondant exactement à la valeur nominale de chaque gamme. Pour des raisons de stabilité, on n'utilisera que les résistances à couche pour la réalisation de la sonde. Sur les gammes de 10 et de 30 V, la graduation correspondra exactement à celle utilisée pour les tensions continues, mais pour les gammes de 1 et de 3 V, il sera nécessaire de tracer des échelles spéciales.

Rien n'empêche d'utiliser des diodes à vide dans la sonde, à condition de faire appel à un montage couramment employé dans les voltmètres à tubes. On évitera ainsi la limitation aux tensions élevées, ainsi que l'effet de température qui, dans le montage de la figure 7, risque de devenir perceptible sur la sensibilité de 1 V.

L'alimentation

Aucun des amplificateurs de mesure décrits ne consommant plus de 30 mA, une alimentation sur pile est parfaitement pos-

(Voir la fin page 313.)

LE CALCUL ÉLECTRONIQUE

Quatrième partie : LES CIRCUITS LOGIQUES

(Suite : voir "Radio-Constructeur" nos 227, 229, 230 et 240 à 243)

Perfectionnons le J-K

On pourrait penser que le J-K master-slave que nous venons de décrire est le fin du fin des basculeurs. En réalité, on peut encore l'améliorer en lui ajoutant quelques entrées supplémentaires.

Dans le « master » modifié de la figure 48, nous avons envisagé les deux circuits « nand » d'entrée à trois entrées chacun : une pour le signal H ; une pour une des sorties du « slave » ; une dernière qui s'appelle J ou K. On pourrait très bien envisager des « nand » d'entrée à 4, 5, 6... entrées. Le « master » de la figure 50 est un exemple de ce type ; comme on le voit, il diffère fort peut du circuit de la figure 48 : la seule différence entre les deux est la présence, dans le circuit de la figure 50, de trois entrées J_1, J_2 et J_3 sur le « nand » N_1, là où le circuit de la figure 48 n'avait qu'une entrée J unique (et il en va de même sur le « nand » N_2, qui a trois entrées K_1, K_2 et K_3, au lieu d'une seule entrée K).

Précisons tout de suite qu'il n'est pas difficile d'augmenter le nombre des entrées d'un « nand » : il suffit, dans une technique TTL, de réaliser un transistor à 5, 6, 7... émetteurs, ce qui ne pose pas trop de problèmes de technologie (à part le nombre de fils d'or que l'on doit souder par thermocompression sur des points très proches du circuit intégré, mais de telles difficultés sont de celles que l'on peut surmonter).

Si nous couplons notre « super-master » de la figure 50 à un « slave » classique, avec réaction des sorties du « slave » sur les entrées A et B du super-master, exactement comme nous l'avions fait sur la figure 49, nous obtenons un nouveau J-K. Examinons le de près.

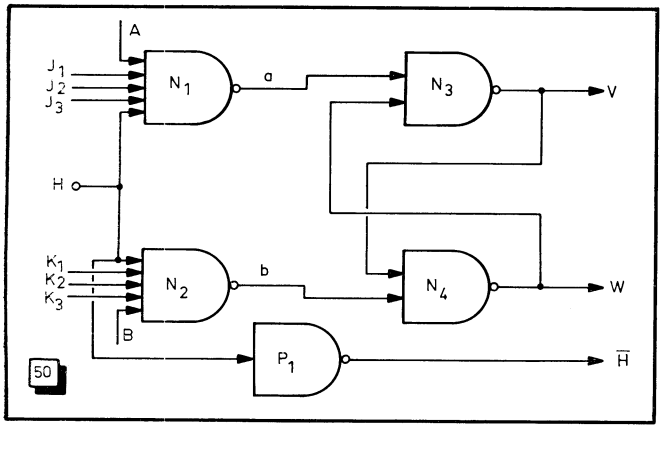


Fig. 50. — *Perfectionnement du circuit « master » consistant à utiliser, pour les « nand » N_1 et N_2, des circuits à cinq entrées, par exemple, ce qui permettra, par association avec un « slave » classique, connecté comme sur la figure 49, de réaliser un J-K ayant plusieurs entrées J (ici trois) et plusieurs entrées K (ici également trois).*

D'abord (et c'est encore heureux), il peut faire ce que faisait le J-K « normal » de la figure 49 : si l'on relie entre elles les trois entrées J_1, J_2 et J_3 d'une part, les trois entrées K_1, K_2 et K_3 d'autre part, nous sommes « ramenés au cas précédent » (comme diraient les mathématiciens qui adorent cette expression) et tout se passe comme si nous avions un J-K classique. On arriverait au même résultat en appliquant le signal + 1 en permanence sur les entrées J_2, J_3, K_2 et K_3 (ce qui se fait tout simplement en les laissant « en l'air » s'il s'agit de technique TTL). Nous n'avons plus alors que les entrées J_1 et K_1, celles-ci se comportant

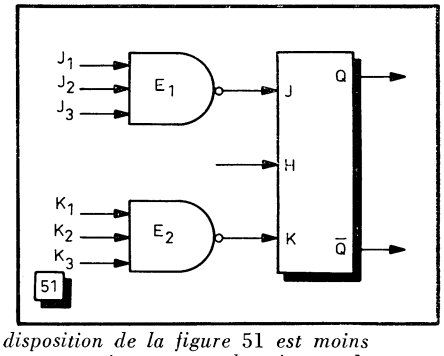


Fig. 51. — *Le J-K perfectionné, obtenu par connexion du « super-master » de la figure 50 avec un « slave », est équivalent, en ce qui concerne ses propriétés, à l'association du J-K classique à une entrée J et une entrée K et de deux circuits « et », E_1 E_2, permettant de multiplier le nombre d'entrées K. Mais la disposition de la figure 51 est moins avantageuse, surtout en ce qui concerne la vitesse de réponse, que celle du J-K perfectionné.*

exactement comme les entrées J et K du montage de la figure 49 (rappelons, en effet, que les entrées d'un « nand » recevant le signal + 1 n'ont aucune action sur la sortie ; le signal de sortie d'un « nand » ne vaut 1 que si l'une au moins des entrées est à zéro).

Mais nous n'avons évidemment pas compliqué les « nand » 1 et 2 pour le seul plaisir de pouvoir « se ramener au cas précédent ». Qu'avons nous gagné comme possibilités par ces entrées multiples ? Tout simplement, la possibilité de commander le fonctionnement du basculeur par plusieurs commandes. Si nous voulons maintenant dresser la table de vérité de notre circuit, on s'inspirera de celle que nous avons donnée pour le J-K simple, mais en y remplaçant :

J par J_1 J_2 J_3 (produit booléen) ;

K par K_1 K_2 K_3 (produit booléen).

Par exemple, pour que le basculeur fonctionne en comptage binaire (changement d'état à chaque signal en H), il faudra que l'on ait :

$$J_1 = J_2 = J_3 = K_1 = K_2 = K_3 = 1.$$

En envoyant un zéro sur l'une quelconque des entrées J et sur l'une quelconque des entrées K, on bloque le fonctionnement : le basculeur est devenu insensible à l'action du signal en H. En appliquant un zéro sur une quelconque des entrées J, alors que les entrées K reçoivent toutes un 1, on a fait en sorte que la commande en H amène le basculeur dans l'état $Q = 0$, $\overline{Q} = 1$ (à moins qu'il n'y soit déjà avant la commande).

Autrement dit, notre nouveau J-K à entrées multiples fonctionne exactement de la même façon que le ferait le circuit de la figure 51, comportant un J-K simple (tel qu'il est réalisé sur la figure 49) et deux circuits « et », E_1 et E_2, à trois entrées chacun, commandant par leurs sorties respectives les entrées J et K. Si l'on n'emploie pas la solution de la figure 51, c'est tout simplement parce qu'il est plus facile d'augmenter le nombre des entrées des « nand » N_1 et N_2 de la figure 50 que de réaliser deux circuits « et » E_1 et E_2 (rappelons que la réalisation des « et » est plus difficile que celle des « nand) et que, d'autre part, dans le montage de la figure 51, les deux circuits E_1 et E_2 ajoutent leur temps de réponse au temps de réponse propre des circuits du J-K. Il n'en va pas de même dans le J-K à entrées multiples réalisé grâce au « super-master » de la figure 50 : augmenter le nombre d'entrées d'un « nand » ne réduit pas, ou presque pas, sa vitesse de réponse.

Encore plus fort...

Pour donner encore plus de souplesse aux possibilités du J-K à plusieurs entrées, on peut interposer, sur l'une d'entre elles un circuit « pas », par exemple sur J_3 et sur K_3, ainsi que le représente la figure 52.

Sur cette figure, on n'a pas représenté la totalité du « super-master » de la figure 50 (les circuits « nand » N_3 et N_4 seraient connectés sur la figure 52 exactement comme ils le sont sur la

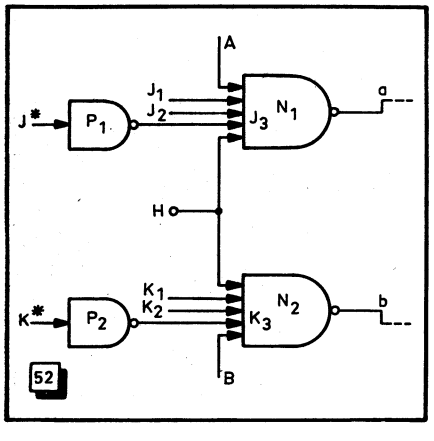


Fig. 52. — *Dans un J-K à plusieurs entrées J et plusieurs entrées K, on peut actionner l'une d'entre elles par l'intermédiaire d'un circuit inverseur P : l'action de l'entrée de ce circuit, dénommée J* ou K*, est alors inverse de celle d'une entrée J ou K normale.*

figure 50). On voit que les entrées J_1, J_2, K_1 et K_2 sont restées directement accessibles, alors que l'entrée J_3 est commandée par la sortie du circuit « pas » P_1, K_3 étant commandée par la sortie du « pas » P_2.

Nous avons repéré (ainsi que le font généralement les fabricants de circuits intégrés) l'entrée de P_1 par le signe J*, l'entrée de P_2 étant repérée par K*. Nous avons donc :

$$J_3 = \overline{J^*};$$
$$K_3 = \overline{K^*}.$$

Il est alors facile de comprendre comment va se comporter le J-K que nous allons réaliser à l'aide du « super-super-master » de la figure 52 : on déduira sa table de vérité de celle du J-K simple en remplaçant, dans cette dernière :

$$J \text{ par } J_1\ J_2\ \overline{J^*};$$
$$K \text{ par } K_1\ K_2\ \overline{K^*}.$$

Par exemple, si nous voulons que le montage fonctionne en basculeur bistable, changeant d'état à chaque commande en H, quelqu'ait été l'état précédent, il faudra appliquer :

$$1 \text{ sur } J_1,\ J_2,\ K_1 \text{ et } K_2;$$
$$0 \text{ sur } J^* \text{ et sur } K^*.$$

Donc, pour que notre ensemble se comporte comme le ferait un J-K simple ayant 0 sur son entrée J, on peut :

— appliquer un 0 sur J_1, ou bien :

— appliquer un 0 sur J_2, ou bien :

— appliquer un 1 sur J*.

L'effet reste le même si nous réalisons simultanément deux de ces conditions (ou toutes les trois à la fois).

Si nous voulons, avec ce dernier montage, revenir au J-K simple, il nous suffira d'appliquer :

$$1 \text{ sur } J_2 \text{ et sur } K_2.$$
$$\textit{et} \quad 0 \text{ sur } J^* \text{ et sur } K^*.$$

On utilisera alors l'entrée J_1 comme J, l'entrée K_1 comme K.

Evidemment, là encore, il ne s'agit que d'un cas particulier : il est toujours possible de rouler à 40 km/h avec une « Mercedes 300 SL, » mais la voiture peut faire mieux... Nous n'avons cité ce moyen de revenir au J-K que pour montrer une fois de plus que « qui peut le plus peut le moins » (ce qui n'est pas toujours vrai, cependant).

On pourrait penser, dans ces conditions, qu'il est dommage de se limiter à deux entrées J, deux entrées K, une entrée J* et une entrée K* : pourquoi ne pas avoir, par exemple, six entrées J, six entrées K, quatre entrées J*, quatre entrées K* ? La réponse est bien prosaïque : cela augmenterait abusivement le nombre de connexions qui sortent du circuit intégré. Dès maintenant, ces éléments ne sont plus des « petites bêtes à trois pattes (selon une définition imaginée par la femme de l'auteur et qui s'est généralisée depuis, grâce à la presse, dans le monde entier), mais des « petites bêtes à 12 pattes », quand elles n'en ont pas 14 (assez classique dans le boîtier « dual in line » ou « DIL », un des plus répandus), ou même 20 ou 24. Mais, au-delà de 24, cela devient vraiment un tour de force de loger toutes ces connexions et de les faire sortir du boîtier.

Or, pour un simple J-K, il nous faut déjà l'alimentation (deux fils), deux sorties, la commande H, les commandes « clear » et « preset » (nous y reviendrons) et les entrées. Il y a donc sept connexions plus les entrées. Dans un boîtier DIL à 14 entrées, on ne dispose que de sept connexions pour les entrées, soit trois du côté J, par exemple, et quatre du côté K (ou l'opposé). Par dessus le marché, on peut parfaitement mettre deux J-K sur une même pastille de silicium et la situation se complique encore. C'est la raison qui limite la complexité des basculeurs.

Autre version du J-K

Nous avons envisagé jusqu'à maintenant le seul type « master-slave », plus ou moins « sophistiqué » (comme on dit aux U.S.A.). Il est possible d'obtenir les mêmes résultats par des moyens différents. On peut, au moyen de circuits différents, obtenir le « edge triggered J-K » (basculeur J-K commandé par un flanc de signal). Un tel ensemble est commandé, sur son entrée H, par un signal qui doit être préalablement mis en forme, pour avoir un temps de montée bien défini. En général, un tel basculeur est sensible, sur la commande H, aux flancs d'une seule polarité (montants, par exemple) ou aux impulsions.

Sortons enfin du J-K...

Il y a beaucoup d'autres circuits fondamentaux, constituant des sous-ensembles dans le calcul électronique. Nous reviendrons sur plusieurs d'entre eux, en particulier sur le registre à décalage (sift register). Nous pensons cependant qu'il vaut mieux, étant donné l'effort que nous avons demandé aux lecteurs pour suivre tous les raffinements du J-K, montrer pour le moment comment on peut déjà commencer certaines opérations de calcul arithmétique avec les circuits que nous connaissons.

La première est le comptage, permettant de dénombrer la quantité d'impulsions arrivées sur un fil. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, ce comptage est relativement peu pratiqué dans les ensembles de calcul électronique, mais il est important d'en connaître la technique, car il va nous permettre de nous familiariser encore plus avec l'utilisation des circuits.

Nous commencerons par le comptage binaire, le plus simple de tous en ce qui concerne les schémas permettant de le réaliser. Ces schémas feront essentiellement appel aux circuits basculeurs, du type T, RST ou même J-K.

Comptage asynchrone

Ce qualificatif« asynchrone », adjoint au mot « comptage », semble souvent bizarre pour les gens non prévenus, habitués à ne l'appliquer qu'à des moteurs. Il désigne tout simplement un mode de comptage dans lequel les changements des chiffres qui notent le nombre ne sont pas simultanés, même lorsque la théorie voudrait qu'ils le soient. Expliquons nous plus clairement.

Il s'agit, bien sûr, de comptage binaire. Les seuls chiffres que nous allons utiliser sont le 0 et le 1. Le passage d'un nombre au suivant se fait de plusieurs façons, suivant les cas :

a) : en remplaçant le zéro des unités par un 1 (passage d'un nombre pair, terminé par un zéro, à un nombre impair, terminé par un 1), par exemple le nombre douze se note 1100 et treize se note 1101 ;

b) En remplaçant le 1 des unités par un zéro et en inversant le chiffre des deuxaines, cela provoquant ou non une inversion du chiffre des quatraines, des huitaines... et même, si c'est nécessaire, l'apparition d'un chiffre 1 à gauche de ceux qui sont déjà écrits ; par exemple on procède pour le passage de neuf, soit 1001, à dix, soit 1010 (ici, il y a eu deux chiffres qui se sont inversés).

Si nous passons de onze, soit 1011, à douze, soit 1100, il y a maintenant trois chiffres qui se sont inversés.

Enfin, si nous passons de quinze, soit 1111, à seize, soit 10000, il y a cinq chiffres qui se sont inversés (on peut toujours supposer que quinze était écrit : 01111).

Supposons que nous ayons réalisé (nous verrons sous peu comment) un compteur binaire à cinq chiffres, par exemple, comportant cinq basculeurs dont nous pouvons connaître les états par cinq systèmes d'affichage (par exemple cinq lampes qui sont allumées ou éteintes suivant que le basculeur qui commande une lampe donnée est dans l'état travail ou dans l'état repos).

Envoyons dans ce compteur quinze impulsions : nous verrons que la lampe liée au basculeur des unités est allumée, ainsi que celles des deuxaines, des quatraines et celle des huitaines. Celle qui correspond au basculeur des « seizaines » est éteinte.

Envoyons encore une impulsion dans le compteur : nous allons voir s'éteindre les quatre lampes des unités, deuxaines, quatraines et huitaines et s'allumer la lampe des seizaines. Etant donné le temps que mettent des lampes pour s'allumer (et notre œil pour en suivre l'allumage), nous aurons l'impression que tout cela s'est passé en même temps. En réalité, comme nous allons le montrer sous peu, il y a eu extinction de lampe des unités, puis extinction de celle des deuxaines, puis extinction de celle des quatraines, puis extinction de celle des huitaines, enfin allumage de celle des seizaines. Seulement, comme les écarts de temps qui séparent ces différents stades sont normalement de l'ordre de la microseconde, ou éventuellement bien plus petits, il est hors de question de nous en apercevoir avec nos sens.

Donc, si nous voulons compter un certain nombre d'impulsions, arrêter l'envoi de ces dernières, puis lire le nombre affiché, nous pouvons parfaitement nous accomoder de ce comptage « asynchrone ».

Comment le réaliser pratiquement ? La figure 53 indique un schéma possible (et très employé). Nous avons utilisé cinq basculeur du type « T », changeant d'état (quel que soit l'état initial) chaque fois qu'une impulsion (négative, par exemple) est appliquée à l'entrée T.

Chaque basculeur comporte, en outre, une « remise à zéro ». Il s'agit d'une entrée spéciale qui, lorsqu'on lui applique un signal déterminé, amène le basculeur dans l'état « zéro » ou « repos » (avec Q = 0, $\bar{Q}$ = 1), à moins que ce basculeur n'y soit déjà. Par exemple, on peut utiliser des basculeurs du type R-S-T, dont nous avons parlé plus haut, dans lesquels l'envoi d'une impulsion à l'entrée R ramène automatiquement le basculeur à zéro, à moins qu'il n'y soit déjà.

La sortie Q de chaque basculeur commande, par l'intermédiaire d'un amplificateur A, une lampe d'affichage L. En outre, la tension de sortie Q de chaque basculeur est appliquée, à travers un condensateur qui la dérive, à l'entrée T du basculeur de rang supérieur. La « dérivation » a pour but de transformer un flanc descendant (lors du passage de Q de 1 à 0, c'est-à-dire lorsque le basculeur passe de l'état travail à l'état repos) en une impulsion négative, capable d'agir sur l'entrée T.

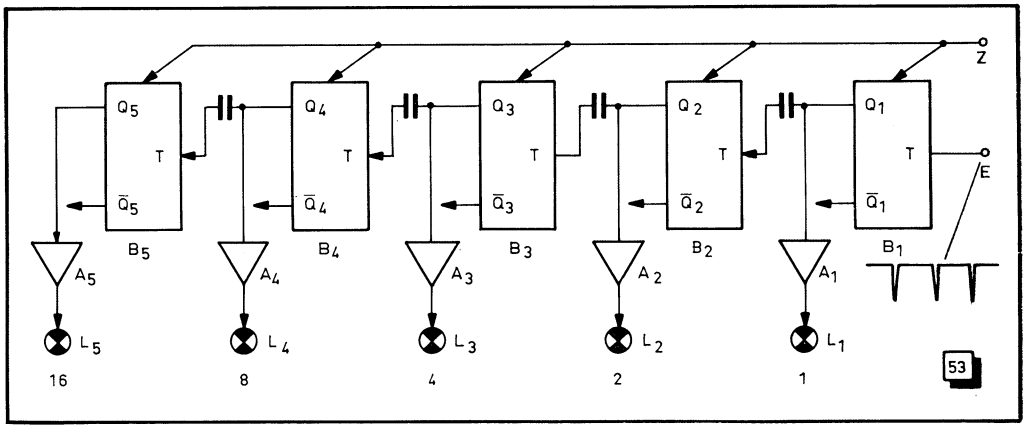


Fig. 53. — *Compteur binaire dit « asynchrone » dans lequel chaque basculeur commande le basculement de celui qui est à sa gauche uniquement quand il passe de l'état un à l'état zéro. Les amplificateurs A permettent d'afficher sur les lampes L l'état des basculeurs, donc de connaître le nombre d'impulsions envoyées au compteur, affiché sous forme binaire. La ligne Z permet de remettre au zéro tous les basculeurs, éteignant toutes les lampes d'affichage.*

Silence, on compte !

Appliquons un signal sur la ligne Z : tous les basculeurs retournent à l'état zéro (ou repos), s'ils n'y étaient pas déjà. En tous cas, après l'application de ce signal, tous les basculeurs sont au zéro, les tensions de sortie Q_1, Q_2... Q_5 sont toutes nulles. Il s'ensuit que toutes les lampes L_1, L_2... L_5 sont éteintes.

Appliquons une impulsion négative à l'entrée E. Le basculeur B_1 change d'état, Q_1 passe de zéro à 1, provoquant l'allumage de la lampe L_1. Comme il s'agit d'un passage de 0 à 1, soit un flanc *montant,* la tension dérivée qui en résulte à l'entrée T de B_2 est *positive,* ce à quoi B_2 n'est pas sensible, ce qui fait que B_2 reste au zéro, ainsi, bien sûr, que B_3, B_4 et B_5, qui ne reçoivent aucun signal, même positif, sur leurs entrées T.

Les lampes L_2, L_3, L_4 et L_5 restent donc éteintes.

Envoyons maintenant une nouvelle impulsion négative en E : le basculeur B_1 change d'état, passant à l'état zéro, ce qui provoque la disparition de tension sur la sortie Q_1. Il y a donc extinction (immédiate) de la lampe L_1. Mais en outre, comme il s'agit d'un flanc *descendant* de tension sur la sortie Q_1, il y aura, du fait de la dérivation, une impulsion négative qui arrivera sur l'entrée E de B_2. Ce dernier va donc basculer, passant de l'état zéro à l'état E (ou travail) et allumant la lampe L_2 puisque sa sortie Q_2 passe de 0 à 1.

Un tel passage (flanc *montant*) applique, comme nous l'avons vu, un signal *positif* sur l'entrée E de B_3 ; mais c'est là, comme nous l'avons dit, une « langue étrangère » pour B_3 qui ne

« comprend » que les impulsions négatives. Le basculeur B_3 reste donc calme et totalement indifférent à ce qui a pu se passer en B_1 et B_2, prolongeant autour de la lampe L_3 « l'horreur d'une profonde nuit » (comme aurait dit Racine s'il avait fait de l'électronique).

Une nouvelle impulsion arrive maintenant en E : B_1 change d'état et repasse à l'état 1, réallumant la lampe L_1, transmettant à l'entrée E de B_2 une impulsion positive, dont l'effet est le même que celui... d'un cautère sur une jambe de bois. Nous avons maintenant les lampes L_1 et L_2 qui sont allumées, L_3, L_4 et L_5 étant éteintes.

Suivons bien ce qui va se passer si nous envoyons maintenant une quatrième impulsion négative en E. Il y aura d'abord basculement de B_1, qui retourne à l'état zéro, d'où disparition de la tension en Q_1, d'où extinction de la lampe L_1. Le flanc descendant de tension en Q_1 envoie une impulsion négative à l'entrée E de B_2, qui bascule à son tour, passant à l'état zéro, d'où disparition de la tension Q_2, d'où extinction de L_2.

Le flanc descendant de la tension Q_2 donne, par dérivation, une impulsion négative à l'entrée E de B_3, qui bascule aussi, à son tour, faisant passer sa sortie Q_3 de 0 à 1, allumant la lampe L_3. Comme ce flanc montant provoque l'envoi d'une impulsion positive à l'entrée E de B_4, ce dernier reste parfaitement calme et conserve le « statu quo ». Les lampes L_4 et L_5 restent éteintes.

Récapitulons

Il serait fastidieux de continuer cette énumération et, qui plus est, cela pourrait nous valoir des lettres de lecteurs estimant qu'on a sous-estimé leur intelligence et leurs facultés d'extrapolation.

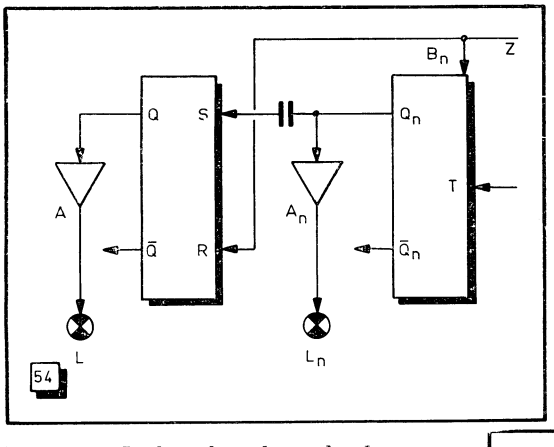


Fig. 54. — *Le basculeur de garde, du type R-S signale, par allumage de la lampe L, que le compteur a « recyclé » (le dernier basculeur du compteur, B_n, est revenu à l'état zéro). Le nombre affiché est alors faux.*

★

Fig. 55. — *Système comportant des circuits à coïncidence (C_1 à C_4) qui donnent 1 sur leur sortie quand ils reçoivent la même valeur sur leurs deux entrées, par exemple pour $a_3 = Q_3$ (ces deux valeurs pouvant être zéro ou 1). Il y aura donc de la tension à la sortie du circuit « et » A quand tous les circuits C indiqueront qu'il y a coïncidence entre chaque Q_n et chaque a_n correspondant, autrement dit quand le nombre d'impulsions comptées par le compteur sera celui qui a été préaffiché en binaire sur les interrupteurs K.*

Nous résumerons donc en disant que, quand un basculeur de rang n (noté B_n) change d'état en passant du 0 au 1, il provoque l'allumage de la lampe qui lui correspond, mais il n'agit pas sur les basculeurs B_{n+1}, B_{n+2}... de rang plus élevé. En revanche, quand un basculeur B_n passe à l'état 1 à l'état zéro, il provoque l'extinction de la lampe qu'il commande et le changement d'état du basculeur B_{n+1} (ce qui peut éventuellement faire basculer B_{n+2}, si B_{n+1} était avant dans l'état 1).

On voit donc tout de suite que, à chaque impulsion, la lampe L_1 s'allume, si elle était éteinte, ou s'éteint si elle était allumée.

L'état de la lampe L_2 change toutes les deux impulsions à l'entrée ; celui de L_3 toutes les quatre impulsions, celui de L_4 toutes les huit impulsions, celui de L_5 toutes les seize impulsions d'entrée.

Donc, nous écrivons 1 en face de lampe L_1 (lampe des unités), 2 en face de L_2 (lampe des deuxaines), 4 en face de L_3 (lampe des quatraines), 8 en face de L_4 et 16 en face de L_5. Dès lors, une fois que l'on a envoyé un certain nombre d'impulsions en E, il suffira, pour en connaître le compte, d'additionner les nombres situés en regard des lampes allumées (c'est de la bonne conversion binaire-décimale que les lecteurs connaissent à fond).

Dépassement dangereux !

« Oui mais, objecteront fort justement certains, on peut se tromper grossièrement, en utilisant cette méthode : au bout de trente-deux impulsions envoyées en E, tous les basculeurs reviennent au zéro. Donc, si l'on envoie, par exemple, trente-sept impulsions, le compteur affichera la même chose que s'il n'en avait reçu que 37 — 32 = 5 (soit l'allumage de L_1 et de L_3 et l'extinction des trois autres lampes). On ne pourra donc pas dire qu'il s'agit de 37 impulsions et l'on dira qu'il n'y en a eu que 5. »

Parfaitement exact. Après l'envoi de 32 impulsions à l'entrée, notre compteur est revenu à l'état initial. On dit qu'il a « recyclé ». Si ce recyclage se produit pendant le comptage, une ou plusieurs fois, le nombre affiché ne correspond plus du tout au nombre d'impulsions envoyées.

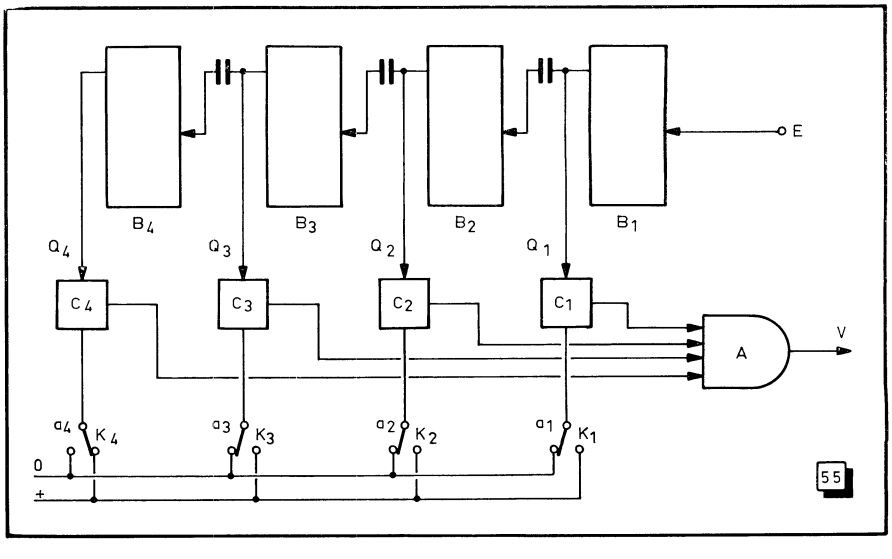
Pour éliminer cette difficulté, trois moyens s'offrent à nous :

a) N'utiliser ce compteur que si l'on est sûr qu'il n'y aura jamais plus de 32 impulsions à l'entrée ;

b) Augmenter la « capacité » du compteur (c'est-à-dire le nombre d'impulsions qu'il peut recevoir sans recycler) en augmentant le nombre des basculeurs qui le composent ;

c) Utiliser ce que l'on appelle un « basculeur de garde », monté comme nous l'indiquerons plus loin.

La deuxième solution n'est pas parfaite. En ajoutant un basculeur, on porte la capacité du compteur à 64, ce qui est



mieux, mais risque d'être insuffisant dans la majorité des cas. Un autre basculeur, et nous voici avec une capacité de 128, ce qui est mieux, mais très souvent insuffisant. Allons à dix basculeurs : la capacité est devenue 1024. Il en faudra vingt pour dépasser la capacité d'un million. Là, cela commence à devenir sérieux et les chances de recyclage deviennent beaucoup plus faibles, mais pas nulles, hélas !

Alors, combien nous faudra-t-il donc de basculeurs pour pouvoir éviter à coup sûr le recyclage ? Théoriquement, il en faut un nombre infini. En réalité, avec trente basculeurs, la capacité dépasse déjà le milliard. Même si les impulsions à compter se succèdent à raison de dix millions par seconde (ce qui nécessite une construction déjà soignée des premiers basculeurs, surtout du premier), il faudra plus de cent secondes pour arriver au recyclage. Avec cinq autres basculeurs (soit 35 en tout), on peut compter à raison de dix millions par seconde pendant presque une heure sans recycler. Encore cinq autres et nous dépassons la journée.

Seulement, en multipliant ainsi le nombre des basculeurs, on augmente beaucoup la complexité du compteur, son encombrement, son prix, son poids et sa consommation d'énergie électrique. Si nous ne désirons compter jusqu'à des centaines de milliards qu'exceptionnellement, nous avons vraiment réalisé un outil très lourd pour avoir la sécurité de lecture.

Le basculeur de garde

L'aspect des choses change quand nous utilisons un « basculeur de garde », monté comme sur la figure 54. On voit qu'il s'agit d'un basculeur du type « R-S », attaqué uniquement sur son entrée S et par la sortie Q_n, dérivée par un condensateur, et commandant par sa sortie Q, via un amplificateur A, une lampe L. Ce basculeur est remis à zéro, en même temps que tous les autres, quand on agit sur la ligne générale « Z », qui envoie un signal sur l'entrée R du basculeur de garde.

Supposons que le compteur recycle : cela se traduit par un retour à zéro du basculeur B_n, donc par l'envoi d'une impulsion négative (donc active) à l'entrée S du basculeur de garde. Ce dernier bascule et la lampe L s'allume, signalant qu'il y a eu recyclage.

On pourrait penser qu'il n'y a là rien de nouveau par rapport à l'utilisation d'un basculeur classique B_{n+1} qui doublerait la capacité du compteur à n basculeurs. En réalité, le basculeur de garde diffère fondamentalement d'un autre basculeur en ceci :

Quand il a basculé ayant reçu une impulsion sur son entrée S, il reste dans la position 1, quel que soit le nombre d'impulsions ultérieures qu'on envoie sur son entrée S. Il ne reviendra à zéro que quand on l'y forcera, en agissant sur la ligne Z. Un basculeur classique B_{n+1} aurait bien basculé quand le compteur aurait recyclé, ce qui est bien, mais il serait revenu à zéro dans le cas d'un second recyclage, ce qui est beaucoup moins bien, ou d'un nombre pair de recyclages.

Donc, une fois le comptage effectué, si la lampe L du basculeur de garde n'est pas allumée, on peut affirmer que le compteur n'a pas recyclé et que la lecture est correcte. Si cette lampe est allumée, cela signifie qu'il y a eu recyclage et que le compteur ne convient pas pour l'usage qu'on veut en faire.

Comptage binaire synchrone

Comme nous l'avons dit, dans le montage de la figure 53, quand on passe, par exemple, de quinze (01111) à seize (10000) les basculements des cinq basculeurs n'ont pas lieu en même temps. En effet, B_1 est commandé par la seizième impulsion, il revient à zéro, mais l'impulsion négative qu'il applique à l'entrée de T de B_2 a un peu de retard par rapport à l'impulsion qui a déclenché B_1 : ce dernier n'a pas répondu instantanément. Il y a ensuite B_2 qui ajoute son propre retard avant que B_3 ne bascule à son tour... et ainsi de suite.

Répétons que, si nous avons l'intention d'arrêter le comptage pour en lire le résultat affiché par les lampes, ces retards accumulés n'ont aucune importance. Même avec trente basculeurs, ils totaliseront au grand maximum une ou deux dizaines de microsecondes, dans le pire des cas. Il y a fort à parier que l'on mettra beaucoup plus de temps à lire le résultat affiché.

Mais il y a des cas où ce retard peut nous gêner. Supposons, par exemple, que l'on désire comparer, à chaque instant, le résultat d'un comptage à un nombre déterminé à l'avance, par exemple au moyen du montage de la figure 55 que nous allons expliciter un peu. Ce montage comporte un compteur à quatre basculeurs (il pourrait y en avoir plus, mais nous n'avons pas voulu surcharger la figure) donnant quatre tensions sur quatre voies (leurs sorties Q). Un groupe de quatre interrupteurs, K_1... K_4 permet d'envoyer en a_1, a_2, a_3 et a_4 quatre chiffres binaires, qui peuvent être 0 ou 1 suivant la position du commutateur K adéquat. Par exemple, dans le cas de la figure, il n'y a de 1 que sur a_4, en raison de la position du commutateur K_4, et le nombre constitué par les quatre chiffres est 1000.

Les circuit C_1, C_2, C_3 et C_4 sont des circuits dits « de coïncidence », donnant une tension sur leur sortie quand il y a le même signal sur leurs deux entrées, par exemple 1 et 1, ou 0 et 0 (signalons que, si les deux entrées de ce circuit sont représentées par Q et A, sa sortie s'exprime en représentation booléenne par $S = A\,Q + \overline{A}\,\overline{Q}$).

Donc, à la sortie du circuit « et » à quatre entrées A, nous aurons un signal V = 1 quand il y aura simultanément :
$a_1 = Q_1$ et $a_2 = Q_2$ et $a_3 = Q_3$ et $a_4 = Q_4$.

Autrement dit, on obtiendra un signal V quand le nombre compté par le compteur sera égal à celui que l'on a affiché sur a_1... a_4 par les interrupteurs K.

Le but de ce montage complexe est de connaître exactement le moment où arrive sur le compteur la $n^{ième}$ impulsion, le nombre n étant celui que l'on a affiché en code binaire par les interrupteurs K.

Supposons que le compteur soit du type asynchrone et que nous ayons affiché sur les interrupteurs le nombre neuf (1001). Quand la huitième impulsion sera arrivée sur le compteur, celui-ci affichera 1000 : il y aura de la tension sur les sorties des circuits C_2, C_3 et C_4 puisque l'on a :

$$C_4 = a_4\ (= 1)\ ;\ C_3 = a_3\ (= 0)\ ;\ C_2 = a_2\ (= 0).$$

Mais il n'y en aura pas encore à la sortie de C_1, puisque Q_1 vaut zéro et que a_1 vaut 1, donc nous n'aurons pas de signal en V.

Envoyons une neuvième impulsion en E : dès que B_1 aura basculé, faisant passer Q_1 à 1 (ce qui va se faire très vite), le signal va apparaître en V. Ce signal nous indique donc presque immédiatement que l'on vient d'envoyer au compteur la neuvième impulsion.

Si nous supposons maintenant que nous désirons connaître l'instant d'arrivée de la huitième impulsion, nous afficherons alors, sur les interrupteurs K, le nombre huit, soit 1000 (comme c'est le cas sur la figure 55). Après l'arrivée de la septième impulsion en E, le nombre affiché par les sorties Q est 0111.

Envoyons maintenant la huitième impulsion. Elle va amener B_1 à l'état repos, faisant passer Q_1 à zéro, *puis* B_2 à l'état repos, faisant passer Q_2 à zéro, ce qui fera passer, encore avec un certain retard, Q_3 à zéro, par basculement de B_3, ce qui amènera, avec un dernier retard, le basculement de B_4, faisant donnera un signal en V.

On voit donc que l'arrivée dans le compteur de la huitième impulsion sera signalée avec un retard maximal, alors que l'arrivée de la neuvième l'avait été avec un retard minimal. Si le nombre de basculeurs est grand, la variation de ce retard peut être très importante, prohibitive même dans certaines applications. Pire encore, si le nombre de basculeurs est très élevé et que les impulsions se succèdent très vite, il peut arriver que le temps de retard total soit supérieur à la période des impulsions : le système ne fonctionne même plus.

On conçoit donc la nécessité, pour certaines applications, d'un système de comptage « synchrone » dans lequel les bistables qui doivent théoriquement basculer simultanément le font effectivement.

(*A suivre.*)

J.-P. ŒHMICHEN.

★ MESURE DES ADMITTANCES ★

L'appareil dont le schéma est reproduit ci-contre permet la mesure, en une seule gamme, des admittances dont les valeurs sont comprises entre 1 ms et 1 µs, ce qui, traduit en valeurs de résistance, équivaut à la plage 1 kΩ à 1 MΩ.

L'admittance à mesurer est introduite en série avec un générateur délivrant une tension alternative de valeur bien déterminée. La lecture se fait sur un instrument à cadre mobile, dont le cadran porte une graduation logarithmique, ce qui assure une même précision relative de mesure sur toute la plage de valeurs mesurables.

L'ensemble peut être considéré comme un système régulateur, permettant de maintenir constante la tension $\mathbf{U_Z}$ aux bornes de la diode SIL 1, quel que soit le courant circulant à travers l'admittance mesurée.

La tension $\mathbf{U_Z}$ est amplifiée par T_1-T_2 en montage Darlington et appliquée, après redressement, au transistor T_3. La modification de la tension continue qui en résulte sur le collecteur de T_3 se trouve appliquée à la base du transistor T_4, dont elle conditionne le courant d'émetteur $\mathbf{I_D}$, qui traverse la diode SIL 1 et qui est infinement plus important que le courant de base de T_1 circulant à travers la même diode.

La résistance différentielle de cette diode, aux bornes de laquelle le courant alternatif d'entrée détermine la chute de tension alternative $\mathbf{U_Z}$, est inversement proportionnelle au courant $\mathbf{I_D}$.

Si le courant alternatif d'entrée augmente, par suite d'une augmentation de l'admittance mesurée (donc diminution de l'impédance), le courant $\mathbf{I_D}$ augmente immédiatement et entraîne une diminution de la résistance différentielle $\mathbf{r_Z}$, de sorte que $\mathbf{U_Z}$ demeure pratiquement constant.

On peut donc considérer que ce montage délivre un certain courant continu $\mathbf{I_D}$, qui est proportionnel au courant alternatif d'entrée et aussi, à cause de la résistance d'entrée faible de l'ensemble, à la valeur de l'admittance mesurée.

On montre que la tension continue $\mathbf{U_Z}$, qui apparaît aux bornes de la diode SIL 1, est proportionnelle au logarithme de $\mathbf{I_D}$, c'est-à-dire au logarithme de l'admittance Y du circuit mesuré. La tension $\mathbf{U_Z}$ agit sur l'instrument de mesure M à travers les transistors T_1 et T_2, qui se trouvent ainsi utilisés deux fois.

En ce qui concerne l'étalonnage, on doit régler le potentiomètre P_1 en présence d'une résistance mesurée de 1 MΩ (donc admittance 1 µs) de façon que le microampèremètre M n'accuse aucune déviation. A l'aide de P_2 on ajuste la pleine déviation pour 1 kΩ (admittance 1 ms).

Cet appareil mesure les impédances quelles que soient leurs composantes actives ou réactives, et en particulier celles des bobines ou des condensateurs. La fréquence de mesure peut être comprise entre 1 kHz et 5 kHz, mais toute modification de cette fréquence entraîne la nécessité de régler à nouveau P_1 et P_2.

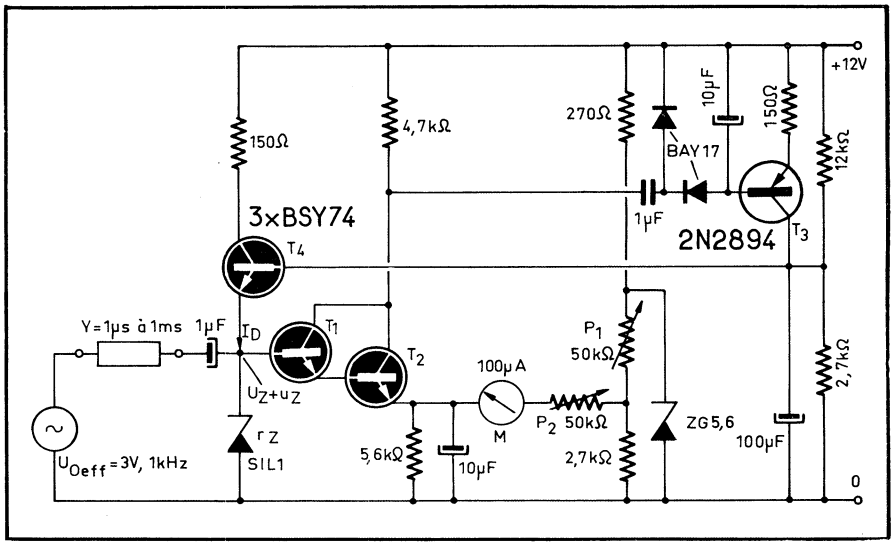


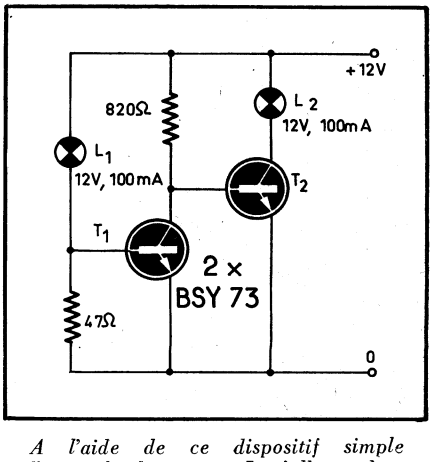
Schéma de l'appareil permettant la mesure des admittances.

★

Protection contre la défaillance d'une lampe de signalisation

Dans un grand nombre d'installations on utilise des lampes de signalisation dont le rôle est d'indiquer une anomalie quelconque, un dépassement des limites de sécurité, etc. Il est clair que l'on doit pouvoir se fier totalement à ces indications et qu'une coupure de filament ou simplement un mauvais contact d'une telle lampe peuvent avoir des conséquences graves. Le schéma ci-contre permet de mettre automatiquement en circuit une lampe de secours si la lampe normale de signalisation se trouve en panne.

Ce montage comporte deux transistors. Tant que L_1 reste allumée, une portion du courant de cette lampe se trouve dérivée vers le circuit de base du transistor T_1 et met ce dernier en état de conduction. Le transistor T_2, dont le circuit de collecteur contient la lampe de secours L_2, demeure bloqué, ou du moins insuffisamment conducteur pour provoquer l'illumination de L_2. Si L_1 claque, la base de T_2 devient plus positive, car le courant de collecteur de T_1 disparaît, puisque la base de ce transistor ne reçoit plus aucun courant. Il en résulte que T_2 passe en régime de conduction et que L_2 s'illumine.



A l'aide de ce dispositif simple l'ampoule de secours L_2 s'allume dans le cas où L_1 « claque ».

Il est facile d'adapter ce montage à des valeurs de tension et de courant différentes. Par exemple, si l'on veut utiliser des lampes 24 V-50 ou 100 mA, les transistors BSY 73, indiqués sur le schéma, seront remplacés par des BSY 75, qui supportent des tensions plus élevées, tandis que la valeur de la résistance de 820 Ω sera portée à 1,5 kΩ.

Si l'on se propose d'utiliser des lampes encore plus puissantes, le transistor T_2 devra présenter un gain en courant plus élevé et admettre un courant de collecteur important, ce qui est le cas d'un BSY 52, par exemple.

On doit également tenir compte que, dans ce dispositif, la plus grande partie du courant de la lampe L_1 passe par la jonction base-émetteur de T_2. Si l'on est en présence de courants vraiment élevés, on a tout intérêt, pour ne pas dépasser les limites de dissipation admissible, de remplacer la résistance de 47 Ω par une diode silicium, par exemple, une BYY 31, avec, en série, une résistance de quelques ohms. Il est indiqué de prévoir également une résistance dans le circuit de base de T_1, afin de limiter le courant de base.

Bien entendu, ce montage peut être utilisé dans d'autres dispositifs, où il s'agit de fermer automatiquement un circuit lorsqu'un autre s'ouvre.

COMPRESSION DE L'ÉCHELLE D'UN INSTRUMENT DE MESURE

A l'aide de circuits simples constitués de résistances et de diodes Zener, il est possible d'obtenir une compression des graduations d'un voltmètre sur un ou sur plusieurs secteurs de son échelle.

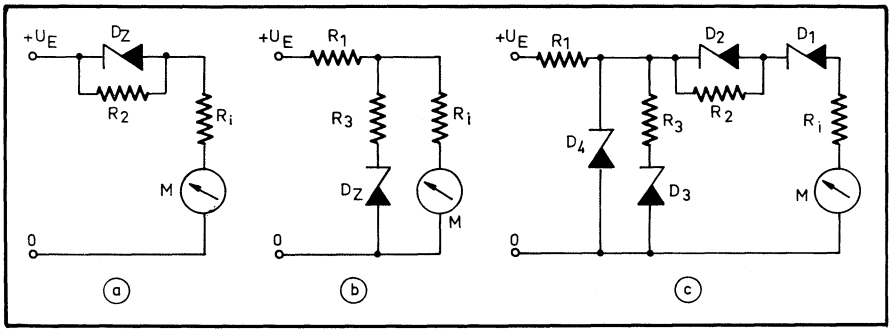
Pour le schéma de la figure **a,** ou R_i représente la résistance propre de l'instrument de mesure, la graduation de l'échelle, lorsque la tension à l'entrée augmente, dépend pour commencer de la résistance $R_2 + R_i$, jusqu'à ce que la chute de tension sur R_2 atteigne la tension de stabilisation nominale U_Z de la diode DZ.

A partir de ce moment, seule la résistance R_i est à prendre en considération, car la résistance différentielle r_Z de DZ devient négligeable par rapport à R_i. Il en résulte que les graduations du cadran seront resserrées au début de l'échelle et cela d'autant plus que la valeur de R_2 est plus grande. Si l'on supprime complètement R_2, autrement dit si on la rend infinie, toutes les tensions appliquées inférieures à U_Z sont pratiquement sans action et l'échelle des tensions mesurables commence avec U_Z.

Dans le schéma **b,** le circuit contenant une diode Zener est disposé en parallèle sur l'instrument de mesure, et son influence reste négligeable tant que la chute de tension aux bornes de ce circuit reste inférieure à U_Z. Aussitôt que cette limite est dépassée, un courant commence à circuler à travers DZ, dont la résistance différentielle s'effondre, ce qui provoque une compression des graduations du cadran, d'autant plus marquée que la valeur de R_3 est plus faible.

Si l'on court-circuite R_3, seule la résistance r_Z compte, et la tension que l'instrument peut mesurer est pratiquement limitée à U_Z. Ce montage agit donc en tant que protection contre une surcharge éventuelle.

En utilisant simultanément des circuits DZ-R séries et parallèles, en même temps que des diodes Zener seules, on peut obtenir une graduation dont plusieurs sections présentent une allure particulière. Par exemple, pour le schéma **c,** la diode D_1 coupe toute la graduation correspondant aux tensions faibles, inférieures à U_{Z1}, après quoi le circuit D_2-R_2 détermine une plage à graduation resserrée, suivie d'une section à graduation normale. Enfin, la graduation vers la fin de l'échelle est de nouveau « comprimée » par l'action de D_3-R_3 et la diode D_4, agissant comme limiteur, constitue une protection contre une surcharge éventuelle.



Des diodes Zener permettent de comprimer n'importe quel secteur de l'échelle d'un instrument de mesure.

(D'après une documentation **Intermetall.**)

VOLTMÈTRES ÉLECTRONIQUES

— *(Suite de la page 306)* —

sible. Il faudra seulement prévoir un dispositif permettant de contrôler l'état de la pile, et changer celle-ci lorsque sa tension devient inférieure à 80 % de la valeur nominale.

Si on préfère une alimentation sur le réseau alternatif, on pourra s'inspirer du montage de la figure 8 où la résistance de filtrage R sert accessoirement de résistance chutrice pour la diode Zener D_Z. Les valeurs de 330 et de 470 Ω sont, respectivement, valables pour les tensions de sortie de 25 et de 20 V. La dissipation de la diode Zener devra être de 750 mW, et comme on ne trouve que difficilement, dans le commerce, des types de 20 ou de 25 V pour une telle puissance, on aura avantage à travailler avec deux diodes en série, de 10 ou de 12,5 V, chacune n'ayant à dissiper alors que 350 mW environ (1 N 961, 1 N 963 ou équivalentes). La tension d'alimentation ainsi obtenue peut différer de ± 15 % des valeurs indiquées pour les divers montages d'amplificateurs de mesure.

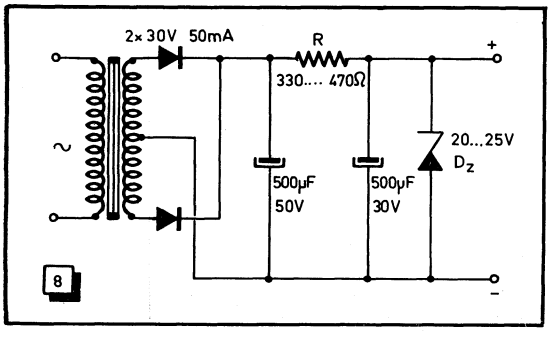
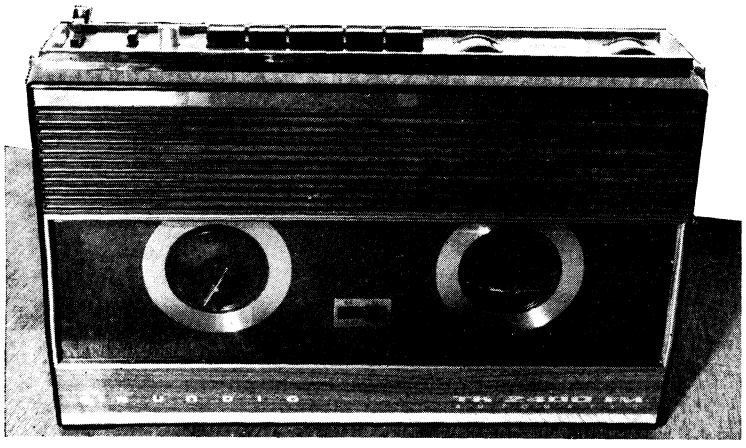


Fig. 8. — *Alimentation stabilisée, convenant aux amplificateurs de mesure décrits.*

Lors du montage, on devra se souvenir que le transistor à effet de champ est, comme le tube électronique, un élément amplificateur à très forte impédance d'entrée, donc sensible aux champs perturbateurs. Il conviendra donc de ne pas placer le transformateur d'alimentation trop près de l'amplificateur de mesure, ou de prévoir un blindage. Par ailleurs, la réalisation des montages décrits ne doit pas présenter de difficultés, même pour ceux de nos lecteurs qui n'ont encore jamais manipulé un transistor à effet de champ.

H. SCHREIBER.



MAGNÉTOPHONE RÉCEPTEUR FM

Réglage automatique du niveau d'enregistrement - Régula

La tendance du marché d'appareils portatifs à transistors s'est très nettement orientée, depuis un an environ, vers les ensembles combinés, composés d'un récepteur et d'un magnétophone à cassettes. Ceux qui ont accueilli avec un certain scepticisme ce genre d'appareils ont dû se rendre très rapidement à l'évidence : ils avaient du succès. Cela n'a rien d'étonnant, d'ailleurs, car ils réunissaient, sous un volume réduit, les avantages d'un récepteur, d'un magnétophone et d'un électrophone, sans aucun inconvénient des interconnexions plus ou moins compliquées.

Mais l'appétit vient en mangeant, et il est apparu très vite qu'une certaine clientèle « difficile » se contentait mal de performances malgré tout limitées d'un magnétophone à cassettes. On a donc songé, tout naturellement, à associer un magnétophone « classique », bivitesse, à bande passante élargie, à un récepteur radio, en limitant ce dernier à la bande FM uniquement. En effet, si l'on veut avoir la possibilité d'enregistrer des émissions radio, seule la bande FM offre la qualité musicale digne d'un bon magnétophone.

L'appareil TK 2400 que nous analysons ci-après, représente le premier « combiné » de ce type offert sur le marché, à notre connaissance.

Caractéristiques générales

Entièrement transistorisé (25 transistors ; 17 diodes diverses) et d'encombrement relativement réduit (346 × 217 × 113 mm), cet appareil représente la combinaison d'un tuner FM et d'un magnétophone.

Le premier couvre la bande normale de 87 à 108 MHz, est muni d'un dispositif de C.A.F. et possède une sensibilité de l'ordre de 0,5 µV pour 1 V à la sortie, la réception pouvant se faire sur l'antenne télescopique orientable de l'appareil ou sur une antenne extérieure (p. ex. une antenne de voiture).

Le second, recevant des bobines de 130 millimètres, peut fonctionner soit à 4,75 cm/s, soit à 9,5 cm/s et permet une durée maximale d'enregistrement de 8 heures (avec une bobine « triple durée »). La bande passante s'étend de 60 à 9 000 Hz à 4,75 cm/s, et de 60 à 15 000 Hz à 9,5 cm/s. Le moteur d'entraînement, régulé électroniquement, permet un taux de pleurage n'excédant pas ± 0,4 % à 4,75 cm/s et ± 0,25 % à 9,5 cm/s.

La puissance de sortie (H.P. elliptique 140 × 95 mm) est de 2 W environ en régime sinusoïdal permanent. Un haut-parleur extérieur (4 Ω) peut être connecté, ou bien un écouteur (1,8 kΩ env.).

L'appareil est muni d'une entrée-sortie dite universelle, qui permet tous les branchements, soit pour connecter le magnétophone à une source extérieure de signal à enregistrer (microphone, pick-up, récepteur-radio, un autre magnétophone), soit pour reproduire une bande enregistrée à l'aide d'un amplificateur extérieur.

Pour l'enregistrement, le signal d'entrée doit être de 25 à 30 mV (impédance d'entrée : 7,5 kΩ). Si l'enregistrement se fait directement à partir d'un pick-up, un adaptateur spécial (type 293) est nécessaire.

Pour la reproduction à l'aide d'un amplificateur extérieur, la tension de sortie est d'au moins 500 mV, aux bornes d'une impédance de 15 kΩ environ.

Analyse du schéma

La partie « récepteur » de l'appareil comprend tout d'abord une « tête » V.H.F., dont la figure 1 représente le schéma : accord par variation de capacité ; dispositif de correction automatique de dérive en fréquence à l'aide de la diode-capacité BA-124, dont l'action est commandée par une tension continue issue du détecteur de rapport.

L'amplificateur F.I., dont nous n'avons pas jugé utile de représenter le schéma, comprend trois étages, tous équipés de transistors BF 185 : deux amplificateurs et

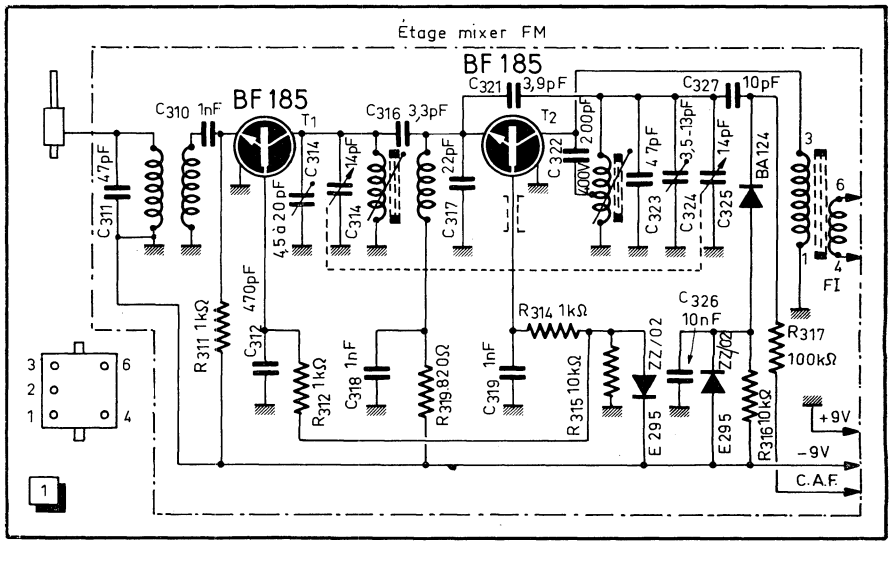
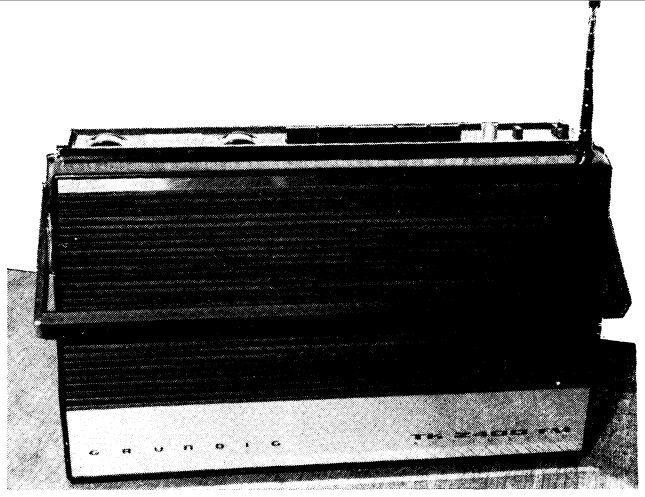


Fig. 1. — *Schéma de la « tête » V.H.F., avec ses différentes diodes de stabilisation, ainsi que la diode de C.A.F. (BA 124).*

TK 2400 (GRUNDIG)

tion électronique de la vitesse du moteur - Réception FM



un limiteur. Cette chaîne est suivie du détecteur de rapport de la figure 2, où l'on voit le départ du circuit amenant la tension continue de commande vers la diode-capacité (C.A.F.) et deux sorties B.F. : une sortie symétrique (2) vers l'entrée de l'amplificateur B.F., pour l'utilisation en radio ; une sortie asymétrique pour l'entrée de l'amplificateur d'enregistrement.

L'amplificateur d'enregistrement-reproduction (fig. 4) assure les deux fonctions moyennant une commutation relativement simple, et rappelle, par sa structure générale, l'amplificateur du magnétophone C 200. Un des points remarquables de cet amplificateur est son étage d'entrée utilisant les transistors T_1 et T_2. Grâce au couplage direct des deux transistors et à une contre-réaction judicieusement « dimensionnée », on obtient un ensemble dont la stabilité en température est particulièrement élevée.

Suivant la position des différents contacts de fonction, l'entrée de l'amplificateur T_1-T_2 se trouve connectée soit à la sortie 1 du détecteur de rapport, soit à la prise universelle, soit à la tête d'enregistrement lecture.

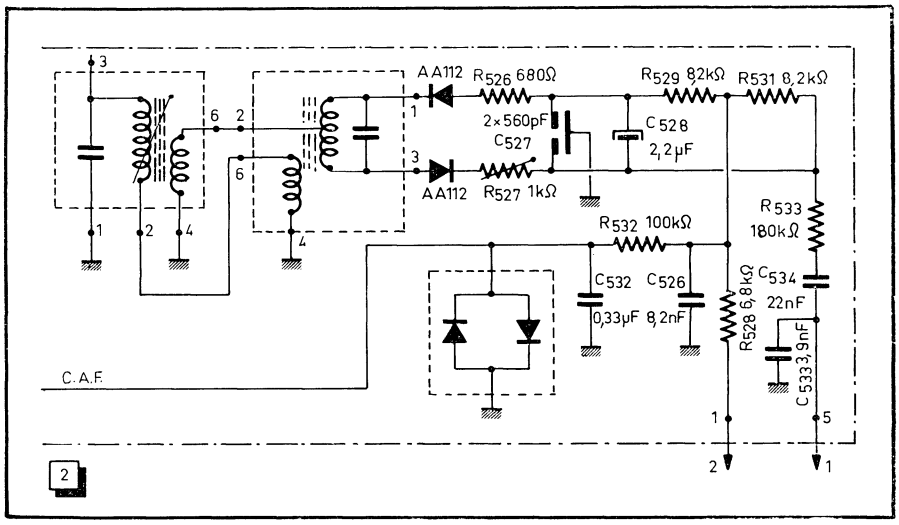
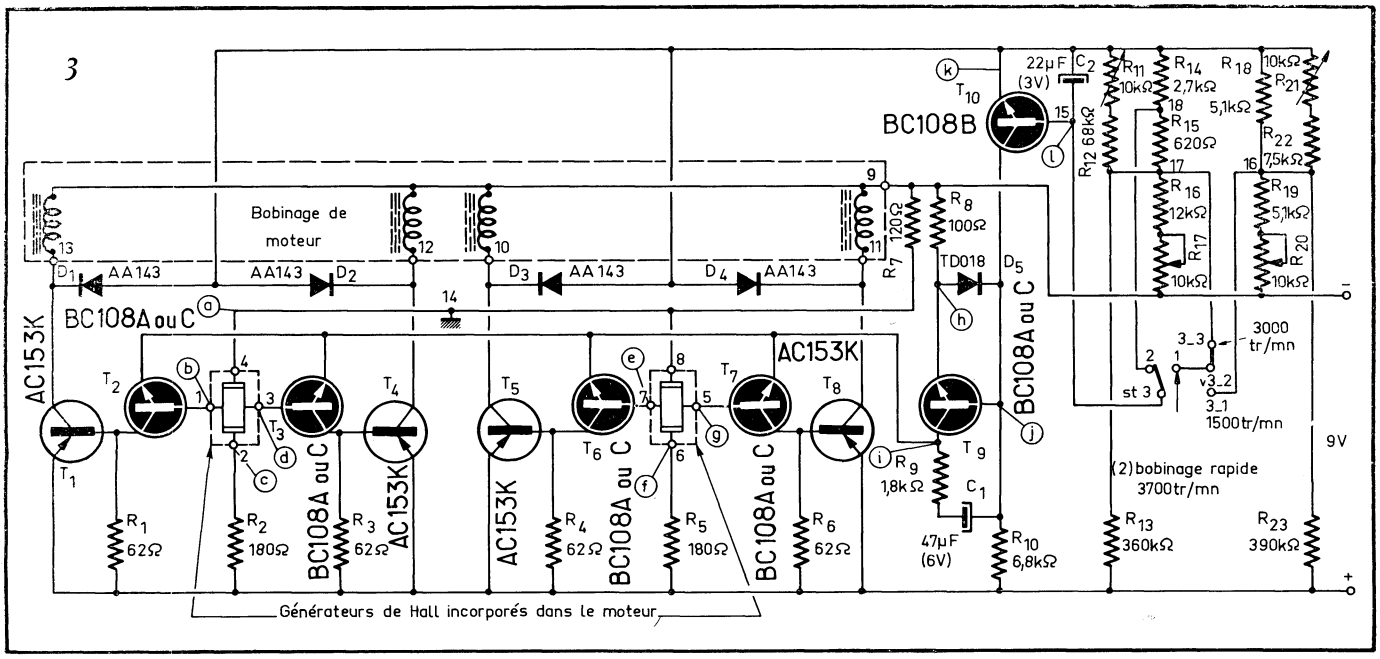


Fig. 2. — *Détecteur de rapport et départ des circuits vers la C.A.F., l'amplificateur d'enregistrement et la B.F.*

Fig. 3. — *Schéma de l'ensemble du dispositif de stabilisation électronique de la vitesse du moteur.*



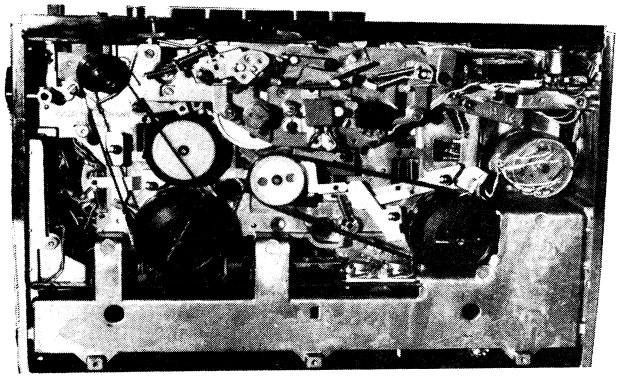
Le TK 2400 FM avec son microphone sur socle.

Le préamplificateur-correcteur à proprement parler comprend trois transistors (T_3-T_4-T_5) à liaison directe. Le potentiomètre P permet, à l'enregistrement, de doser le signal appliqué à l'entrée de ce préamplificateur, le niveau admissible étant observé sur le VU-mètre. Mais, ce qui est à noter, c'est que ce dosage peut être rendu automatique, par l'ouverture des contacts α_4-α_5, le transistor T_{11}, attaqué par le signal de sortie du préamplificateur T_3-T_4-T_5 fixant le seuil de limitation des diodes D_5-D_6. On remarquera que la constante de temps de la régulation automatique se trouve diminuée en position « Micro » par la fermeture des contacts α_2-α_3.

Le transistor T_{10} et les circuits associés constituent l'oscillateur de prémagnétisation et d'effacement. Il est mis en fonctionnement par la fermeture des contacts **11-12** en position « Enregistrement ». En position « Lecture », lorsque les contacts **10-11** sont fermés, le VU-mètre se transforme en voltmètre indiquant l'état de la batterie d'alimentation.

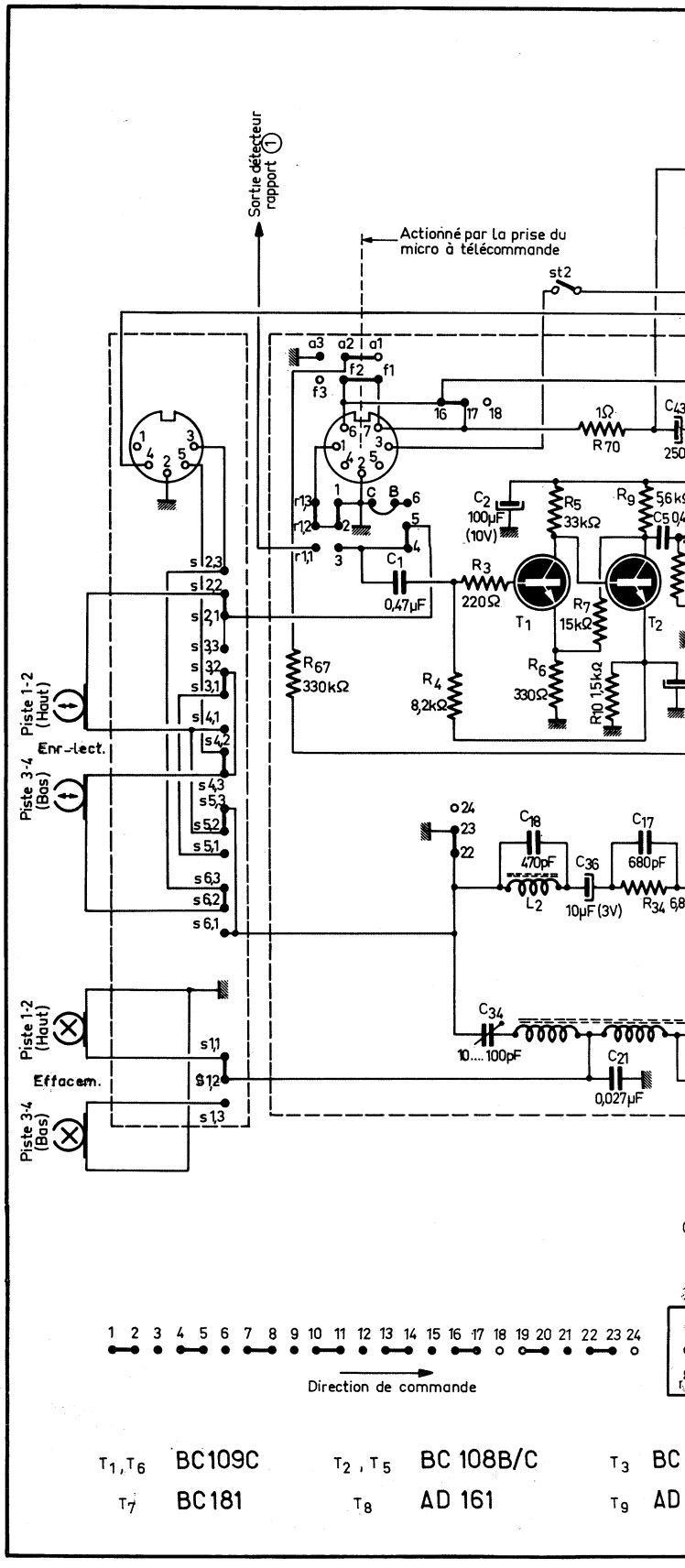
Il n'y a rien de spécial à dire en ce qui concerne l'amplificateur B.F., du type sans transformateur, utilisant les transistors T_6, T_7, T_8 et T_9.

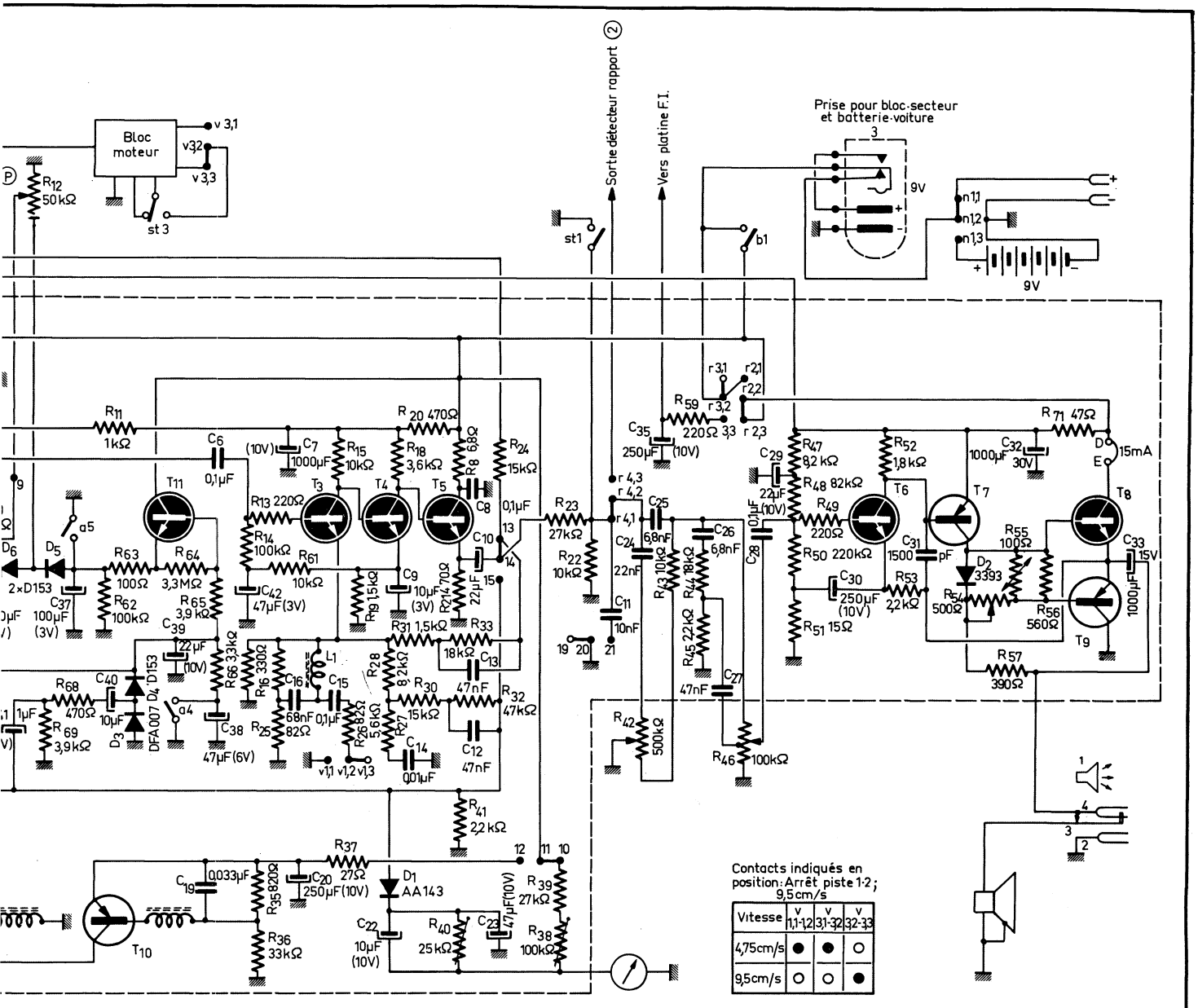
En position « Lecture », la tension maximale fournie par la tête est de l'ordre de 1 mV à 1 kHz. L'étage d'entrée procure un gain de quelque 34 dB, ce qui corres-



Vue de la partie mécanique.

Fig. 4. — *L'amplificateur d'enregistrement - reproduction commutable, l'amplificateur B.F., l'oscillateur d'effacement et de prémagnétisation et commande automatique du niveau à l'enregistrement.*



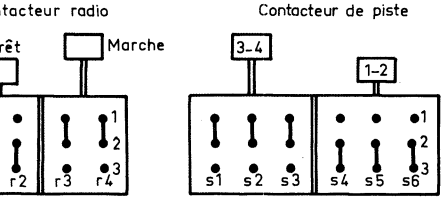


Contacts indiqués en position: Arrêt piste 1-2; 9,5 cm/s

Vitesse	v 1,1-1,2	v 3,1-3,2	v 3,2-3,3
4,75 cm/s	●	●	○
9,5 cm/s	○	○	●

tacteur radio

Contacteur de piste



Jeux de contacts				
Position d'opération	st 1 st 3	st 2	b1	a 4 a 5
Avance rapide	○	○	●	○
Rebobinage rapide	○	○	●	○
Marche	●	●	●	○
Manuel automatique	○	○	○	●

○ Ouvert ● Fermé

Contacteur secteur-piles		
Position	n 1-1 n 1-2	n 1-2 n 1-3
Fonctionnem. sur piles	○	●
Fonctionnem. sur réseau	●	○

8B T_4, T_{11} BC 108C

62 T_{10} ACC 188K

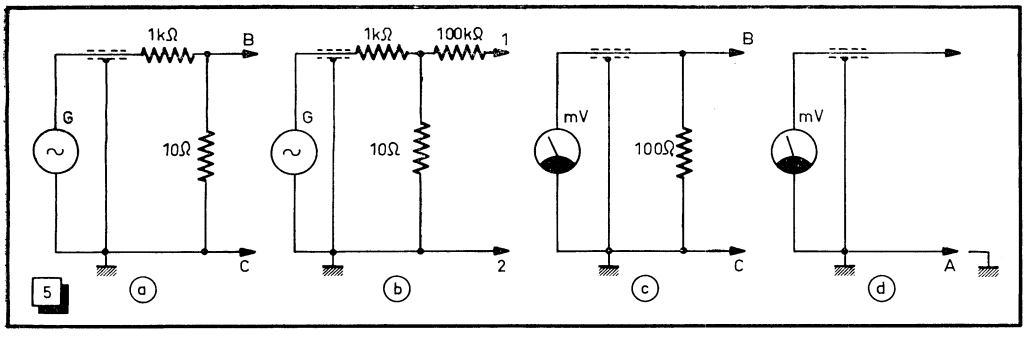


Fig. 5. — *Circuits de mesure et d'injection du signal lors des essais électriques. Sur le schéma* d *la lettre A doit être sur la connexion supérieure.*

pond à une tension de 50 mV sur la base du transistor T_3. A la sortie du préamplificateur-correcteur, cette tension atteint 330 mV à peu près.

Régulation automatique de la vitesse du moteur

Cette régulation, très efficace, fait appel à deux générateurs de Hall, dont les signaux d'« erreur » sont transmis à quatre amplificateurs alimentant le nombre correspondant de bobines de « correction » (fig. 3). Une commutation par l'inverseur **v** permet d'obtenir les deux vitesses de rotation nécessaires : 1 500 tr/mn (4,75 cm/s) et 3 000 tr/mn (9,5 cm/s). Le contact **st** 3 en position 2 fait tourner le moteur à 3 700 tr/mn, ce qui correspond à la vitesse de bobinage rapide.

En ce qui concerne les tensions du schéma de la figure 3, on doit trouver les valeurs suivantes : 4,6 V en **a** ; 5 V en **b** et en **d** ; 5,5 V en **c** ; 5 V en **e** et en **g** ; 5,5 V en **f** ; 0,35 V en **h** ; 4,7 V en **i** ; 1 V en **j**. Toutes ces tensions gardent la même valeur à 1 500 ou à 3 000 tr/mn. Les tensions en **k** et **l** varient en fonction de la vitesse de rotation : à 1 500 tr/mn, — 2 V en **k** et — 1,4 V en **l** ; à 3000 tr/mn, — 4,3 V en **k** et — 3,7 V en **l**.

Alimentation

Le TK 2400 FM peut être alimenté sur piles (6 piles « torche ») ou à l'aide d'un petit bloc d'alimentation secteur stabilisée, pour lequel un logement est prévu à l'intérieur du coffret. L'alimentation peut se faire également à partir d'une batterie extérieure (de voiture, par exemple) dont la tension doit rester comprise entre 6 et 10 V.

Mesure et essais

En « **Reproduction** », on doit enfoncer les touches « Start » et « Pause » et mettre au minimum les réglages de volume et de niveau. Le réglage de tonalité sera placé à mi-course. Le signal, en provenance d'un générateur B.F., sera injecté aux points B-C (fig. 4), à côté de la prise universelle, après avoir dessoudé le « strap » qui réunit ces deux points sur la platine. L'injection se fera à travers un diviseur de tension de la figure 5 **a**, et la tension de sortie sera lue en connectant un millivoltmètre entre les points 3 et 2 de la prise universelle.

Sensibilité. — En injectant un signal de 13 mV ± 1 dB à 1 kHz, on doit obtenir normalement une tension de sortie de 100 mV.

Courbe de fréquence. — Cette courbe doit être relevée à tension d'entrée constante, ajustée de façon à avoir une tension de sortie de 100 mV à 1 kHz. Les « fourchettes » dans lesquelles doivent se situer

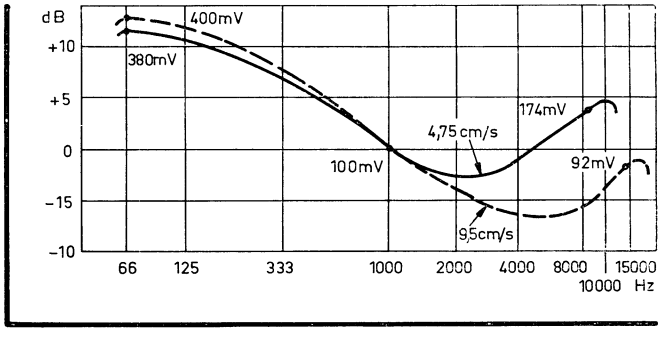


Fig. 6. — *Courbes de fréquence en reproduction, pour les deux vitesses de défilement.*

les tensions de sortie aux fréquences basses et élevées peuvent être définies comme suit :

A 66 Hz : 340 à 430 mV à 4,75 cm/s et 360 à 450 mV à 9,5 cm/s ;

A 9 kHz et 4,75 cm/s : 155 à 200 mV ;

A 15 kHz et 9,5 cm/s : 80 à 100 mV.

Les courbes de réponse ont l'allure représentée dans la figure 6.

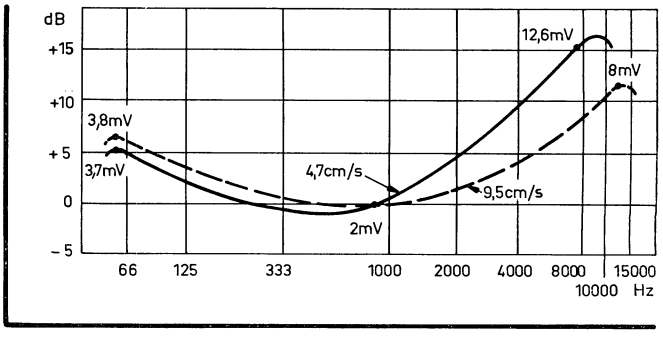


Fig. 7. — *Courbes de fréquence en enregistrement, pour les deux vitesses de défilement.*

Tension de bruit. — La mesure se fait avec la tête en place et le moteur en marche, sans aucun signal appliqué à l'entrée. On doit relever une tension de sortie maximale de 2,5 mV à 4,75 cm/s et de 5 mV à 9,5 cm/s.

Contrôle de la tension des piles. — Opérer avec une tension d'alimentation de 6 V. L'appareil étant bien vertical, l'aiguille de l'instrument ne doit pas encore se trouver sur le secteur rouge de l'échelle « Batt. ». Un réglage éventuel se fera par R_{38}.

A l'« **Enregistrement** », on doit enfoncer les touches « Enregistrement », « Pause » et « Start ». Le réglage de niveau sera ajusté au début de course, celui de tonalité placé à mi-course et celui de volume tourné au minimum. L'oscillateur H.F. sera mis hors service en court-circuitant la tête d'effacement. On injecte le signal, provenant d'un générateur, suivant le schéma de la figure 5 **b**, c'est-à-dire entre les contacts 1 et 2 de la prise universelle. La mesure s'effectuera en deux points : pour la tension de sortie aux points B et C, comme précédemment, mais suivant le schéma de la figure 5 **c** ; pour la tension de contrôle, suivant le schéma de la figure 5 **d**.

Sensibilité. — En injectant un signal de 295 à 370 mV (330 mV ± 1 dB), à 333 Hz, on doit relever une tension de sortie de

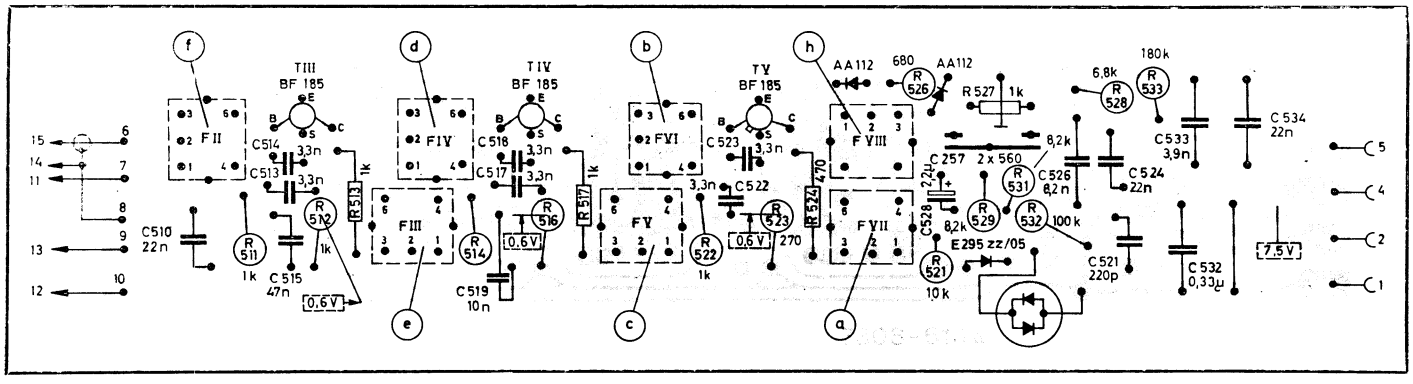


Fig. 8. — *Disposition des éléments sur la platine imprimée supportant l'amplificateur F.I. et le détecteur de rapport.*

10 mV et une tension de contrôle de 650 à 820 mV.

Courbe de fréquence. — Cette courbe doit être relevée à tension d'entrée constante de 70 mV environ, ajustée de façon à avoir une tension de sortie de 2 mV (à 1 kHz). Les « fourchettes » dans lesquelles doivent se situer les tensions de sortie aux fréquences basses et élevées peuvent être définies comme suit :

A 66 Hz : 3,3 à 4,15 mV à 4,75 cm/s ; 3,4 à 4,3 mV à 9,5 cm/s ;

A 9 kHz et 4,75 cm/s : 11,2 à 14,2 mV ;

A 15 kHz et 9,5 cm/s : 7,1 à 9 mV.

Les courbes de réponse ont l'allure représentée dans la figure 7.

Tension de bruit. — La mesure se fait suivant le schéma de la figure 5 **d.** Avec l'entrée (contacts 1-2 de la prise universelle) fermée sur une résistance de 100 kΩ on doit trouver une tension de sortie de 33 mV à 4,75 cm/s et de 32 mV à 9,5 cm/s. Avec l'entrée fermée sur une résistance de 470 Ω, on doit trouver une tension de 15 mV à 4,75 cm/s et à 9,5 cm/s. Avec le réglage de niveau au maximum, les tensions mesurées sont de 1,5 mV à 4,75 cm/s et de 1,2 mV à 9,5 cm/s.

Tension H.F. — La mesure se fera toujours suivant le schéma de la figure 5 **d,** avec les contacts 1-2 de la prise universelle fermée sur une résistance de 470 Ω. Le réglage de niveau sera placé en début de course. La tension mesurée dans ces conditions devra être de 110 mV à 4,75 cm/s et de 100 mV à 9,5 cm/s.

Mesures sur l'amplificateur B.F.

Toutes ces mesures se feront avec les touches « Start » et « Pause » enfoncées, le réglage de niveau fermé, celui de tonalité à mi-course, celui de volume ouvert. Sauf indication contraire, la vitesse est commutée sur 9,5 cm/s.

Courant de repos de l'étage final. — La mesure se fait en supprimant la liaison entre les points D et E de la platine et en y intercalant un milliampèremètre de résistance propre inférieure ou égale à 20 Ω (le « plus » au point D). Le courant de repos doit être de 15 mA et peut être ajusté par R_{51}, après avoir placé au minimum le réglage de volume.

Sensibilité. — Injecter un signal de 333 Hz suivant le schéma de la figure 5 **a.** On mesurera la tension de sortie aux bornes de la bobine mobile du haut-parleur, et la tension d'entrée sera ajustée de façon que cette tension de sortie soit de 2,7 V. Dans ces conditions, la tension de contrôle, mesurée entre les contacts 3 et 2 de la prise universelle, doit être comprise entre 120 et 150 mV. Le taux de distorsion global ne doit pas excéder 10 %.

Courbe de réponse. — La tension d'entrée (fig. 5 **a**) sera ajustée en tous les points de mesure de façon que la tension de contrôle, aux contacts 3 et 2 de la prise universelle soit toujours de 50 mV. La tension de sortie, mesurée aux bornes de la bobine mobile du haut-parleur, devra avoir les valeurs suivantes pour les trois positions du réglage de tonalité :

Aigu : 180 à 250 mV à 66 Hz ; 560 à 710 mV à 333 Hz ; 600 à 760 mV à 1 kHz ; 400 à 640 mV à 8 kHz ; 320 à 520 mV à 12 kHz ;

Moyen : 420 à 660 mV à 66 Hz ; 890 à 1 120 mV à 333 Hz ; 910 à 1 145 mV à 1 kHz ; 560 à 890 mV à 8 kHz ; 460 à 750 mV à 12 kHz ;

Grave : 420 à 670 mV à 66 Hz ; 860 à 1 090 mV à 333 Hz ; 670 à 840 mV à 1 kHz ; 120 à 185 mV à 8 kHz ; 75 à 120 mV à 12 kHz.

Tension de bruit. — Mesurée aux bornes de la bobine mobile, sans aucun signal à l'entrée, elle doit être de 32 mV avec le réglage de volume au maximum et de 0,9 mV avec ce même réglage au minimum.

Tensions

Les tensions que l'on doit relever en fonctionnement normal, en position « Reproduction » et sans signal, se présentent comme suit :

Amplificateur F.I. — A l'émetteur de chacun des trois transistors : 0,6 V.

T_1. — 0,13 V (E) ; 1,3 V (C) ; 7,1 V au point commun C_2 — R_5.

T_2. — 0,7 V (E) ; 3,2 V (C).

T_3. — 0,16 V (E) ; 1,6 V (C) ; 8 V au point commun C_7 — R_{15}.

T_4. — 1 V (E) ; 5,4 V (C).

T_5. — 4,8 V (E) ; 5,4 V (B).

T_6. — 5,4 V (E) ; 7,8 V (C).

T_7. — 7,8 V (B) ; 8,5 V (E) ; 4,7 V (C).

T_8. — 7,8 V (B).

T_9. — 4,4 V (B).

Toutes ces tensions doivent être mesurées par rapport au pôle « moins » de la batterie d'alimentation, à l'aide d'un voltmètre électronique.

Alignement

Les circuits F.I. sont tous accordés sur 10,7 MHz. Un alignement correct ne peut être réalisé qu'à l'aide d'un vobuloscope. Les différentes opérations se feront dans l'ordre suivant :

1. — Sortie du vobulateur à la broche 3 du F VI (fig. 8). La sonde (détectrice) de l'entrée V de l'oscilloscope sera faiblement couplée à la broche 3 du F VII pour toutes les opérations d'alignement. On désaccorde le noyau **h** et on règle le noyau **a** pour avoir le maximum et la symétrie.

2. — Sortie du vobulateur à la broche 3 du F V. Régler le noyau **b** pour avoir le maximum et la symétrie.

3. — Sortie du vobulateur à la broche 3 du F III. Régler les noyaux **c** et **d** pour avoir le maximum et la symétrie.

4. — Sortie du vobulateur au point 6 de la platine F.I. (couplage lâche). Régler les noyaux **e** et **f** en recherchant le maximum d'amplitude et la meilleure symétrie possible.

5. — Sortie du vobulateur faiblement couplée avec l'étage mélangeur. Régler le noyau **g** pour avoir le maximum et la symétrie.

La sensibilité de l'amplificateur V de l'oscilloscope doit être ajustée de façon que l'effet limiteur du dernier étage F.I. n'intervienne pas.

Pour le réglage du détecteur de rapport, l'entrée V de l'oscilloscope sera connectée à la sortie B.F. de la platine F.I., c'est-à-dire au point 1 (fig. 8).

La sortie du vobulateur sera connectée à la broche 3 du F VI. On réglera le noyau **h** pour avoir une courbe en S bien symétrique. Pour supprimer toute modulation d'ampli-

tude parasite, on augmente le signal injecté jusqu'à obtenir une tension F.I. de 50 mV à la base du transistor T V (dernier transistor F.I.). On module alors le signal du vobulateur en amplitude, au taux de 30 à 40 % et on règle R_{827} **(i)** au minimum. Après tout cela, on supprime la modulation d'amplitude, on couple faiblement la sortie du vobulateur au mélangeur et on retouche **h**, si nécessaire, de façon à avoir le maximum de symétrie.

Les noyaux **k** (oscillateur) et **m** (entrée) sont à régler sur 88 MHz. Les noyaux **l** (oscillateur) et **n** (entrée) sont à régler sur 106 MHz. La disposition des différents noyaux est indiquée dans la figure 9.

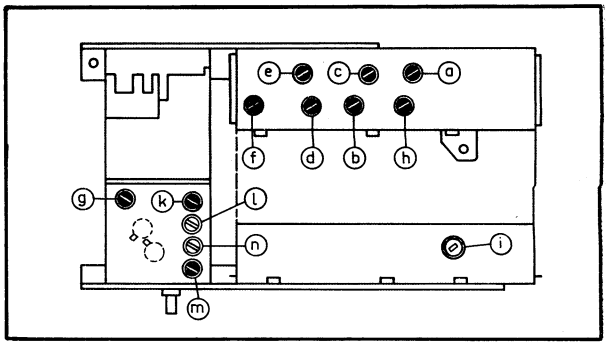


Fig. 9. — *Disposition des éléments ajustables pour le réglage en F.I. et en H.F.*

Consommation

Toutes les intensités indiquées ne sont valables que si le courant de repos de l'étage final et l'oscillateur H.F. sont correctement réglés.

Consommation globale en position « Reproduction » (sans bande), avec le réglage de volume au minimum : 120 à 220 mA à 4,75 cm/s ; 130 à 240 mA à 9,5 cm/s.

Consommation globale en position « Enregistrement » (sans bande), avec les réglages de niveau et de volume au minimum : 190 à 330 mA à 4,75 cm/s ; 200 à 340 mA à 9,5 cm/s.

Bobinage rapide avec une bobine pleine de 13 cm sur l'axe débiteur : 350 à 800 mA pour le bobinage ; 270 à 600 mA pour le rebobinage.

Fonctionnement en radio, avec le réglage du volume au minimum : 30 à 35 mA.

Conclusion

Le TK 2400 FM est un appareil dont les possibilités et les performances, en tant que magnétophone, sont, respectivement, plus étendues et plus élevées que celles d'un « combiné » à cassettes. Nous le disons sans aucune intention « péjorative », car en fait on ne peut guère comparer ces deux types d'appareils, qui répondent, chacun, à des besoins bien définis.

Celui que nous venons de décrire peut, par exemple, constituer un maillon d'une chaîne Hi-Fi, soit pour l'écoute d'une émission FM, soit pour la reproduction d'une bande enregistrée. Lorsqu'on utilise, lors de la reproduction d'une bande enregistrée, la vitesse de 9,5 cm/s on dispose d'une bande passante qui s'étend de quelque 60 Hz à 15 kHz et les résultats sont tout à fait remarquables, comme nous avons eu la possibilité de nous convaincre à la suite d'essais réalisés dans des conditions très variées.

W. S.

Les interrupteurs à lames souples

Devant un composant aussi simple et aussi pratique on se demande pourquoi on ne l'a pas utilisé plus tôt. En effet, c'est en 1945 que le Dr **W.B. Ellwood** de la **Western Electric** mit au point le « reed switch » (roseau interrupteur), mais à cette époque il n'intéressa personne aux Etats-Unis.

La fabrication du « reed switch » en France, par la **CIFTE** (Compagnie Industrielle Française des Tubes Electroniques) démarra en 1963 sous l'appellation d'interrupteur à lames souples, en abrégé ILS. Depuis 1967 il est commercialisé sous la marque **Mazda-Belvu.**

Description

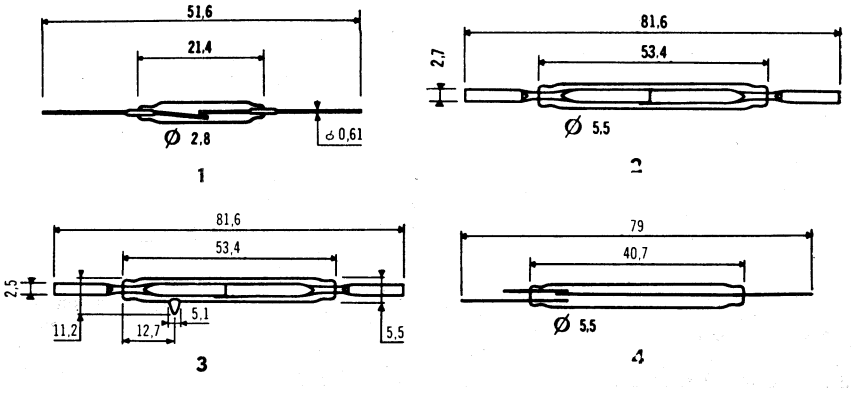
L'interrupteur à lames souples est constitué de deux lames flexibles en métal magnétique de faible réluctance, scellées chacune à l'extrémité d'un tube de verre étanche, rempli d'un gaz neutre sec.

La photo ci-contre à cet égard illustre parfaitement cette description. On y remarque nettement les deux lames d'égale longueur montées en porte à faux et se recouvrant partiellement au centre du tube de verre (le roseau) pour constituer un contact normalement ouvert. Sous l'action d'un champ magnétique extérieur convenable, produit par aimant ou bobine, les lames viennent en contact.

Tous les **ILS** quel qu'en soit le type sont tous conçus suivant ces principes ; ils diffèrent entre eux par l'encombrement, la longueur et la nature des lames, le traitement des contacts et les techniques de scellement verre/métal ; en outre il existe des modèles du type inverseur. Le tableau ci-contre présente les **ILS** de la marque précitée, nous le commentons maintenant pour familiariser le lecteur avec ce type de composants.

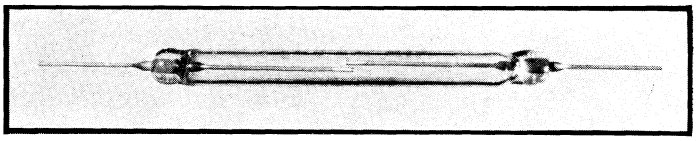
Caractéristiques

Colonne 1 : Types. — Le tableau commence par l'ILS 104 qui est l'élément de base des ILS 105 à 107 dont la figure 1 donne les dimensions. Vient ensuite l'ILS 115 qui a donné naissance aux ILS 116 et 118 (encombrement fig. 2). Avec l'ILS 120



Encombrement des différents ILS : ILS 104 - 105 - 106 - 107 (1) ; *ILS* 115 - 116 - 118 - 150 - 151 - 152 (2) ; *ILS* 120 (3) ; *ILS* 130 *et* 131 (4).

Aspect extérieur d'un ILS 150, en grandeur réelle.



nous avons un ILS haute tension représenté par la figure 3. Les ILS 130 et 131 sont des inverseurs (fig. 4). Vient ensuite l'ILS 150 dont sont dérivés les ILS 151 et 152, d'encombrement conforme à la figure 2.

Colonne 2 : Forme du contact. — N.O. signifie normalement ouvert (on l'appelle aussi forme A) INV signifie inverseur (forme C).

Colonne 3 : Nature du contact. — Il s'agit du traitement de l'extrémité des lames venant au contact, par exemple : or diffusé, plaqué rhodium, etc.

Colonnes 4, 5 et 6 : Caractéristiques électriques. — Là l'utilisateur a le choix entre la tension maximale ou le courant maximal, pourvu qu'il ne dépasse la puissance ou le pouvoir de coupure. Précisons qu'en ce qui concerne le courant, la valeur ne doit pas être dépassée même pour un bref instant. D'autre part, en alternatif, il convient de diviser ces chiffres par 1,5. Ces précautions ont pour but d'éviter le collage des lames.

Partant de ce qui précède on peut donner cette règle pour la durée de vie en général des ILS : à pleine charge 20 millions d'opérations (sauf pour l'ILS 105) ; à demi-charge : 100 millions.

Colonnes 7 et 8 - Champ magnétique. — Nous avons vu qu'un champ magnétique extérieur est nécessaire pour fermer un ILS. En 7 nous avons la valeur de ce champ pour la fermeture AtF et en 8 la valeur pour l'ouverture AtO ; dans les deux cas avec les tolérances en plus et en moins. Ces ampères-tours sont obtenus au moyen de bobines qui font l'objet des renvois 1, 2 et 3 dont voici les caractéristiques :

1. — Enroulement de 10 000 tours de fil 6/100 mm bobiné sur un mandrin de 19 mm de longueur et de 4,2 mm de diamètre ;

2. — Enroulement de 10 000 tours de fil 9/100 mm bobiné sur un mandrin de 44 mm de longueur et de 6,5 mm de diamètre ;

3. — Enroulement de 5700 tours de fil 13/100 mm bobiné sur un mandrin de 50 mm de longueur et de section ovale de 12,5 × 7 mm ;

Colonne 9 - R_c. — Résistance de contact de l'ILS en milliohms ;

Colonne 10 - R_{ist}. — Résistance minimale d'isolement des lames ;

Colonne 11 - V_c. — Tension de claquage minimale entre les lames.

Colonne 12 - F_o. — Fréquence de résonance des lames ;

Colonne 13 - *Choc*. — Accélération au choc, mesurée en g.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Types	Contact		Limites max. d'util.			AtF	AtO	Rc	Rist	Vc	Fo	Choc
	forme	nature	P W	I A	V V	At	At	mΩ	MΩ	Veff	Hz	g
ILS 104	N.O.	or diffusé	4	0,250	250	43 ± 11 (1)	18 ± 8 (1)	150	10 000	300	2 000	15
ILS 105	N.O.	fer-nickel	4	0,250	250	50 ± 20 (1)	24 ± 16 (1)	500	10 000	300	2 000	15
ILS 106	N.O.	plaqué rhodium	6	0,250	250	57 ± 11 (1)	0,9 à 0,7 AtF (1)	150	10 000	300	2 000	15
ILS 107	N.O.	plaqué rhodium	6	0,250	250	43 ± 11 (1)	28 ± 8 (1)	150	10 000	300	2 000	15
ILS 115	N.O.	or diffusé	15	1	250	90 ± 15 (2)	34 ± 8 (2)	50	500 000	500	800	40
ILS 116	N.O.	or diffusé	15	1	125	40 ± 10 (2)	23 ± 7 (2)	50	500 000	300	800	40
ILS 118	N.O.	fer-nickel	15	1	250	62,5 ± 12,5 (2)	28 ± 8 (2)	50	500 000	500	800	40
ILS 120	N.O.	plaqué rhodium		3	5 000	113 ± 20 (3)	55 ± 10 (3)	50	5 000	7 000	800	40
ILS 130	INV	plaqué rhodium	15	1	250	90 ± 15 (2)	45 ± 10 (2)	150	500	500		
ILS 131	INV	or diffusé	5	1	250	90 ± 15 (2)	45 ± 10 (2)	150	500	500		
ILS 150	N.O.	plaqué rhodium	50	3	250	90 ± 15 (2)	45 ± 10 (2)	50	500 000	500	800	40
ILS 151	N.O.	plaqué rhodium	50	3	250	43 ± 8 (2)	31 ± 7 (2)	50	500 000	300	800	40
ILS 152	N.O.	plaqué rhodium	50	3	250	63 ± 13 (2)	38 ± 8 (2)	50	500 000	500	800	40

Avantages

Sauf dans des cas de vitesses de commutation très élevées, les ILS peuvent être utilisés avantageusement dans de nombreuses applications de préférence à tout autre dispositif et sont plus économiques.

De conception et de construction simples, leur utilisation apporte de nombreux avantages dont les principaux sont :

— longue durée ; grande fiabilité ; faible résistance de contact ; résistance d'isolement élevée ; faible encombrement ; faible coût ; grande sensibilité ; rupture brusque ; vitesse de fonctionnement élevée ; faible puissance de commande ; contacts inaltérables ; résistance aux chocs et aux vibrations ; large tolérance de température et de pression ; isolement des circuits de commande et d'utilisation ; utilisation sans maintenance ; position de montage indifférente.

André LEFUMEUX.

CRÉATION DE SESCOSEM

Dans le cadre du Plan « Composants », la **CSF** et **Thomson-Brandt** ont fait le projet de regrouper les activités de leurs filiales spécialisées dans les semiconducteurs, **SESCO** et **COSEM**, après que la Compagnie **Thomson-Brandt** se soit portée acquéreur et ait acheté les 49 % de la part **General-Electric** dans la **SESCO.**

Dans la perspective de la fusion des deux sociétés SESCO et COSEM, le Conseil d'administration de la SESCO, dans sa réunion du 28 octobre, a nommé M. **Noël Poderoux** président de la SESCO. Il assumera ensuite la présidence de SESCOSEM, société qui résultera de cette fusion. M. **Garreta** assurera la direction générale de ces entreprises.

Le groupe franco-italien SESCOSEM et **Mistral** (Société italienne dont la **CSF** est actuellement majoritaire) représentera 135 millions de francs de chiffre d'affaires et constituera une des plus importantes entreprises de semiconducteurs de l'Europe.

CIRCUITS ÉQUIVALENTS ATTÉNUATEURS ET FILTRES

(Suite : voir "Radio-Constructeur" nos 240 et 242)

Atténuateurs compensés

On les emploie dans les circuits d'entrée d'appareils de mesure pour tensions alternatives de fréquence élevée, oscilloscopes principalement, mais parfois voltmètres ou millivoltmètres. Il s'agit de subdiviser une tension d'entrée de valeur élevée, de façon à ne pas dépasser à l'entrée de l'amplificateur la tension maximale admissible, tout en réduisant l'influence des capacités parasites. En d'autres termes, il s'agit de rendre l'atténuation indépendante de la fréquence.

Pour l'atténuateur élémentaire de la figure 18, l'atténuation en tension se déduit de la relation

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}, \qquad (54)$$

et la compensation en fréquence se trouve réalisée si

$$R_1 C_1 = R_2 C_2. \qquad (55)$$

La capacité C_2 comprend la capacité d'entrée de l'amplificateur, qui se situe généralement entre 10 et 20 pF. Il est donc important que la valeur globale de C_2 soit plusieurs fois supérieure à la valeur moyenne de la capacité d'entrée de l'amplificateur, afin que toute modification de cette dernière (remplacement éventuel du tube ou du transistor d'entrée, par exemple), se répercute le moins possible sur l'étalonnage de l'atténuateur. Et il faut, d'autre part, que la capacité C_1 soit matériellement réalisable et, au besoin, ajustable, c'est-à-dire de l'ordre de quelques picofarads au moins.

Exemple. — On veut réaliser l'atténuateur de la figure 18 pour un rapport $U_2/U_1 = 1/10$, ce qui conduit à $R_1 = 9\,R_2$. Si l'on fait $R_2 = 100$ kΩ, on doit avoir $R_1 = 900$ Ω. Si nous adoptons $C_2 = 100$ pF, on doit avoir

$$C_1 = \frac{1.10^5 \cdot 1.10^{-10}}{9.10^5} = 1{,}1.10^{-11} \text{ F soit } 11 \text{ pF},$$

valeur qui semble « raisonnable », ce qui ne serait pas le cas si on devait assurer une atténuation de 100, c'est-à-dire $C_1 = C_2/99$, soit 1,01 pF. Dans ces conditions, il faut, simultanément, réduire R_2 et augmenter C_2. Par exemple, si l'on fait $C_2 = 680$ pF, on aura $C_1 \approx 7$ pF.

Atténuateurs compensés commutables

Le plus souvent ces atténuateurs sont constitués par le nombre nécessaire de cellules telles que celle de la figure 18, commutées à l'entrée et à la sortie, comme le montre la figure 19. On s'arrange pour que la résistance totale de chaque branche ne dépasse pas la résistance maximale admissible à l'entrée de l'amplificateur, résistance qui est généralement de l'ordre de 1 à 2 MΩ, du moins lorsqu'il s'agit d'appareils à tubes.

Cela fait que pour les cellules à atténuation élevée (1000 ou plus), la résistance de « base » (R_2, R_4 ou R_6) peut prendre des valeurs très faibles, ce qui entraîne une valeur élevée pour la capacité correspondante.

Exemple. — Il s'agit de calculer l'atténuateur de la figure 19 en admettant que la tension maximale à l'entrée de l'amplificateur est de 250 mV, et que la tension U_e peut varier entre 2,5 V et 250 V. On doit prévoir trois paliers d'atténuation : 10 en position 1 ; 100 en position 2 ; 1000 en position 3. Dans les trois cas, la somme des deux résistances en circuit ne dépassera pas 1,5 MΩ.

Pour l'atténuateur de rapport 10, on choisira $R_2 = 150$ kΩ et $C_2 = 150$ pF, ce qui entraîne, $R_1 = 1{,}35$ MΩ et $C_1 = 150/9 = 16{,}7$ pF, de préférence ajustable dans la plage 10 - 30 pF, par exemple.

Pour l'atténuateur de rapport 100, en adoptant $R_4 = 15$ kΩ, on trouvera $R_3 = 15 \times 99 = 1485$ kΩ $= 1{,}485$ MΩ. Si l'on

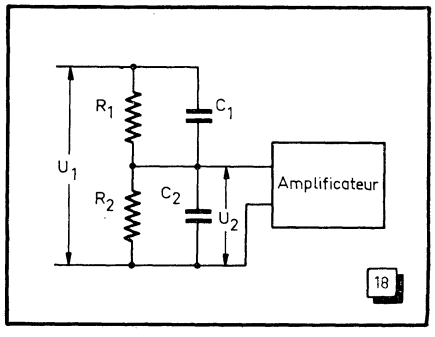
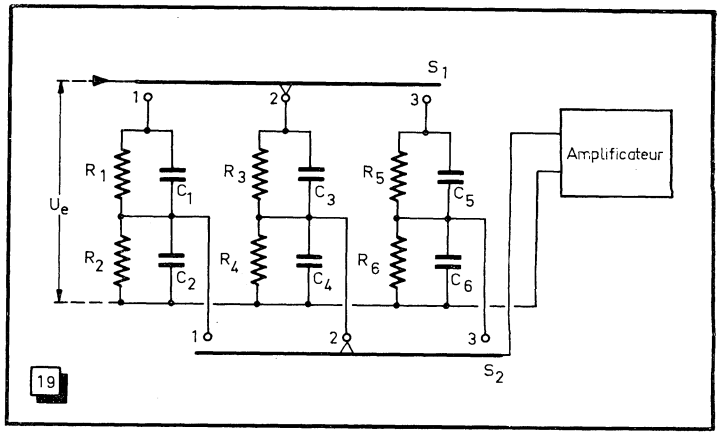


Fig. 18. — *Un atténuateur compensé doit être indépendant de la fréquence.*

choisit C_3 de même valeur que C_1 (ajustable), avec une valeur moyenne de 15 pF, la valeur de C_4 sera de $15 \times 99 = 1485$ pF, soit 1,5 nF en chiffre rond.

Exactement de la même façon, on choisira $R_6 = 1{,}5$ kΩ, d'où $R_5 = 1{,}4985$ MΩ. Si C_5 conserve la même valeur que précédemment, on trouve $C_6 = 15$ nF.

Fig. 19. — *Un atténuateur compensé commutable fait appel à trois diviseurs de tension distincts.*



FILTRES

Nous ne pouvons donner ici que les principales relations numériques permettant de calculer les filtres L-C ou R-C de structure courante.

Filtres L-C du type k

Ce sont les filtres les plus simples, à impédance moyenne constante, dont l'avantage le plus marqué réside dans l'accroissement constant de l'atténuation au fur et à mesure que l'on s'éloigne des fréquences transmises. Autrement dit, la courbe de réponse de ces filtres ne présente aucun « rebond », aucune « résonance parasite ».

Le principal inconvénient des filtres du type *k* est que la pente de leur courbe de réponse est toujours faible du côté de

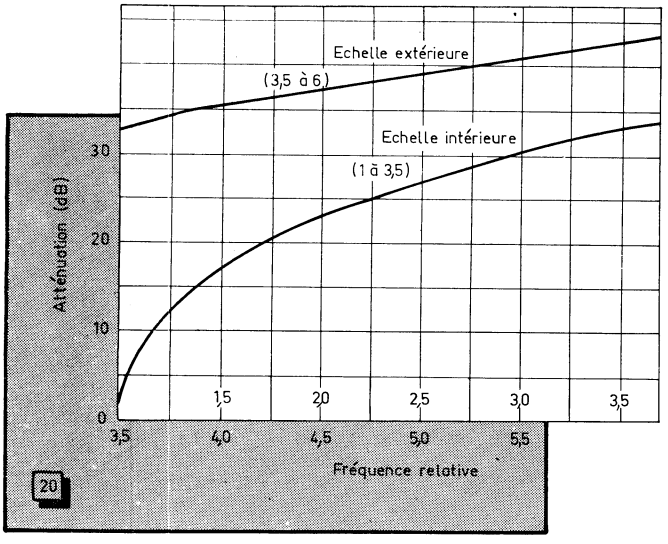
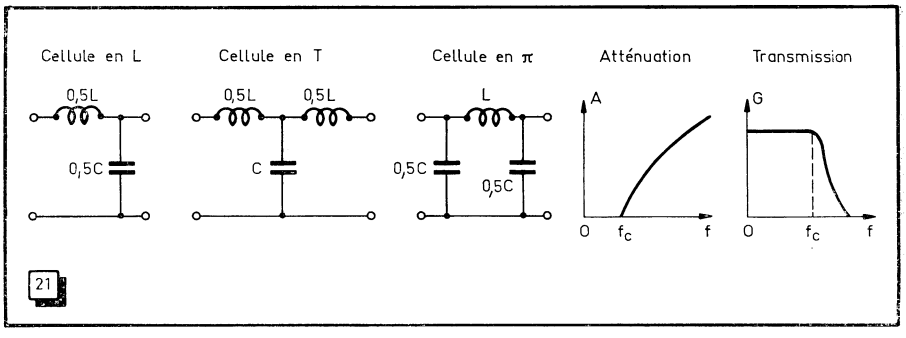


Fig. 20. — *Courbes permettant de déterminer rapidement l'atténuation introduite par des cellules L-C et T ou en π.*

★

Fig. 21. — *Les trois structures classiques de filtres L-C passe-bas, et l'allure de leurs courbes d'atténuation et de transmission.*



l'atténuation, ce qui signifie que leur sélectivité laisse à désirer, de sorte que pour l'augmenter on est obligé de connecter deux ou plusieurs cellules en série.

Les différents filtres sont caractérisés par :

1. — Les fréquences transmises : filtres *passe-bas* lorsqu'ils laissent passer toutes les fréquences inférieures ; filtres *passe-haut*, qui ne laissent passer que des fréquences supérieures à une certaine limite ; filtres *passe-bande* ; filtres *coupe-bande*.

2. — La ou les fréquences de coupure : f_c pour les « passe-bas » et les « passe-haut » ; f_1 et f_2 pour les « passe-bande » et les « coupe-bande ». A ces fréquences la courbe de transmission présente une atténuation de 3 dB par rapport au niveau maximal.

3. — La résistance caractéristique R, que l'on suppose égale à la résistance de charge et à la résistance de sortie de la source. Autrement dit, le calcul d'un filtre se fait en supposant l'égalité de ses impédances de sortie et d'entrée.

4. — Le fait que l'atténuation caractéristique d'un filtre en L est deux fois plus faible que celle d'une cellule en T ou en π.

5. — Le fait que l'impédance propre des cellules en T augmente avec l'atténuation, tandis que celle des cellules en π diminue dans les mêmes conditions. Autrement dit, l'effet shunt d'une cellule en T sur le circuit qu'elle précède diminue lorsque l'atténuation augmente, tandis qu'avec une cellule en π c'est le contraire.

6. — L'atténuation des cellules en T ou en π du type *k* est donnée par les courbes de la figure 20, dont l'axe horizontal est gradué en fréquences relatives par rapport à la fréquence de coupure. L'atténuation d'une cellule en L est deux fois plus faible.

Filtres passe-bas

Les trois cellules simples sont celles de la figure 21. Dans les relations permettant d'en calculer les éléments, ainsi que dans toutes les relations données plus loin pour le calcul des filtres, les unités suivantes sont utilisées :

L en *millihenrys* (mH) ;

C en *microfarad* (μF) ;

f en *kilohertz* (kHz) ;

R en *ohms* (Ω).

On a donc :

$$L = \frac{0{,}32\,R}{f_c}\ ; \qquad (56)$$

$$C = \frac{320}{R\,f_c}. \qquad (57)$$

Exemples :

1. — Calculer un filtre passe-bas destiné à précéder un étage à transistor à résistance d'entrée $R_e = 1000\ \Omega$. Sa fréquence de coupure doit être $f_c = 1$ kHz.

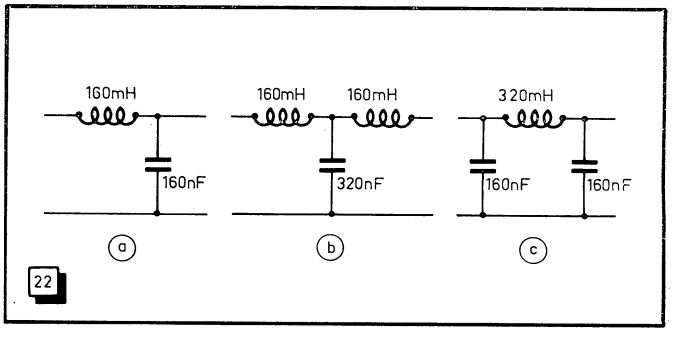


Fig. 22. — *Exemple de réalisation pratique des trois cellules de la figure* 21.

On a : L = 320/1 = 320 mH ; C = 320/1000 = 320 nF. Suivant la forme de la cellule adoptée on aura une des solutions de la figure 22.

2. — Un filtre placé à la sortie d'un redresseur bi-alternance doit atténuer la composante alternative de la tension redressée dans le rapport 100. Calculer les éléments de ce filtre sous la forme d'une cellule en π.

Le rapport de 100, en tension, correspond pratiquement à une atténuation de 40 dB, qu'il est difficile d'atteindre avec une simple cellule en π comme on peut le déduire des courbes de la figure 20.

Il est donc préférable d'adopter deux cellules identiques en série, calculées, chacune pour une atténuation de 20 dB, ce qui correspond à une fréquence relative de 1,7 environ d'après la figure 20. Comme la fréquence de la composante alternative résultant d'un redressement bi-alternance est de 100 Hz, la fréquence de coupure f_c à adopter dans les calculs sera

$$f_c = 100/1{,}7 \approx 60 \text{ Hz}.$$

D'autre part, la résistance de charge R est représentée par l'équivalent des circuits alimentés en haute tension à travers le filtre, soit 2500 Ω pour 250 V et 100 mA, par exemple. On en déduit les valeurs de L et de C:

$$L = \frac{0{,}32 \cdot 2500}{6 \cdot 10^{-2}} = \frac{80\,000}{6} = 13\,300 \text{ mH} = 13{,}3 \text{ H};$$

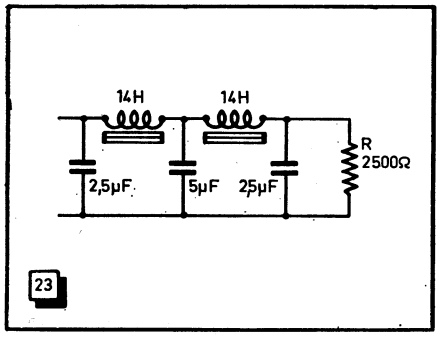


Fig. 23. — *Exemple de réalisation d'un filtre passe-bas à deux cellules en* π.

★

Fig. 24. — *Un autre exemple de réalisation d'un filtre à deux cellules en* π.

★

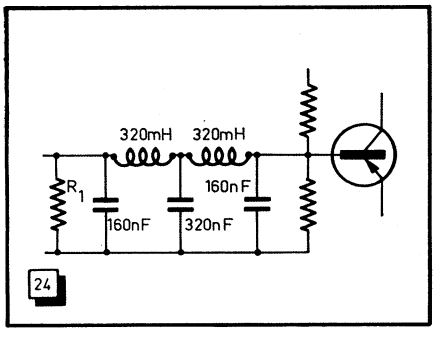


Fig. 25. — *Les trois structures classiques de filtres L-C passe-haut, et l'allure de leurs courbes d'atténuation et de transmission.*

★

Fig. 26. — *Exemple de réalisation pratique d'un filtre passe-haut à deux cellules en* π.

$$C = \frac{320}{2500 \cdot 6 \cdot 10^{-2}} = \frac{32}{15} = 2{,}15 \text{ μF}.$$

En arrondissant les valeurs calculées, on arrive à un filtre à deux cellules comme celui de la figure 23. Il est à remarquer que le calcul de ce genre de filtres, qui sont des filtres d'alimentation, fait appel à des procédés plus simples que nous verrons plus loin.

3. — On reprend les chiffres de l'exemple 1, mais avec deux conditions supplémentaires : la cellule à utiliser doit être en π ; l'atténuation à 1,5 kHz doit être de 30 dB au moins.

Encore une fois, les courbes de la figure 20 montrent qu'à la fréquence relative de 1,5 l'atténuation d'une cellule en π (ou en T) est de 17 dB environ seulement. Il faut donc deux cellules en série, ce qui aboutira à un filtre tel que celui de la figure 24. Il est souhaitable que l'impédance à l'entrée d'un tel filtre soit la même que celle de sortie, et pour y parvenir on peut y ajouter une résistance telle que R_1, en tenant compte de la résistance interne de la source, si cette résistance est nettement plus élevée que 1000 Ω.

Filtres passe-haut

Leur structure, dans les trois modes : en L, en T et en π, est celle de la figure 25. Les relations permettant de calculer leurs éléments s'écrivent, avec les mêmes unités que pour les « passe-bas » :

$$L = \frac{0{,}08\,R}{f_c}; \qquad (58)$$

$$C = \frac{80}{R\,f_c}. \qquad (59)$$

Il est à noter que l'atténuation des cellules en T et en π de ces filtres se déduit des courbes de la figure 20, en prenant l'inverse de chaque fréquence relative. Autrement dit, si la fréquence de coupure est f_c, l'atténuation sera de quelque 17 dB à la fréquence $1/1{,}5 = 0{,}67\ f_c$, de 23 dB environ à la fréquence $1/2 = 0{,}5\ f_c$ et ainsi de suite.

Exemples :

1. — Reprendre les chiffres de l'exemple 3 des filtres passe-bas, avec cette différence que l'atténuation doit être de 30 dB au moins à la fréquence $0{,}67\ f_c$.

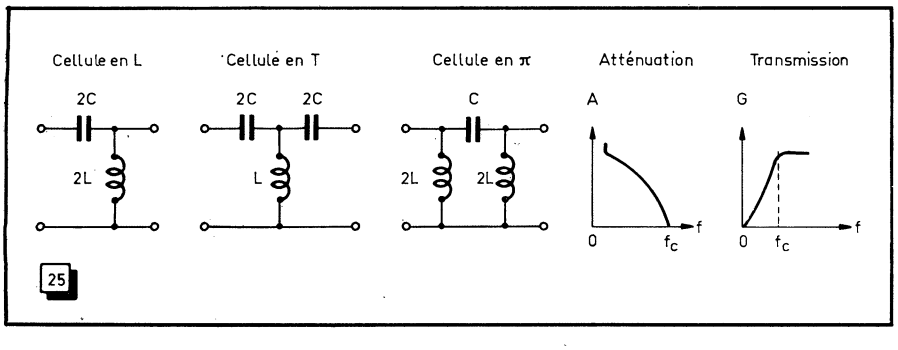
Comme précédemment, une seule cellule ne suffit pas et les constantes des deux cellules en π en série sont :

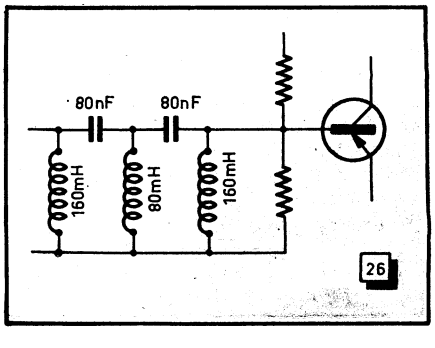
$$L = \frac{80}{1} = 80 \text{ mH};$$

$$C = \frac{80}{1000} = 80 \text{ nF}.$$

L'ensemble du filtre se présente suivant la figure 26.

2. — Calculer les constantes d'un filtre en T prévu pour couper toutes les fréquences au-dessous de 500 kHz, avec une atténuation d'au moins 20 dB à la fréquence $0{,}5\ f_c$. La résistance de charge, constituée par le circuit grille d'un tube, est évaluée à 1 MΩ.





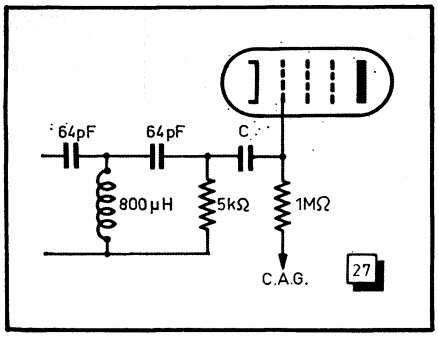
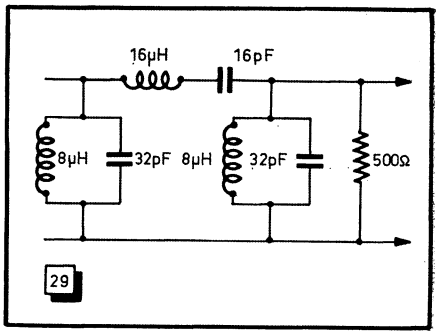


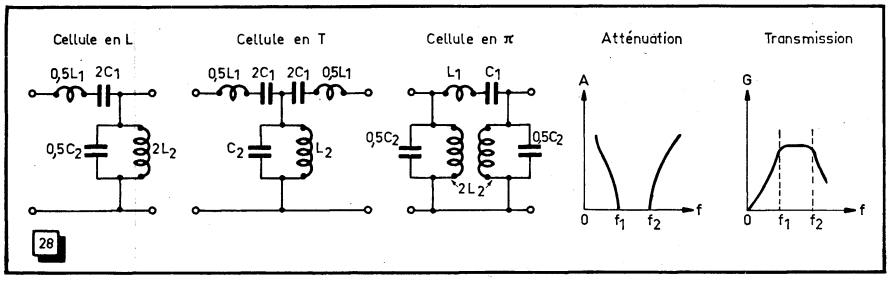
Fig. 27. — *Un autre exemple de réalisation d'un filtre passe-haut, à une seule cellule en T.*

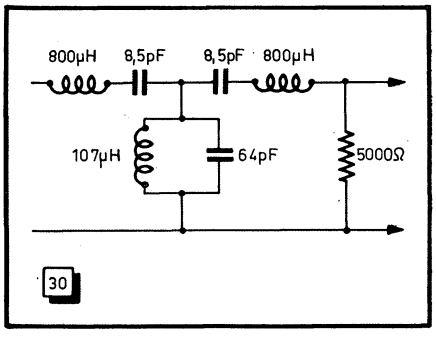
Fig. 28. — *Trois structures assez courantes de filtres L-C passe-bande, avec l'allure de leurs courbes d'atténuation et de transmission.*

Fig. 29. — *Exemple de réalisation pratique d'un filtre passe-bande en π.*

Fig. 30. — *Un autre exemple de réalisation d'un filtre passe-bande en T.*







La résistance caractéristique R d'un filtre, qu'il soit « passe-bas » ou « passe-haut », s'exprime par la relation

$$R = \sqrt{\frac{L}{C}}. \qquad (60)$$

D'autre part, il résulte de (58) que si R est très élevée, la valeur obtenue pour L peut l'être aussi, à moins que la fréquence de coupure f_c ne soit également très élevée, ce qui n'est pas le cas ici. En effet, si l'on s'en tient à la valeur de 1 MΩ pour R, on arrive à

$$L = \frac{8 \cdot 10^4}{500} = 160 \text{ mH},$$

et, par conséquent, à C = 0,16 pF, ce qui est évidemment irréalisable. Donc, il faut diminuer artificiellement R, en fermant le filtre par une résistance R = 5 kΩ, par exemple. On arrive alors à L = 0,8 mH = 800 µH et C = 32 pF, et on aboutit au schéma de la figure 27, où le condensateur C ne sert que pour la composante continue.

Filtres passe-bande

Comme leur nom l'indique, ces filtres (fig. 28) laissent passer une bande de fréquences comprises entre deux fréquences de coupure f_1 et f_2. Dans les formules qui permettent le calcul des éléments de ces filtres on introduit un paramètre supplémentaire B, représentant la largeur de bande, c'est-à-dire la différence $f_2 - f_1$ (en *kilohertz*).

Les filtres de la figure 28 sont utilisables tant que le rapport f_2/f_1 ne dépasse pas 2. Si on a besoin d'un filtre pour un rapport f_2/f_1 plus grand, il est préférable, comme on le verra plus loin, d'utiliser une combinaison d'un filtre passe-haut et d'un autre passe-bas.

Cela étant, les formules de calcul se présentent comme suit :

$$L_1 = \frac{0{,}32\,R}{B}; \qquad (61)$$

$$L_2 = \frac{0{,}08\,B\,R}{f_1 f_2}; \qquad (62)$$

$$C_1 = \frac{80\,B}{R\,f_1 f_2}; \qquad (63)$$

$$C_2 = \frac{320}{R\,B}. \qquad (64)$$

Les unités sont celles indiquées pour les filtres passe-bas.

Exemples :

1. — Calculer un filtre pour la bande 5,8 à 15,8 MHz, soit B = 10 MHz, la résistance de charge du filtre étant de 500 Ω.

Pour simplifier le calcul, on peut arrondir le produit $f_1 f_2$ à $1 \cdot 10^8$, la valeur du rapport R/B étant $5 \cdot 10^{-2}$ et celle de son inverse (B/R) 20. Enfin, le produit R B est $5 \cdot 10^6$. On trouve, dans ces conditions :

$$L_1 = 3{,}2 \cdot 10^{-1} \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 1{,}6 \cdot 10^{-2} \text{ mH} = 16 \text{ µH};$$

$$C_1 = \frac{80 \cdot 20}{1 \cdot 10^8} = 1{,}6 \cdot 10^{-5} \text{ µF} = 16 \text{ pF};$$

$$L_2 = \frac{8 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^6}{1 \cdot 10^8} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mH} = 4 \text{ µH};$$

$$C_2 = \frac{320}{5 \cdot 10^6} = 6{,}4 \cdot 10^{-5} = 64 \text{ pF}.$$

La structure de ce filtre sera, par exemple, celle de la figure 29, mais elle pourrait être, suivant les conditions particulières d'utilisation, l'une des deux autres de la figure 28, avec le rapport de valeurs en conséquence. Il est bien évident qu'il ne doit y avoir aucun couplage magnétique entre les trois bobines.

2. — On se propose de réaliser un filtre pour passer la bande de 1 MHz, entre 1500 kHz et 2500 kHz, avec une résistance de charge de 5000 Ω

En procédant comme dans l'exemple précédent, on trouve $f_1 f_2 = 3{,}75 \cdot 10^6$; R/B = 5; B/R = 0,2; R B = $5 \cdot 10^6$. Les quatre éléments du filtre calculé seront :

$$L_1 = 0{,}32 \cdot 5 = 1{,}6 \text{ mH};$$

$$C_1 = \frac{80 \cdot 0{,}2}{3{,}75 \cdot 10^6} = 4{,}26 \cdot 10^{-6} = 4{,}26 \text{ pF};$$

$$C_2 = \frac{320}{5 \cdot 10^6} = 6{,}4 \cdot 10^{-5} = 64 \text{ pF};$$

$$L_2 = \frac{8 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^6}{3{,}75 \cdot 10^6} = 1{,}07 \cdot 10^{-1} = 107 \text{ µH}.$$

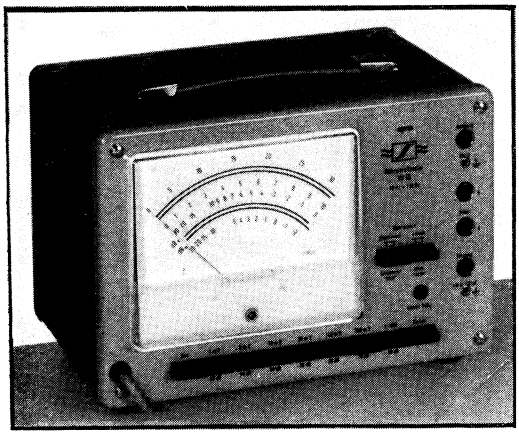
Ce filtre pourrait avoir, par exemple, la structure de la figure 30, toujours sans aucun couplage entre les trois bobines.

(A suivre) **W. SOROKINE.**

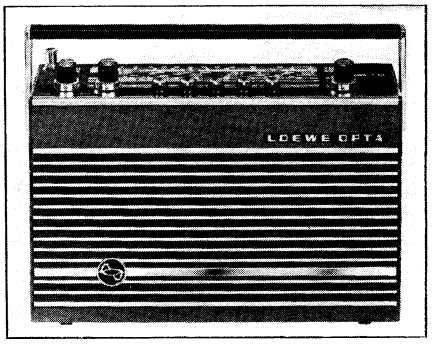
NOUVEAUTÉS ★

Composants - Appareils de mesure - Récepteurs

Ce que nous avons noté pour vous dans les différents stands de quelques expositions récentes

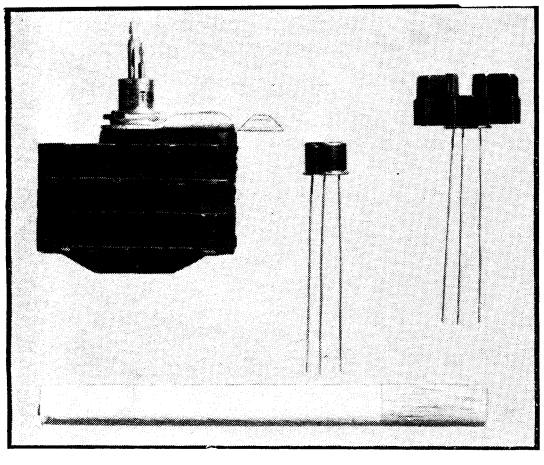


Voltmètre électronique type RV 55, permettant la mesure des tensions alternatives dans la plage de fréquences allant de 10 Hz à 1 MHz. Il possède 12 sensibilités se succédant dans la progression 1 - 3 - 10 - 30, etc., et allant de 1 mV à pleine déviation à 300 V. L'erreur de mesure due à la fréquence ne dépasse pas 3 % jusqu'à 200 kHz et 5 % jusqu'à 1 MHz. L'amplificateur du voltmètre, qui est à large bande (10 Hz à 1 MHz) et très stable, peut être utilisé séparément, avec une impédance de sortie de 600 Ω env. L'impédance d'entrée du voltmètre est de 1 MΩ avec 30 pF en parallèle. Une commutation permet de mesurer soit des valeurs efficaces, soit des valeurs de crête. Dimensions : 296 × 197 × 165 mm (SENNHEISER, 48, bd de Sébastopol, Paris-3e).

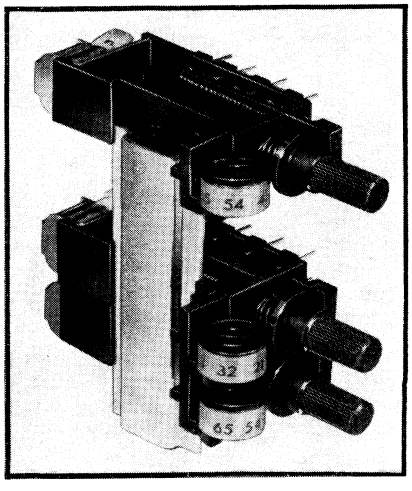


Nouveau récepteur portatif type T 50, prévu pour la réception des gammes G.O., P.O. et O.C., ainsi que de la bande FM. La réception se fait sur antenne télescopique en FM, sur antenne ferrite en G.O. et P.O. et sur antenne cadre en O.C. Alimentation : sur piles 6 V ; sur secteur 8 V environ. Puissance de sortie : 2 et 3 W respectivement. Dimensions : 265 × 170 × 75 mm. Poids : 1,9 kg (avec les piles) (LŒWE OPTA, Kronach/Bayern, Allemagne).

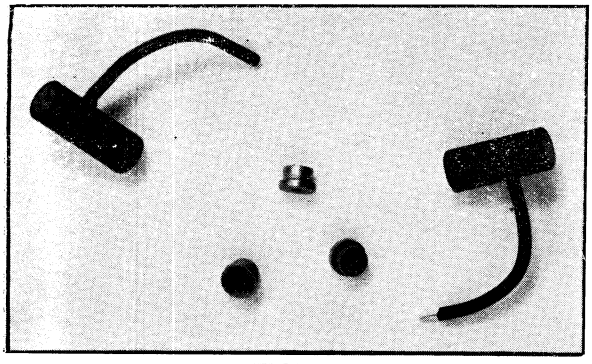
Electrophone monophonique mixte, piles-secteur, type GF 210, équipé d'une platine 3 vitesses. Moteur 9 V avec régulateur de vitesse à transistors. Amplificateur entièrement transistorisé délivrant une puissance de 1,6 W avec moins de 10 % de distorsion. Haut-parleur circulaire de 10 cm. Alimentation soit par 6 piles « moyenne torche » de 1,5 V, soit sur secteur alternatif de 110 à 240 volts. La commutation piles-secteur se fait automatiquement en raccordant la fiche secteur à une prise de courant ou en la retirant. Dimensions : 328 × 220 × 110 mm. Poids : 2,9 kg environ, piles comprises (PHILIPS, 50, av. Montaigne, Paris-8e).



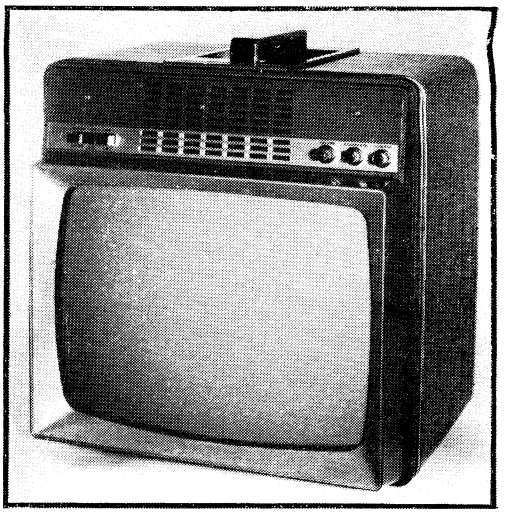
Thyristors au silicium des séries T 0,8 N... et T 3 N..., destinés à de nombreuses applications, notamment dans le domaine de l'électroménager. Leurs tensions inverses de crête s'étendent de 60 à 700 V. La gamme complète de thyristors ITT comprend également 12 autres séries, pour des courants permanents de 14 à 170 A et des tensions inverses de crête jusqu'à 1 200 V. Certaines séries présentent des temps de « turn-off » de 12 µs et des rapports $\Delta V/\Delta t$ en direct de 400 V/µs. De tels thyristors sont particulièrement indiqués pour des convertisseurs fonctionnant entre 400 et 1 000 Hz (INTERMETALL, 86, rue du Président-Wilson, 92 - Levallois).



Potentiomètre à touche type 315 comprend une touche, avec un potentiomètre à petit cadran gradué et trois contacts de travail. De ce fait, le canal sur lequel une touche est préréglée se trouve affiché à côté de la touche correspondante. Le déverrouillage se fait à l'aide d'un électro-aimant. Chaque touche, avec son électro-aimant, son potentiomètre et ses contacts peut être montée séparément ou assemblée avec d'autres touches en nombre quelconque, pour former des ensembles de commande (HOPT, représenté en France par Helga Seibel, 14, rue du 11-Novembre, 92 - Clichy).

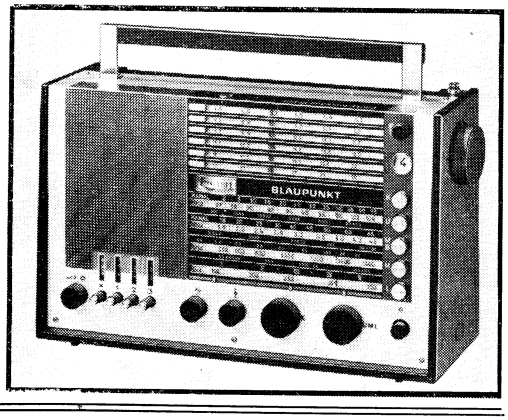


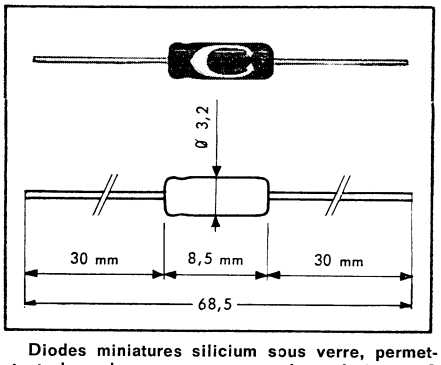
Céramique piézoélectrique PXE qui permet d'obtenir, lorsqu'elle est soumise à des chocs ou à une pression convenablement appliquée, des tensions élevées de l'ordre de plusieurs milliers de volts. On peut disposer ainsi d'une source d'étincelles aux multiples applications : briquets à gaz, par exemple. Présentation : pastille cylindrique avec, à l'une de ses extrémités, une masse métallique (R.T.C., av. Ledru-Rollin, Paris-11e).



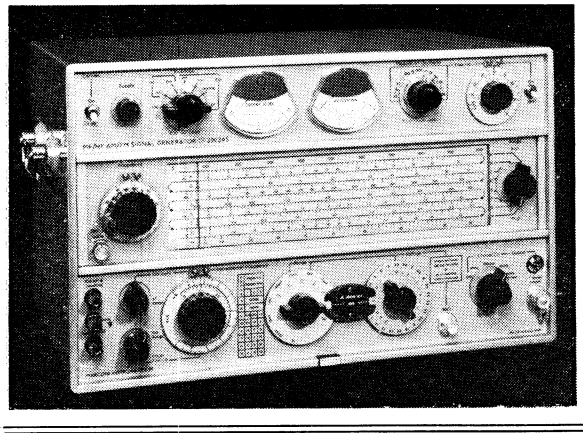
Moniteur vidéo type RVS-232 T, portable, bistandard, avec des réglages accessibles à l'avant, et équipé d'un tube-images de 32 cm autoprotégé. Son alimentation peut se faire soit sur secteur (consommation 16 VA), soit sur une batterie 12 V (consommation 1 A). Bande passante de 10 MHz à — 3 dB, assurant une définition de 750 points au centre de l'écran (SCHNEIDER, 12, rue Louis-Bertrand, 94-Ivry-sur-Seine).

Récepteur portatif « Supernova » prévu pour recevoir 10 gammes d'ondes (G.O., P.O., bande maritime 1,6 à 4,6 MHz, 6 gammes O.C. allant, sans trou, de 4,55 à 30 MHz et la bande FM), sur une antenne ferrite en G.O. et P.O. et sur antenne télescopique pour toutes les autres gammes. Est équipé de 19 transistors et 15 diodes diverses. Alimenté sur piles (6 × 1,5 V) ou sur secteur, à l'aide d'un bloc à tension stabilisée incorporé. L'accord en FM se fait par diodes-capacités. Muni d'un haut-parleur de 100 mm. Puissance de sortie : 2 W. Dimensions : 335 × 214 × 104 mm. Poids (avec piles) : 4 kg env. (BLAUPUNKT, 32, av. Michelet, 93-Saint-Ouen).

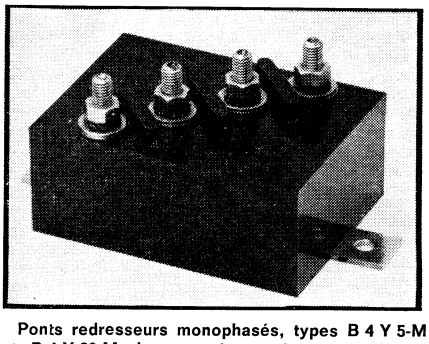




Diodes miniatures silicium sous verre, permettant de redresser un courant de 1 A à 100 °C de température ambiante. Existent en plusieurs modèles, pour des tensions maximales inverses de crête de 100 V (GC 10), 200 V (1 N 4383) et jusqu'à 1 000 V (1 N 4586). Capacité de jonction : 25 pF (COGIE, 3 et 5, bd Anatole-France, 93-Aubervilliers).

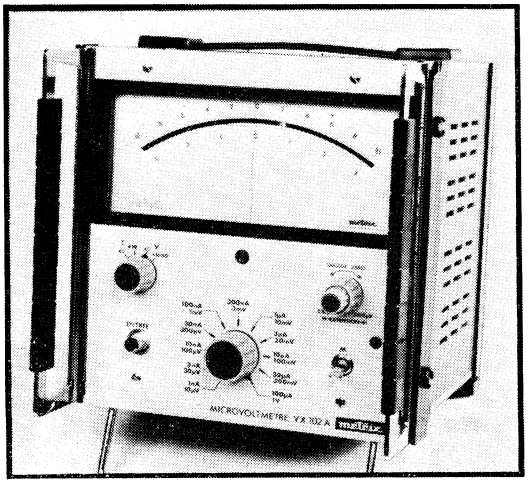


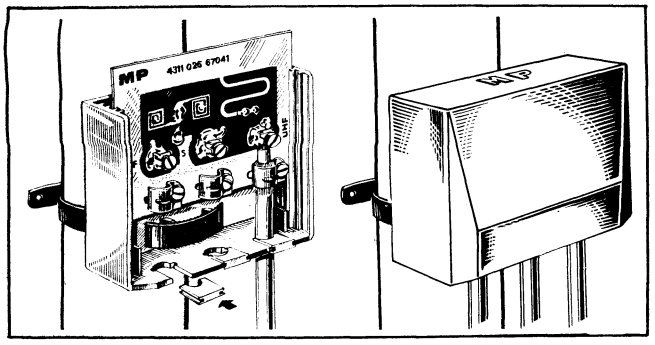
Nouveau générateur AM/FM, type TF 2002 AS, très largement transistorisé, couvre la bande de fréquences de 10 kHz à 72 MHz, avec la possibilité d'être modulé en amplitude jusqu'à 100 % pour les fréquences de modulation de 20 Hz à 20 kHz. Une possibilité de modulation en fréquence interne existe également. Possibilité d'étalonnage à l'aide d'un calibrateur à quartz incorporé. On peut faire varier la fréquence à l'aide d'une tension de commande extérieure : variation de ± 1 V provoque un déplacement de ± 0,5 Hz à 100 kHz ou de ± 50 kHz sur les fréquences supérieures (MARCONI INSTRUMENTS, 40, rue de l'Aqueduc, Paris-10e).



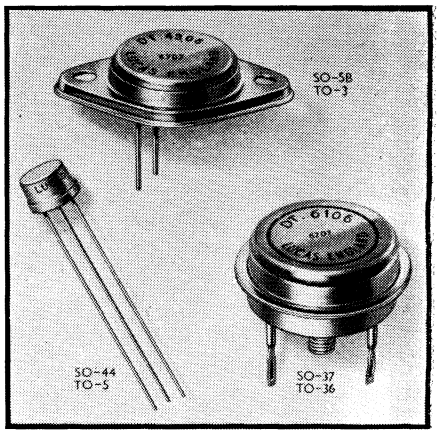
Ponts redresseurs monophasés, types B 4 Y 5-M et B 4 Y 20-M. Les premiers existent en 4 modèles, pour des tensions redressées de 125 à 500 V et des courants de 5,8 à 7,2 A, suivant la température et le montage. Le type B 4 Y 20 existe en 7 modèles, pour des tensions redressées de 31 à 375 V et des intensités de 17 à 25 A. Les dimensions (hors tout) sont de 98 × 52 × 45 mm pour le B 4 Y 5 et le B 4 Y 20 pour 35 et 70 V, et de 145 × 80 × 60 mm pour les autres B 4 Y 20 (R.T.C., 130, av. Ledru-Rollin, Paris-11e).

Nanoampèremètre et microvoltmètre continu, type VX 102 A, permettant des mesures de tensions ou d'intensités positives ou négatives, sur une échelle à zéro central de 155 mm de longueur. Les 11 sensibilités de base vont de 10 µV (fin d'échelle) à 1 V, mais peuvent être chacune, multipliées par 1 000, ce qui correspond à 11 sensibilités supplémentaires de 10 mV à 1 000 V. Les intensités sont mesurables en 11 calibres de 1 nA à 100 µA, que l'on peut aussi multiplier par 10 (10 nA à 1 mA). L'impédance d'entrée, en microvoltmètre, est de 10 MΩ pour 10 µV, de 30 MΩ pour 30 µV et de 100 MΩ pour toutes les autres sensibilités. Alimentation sur alternatif 110 à 230 V. Dimensions : 220 × 222 × 212 mm. Poids : 6,5 kg env. (METRIX, B.P. 30, 74-Annecy).



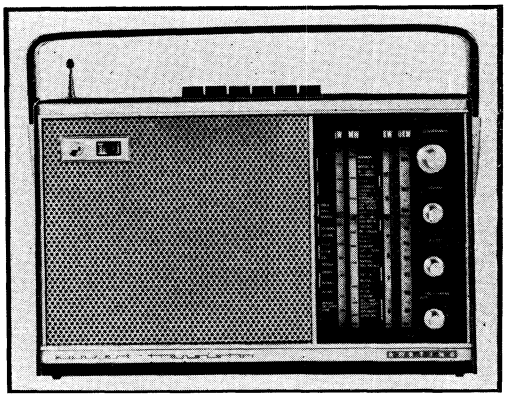


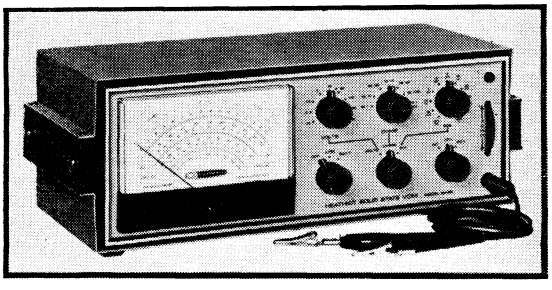
Nouveau coupleur V.H.F./U.H.F., convient pour coupler une antenne V.H.F. bande I ou III et une antenne U.H.F. bande IV/V, de façon à n'avoir qu'un câble de descente unique. L'impédance d'entrée et de sortie est de 75 Ω et l'affaiblissement de transmission ne dépasse pas 1 dB en V.H.F. et 1,5 dB en U.H.F. Le boîtier polystyrène assure une protection efficace. La fixation au mât se fait par collier rilsan monté sur la partie arrière du boîtier (PORTENSEIGNE, 86, rue Victor-Hugo, 93-Bagnolet).



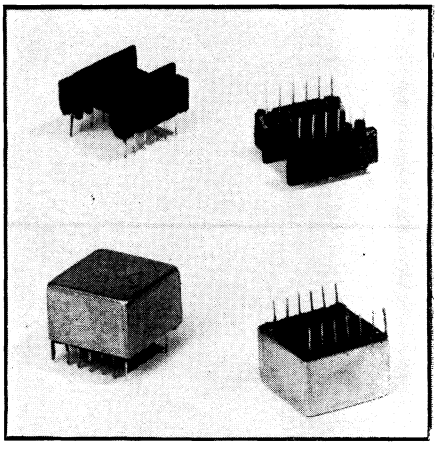
Transistors à triple diffusion, particulièrement indiqués, grâce à leur tenue en transitoires haute tension, pour toutes les utilisations impliquant des commutations : régulateurs, bases de temps, convertisseurs. On voit, sur la photo : DT 1003 (boîtier TO-5, U_{CEO} = 265 V, I_C = 3 A) ; DT 4305 (boîtier TO-3, U_{CEO} = 265 V, I_C = 3 A) ; 5 A). Tous ces transistors sont des n-p-n silicium (LUCAS, 96, bd du Général Leclerc, 92-Nanterre).

Récepteur portatif AM/FM, type « Konzert Transistor », à 4 gammes (G.O., P.O., O.C. et FM), équipé de 11 transistors et 8 diodes diverses. Clavier de commande à 6 touches, pour les gammes, la C.A.F. et l'antenne. Indicateur d'accord par instrument à cadre mobile, utilisable pour contrôler l'état des piles. Alimentation par six piles 1,5 V. Réglage de tonalité séparé pour les graves et les aiguës et réglage de puissance à correction physiologique. Puissance de sortie 2 W environ, sur H.P. de 130 × 180 mm. Stabilisé contre les variations de température (— 10° à + 50 °C). Dimensions : 330 × 210 × 100 mm (KORTING, 48, bd de Sébastopol, Paris-3e).



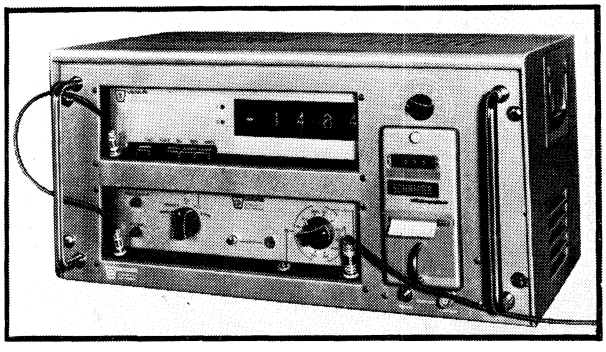


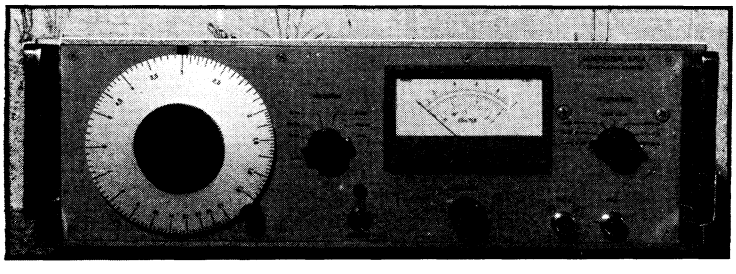
Voltohmmètre électronique, type IM-25, mesurant les tensions alternatives et continues en 8 gammes, de 0,5 V (pleine déviation) à 1 500 V, avec une résistance d'entrée de 11 MΩ en continu et de 1 MΩ en alternatif. Résistance en 7 gammes, de 0,2 Ω à 500 MΩ env. Etage d'entrée à transistor à effet de champ. Alimentation secteur ou batteries (HEATHKIT, B.P. 47, 92-Bagneux).



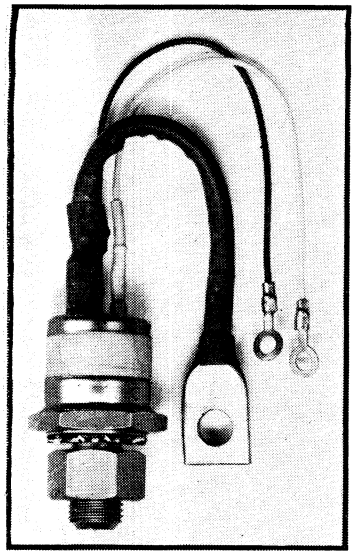
Le nouveau circuit H 16 complète la gamme des noyaux H « Ferroxcube » que l'on utilise, en particulier, pour la réalisation de transformateurs d'impulsion à large bande et pour celle de transformateurs B.F. de matériel de télécommunications. Ce nouveau circuit est caractérisé par un nombre de picots élevé (12) et par une inductance spécifique supérieure à 4 500. Le matériau utilisé pour sa fabrication est le « Ferroxcube 3 E 2 » (R.T.C., 130, av. Ledru-Rollin, Paris-11e).

Multimètre numérique imprimant, type « Mercure » réunissant dans un coffret standard un voltmètre numérique « Venus 124 C », un adaptateur « Mars » qui, associé au « Venus », permet la mesure des faibles tensions continues 100 mV à 1 V (pleine échelle), des tensions alternatives et des résistances, et une imprimante « Isis ». L'ensemble permet donc l'enregistrement automatique, sans surveillance, des mesures effectuées (SCHNEIDER, 12, rue Louis-Bertrand, 94 - Ivry-sur-Seine).

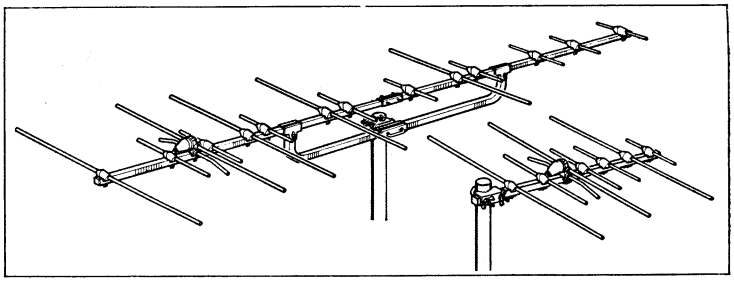




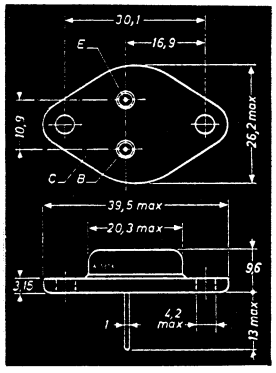
Générateur vidéo, type 970 A, entièrement transistorisé, couvrant sans trou la bande de 15 Hz à 15 MHz en six gammes, et fournissant une tension sinusoïdale pouvant atteindre 3 V à la sortie, sur une impédance de 75 ou de 600 Ω. L'amplitude de la tension de sortie reste pratiquement constante en fonction de la fréquence, ce qui permet d'effectuer avec précision et très rapidement le relevé des courbes de réponse en fréquence des amplificateurs à large bande. La précision en fréquence est de ± 1 % de 150 Hz à 15 MHz et de ± 2 % de 15 à 150 Hz. La stabilité en fréquence est meilleure que ± 0,1 % (valeur typique : ± 0,02 %). Atténuateur de sortie : — 60 dB par bonds de 10 dB. Dimensions : 440 × 320 × 140 mm (ELECTRONIQUE GENERALE, 9 ter, rue Saint-Yves, Paris-14e).



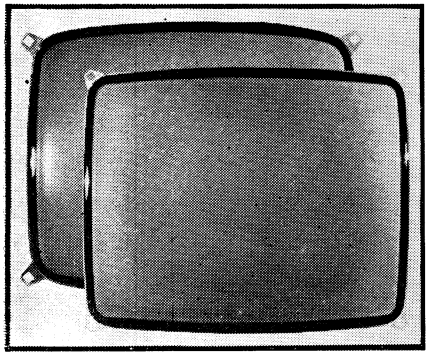
Nouvelle gamme d'antennes mixtes V.H.F.-U.H.F. pour canaux 8-8 a et 21-27, type 01-15-31, à 5 + 10 éléments, avec jambe de force (gain : 10 dB en V.H.F. et 11 dB en U.H.F. ; rapport AV/AR respectivement de 30 et 20 dB) et type 03-35-18, à 3 + 5 éléments (gain : 6,5 dB en V.H.F. et 6 dB en U.H.F.) (PORTENSEIGNE, 88, av. Victor-Hugo, 94-Bagnolet).



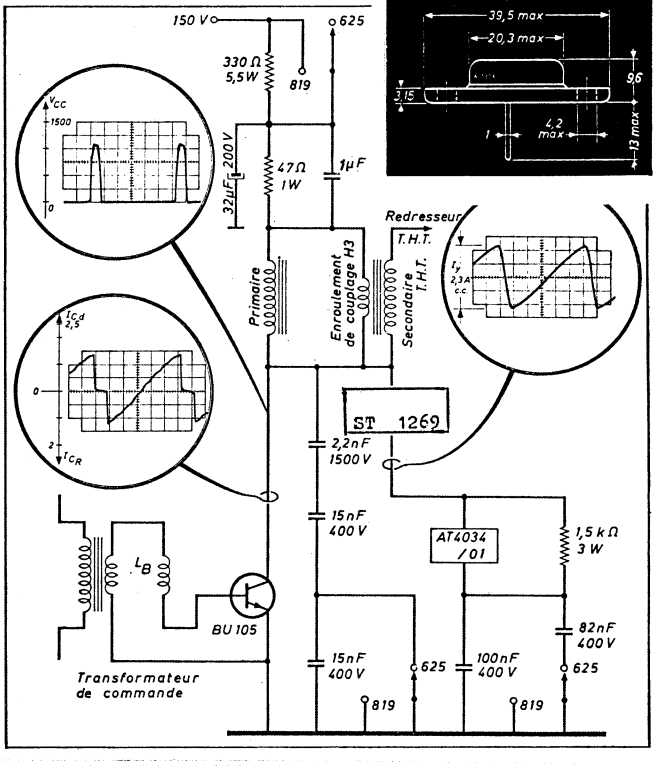
Thyristors rapides au silicium, type BTX 66, pour les applications de puissance jusqu'à 13 kHz. Ce type comprend plusieurs modèles, dont les caractéristiques vont, pour la tension inverse V_R, de 100 V à 500 V (valeurs maximales à ne pas dépasser). Le courant direct moyen anode-cathode peut être de 50 à 70 A maximum, suivant la température. La tension directe gâchette est de 2 A. Le diamètre maximal est de 27 mm et la longueur totale, y compris les connexions, est de 250 mm environ (R.T.C., 130, av. Ledru-Rollin, Paris-11e).



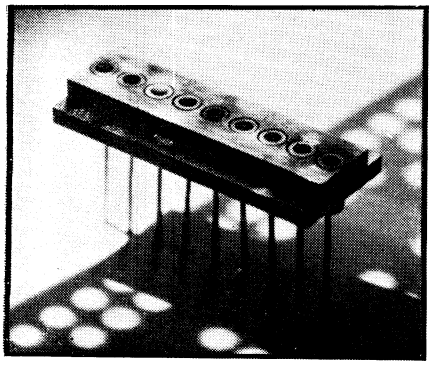
Nouveau cathoscope, type A-61-130 W, pour téléviseurs noir-blanc (au premier plan). On voit qu'il s'agit d'un tube « super-rectangulaire », 110°, à écran dégagé et de 61 cm de diagonale. Sa protection est assurée efficacement par une ceinture dégageant largement l'écran vers l'avant, ce qui laisse aux constructeurs la possibilité de choisir entre plusieurs formules de présentation (CIFTE, 50, rue J.-P.-Timbaud, 92-Courbevoie).



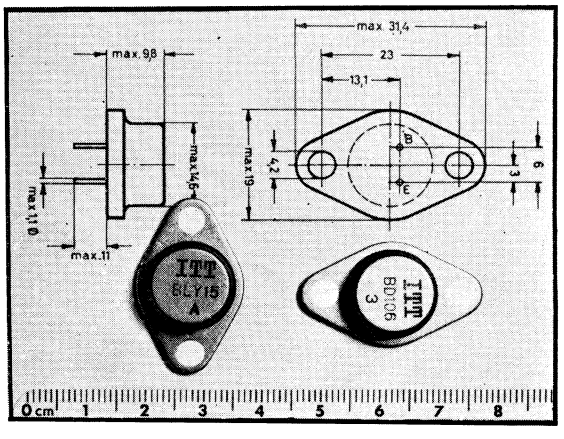
Nouveau transistor haute tension, amplificateur de puissance pour balayage lignes, type BU 105, n-p-n silicium, dont la tension maximale U_{cbo} atteint 1 500 V. Il remplit à lui seul deux fonctions : celle de transistor de balayage de lignes et celle de diode de récupération, cette dernière fonction étant obtenue par la conduction de la jonction collecteur - base. Le schéma général du balayage lignes est reproduit ci-contre et on y trouve un déviateur normal ST 1269 et une inductance de linéarité AT 4034/01. Le transformateur T.H.T. est spécial. Le temps de coupure du BU 105 (0,7 µs) permet de réduire le temps de dissipation du collecteur pendant le retour (R.T.C., 130, av. Ledru-Rollin, Paris-11e).

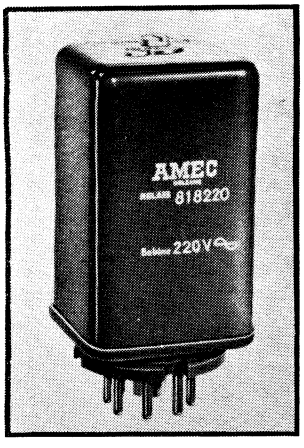


Dispositifs photoélectriques BPY 66 et BPY 67 permettant de résoudre de nombreux problèmes posés par la lecture rapide des bandes perforées utilisées dans les équipements périphériques des calculateurs. Faible courant d'obscurité et rapport de courants éclairement/obscurité élevé, près de 1 000 fois supérieur à celui des dispositifs photoélectriques au germanium. Les deux dispositifs sont à lentille plate et encapsulés dans de petits boitiers cylindriques en Kovar de 2 mm de diamètre et 4,5 mm de hauteur. (SGS-FAIRCHILD), 45, rue Eugène-Oudiné, Paris-13e).

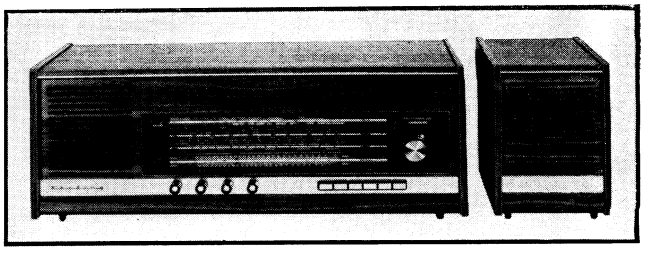


Transistors de puissance n-p-n silicium, planar-epitaxié, de la série BD 106, BD 107, BDY 15 et BDY 16, présentés en boitier métallique SOT-9 (collecteur au boitier) et destinés aux étages de sortie B.F. et à la commutation (U_{cbo} = 64 V max. ; I_c = 2,5 A ; P_{tot} = 11, 5 W). Transistor H.F. de puissance BLY 15 A, n-p-n silicium, destiné aux étages driver et sortie jusqu'à 70 MHz (U_{cbo} = 64 volts ; I_c = 2 A ; f_T = 180 MHz ; gain en puissance, pour P_o = 2,5 watts et f = 70 MHz, > 10 dB) (INTERMETALL, 86, rue du Président Wilson, 92 - Levallois).

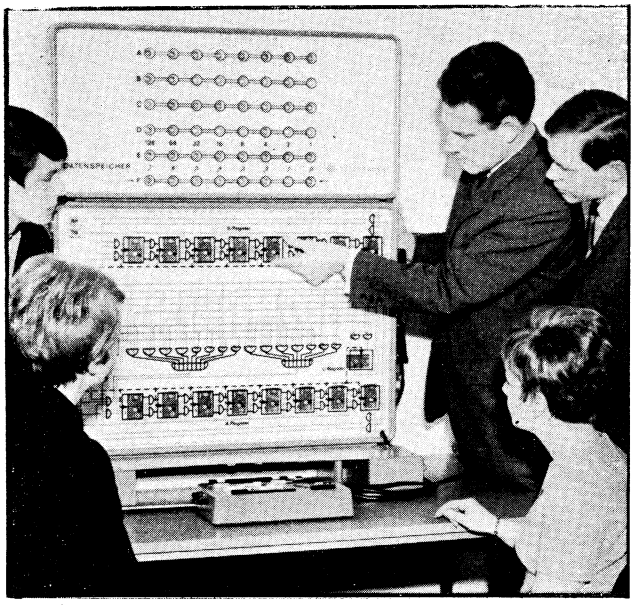




Récepteur de table « Excello Stéréo 67 », équipé de 7 tubes, 5 transistors et 10 diodes, recevant les trois gammes normales (G.O., P.O. et O.C.) ainsi que la bande FM et fonctionnant sur secteur (consommation 60 W). Chaque H.P. est un 150 × 210 mm. Puissance de sortie : 2 × 3,5 W env. Réglage de tonalité séparé graves-aiguës et commande de volume à correction physiologique. Dim. : 670 × 260 × 240 mm (KORTING, 48, bd de Sébastopol, Paris-3e).

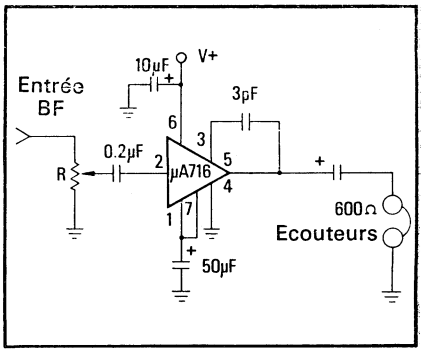


Relais temporisé industriel, à commande électronique et à fort pouvoir de coupure (5 A), pouvant être alimenté en 110 ou 220 V et permettant d'obtenir une temporisation comprise entre 1 et 180 secondes et cela avec une répétabilité immédiate et une grande facilité de réglage (par potentiomètre, monté sur le boîtier ou extérieurement). Ce relais, enfichable sur un support octal, mesure 83 × 45 × 45 mm (AMEC, B.P. 301, 45 - Orléans).

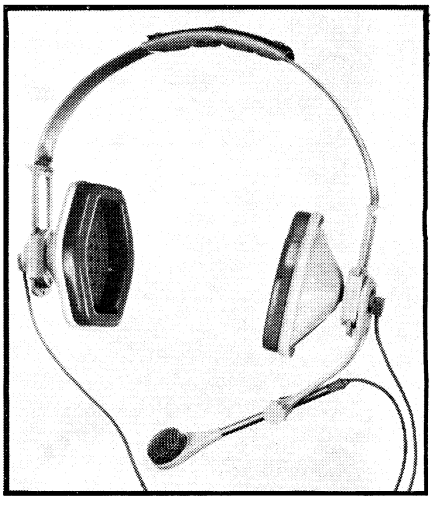


Calculatrice digitale de démonstration D S R 200, constituant un cours d'initiation complet au travail avec l'ordinateur : opérations de l'algèbre binaire, addition, complémentation, mise en mémoire, registre de calcul, etc. Les circuits de base sont imprimés et le mode de commandement permet de suivre les opérations pas à pas. S'adresse particulièrement aux classes terminales des lycées techniques, à la formation des représentants, stagiaires, etc. Se présente sous forme d'une valise en trois parties pliantes, permettant ainsi un transport facile (TELEFUNKEN - FRANCE, 51, av. Kléber, Paris-16e).

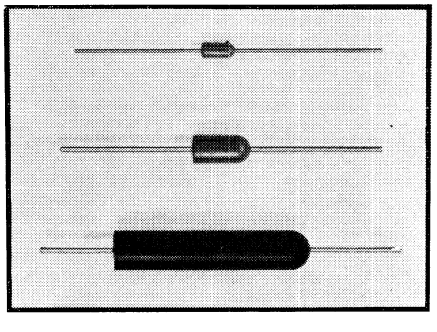
Amplificateur B.F. intégré µA 716 C, dont le gain en tension peut être ajusté à 10, 20, 100 ou 200 par le choix de la résistance de réaction interne à l'aide de capacités extérieures. Tension d'alimentation unique, de 18 à 24 V. Plage de fonctionnement, en température, de — 55 °C à + 125 °C. Puissance de sortie de 50 mW à 125 °C, suffisante pour commander directement des servomoteurs et haut-parleurs miniatures. Taux de distorsion harmonique, à 50 mW, inférieur à 0,5 %. Encapsulé en boîtier TO-5 à profil bas (TO-99) (SGS-FAIRCHILD, 45, rue Eugène-Oudiné, Paris-13e).



Casque mono-stéréo Hi-Fi, type HD 110, à bande passante s'étendant de 20 à 20 000 Hz. Impédances standard : 25, 200 ou 1 000 Ω. Puissance normale : 1 mW par système, ce qui correspond à 450 mW sur 200 Ω, à 1 000 Hz, l'écoute normale demandant environ 0,5 à 1 V par système. Poids : 285 g env. Peut être fourni avec un microphone supercardioïde, à bande passante 50 à 14 000 Hz, l'ensemble étant adapté aux exigences des institutions d'études de langues. Microphone et écouteurs équipés de membranes insensibles à l'humidité (SENNHEISER, 48, bd de Sébastopol, Paris-3e).



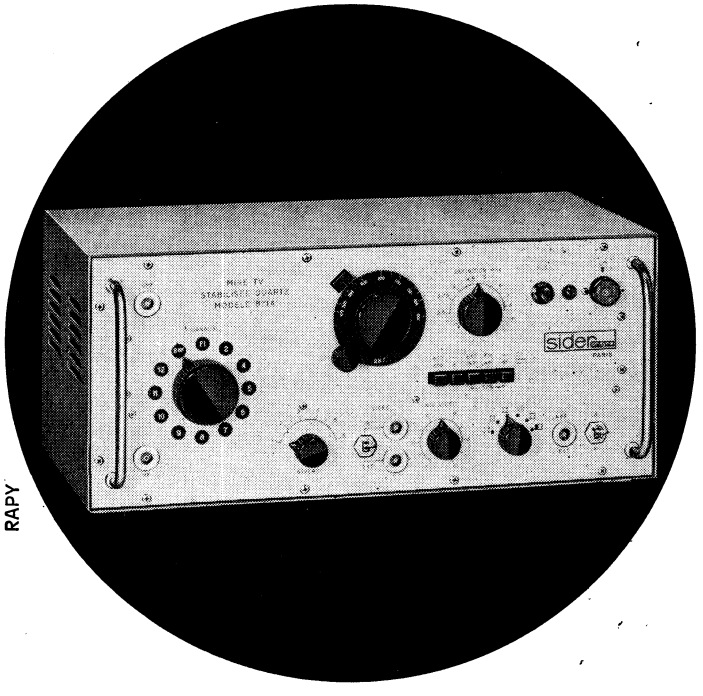
Récepteur auto « Monaco GT », à deux gammes d'ondes (G.O. et P.O.) et trois stations préréglées (par clavier). Comporte une prise pour un lecteur de cassettes. Alimentation commutable en tension (6 ou 12 V) et en polarité (+ ou — à la masse). Haut-parleur elliptique séparé, en boîtier moulé basculant, et puissance de sortie musicale de 4 W. Equipé de 8 transistors et muni d'un dispositif stabilisateur automatique de réception (SCHNEIDER, 12, rue Louis-Bertrand, 94 - Ivry-sur-Seine).



Redresseurs au silicium en enveloppe plastique. On voit : en haut, la diode BA 148, utilisable dans les comparateurs de phase ou redressement dans les circuits de récupération (tension inverse : 300 V ; courant direct : 0,5 A) ; au milieu, la diode BY 126 (ou 127) pour les redresseurs H.T. des téléviseurs (U_R = 450 à 800 V ; I = 1 à 1,2 A) ; en bas, le redresseur T.H.T. utilisable pour le redressement dans le circuit de récupération lignes (U_R = 12,5 kV ; I = 2 mA). Dimensions : 7,1 × 3,2 mm (BA 148) ; 12,5 × 6,5 mm (BY 126) (R.T.C., 130, avenue Ledru-Rollin, Paris-11e).

MIRE T.V.

modèle 671 A / entièrement transistorisée



RAPY

Cette nouvelle mire, d'une précision très élevée et d'un emploi universel, permet le réglage et le contrôle des téléviseurs des différents standards O.R.T.F. - C.C.I.R. ou O.I.R. ainsi que le réglage précis de la convergence et du cadrage sur les T.V. couleurs, systèmes PAL ou SECAM.

VIDEO :
- Fréquences lignes stabilisées par quartz.
- Niveau de sortie 1,5 v. c. à c. sur charge 75 ohms.
- 6 informations : Quadrillage Noir / Blanc ou Blanc / Noir Points.
  Définition variable 3 à 8 MHz - Image blanche - Pavé noir.

H.F. :
- Bandes I et III : Porteuses VISION et SON pilotées quartz internes - capacité 12 canaux.
- Bandes IV et V : Gamme continue 470 à 860 MHz.
- Modulation VIDEO : positive ou négative - Entrée pour modulation par un signal extérieur.
- Modulation SON : AM ou FM sur tous les canaux V.H.F. et U.H.F. - Entrée pour modulation audio extérieure.
- Possibilité de contrôle des récepteurs radio sur la bande F.M.

Notice sur demande.

sider ondyne

11, rue Pascal,
Paris 5e
tél. : 587.30.76

indispensable !

SERVICE-SET KONTAKT

5 MINIBOMBES AÉROSOLS sélectionnées dans la gamme KONTAKT pour le dépannage et l'entretien des contacts électriques et présentées dans une élégante pochette gratuite.

✱ Les produits KONTAKT n'attaquent pas les matières plastiques.

KONTAKT 60 - Réduit les couches d'oxydes et de sulfures.

KONTAKT 61 - Constitue un micro-film anti-corrosif assurant une protection de longue durée, pour contacts et châssis neufs.

KALTE SPRAY 75 - Soudure des pièces sensibles à la chaleur et détection rapide des pannes d'origine thermique.

FLUID 101 - Produit hydrofuge repoussant l'eau, éliminant l'humidité et rétablissant les constantes électriques normales.

KONTAKT WL - Produit de nettoyage dissolvant les impuretés, les graisses et les résidus de fabrication.

Documentation générale et liste de nos dépositaires sur demande à

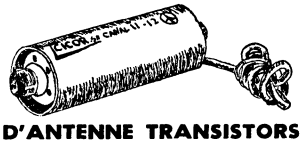
SLORA
B.P. 41 57-FORBACH

RAPY

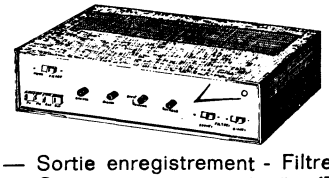
RADIO-F.M. cicor TELEVISION

MESUREUR DE CHAMP

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



PRÉAMPLI D'ANTENNE TRANSISTORS
Al. 6,3 V alternatif et 9 V continu
Existe pour tous canaux français
Bandes I à V

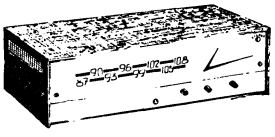


AMPLI BF "GOUNOD"

Tous transistors - STEREO
— 2 × 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



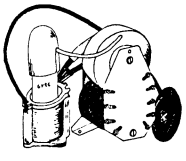
ENSEMBLE DÉVIATION 110°

Déviateur nouveau modèle
Fixation automatique des sorties

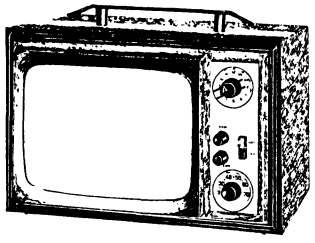
NOUVEAU :

THT 110°

Surtension auto-protégée

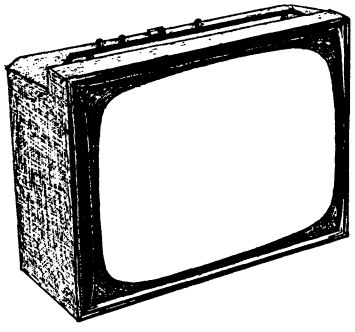


"TRAVELLER"



— 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 × 260 × 260 mm

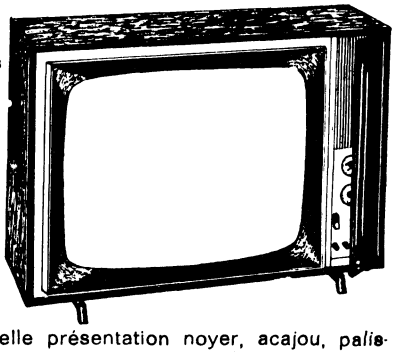
"PATIO" TÉLÉVISEUR PORTABLE 41



— Téléviseur mixte - Tubes - Transistors
— Le Récepteur idéal pour votre appartement et votre maison de campagne.
— Antennes incorporées - Sensibilité 10 µV
— 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 µV
— Commutation 1re-2e chaine par touches.
— Ebénisterie très belle présentation noyer, acajou, palissandre.

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

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

cicor 5, rue d'Alsace PARIS-Xe

202-83-80 (lignes groupées)

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 : 5 F + 1 F (T.V.A.) = 6 F (demande d'emploi : 2,50 F + 0,50 (T.V.A.) = 3 F). Domiciliation à la Revue : 5 F + 1 F T.V.A. = 6 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.

VENTE DE FONDS

BELFORT, vends cause retraite RADIO-TV-MENAGER, sur grande avenue, 6 U + stock. Ecr. Revue n° 158.

OFFRES D'EMPLOI

Société Construction Electronique recherche AT2 ou AT3 ELECTRONICIEN pour **étude et mise au point** petites séries et prototypes ; connaissances transistors en B.F. et circuits logiques souhaitées. Situation d'avenir à candidat sérieux. Ecrire ou téléph. SIS, 35, rue Basse, 78 - St-Arnoult. Tél. 198.

Cherche jeune électricien dégagé des obligations militaires pour installations sonorisation et travaux d'atelier. Habileté manuelle exigée, consciencieux. Sal. plus prime fonction de qualification. Ecr. ou tél. à SONOTECHNIC, 73, rue de la Procession, Paris-15e. 958-89-92.

DEMANDES D'EMPLOI

Dessinat. indus. spécialisés en C.I. et modules cherchent **implantation de schémas.** Travail rapide. Prix au forfait, à débattre. Ecr. Revue n° 164.

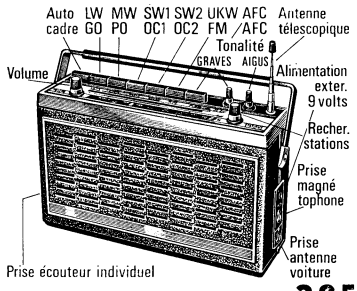
ACHATS ET VENTES

A vendre : 750 F, ensemble **Cabasse** neuf, 2 H.P. 30 cm, C × 30, 2 tweeter TWG, 2 filtres, valeur 1 200 F. Tél. 925-24-35 après 19 h.

PENSEZ A VOS CADEAUX DE FIN D'ANNÉE

QUELQUES SUGGESTIONS QUI SAURONT PLAIRE !

PORTATIFS A TRANSISTORS
"SONOLOR" - Gouverneur



Dimensions : 290 × 190 × 85 mm **285,00**

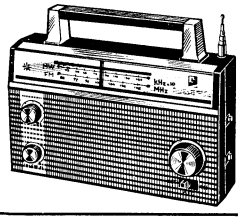
CADEAU : 1 antenne voiture gouttière.

« **PLEIN FEU** ». — **LE MONDE ENTIER...** chez vous. **4 Gammes OC-PO-GO. PRIX : 190,00. CADEAU : 1 antenne gouttière.** (Port et emb. : 10,00).

"LE RADAR"

Gammes : — PO
— GO
— F.M.

● C.A.F. ●
9 transistors
5 diodes
Contrôle de tonalité. « Graves », « Aigus Graves - Aiguës
Dim. : 25 x 20 x 7 cm



PRIX 165,00

UN ÉLECTROPHONE de GRANDE CLASSE à un PRIX "CHOC"

Platines « CHANGEUR » toutes vitesses, tous disques. PUISSANCE : 4 watts. Haut-parleur grand diamètre assurant une excellente reproduction sonore. Alternatif 110/220 V. Contrôle de tonalité « graves », « aiguës ». **Mallette 2 tons** 450 × 290 × 200.

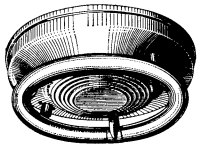
PRIX INCROYABLE :

235,00

(Port et emballage : 19,50)

Une gamme étendue à partir de 135,00 (sans changeur).

ÉCLAIRAGE PAR FLUORESCENCE

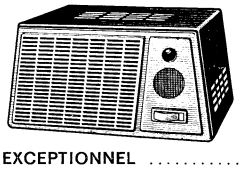


● CERCLINE ●
(illustrée ci-contre).
Tube fluorescent monté sur socle.
Diam. : 360 mm.
Haut. : 110 mm.
Consommation : 32 W.
Puissance d'éclairage 100 watts.

Bi-voltage (110 ou 220 V).
PRIX **58,00**

REGLETTES COMPLETES, avec tube et transfo :
Longueur 0,60 m **25,00**
Longueur 1,20 m **32,00**

RÉGULATEUR AUTOMATIQUE DE TENSION



à fer saturé. Entièrement automatique.

Puissance 200 VA (filtrée)
Entrée 110 ou 220 V.
Dim. 25 x 19 x 18 cm.
Poids : 5,5 kg.

EXCEPTIONNEL **95,00**
(Port et emballage : 10,00)

CHARGEUR DE POCHE pour accumulateurs
Pour batteries d'accus 6 ou 12 V, 110/220 volts.
Charge : 4 amp. s/ 6 V. - 2 amp. s/ 12 V.
Régulation automatique du courant - Poids 500 g.
PRIX **49,00**

AUTO RADIO

« **COMPETITION** »
4 stations préréglées
PRIX (avec H.-P.) **195,00**
CADEAU : 1 antenne gouttière
(Port et emballage : 8,50)

UNE AFFAIRE

SENSATIONNEL ● LE LUTIN ●
RECEPTEUR MINIATURE

12 × 7 × 3 cm
8 transistors.
2 gammes d'ondes (PO-GO). Cadre ferrite incorporé.
Alimentation : 2 piles 1,5 V.
Livré en coffret contenant :
★ Le récepteur.
★ Le sac.
★ Un écouteur individuel.
★ La housse pour écouteur.

Le plus petit des pockets

En ordre de marche **85,00**
(Port et emb. : 7,50)

Même modèle, présentation plastique **70,00**

"SONOLOR"

Modèle « Auto-Sport ».
Présentation standard **132,00**

Modèle « Auto-Jet ».
Luxe 3 watts **149,00**

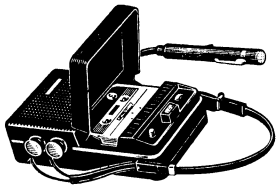
CADEAU : 1 antenne gouttière
(Port et emballage : 8,50)

AUTO-RADIO "DJINN"
2 GAMMES D'ONDES (PO-GO)
Puissance de sortie : 12,5 W

Livré avec Haut-Parleur en coffret et antenne **95,00**

CADEAU : 1 antenne gouttière.
(Préciser voltage : 6 ou 12 V).

MAGNETOPHONE COMPACT
"MINI K 7" RADIOLA

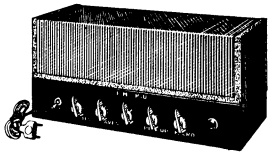


Livré complet, avec micro, sac, 1 bobine vierge **290,00**
(Port et emballage : 6,00)

"CASSETTOPHONE" RADIOLA
Lecteur de cassettes enregistrées
Durée d'écoute : 60, 90 ou 120 minutes.
LIVRE avec 3 cassettes enregistrées et piles **150,00**
(Port et emballage : 10,00)

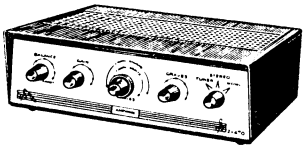
● HAUTE FIDÉLITÉ ●

● LE KAPITAN ●
AMPLI MONO 10 WATTS



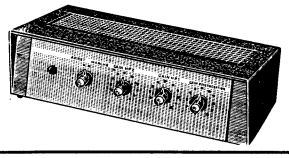
COMPLET, en pièces détachées **185,00**
EN ORDRE DE MARCHE **205,00**
(Port et emballage : 12,50)

AMPLI STEREO HI-FI 2 × 4 WATTS
● LE MENDELSSHON ●



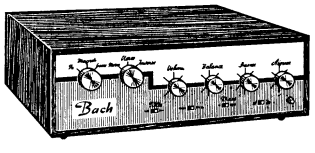
COMPLET, en pièces détachées **229,35**
EN ORDRE DE MARCHE **259,00**
(Port et emballage : 12,50)

AMPLIFICATEUR DE RÉVERBÉRATION



COMPLET, en pièces détachées **268,00**
EN ORDRE DE MARCHE **298,00**
L'unité de réverbération « Hammond ». Réf. 4 B, seule .. **105,00**
(Port et emballage : 14,00)

AMPLI STEREO 2 × 10 WATTS
● LE BACH ●
Transistorisé



COMPLET, en pièces détachées **724,00**
EN ORDRE DE MARCHE **750,00**
(Port et emballage : 18,50)

Comptoirs CHAMPIONNET

14, rue Championnet, PARIS-XVIII^e^
Tél. 076-52-08
Métro : Porte de Clignancourt ou Simplon
C. C. Postal 12 358 30 Paris

EXPÉDITIONS IMMÉDIATES PARIS-PROVINCE contre remboursement ou mandat à la commande

RAPY

Attention !

LE CATALOGUE COMPLET 1969 DE 10000 SEMI-CONDUCTEURS

paraîtra le 1er JANVIER

format de poche (environ 9,5 cm x 14,5 cm)
48 pages plus couverture comprenant :

TABLEAUX de CORRESPONDANCE

SCHÉMAS de BRANCHEMENT
CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

6 pages de SCHÉMAS d'utilisation (aide-mémoire)

contre 3,50 F en timbres-poste

RADIO-PRIM 6, Allée Verte PARIS (11e)

EDITIONS RADIO

LIVRES DE CH. GUILBERT (F3LG)

- **LA PRATIQUE DES ANTENNES**
  168 pages (16 × 24). **PRIX : 15,50 F ; par poste : 17,05 F**
- **VOTRE REGLE A CALCUL**
  72 pages (21 × 27). **PRIX : 9,30 F ; par poste : 10,23 F**
- **CALCUL ET REALISATION DES TRANSFORMATEURS**
  160 pages (16 × 24). **PRIX : 13,90 F ; par poste : 15,29 F**
- **TECHNIQUE DE L'EMISSION-RECEPTION SUR ONDES COURTES**
  356 pages (16 × 24). **PRIX : 34 F ; par poste : 37,40 F**
- **RADIO-RECEPTEURS A GALENE ET A TRANSISTORS**
  24 pages (21 × 27). **PRIX : 5 F ; par poste : 5,50 F**

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

C. C. P Paris 1164-34

A PARAITRE LE 15 DÉCEMBRE

RÉGLAGE ET DÉPANNAGE DES TÉLÉVISEURS COULEURS

PAR *Ch. DARTEVELLE*

AVEC 70 REPRODUCTIONS DE PHOTOGRAPHIES

EN COULEURS

Mise au point des récepteurs TVC par l'interprétation des images observées sur l'écran ; dépannage par l'étude des mires de l'O.R.T.F. et de celles données par les générateurs du commerce ; oscillogrammes des signaux à obtenir en différents points caractéristiques des étages.

De nombreux ouvrages existent déjà sur la télévision en couleurs, mais presque tous ignorent la mise au point et le dépannage des récepteurs.

Christian Dartevelle a « vécu » la télévision en couleurs, dès ses débuts, expérimentant et enseignant au fur et à mesure de l'évolution de cette technique. Aussi, peut-il faire bénéficier le lecteur des connaissances indispensables à tout bon technicien.

Dans les 9 chapitres consacrés au système SECAM, l'auteur traite de tous les problèmes qui peuvent se poser au metteur au point et au dépanneur, donnant les solutions à apporter, d'une manière claire et précise.

70 reproductions de photographies en couleurs, prises sur des écrans de téléviseurs et plus de 120 oscillogrammes typiques, propres aux circuits couleurs, facilitent grandement la compréhension de l'exposé tout en faisant de ce livre l'ouvrage de base du technicien TVC qui acquiert ainsi d'emblée tout le trésor d'expérience pratique de l'auteur.

EXTRAIT DE LA TABLE DES MATIÈRES

Du noir à la couleur — Le tube trichrome et les circuits associés — Réglage du tube trichrome — Anatomie et physiologie d'un décodeur SECAM — Réglage des circuits d'un décodeur SECAM — Les circuits de balayage trames et lignes — Les pannes du tube trichrome et des circuits associés — Les pannes des circuits de décodage — Le codage des signaux dans le système SECAM III b.

160 pages, format 24 x 16, avec plus de 300 illustrations

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9, rue Jacob, PARIS (6e) - Ch. P. Paris 1164-34

A ces questions...

* Pourquoi avez-vous froid, pieds nus sur un carrelage, alors que sur un tapis vous avez chaud ?
* A quoi est due la coloration des plumes d'oiseaux et l'irisation de la nacre ?
* Pourquoi estimez-vous que le magnétophone déforme votre voix et non celle des autres ?
* Une brique peut-elle s'envoler toute seule ?
* Comment expliquer que l'on puisse se maintenir en équilibre sur une bicyclette alors qu'elle n'a que deux points d'appui ?
* Dans un avion supersonique, entendrez-vous le bruit des réacteurs disposés en arrière ?
* Pourquoi, sur un écran de cinéma ou de téléviseur, les roues d'une auto en marche semblent-elles parfois immobiles ?
* Comment, sans le casser, distinguer un œuf dur d'un œuf cru ?

et à beaucoup d'autres vous trouverez la réponse donnée par le professeur ELECTRONIX en lisant le nouveau livre de

E. AISBERG

la physique dans la vie quotidienne

Les phénomènes de la vie de tous les jours expliqués par les lois de la physique.

★

Un volume de 160 pages illustré de 150 dessins de Catherine AISBERG

PRIX : 13,90 F - Par poste : 15,29 F

DISPONIBLE LE 16 DÉCEMBRE

SOCIÉTE DES ÉDITIONS RADIO

9, rue Jacob, Paris-6e

Tél. 033-13-65 C.C.P. Paris 1164-34

ils ont obtenu leur DIPLÔME D'ÉTAT D'ÉLECTRONIQUE

Bernard SINNIGER de Mulhouse nous écrit le 26/6/67 :

"J'ai obtenu le C.A.P. d'électronicien et je tiens à remercier la direction de l'Ecole et plus particulièrement les différents professeurs qui se sont chargés de la correction..."

Mr René SCHAEFFER de Thionville nous informe par sa lettre du 6/10/67 :

"Mon fils a passé avec succès le brevet de technicien en électronique en tant que seul candidat libre du département de la Moselle..."

comme beaucoup d'autres élèves en suivant nos

COURS PAR CORRESPONDANCE

Préparation théorique au C.A.P. et au B.T.E, complétée par des Travaux Pratiques à domicile et stage final à l'école. Bureau de Placement (Amicale des Anciens).

Préparations pour tous niveaux en

COURS DU JOUR

Admission de la 6e au BACCALAUREAT. Préparations : C.A.P. - B.T.E. - B.T.S. - Officier Radio - Carrière d'INGÉNIEUR.
Possibilités de BOURSES D'ÉTAT. Internats et Foyers. Laboratoires et Ateliers scolaires uniques en France.

Dernières créations par correspondance :

TRANSISTORS - TV COULEURS
PROGRAMMEUR
C.A.P. de DESSIN INDUSTRIEL

La plupart des Administrations d'État et des Firmes Électroniques nous confient des élèves et recherchent nos techniciens.

ÉCOLE CENTRALE
des Techniciens
DE L'ÉLECTRONIQUE
Reconnue par l'Etat (Arrêté du 12 Mai 1964)
12, RUE DE LA LUNE, PARIS 2e · TÉL. : 236.78-87 +

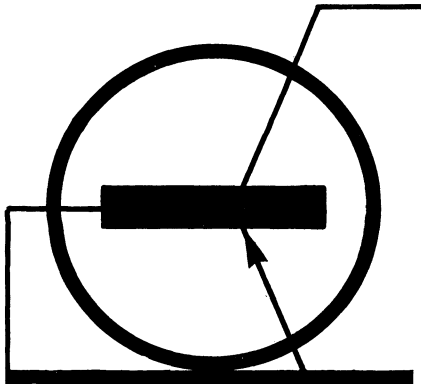
BON *à découper ou à recopier* RC

Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite

NOM.....

ADRESSE.....

.....



OUVRAGES
DE H. SCHREIBER

Une documentation très appréciée sur les transistors

★ RADIO-TV TRANSISTORS

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

160 pages, format 21 × 13. **Prix : 12,40 F** (par poste : **13,64 F**)

★ RÉPARATION DES RÉCEPTEURS A TRANSISTORS

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

232 pages, format 16 × 24. **Prix : 24,70 F** (par poste : **27,17 F**)

★ TECHNIQUE ET APPLICATIONS DES TRANSISTORS

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

336 pages, format 16 × 24. **Prix : 21,60 F** (par poste : **23,76 F**)

★ LE TRANSISTOR AU LABORATOIRE ET DANS L'INDUSTRIE

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

264 pages, format 16 × 24. **Prix : 24,70 F** (par poste : **27,17 F**)

★ GUIDE MONDIAL DES TRANSISTORS

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

144 pages, format 13 × 21. **Prix : 17,00 F** (par poste : **18,70 F**)

★ INITIATION A LA PRATIQUE DES RÉCEPTEURS A TRANSISTORS

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

132 pages, format 16 × 24. **Prix : 15,50 F** (par poste : **17,05 F**)

EDITIONS RADIO — 9, Rue Jacob, PARIS (6e) — Ch. Post. Paris 1164-34

Pince à dénuder

Nouveau modèle

AUTOMATIQUE
pour le dénudage de fils très fins jusqu'à 5 mm

pincez... tirez...

Pince fine comportant 36 lamelles au lieu de 24 pour le modèle courant
dénude impeccablement tous les fils très fins

- **aucun réglage**
- **aucune détérioration des brins conducteurs**
- **grosse économie de temps**
- **robuste simple et facile**

R. DUVAUCHEL

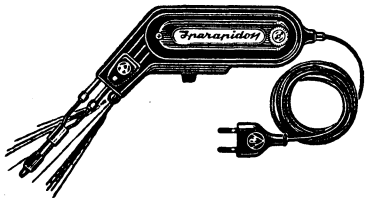
3 bis, rue Castérès, 92 - CLICHY — Tél. 737-34-30 et 31

En vente chez votre grossiste habituel

UN MAGNIFIQUE OUTIL DE TRAVAIL

PISTOLET SOUDEUR IPA 930

AU PRIX DE GROS



25 %
MOINS CHER

Fer à souder à chauffe inrtantanée

Utilisé couramment par les plus importants constructeurs d'appareillage électronique de tous pays — Fonctionne sur tous voltages altern. 110 à 220 volts — Commutateur à 5 positions de voltage, dans la poignée — Corps en bakélite renforcée — Consommation : 100 watts, pendant la durée d'utilisation seulement — Chauffe instantanée — Ampoule éclairant le travail, interrupteur dans le manche — Transfo incorporé — Panne fine, facilement amovible, en métal inoxydable — Convient pour tous travaux de radio, transistors, télévision, téléphone, etc. — Grande accessibilité — Livré complet avec cordon et certificat de garantie 1 an — Poids : 830 g — Valeur : 99 F.

NET ..... **78 F**

Les commandes accompagnées d'un mandat-chèque, ou chèque postal C.C.P. 5608-71 bénéficieront du franco de port et d'emballage pour la Métropole

RADIO-VOLTAIRE

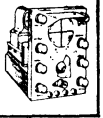
155, avenue Ledru-Rollin, PARIS-XI^e^ — ROQ. 98-64

RAPY

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.***

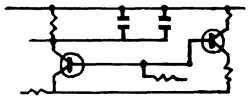
1 - CONSTRUISEZ UN OSCILLOSCOPE



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

LECTRONI-TEC *REND VIVANTE L'ÉLECTRONIQUE !*

GRATUIT *BON RC 40 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

		FRANCE	ÉTRANGER
Toute l'Electronique	à partir du N° ..... (ou du mois de.....) ABONNEMENT | RÉABONNEMENT	○ 40,00 F	○ 50,00 F
RADIO constructeur TV	à partir du N° ..... (ou du mois de.....) ABONNEMENT | RÉABONNEMENT	○ 24,00 F	○ 30,00 F
TELEVISION	à partir du N° ..... (ou du mois de.....) ABONNEMENT | RÉABONNEMENT	○ 25,00 F	○ 31,00 F
électronique Industrielle	à partir du N° ..... (ou du mois de.....) ABONNEMENT | RÉABONNEMENT	○ 60,00 F	○ 75,00 F
ELECTRONIQUE ACTUALITÉS	à partir du N° ..... (ou du mois de.....) ABONNEMENT | RÉABONNEMENT	○ 75,00 F	○ 90,00 F

Spécimens sur demande

TOTAL .....

DATE .....

RC 244

Pour la BELGIQUE, s'adresser à la Société BELGE DES EDITIONS 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 SOCIETE DES EDITIONS RADIO, 9, r. Jacob, PARIS-6e.

LA DÉTECTION SYNCHRONE...

est l'un des nombreux sujets abordés dans ce très dense numéro de fin d'année où il est notamment question de **l'élimination des interférences et des signaux parasites,** de la **technique des circuits intégrés dans les récepteurs « grand public »** et de l'étude d'un **générateur de signaux multiplex.**

Citons encore deux comptes rendus consacrés l'un à une **application *biologique de l'électronique,*** l'autre à l'Exposition Navale qui vient d'avoir lieu au Bourget, sans oublier une étude théorique et pratique consacrée aux **conditions optimales de fonctionnement des filtres de bande à quatre circuits couplés.**

Enfin, au sommaire de la rubrique « Basse Fréquence et Haute Fidélité » on pourra lire le très intéressant **banc d'essai de la nouvelle table de lecture** « SP-25 Mk II » et la description **d'une chaine Hi-Fi économique.**

TOUTE L'ELECTRONIQUE n° 331

Prix : 5 F **Par poste : 5,20 F**

PLEINS FEUX SUR LA TVC

La majeure partie de ce numéro de fin d'année de « Télévision » est consacrée à la technique de la télévision en couleurs :

— **Description d'une mire de TVC** à performances quasi-professionnelles, de fabrication Sotrafa.

— La suite de l'étude des **problèmes de transistorisation des circuits de chrominance SECAM** et les solutions adoptées par Oréga.

— **Les circuits de correction pour tube couleurs à masque :** démagnétisation, régulation de la T.H.T., réglages de pureté, transducteurs de coussin.

— **Circuits de sortie vidéo luminance et vidéo chrominance à transistors** de Siemens.

Au sommaire de ce numéro, on trouvera encore un **TV-Test** consacré au **récepteur portatif transistorisé** P 2000 F de Grundig, de nombreuses informations d'**actualités** et notre rubrique habituelle « **Du Neuf en TV** ».

TELEVISION n° 189

Prix : 3 F **Par poste : 3,20 F**

LA MÉTÉOROLOGIE...

... dont tout le monde attend qu'elle devienne une science exacte, s'automatise grâce à l'électronique : c'est ce dont témoigne l'étude d'un spécialiste en la matière qui ouvre le présent numéro d'**Electronique *Industrielle.*** *A son sommaire* :

- **La spectrographie Raman par laser ;**
- **Les machines tournantes à effet Hall ;**
- **L'évolution des chaines de mesure industrielles ;**
- **Applications du nouveau semi-conducteur bistable BRY 39 ;**
- **Un circuit intégré à très faible dérive (μA 727) ;**
- **L'enregistrement de 60 000 caractères/s par pinceau électronique ;**
- **Conversation binaire — BCD par circuits intégrés ;**
- Etc., etc.

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE n° 119

Prix : 7,50 F **Par poste : 7,70 F**

TOUTES LES NOUVELLES

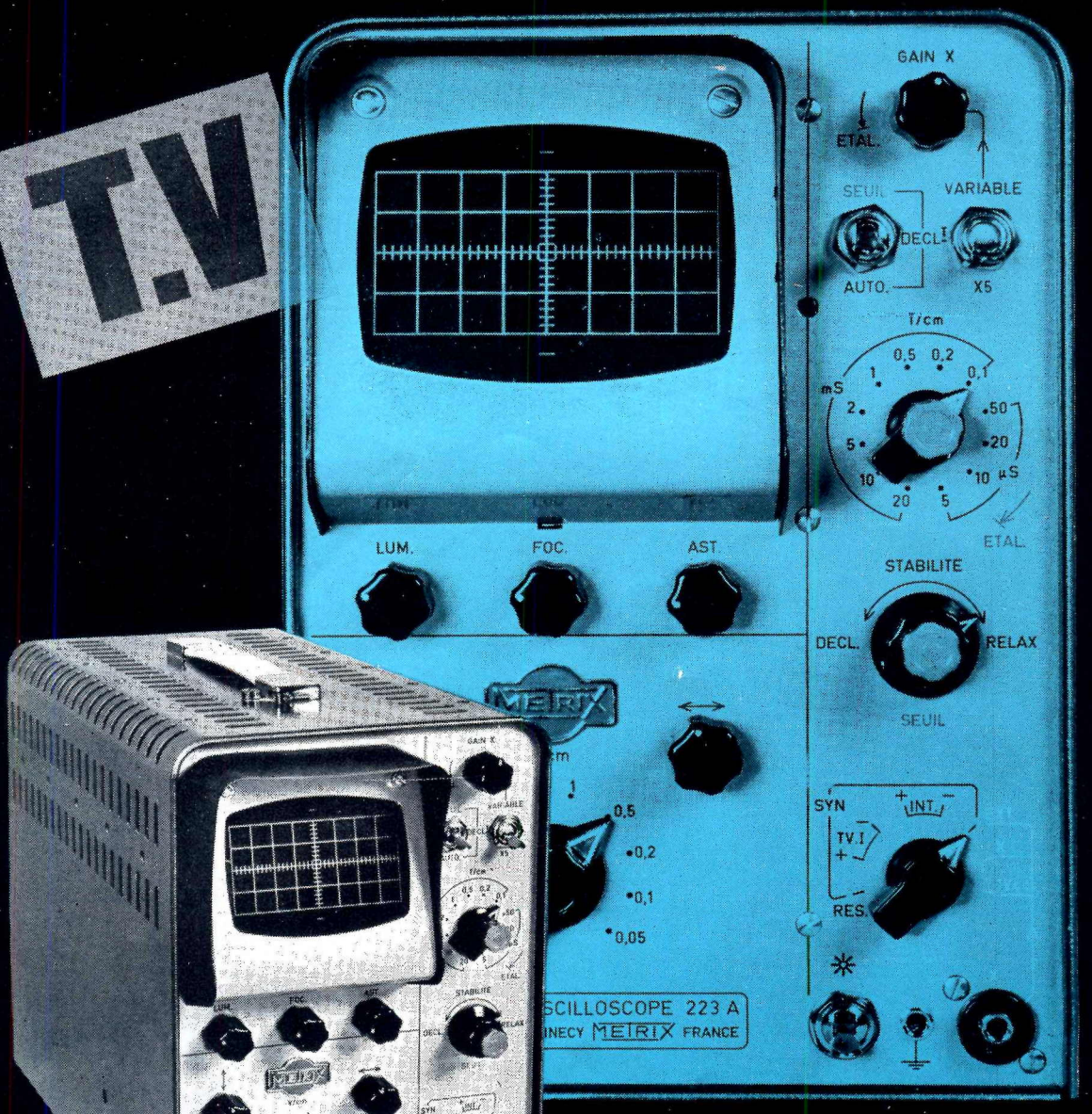
industrielles, financières et commerciales sont publiées toutes les semaines dans ELECTRONIQUE-ACTUALITES, le journal dont tout le monde parle.

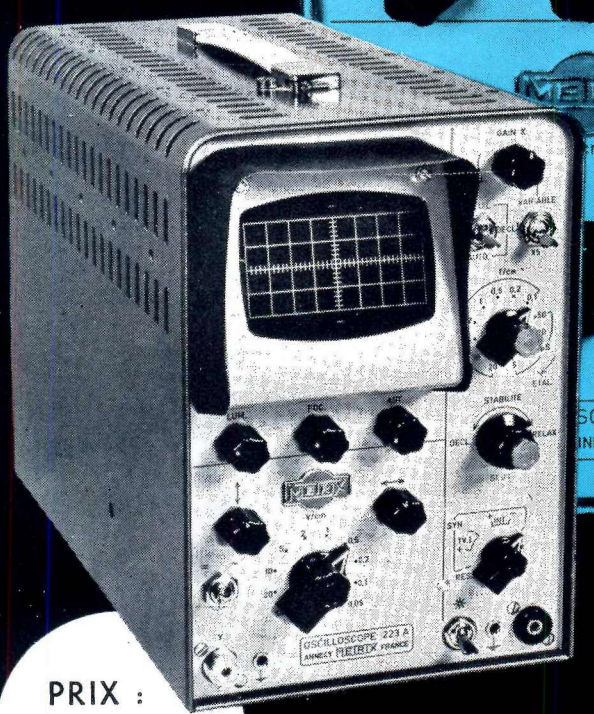
Prix : 2,50 F **Par poste : 2,75 F**

N.I.M. - LOGIER & Cie, 4, place J.-B.-Clément, Paris — Le directeur de la Publication : L. GAUDILLAT — Dépôt légal 1968 - Editeur 459 - Imprimeur 17

OSCILLOSCOPE 223

T.V





PRIX :
1.612 F H.T.
Franco

tube de 10 cm
bande passante 0 - 7 MHz
étalonnage en tension
étalonnage en temps

METRIX

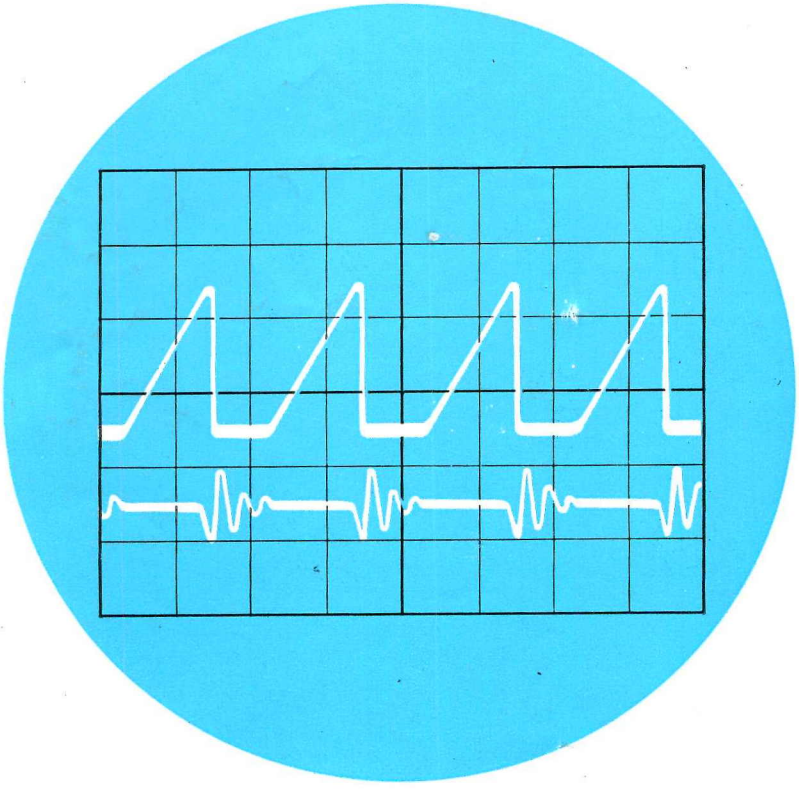
COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE • ANNECY - FRANCE • B. P. 30

BUREAUX DE PARIS : 56, AVENUE EMILE-ZOLA . XV^e^ . TÉL. 250.63.26

PUBL. METRIX . M. C.

10 DP/C
spécial pour la
TÉLÉVISION
en **COULEURS**

OSCILLOSCOPE PORTATIF **10 DP** A DOUBLE FAISCEAU



au laboratoire
ou sur le chantier...

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

AMPLIFICATEURS DE TENSIONS CONTINUES
AMPLIFICATEURS A DÉCALAGE DE ZÉRO
OSCILLOSCOPE P 702 A TIROIRS TRANSISTORISÉ
A ALIMENTATION BATTERIE ET SECTEUR
OSCILLOSCOPE PORTATIF DE MESURE
POUR LE SERVICEMAN

UNITRON

75 ter, RUE DES PLANTES, PARIS 14e
TÉL 532.93.78

RAPY