

RADIO constructeur

N° 226 • FÉVRIER 1967 • 2,10 F

TV

REVUE MENSUELLE N° 226

UN RÉCEPTEUR A CIRCUIT INTÉGRÉ

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

DANS CE NUMÉRO :

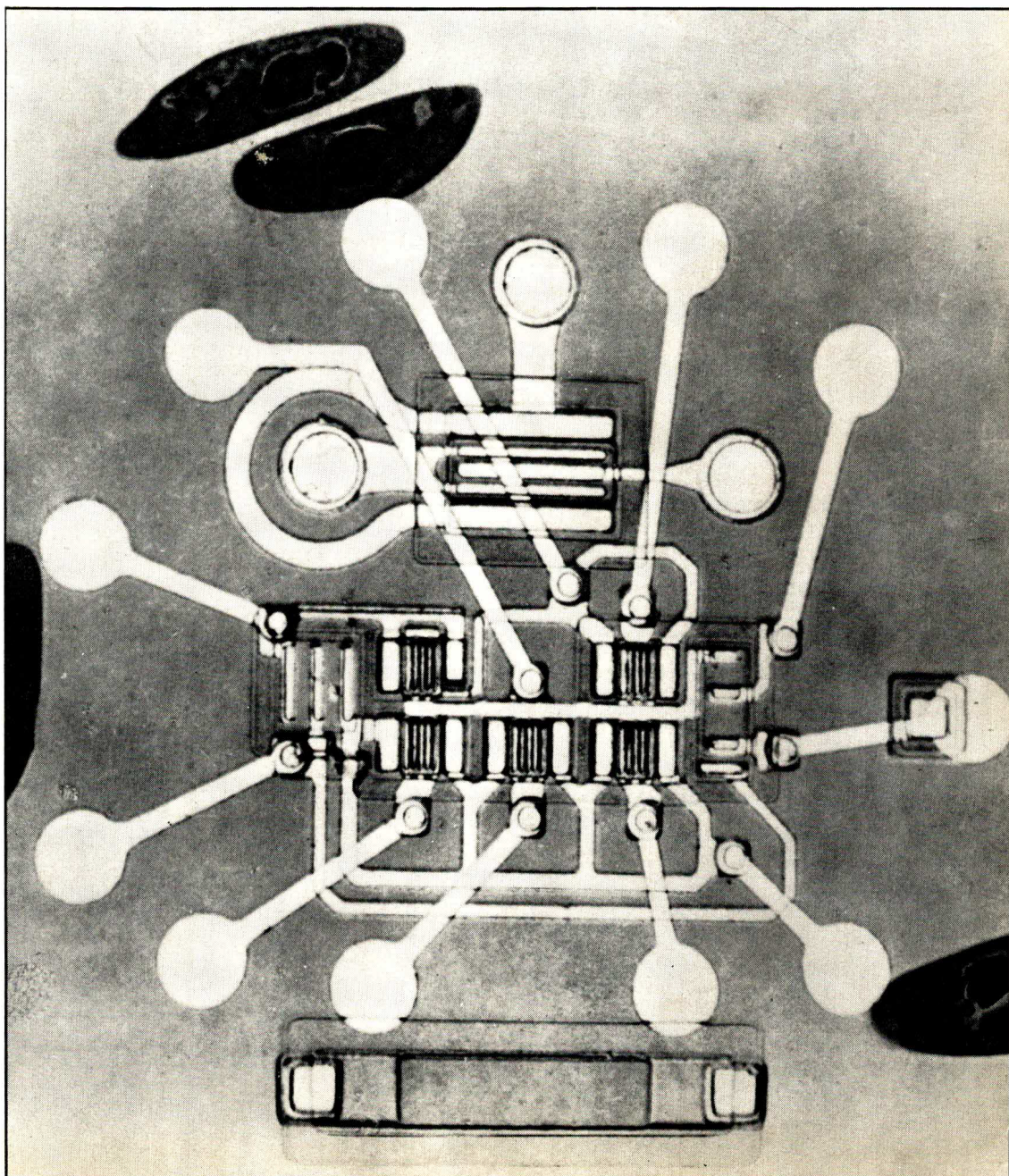
- Nos lecteurs construisent ... 37
- Du neuf pour la TV-couleurs ... 38
- Technique TV : tuners U.H.F. à transistors et leurs pannes 39
- Amplificateurs B.F. modernes à transistors ... 43
- Service TV : quelques pannes fantaisistes ... 48
- Pannes de récepteurs à transistors ... 50
- PREMIER RECEPTEUR A CIRCUIT INTEGRE. Description détaillée d'un récepteur utilisant un circuit intégré à 10 transistors, 11 résistances et 7 diodes ... 52

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

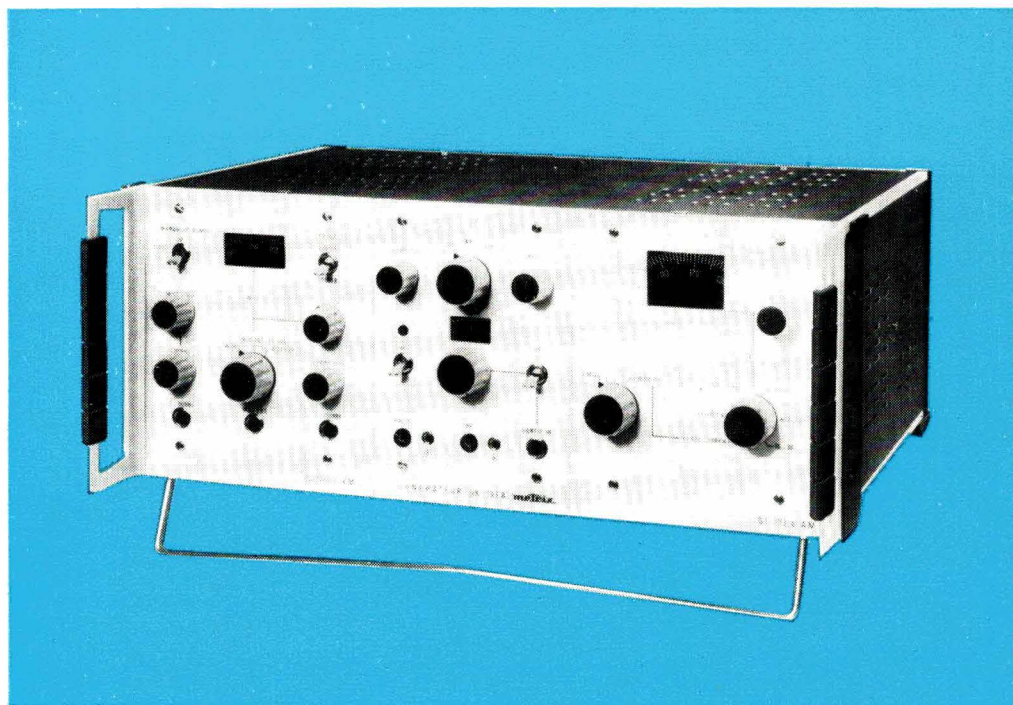
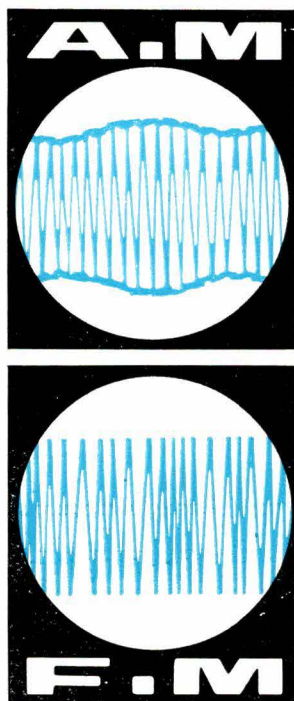
- Dispositifs de protection dans les stabilisateurs de tension à transistors ... 56
- Notre COURS DE PERFECTIONNEMENT : ELECTRONIQUE GENERALE. Diodes de puissance et diodes Zener ... 59
- Nouveautés ... 65

Ci-contre :

Photographié en compagnie de paramecies, cellules animales microscopiques, ce circuit intégré expérimental « répond » en 400 picosecondes (document IBM).



ÉDITIONS RADIO



Générateur AM-FM GX 303 A : quatre appareils en un seul

Cet appareil de classe assure, en effet, dans une présentation compacte, les fonctions de :

1. GÉNÉRATEUR AM : 5 gammes : 100 kHz à 30 MHz, plus bande étalée 420-500 kHz. Permet un renouvellement en formule moderne des vieilles hétérodynes depuis longtemps amorties.

2. WOBULATEUR AM : gamme FI 420-500 kHz. Permet de matérialiser, comme en TV, la bande passante des circuits FI (nécessité pour les amplis à transistors).

3. GÉNÉRATEUR FM : HF : 88 à 108 MHz ; FI : 9 à 12 MHz. Adapté à la technique moderne de la modulation de fréquence. Spécialisé aux gammes FM grand public (grand étalement de la gamme).

4. WOBULATEUR FM : 9-12 MHz. Marquage quartz 10,7 MHz $\pm$ 100 kHz permettant un repérage précis des courbes observées, notamment du discriminateur.

Par sa conception et ses performances, le GÉNÉRATEUR GX 303 A valorise l'équipement du Radio - Télé - Service :

ÉLÉGANT : il est réalisé dans la présentation aux lignes sobres et modernes du NOUVEAU STANDARD MÉTRIX : coffret métallique portable avec béquille, instantanément adaptable en rack standard 19 pouces.

COMPLET : banc de mesure complet et spécialisé pour le réglage des récepteurs radio AM - FM.

PRATIQUE : car entièrement transistorisé et câblé sur circuit imprimé : mise en marche instantanée. Poids réduit. Stabilité remarquable.

ÉCONOMIQUE : car, conçu en trois sous ensembles associables, il peut entrer progressivement dans l'investissement d'une Station-Service par l'acquisition séparée des diverses fonctions : sous-ensemble AM ou sous-ensemble FM.

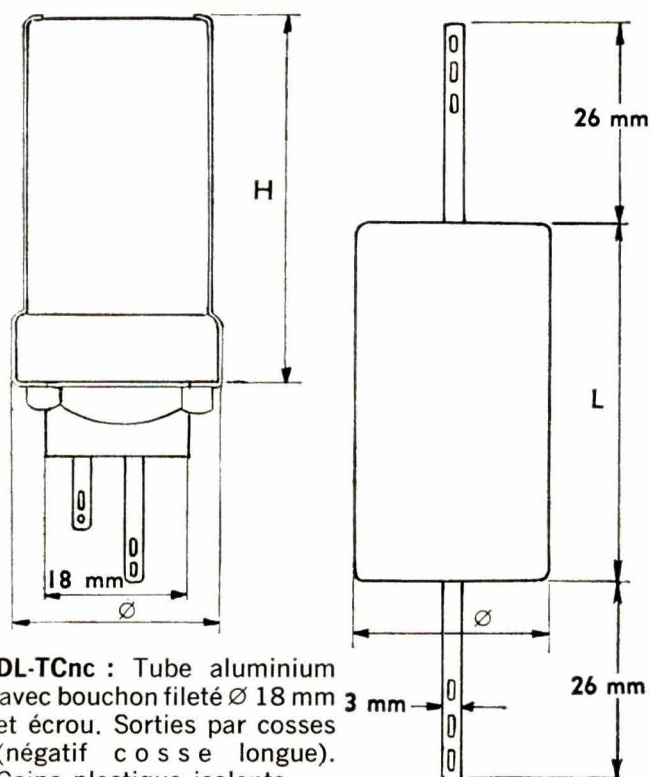
Venant exactement s'adapter à l'évolution de la technique et des lignes de l'appareillage électronique, le GÉNÉRATEUR AM-FM GX 303 A, spécialement étudié pour la mise au point et le dépannage des récepteurs radio, permet la pratique, en AM et FM, de la wobulation, technique si appréciée jusqu'alors en télévision avec les wobulateurs MÉTRIX. Il est l'un des 70 modèles d'instruments fabriqués par le grand spécialiste français de la mesure :

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE
Chemin de la Croix-Rouge
B. P. 30 - 74 Annecy
Tél. (79) 45.46.00
Télex : 33822
Câbles : Métrix-Annecy
Bureau de Paris :
56, Avenue Emile-Zola (15°)
Tél. 250.63.26

Type
DL

CONDENSATEURS ELECTROCHIMIQUES DOUBLEURS DE TENSION

Tubes aluminium (DL-TC) ou cartouches (DL-CA et DL-CI)



DL-TCnc : Tube aluminium avec bouchon fileté Ø 18 mm et écrou. Sorties par cosses (négatif c o s s e longue). Gaine plastique isolante.

DL-CA : Cartouche aluminium recouverte d'un tube carton isolant. Sorties par cosses axiales.

DL-CI : Cartouche aluminium recouverte d'un tube carton isolant. Sorties par cosses du même côté.

Spécifications particulières :

Courant de fuite : $I_f \leq CV/20$:

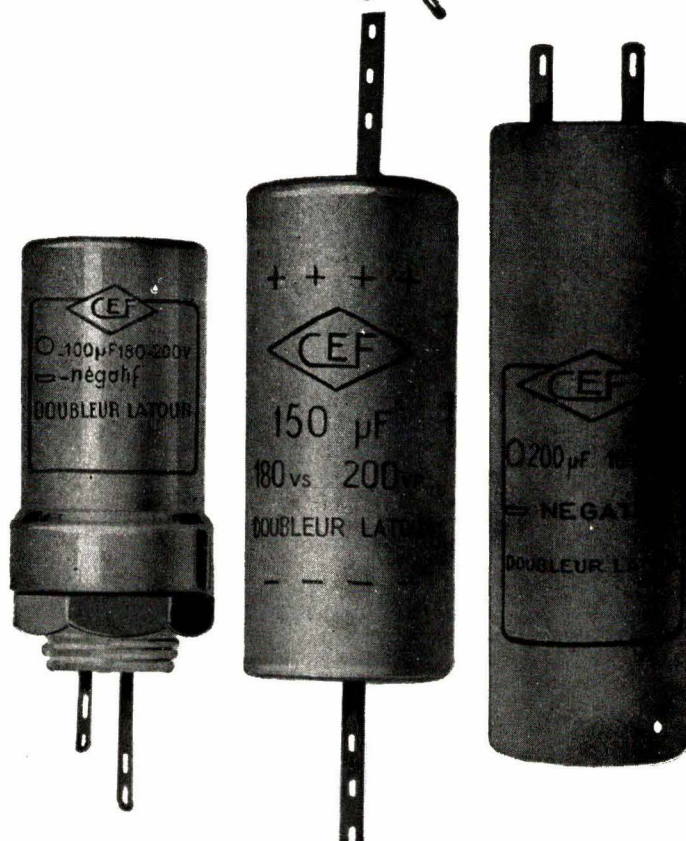
(I_f en μA , C en μF , V tension nominale en volts).

Températures limites d'utilisation : -25 à $+70$ °C

Tolérance de capacité : $-10 + 40$ %.

CAPACITE (en μF)	Tensions (en volts)		Dimensions (en mm)		Figure
	Service	Pointe	Ø	H ou L	
Tube aluminium - Type DL-TCnc					61
100	180	200	28	48	
150	—	—	28	64	
200	—	—	28	84	
Cartouche aluminium - Type DL-CA					62
100	180	200	27	45	
150	—	—	27	63	
200	—	—	27	81	
Cartouche aluminium - Type DL-CI					63
100	180	200	27	45	
150	—	—	27	63	
200	—	—	27	81	

Toutes les illustrations
sont grandeur nature



Type DL-TCnc
Fig. 61

Type DL-CA
Fig. 62

Type DL-CI
Fig. 63

Catalogue complet sur demande.

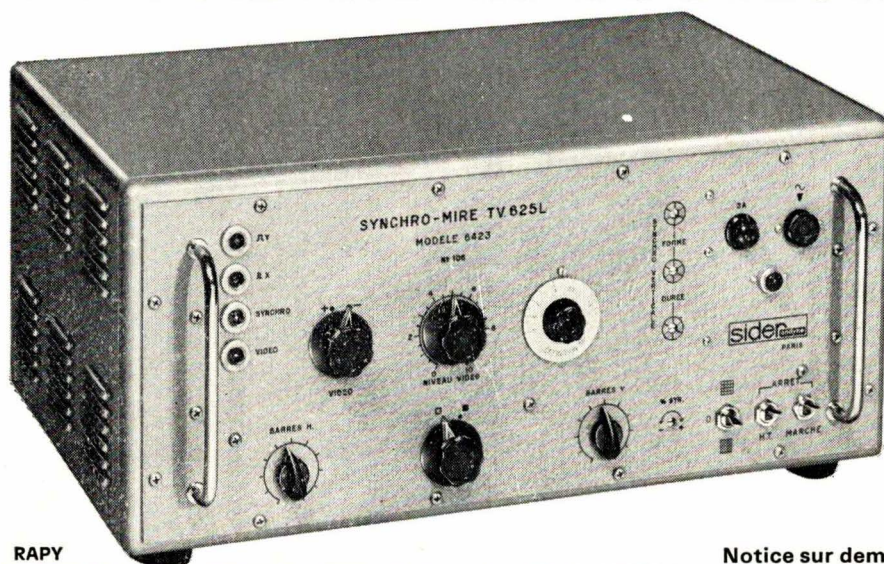
Société anonyme au capital de 1 800 000 F.

CONDENSATEURS ELECTROCHIMIQUES DE FILTRAGE

25-27, rue Georges-Boisseau, CLICHY (Seine). PER. 30-20.

TVC

TELEVISION EN COULEURS



RAPY

Notice sur demande

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

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

Information :

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

Signaux de service :

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

Belgique : EQUIPEMENT ELECTRONIQUE
184, Chaussée de Vleurgat -
BRUXELLES

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

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

sider ondyne

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

SOUDURE

Super 4

SUPER 4 STANDARD

Type CR uniquement

SUPER 4 TRIMÉTAL

Tous types - AVEC ADDITION DE CUIVRE : usure des pannes pratiquement nulle (brevet mondial Laubmeyer)

- CR Construction radio, télévision.
- TE Téléphonie et industries annexes.
- EL Industries électroniques.
- CI Circuits imprimés.
- SR Condensateurs, lampes, piles.

Soudures spéciales à l'argent, au cadmium, etc.

CIRCUITS IMPRIMÉS

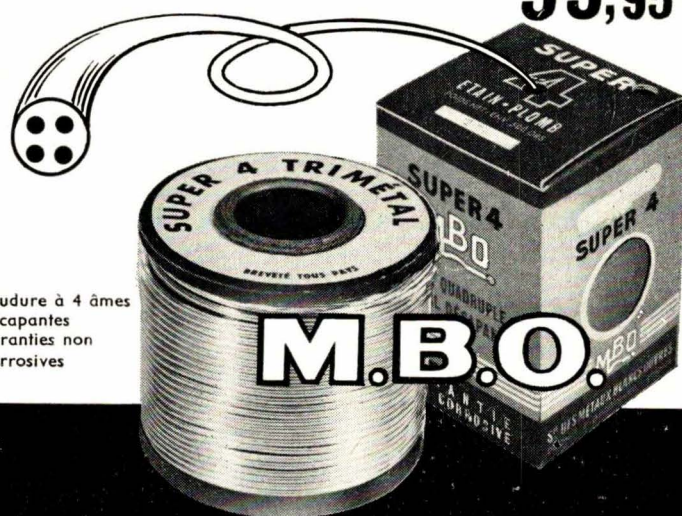
NOS SPÉCIALITÉS EXCLUSIVES DANS UNE QUALITÉ MONDIALE

- Baguettes pour bains de trempage
 - QUALITÉ CI pour circuits imprimés (250°)
 - QUALITÉ SPÉCIALE HT, décapage et étamage instantanés à haute température du fil de cuivre verni (380° sans oxydation)
 - Flux liquide ou solide, garanti 100 % pour traitement des plaques avant trempage • Vernis-cache.
 - Vernis spécial pour isoler de façon définitive les plaques après montage.
 - Appareils les plus modernes pour trempage, nous consulter
- Essai gratuit de trempage de vos plaques à notre laboratoire.

INSTALLATIONS ET MISE EN ROUTE DE CIRCUITS IMPRIMÉS
PAR NOS SPÉCIALISTES

QUALITÉ = ÉCONOMIE
RAPIDITÉ = A L'USAGE
SÉCURITÉ EN RAISON DE SA PURETÉ ABSOLUE

99,95 %



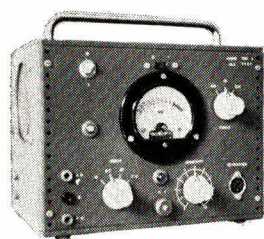
Soudure à 4 âmes
décapantes
garanties non
corrosives

STÉ DES MÉTAUX BLANCS OUVRÉS
DIJON - ST-APOLLINAIRE • Côte-d'Or • TÉL. (80) 32.62.70
Dépôt à Paris :
L. PERIN, 1, Villa Montcalm, PARIS XVIII^e - Tél. MONTmartre 63.54

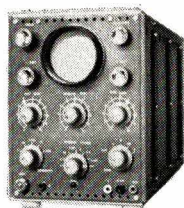
MONTAFLEX

coffrets de montage

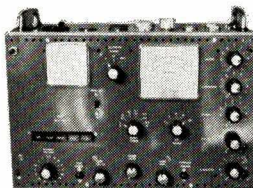
la solution de
tous vos problèmes
de châssis



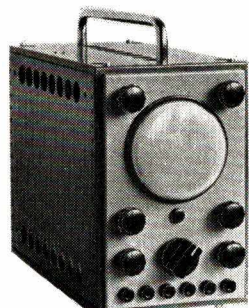
Type 1



Type 1 H



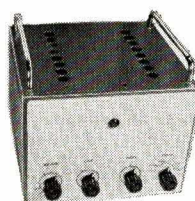
Type 2 H



Type 3

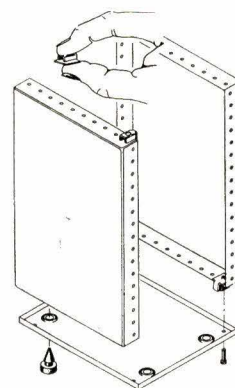


Type 4



Type 2

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



Type 1 H

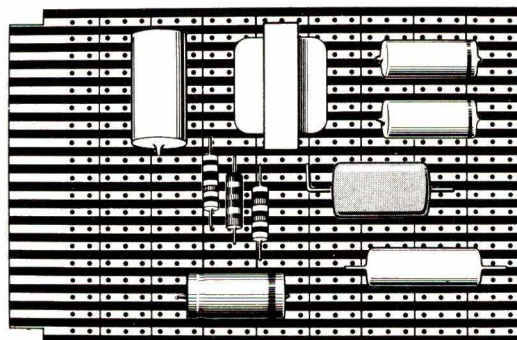
Éléments d'intérieur - plaques - poignées - profilés -
Pièces détachées - fournis séparément.

MONTAPRINT

strip de montage

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

pour tout
montage
de
circuits...



Plaquettes circuits imprimés prévues pour recevoir un connecteur de série.

Réf. M. 20 - 120 x 82 m/m

Réf. M. 15 - 120 x 70 m/m

Réf. M. 10 - 120 x 50 m/m

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

EN VENTE CHEZ VOTRE GROSSISTE

Documentation sur demande

FRANCE : **PRO-INDUSTRIA**

Gérant : **R. DUVAUCHEL**

49, rue du Rocher - Paris 8^e

Tél. 522-51-45

BELGIQUE :

B. T. B. BARBIER

48, rue Guillaume-Lekeu

Bruxelles 7

Tél. (02) 22-38-89

RAPY

AGELEC

présente une gamme d'appareils étudiés spécialement pour le dépannage

Simplicité d'emploi — Robustesse — Performances

OSCILLOSCOPE TV 60

L'oscilloscope idéal pour les dépanneurs. Étudié et réalisé par des électroniciens en contact journalier avec les problèmes TV.

- ★ Sensibilité: 0,2 volt c/c = 1 cm
- ★ Bande passante: 5 c/s - M c/s
- ★ Balayage: 20-30.000 c/s
- ★ Tube D G 7/32
- ★ Consommation: 30 watts
- ★ Dim.: 275 X 225 X 160 mm
- ★ Poids: 6 kg



Prix: 750 F TVA comprise

SENSATIONNEL !

50 % des tubes cathodiques "défectueux" renouvés grâce au TC1

CONTROLEUR ET RÉNOVATEUR DES TUBES CATHODIQUES



Cet appareil permet :

- 1° de contrôler l'état des tubes cathodiques (isolement, émission cathodique, durée de vie probable, etc.);
- 2° de remédier à la plupart de ces défauts (cathode usée, courts-circuits entre électrodes, etc.).

2 tubes sauvés remboursent largement le prix de l'appareil !
(250 F T.T.C.)

SIGNAL TRACER SN 60

LE LABORATOIRE DE POCHE

- ★ Localise en quelques instants l'étage en panne dans un poste de radio.

Prix : 79 F

TVA comprise

Demandez une documentation.



AGELEC

11, rue Romain-Rolland, LES LILAS (Seine). VIL. 37-89

CONSTRUISEZ VOUS MÊME
ET A PEU DE FRAIS

AVEC NOS CIRCUITS IMPRIMÉS
VOTRE AMPLI HAUTE-FIDÉLITÉ

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

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

ASSEMBLEZ VOUS MÊME
AVEC NOS MODULES CÂBLÉS
NOTRE NOUVEAU TUNER FM

TUNER FM STÉRÉO AUTOMATIQUE 67

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



Ensemble de modules câblés comprenant :

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

Très élégante présentation en coffret façon bois

Ensemble complet 490 F

MODULES R.T.C

AMPLI 10 WATTS - PRE-AMPLI - ALIMENTATION
TRANSFO 2 x 36 V.

Notice sur demande

DÉPARTEMENT PROFESSIONNEL INDUSTRIEL GROSSISTE R.T.C - COGECO

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

Documentation générale et tarif contre 3,00 F en timbres

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

2

SOLUTIONS POUR RÉUSSIR

ELECTRONIQUE

6 cours s'offrent à vous qui vous enseigneront l'électronique en général, la radio, les techniques du transistor, des appareils de mesures, de la télévision en noir et en couleurs ; 6 cours personnalisés plus ou moins "forts" selon le métier que vous désirez exercer.

ELECTROTECHNIQUE

C'est une spécialisation originale aux débouchés multiples qui englobe les connaissances de toutes les applications de l'électricité : moteurs électriques, électroménager, circuits automobiles, éclairage.

Assurez-vous le maximum de chances de réussite dans la spécialité que vous aurez choisie, grâce aux enseignements EURELEC par correspondance.

UNE GARANTIE

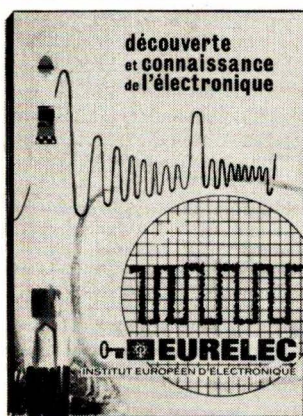
EURELEC est une filiale de la C.S.F., promoteur du procédé français de télévision en couleurs.

UNE TECHNIQUE D'ENSEIGNEMENT ORIGINALE

Cours théoriques et exercices pratiques se renforcent mutuellement et agrémentent les études.

Avec chaque cours, un important matériel vous est livré, sans supplément de prix. C'est ainsi que vous pourrez travailler chez vous, monter des appareils, créer votre atelier personnel en obtenant le maximum d'efficacité.

Le déroulement de vos études sera suivi par un professeur qui répondra à toutes vos questions, facilitera vos exercices pratiques et corrigera vos devoirs.



L'UNE DE CES DEUX BROCHURES, à votre choix, vous sera adressée gratuitement sur simple demande

EURELEC



BON GRATUIT

à adresser à **EURELEC 21-DIJON**

Veuillez m'envoyer sans engagement votre brochure illustrée en couleurs n° **RC-1-931**

- ☐ sur L'ELECTRONIQUE
☐ sur L'ELECTROTECHNIQUE

Nom.....

Adresse.....

Profession.....

Pour Paris : Hall d'information - 9, Bd Saint-Germain, Paris 5°

Pour le Benelux : EURELEC - 11, rue des Deux-Eglises - BRUXELLES 4

micro-atomiseurs

KONTAKT

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



KONTAKT 60

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

KONTAKT 61

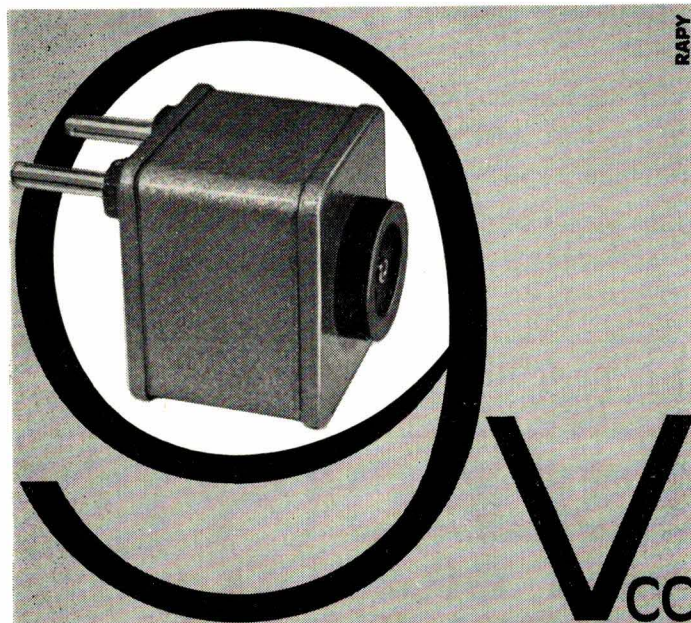
Un produit universel d'entretien, de lubrification et de protection pour tous les contacts neufs et les appareillages de mécaniques de précision.

documentation n° E sur demande

distributeur
exclusif

SOLORA

FORBACH (MOSELLE) B. P. 41



100 à 240 V sans commutation

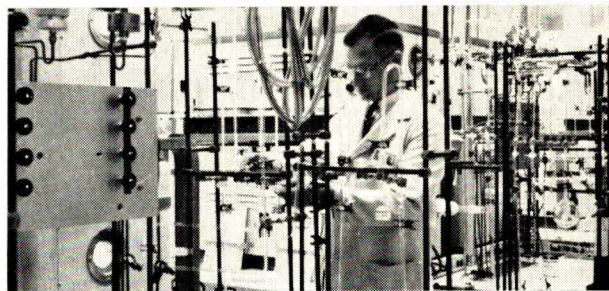
alimentation prise de courant pour transistor 9 V

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

E^{TS} P. MILLERIOUX



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



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-90

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-90

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-90

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-90

AUTRES SPECIALISATIONS

ENERGIE ATOMIQUE - Formation d'ingénieur.....	EA20
ELECTRICITE - Chef Monteur - Ag. Technique-Ingénieur.....	203
AUTOMOBILE - DIESEL - Technicien et Ingénieur.....	204
MATHEMATIQUES - Du C.E.P. au Baccalauréat.....	MA 202
Mathématiques supérieures.....	MSU 202
Math. spéciales appliquées.....	MSP 202
MECANIQUE ET DESSIN INDUSTRIEL.....	201
CHAUFF. VENTIL.....	207
BETON ARME	208
CHARPENTE METAL.....	206
FROID.....	200

REFERENCES : Ministère des Forces Armées, E.D.F., S.N.C.F., Lorraine-Escout, S.N.E.C.M.A., C^{ie} Thomson-Houston, etc...

INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL

69, Rue de Chabrol, Section RC, PARIS 10^e - PRO 81-14

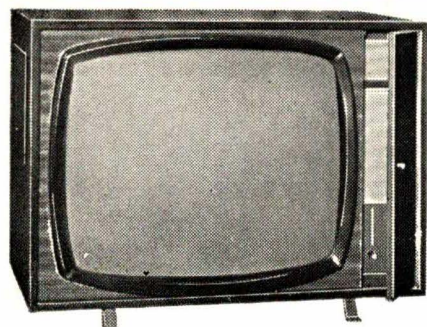
POUR LE BENELUX : I.T.P. Centre Administratif 5, Bellevue, WEPION (Namur)

POUR LE CANADA : Institut TECCART, 3155, rue Hochelaga - MONTRÉAL 4

Je désire recevoir sans engagement le programme N°..... (joindre 2 timbres)

NOM en majuscules.....

ADRESSE.....



"PANORAMIC 65"

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

TELEVISEUR DE LUXE TRES LONGUE DISTANCE MULTICANAL • POLYDEFINITION

- Commutation 1^{re} et 2^e chaîne par touche.
- TUNER UHF à transistors avec cadran d'affichage. Bande passante : 9,5 Mcs.
- Sensibilités : son : 5 μ V ; vision : 10 μ V.
- Commande automatique de contraste par cellule photorésistante.
- PLATINE MF à circuit imprimé, câblée et réglée.
- BASES de TEMPS. Câblage s/ circuit imprimé.
- Alternatif 110 à 245 V, redressement par 4 cellules au silicium.
- 2 haut-parleurs 12 $\times$ 19. Ambiance. Stéréo.

Ebénisterie avec porte latérale masquant les commandes. Fermeture magnétique. Dimensions 775 $\times$ 570 $\times$ 310 mm

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

SE FAIT "SUPERLUX LD"

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

● EN ORDRE DE MARCHÉ : 1250 ●

DÉCRIT DANS "RADIO-CONSTRUCTEUR" N° 223

ALIMENTATION STABILISÉE de LABORATOIRE



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

"L'ENSEMBLE des pièces détachées" **558,65**

"KIT" complet

ADAPTATEUR UHF UNIVERSEL à transistors

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

"L'ENSEMBLE (indivisible) comprend :

Le TUNER UHF à commande axiale démultipliée **86,00**

LA PLATINE F.I. à transistors, commandée à distance par relais électromagnétique. Alimentation de l'ensemble sous 6,3 V **54,00**

"L'ENSEMBLE" **140,00**

• CHARGEUR DE BATTERIES •

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

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

COMPLET, en pièces détachées **194,04**



• AMPLIFICATEUR STÉRÉO 2 $\times$ 10 WATTS •

5 lampes doubles 12 AX 7 (ECC 83)

4 $\times$ EL84 - 1 $\times$ EZ 81.

4 entrées par sélecteur. Inverseur de phonie. ECOUTE MONO ou STEREO.

Détrembreur graves/aiguës sur chaque canal par boutons séparés.

Transfo. de sortie à grains orientés.

Sensibilité : Basse impédance : 5 mV

Hte impédance : 350 mV

Distorsion $< 1\%$. Courbe de réponse 45 à 40 000 p/s ± 1 dB.

Alternatif 110/245 V. Consomm. 120 W.

Coffret verniculé noir. Plaque avant alu mat. Dimensions : 360 $\times$ 250 $\times$ 125 mm.



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

AMPLIFICATEUR STÉRÉOPHONIQUE 2 $\times$ 20 WATTS

Equipé des sous-ensembles circuit imprimé W 20.

11 LAMPES + 4 diodes.

Transfo à grains orientés

Double push-pull

Sélecteur 4 entrées doubles

Filtre anti-rumble et filtre bruit d'aiguille

Sensibilités : Basse impédance : 4 mV

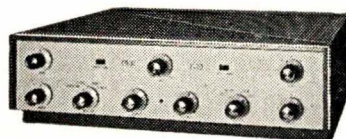
Hte impédance : 250 mV.

Distorsion à 1000 p/s : 0,5 %.

Courbe de réponse : ± 2 dB de 30 à 40 000 p/s.

Impédances de sorties : 3, 6, 9 et 15 Ω .

Coffret verniculé noir. Face avant alu mat. Dim. : 380 $\times$ 315 $\times$ 120 mm.

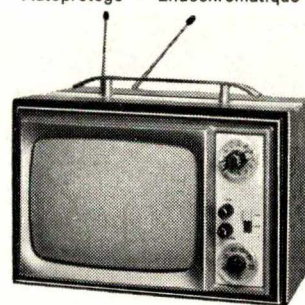


COMPLET en pièces détachées avec circuits imprimés câblés et réglés **528,58**

NOUVEAUTÉ !

TÉLÉVISEUR PORTATIF - Tube 28 cm

Autoprotégé - Endochromatique



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

EN PIÈCES DÉTACHÉES "KIT" complet **1.120,00**

● EN ORDRE DE MARCHÉ : 1352 ●

Récepteur miniature "RC 662T"

6 TRANSISTORS - Dim. 125 $\times$ 75 $\times$ 35 mm

2 GAMMES (60-PO)

Cadre

Ferrox 10 cm

Alimentation :

2 piles 1,5 V.

— Prise

écouteur.

— H.P. spécial

160 mV.

TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES "KIT" complet indivisible **75,00**

ALIMENTATION STABILISÉE

6 ou 9 ou 12 V

220 mA

* TYPE AL 2209:

Secteur 50 p/s.

115 ou 220 V

"L'ENSEMBLE" "KIT" complet **49,50**



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

CIBOT RADIO TELEVISION

Vous y trouverez :

★ CATALOGUE 10/4 (Nouvelle Edition)

Toute une gamme d'ensembles de conception industrielle et fournis en pièces détachées.

Plus de 60 modèles avec devis détaillés et caractéristiques techniques.

★ CATALOGUE PIÈCES DÉTACHÉES (Edition septembre 66)

150 pages avec illustrations du matériel des plus grandes marques (Radio, Télé, BF, Transistors, etc.).

ENVOI c/ 5 F pour participation aux frais

REMBOURSE AU 1^{er} ACHAT

BON RC226

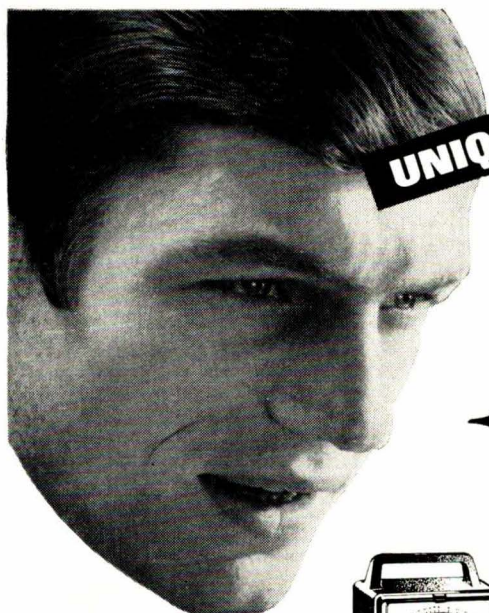
NOM

ADRESSE

CIBOT RADIO TELEVISION

1 ET 3, RUE DE REUILLY - PARIS-12





UNIQUE EN FRANCE

Ces appareils électroniques, je les monte moi-même et ils me reviennent à moitié prix !

IM - 11 D

Voltmètre électronique

Conception européenne dans le style américain. Haute qualité. La sonde à fonctions multiples unique simplifie l'utilisation. Montage : 5 heures.

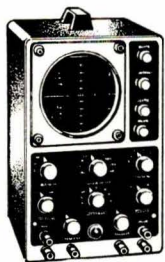
En boîte
kit Heathkit **265 F** TTC

10-12 E **Oscilloscope**

à large bande

Le plus connu des oscilloscopes HEATHKIT. Sa grande sensibilité le rend universel.

En boîte
kit Heathkit **815 F** TTC



16-72 E Générateur basse fréquence

Appareil de base indispensable pour la mise au point des amplificateurs et chaînes haute fidélité. Montage : 7 heures.

En boîte kit Heathkit **425 F** TTC

C'est extraordinaire !

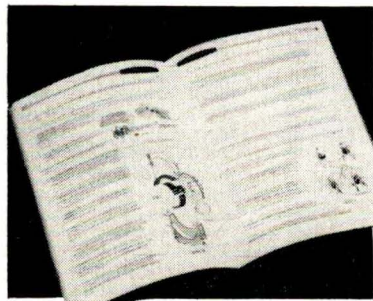
Avec les boîtes kit "Heathkit"

pré-assemblés, vous construisez vos appareils de mesures de grande classe : performances électroniques professionnelles rigoureuses, sécurité de montage simple et facile.

50 % d'économie !

Et c'est vous, de vos mains, qui réalisez ce montage. C'est vous qui fournissez la main-d'œuvre. Résultat : en plus du plaisir de la création, vous gagnez ainsi jusqu'à 50 % sur le prix du même appareil monté.

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



Avec ce manuel de montage, succès total garanti !

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

Egalement livrables tout montés.

Par curiosité...

...et pour être informé, connaître les nouveautés en électronique, demandez aujourd'hui même le nouveau CATALOGUE HEATHKIT 1967 : plus de 250 boîtes de montage pour chaînes HiFi, appareils de mesures, professionnels et pédagogiques, radio-amateurs, radio-téléphones, etc...

IL EST GRATUIT le catalogue Heathkit, utile, précis, copieux : Réclamez-le vite !

Découpez ou recopiez et envoyez ce COUPON à : la Société d'Instrumentation Schlumberger. BP. 47 (Service 20 A), 92 Bagneux.

M.
Profession (facultatif)
N° Rue
Localité Dépt





REVUE MENSUELLE
DE PRATIQUE RADIO
ET TÉLÉVISION

== FONDÉE EN 1936 ==

RÉDACTEUR EN CHEF :
W. SOROKINE

PRIX DU NUMÉRO : **2,10 F**

ABONNEMENT D'UN AN
(10 NUMÉROS)

France **18 F**

Etranger **21 F**

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

● ANCIENS NUMÉROS ●

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

N° 73, 75, 76, 78, 79, 82 à 94
96, 98 à 100, 102 à 105, 108
à 113, 116, 119 à 120, 122
à 124, 128 à 130, 132 à 134 1,20 F
N° 135 à 146 1,50 F
N° 147 à 174, 176 à 184, 186,
188 à 191 1,80 F
N° 192 à 194, 196 à 207 et suivantes 2,10 F

Par poste : ajouter 0,20 F par numéro.



**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**

ABONNEMENTS ET VENTE :

9, Rue Jacob, PARIS (6°)

033-13-65 — C.C.P. PARIS 1164-34

RÉDACTION :

42, Rue Jacob, PARIS (6°)

633-65-43



PUBLICITÉ :

PUBLICITÉ RAPHY S.A.
(P. Rodet)

143, Avenue Emile-Zola, PARIS

TÉL : 744-37-82

NOS LECTEURS CONSTRUISENT

Nous avons dit un jour, il y a deux ans, que la construction d'appareils de mesure par un technicien était une opération toujours intéressante, toujours pleine d'enseignements de toute sorte et le plus souvent rentable, en ce qui concerne le coût du matériel du moins. La difficulté résidait presque toujours dans l'étalonnage, lorsque celui-ci exigeait l'utilisation d'appareils de comparaison que l'on n'a pas toujours sous la main.

Il nous est parvenu depuis un nombre considérable de lettres à ce sujet, d'approbation sans réserve ou nuancée, ou d'avis contraire. Nous avons donc pu nous rendre compte que parmi nos lecteurs nombreux étaient ceux qui s'étaient constitué un laboratoire remarquablement équipé, et uniquement avec des appareils de leur construction. Et nous avons eu la possibilité de décrire un certain nombre de ces réalisations qui ont servi de modèles à d'autres lecteurs, comme nous en avons eu plusieurs fois la confirmation.

Il s'est créé une sorte de collaboration indirecte, dont beaucoup ont profité et qui, nous l'espérons, se développera encore davantage.

Toujours est-il que, depuis le départ de ce « mouvement », nous avons écouté toute sorte d'opinions, lu beaucoup de lettres et vu des dizaines de réalisations personnelles, ce qui nous a fait modifier un peu notre point de vue initial.

En réalité, les réalisateurs « potentiels » d'appareils de mesure peuvent se partager en deux grandes catégories : ceux qui ont peu de loisirs et ceux qui en ont beaucoup, ou du moins en proportion raisonnable.

A la première catégorie appartiennent surtout les techniciens installés à leur compte en tant que revendeurs ou dépanneurs (ou les deux à la fois). Si leurs affaires marchent bien (et nous le leur souhaitons, évidemment), leur activité est pratiquement minutée, et il leur est impossible d'en distraire plusieurs heures ou plusieurs jours pour réaliser un appareil de mesure, même théoriquement très séduisant.

Un appareil de mesure représente, pour eux, un instrument de travail, de

sorte que l'achat d'un oscilloscope, par exemple, même relativement cher, devient une opération hautement rentable, car cet oscilloscope servira tous les jours, permettra de faire du travail plus rapide et plus sûr et se trouvera, de ce fait, amorti en très peu de temps. Tout au plus pourrait-on songer dans ce cas à la réalisation de quelques appareils simples (voltmètres électroniques, transistormètres, etc.), vendus en « kits » et accompagnés de notices très bien faites et très

complètes.

La deuxième catégorie comprend des professionnels que nous appellerions « marginaux », et des non-professionnels. Parmi les premiers on trouve des techniciens et des ingénieurs qui travaillent bien dans l'industrie électronique, mais souvent sans contact avec les mesures, et qui consacrent leurs loisirs à la haute fidélité, à la télévision, à la télécommande, etc. Parmi les seconds l'élément prédominant est constitué par les instituteurs et les professeurs, avec quelques médecins, pharmaciens et ingénieurs retraités.

Tous ont besoin d'appareils de mesure. La plupart sont d'un niveau technique très au-dessus de la moyenne et sont parfaitement capables de mener à bien un étalonnage délicat. Mais les appareils qui les intéressent ne leur servent que de temps en temps, et leur « pouvoir d'achat » est rarement illimité, tandis que le facteur temps n'a pas du tout, pour eux, la même valeur que pour un commerçant, et que leurs tiroirs recèlent bien souvent des trésors inutilisés de pièces détachées et de tubes.

La réalisation d'appareils de mesure devient alors une opération particulièrement intéressante, et nous connaissons de véritables laboratoires, composés de 10 ou 15 appareils différents, qui ont été constitués de cette façon. Peu importe la présentation un peu hétéroclite de ces réalisations, et peu importent les cadrans souvent dessinés à la main. Et même si on a utilisé certains tubes un peu « démodés », le but est atteint : multiplier les moyens d'investigation et savoir à chaque instant ce que l'on fait.

W. S.

Gamme complète de sous-ensembles pour la TV-couleurs à La Radiotechnique-Coprim

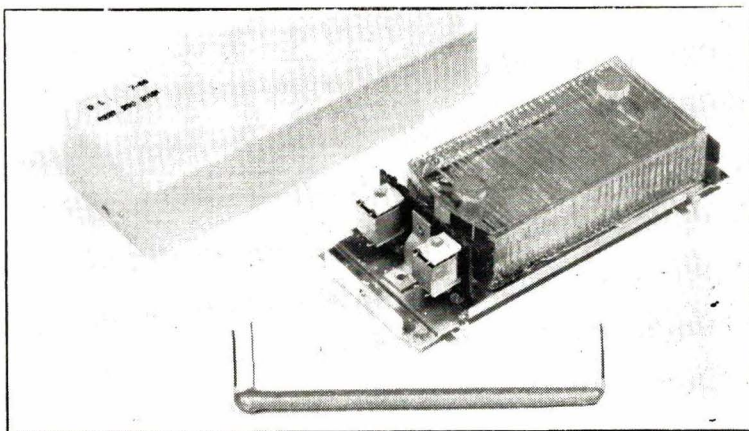
La Radiotechnique-Coprim a réalisé toute une gamme de sous-ensembles pour la TV-couleurs qu'elle a présentée aux membres de la presse radio-électronique, à la fin du mois de décembre.

Au cours de cette présentation, nous avons pu suivre quatre conférences fort intéressantes tenues par MM. Guillaume, Jouve, Leporsky et Suanez qui nous ont successivement exposé les problèmes que soulevaient la conception et la réalisation d'un récepteur de télévision en couleurs, la fabrication des tubes à masque, des sous-ensembles de réglage et des platines de décodage. M. Bonfils, directeur général adjoint, concluait en montrant le rôle que La Radiotechnique-Coprim tient dans l'industrie de la TV-couleurs. Nous reviendrons sur ces exposés au cours des prochains numéros. Aujourd'hui nous ne nous intéresserons qu'aux caractéristiques principales du matériel présenté.

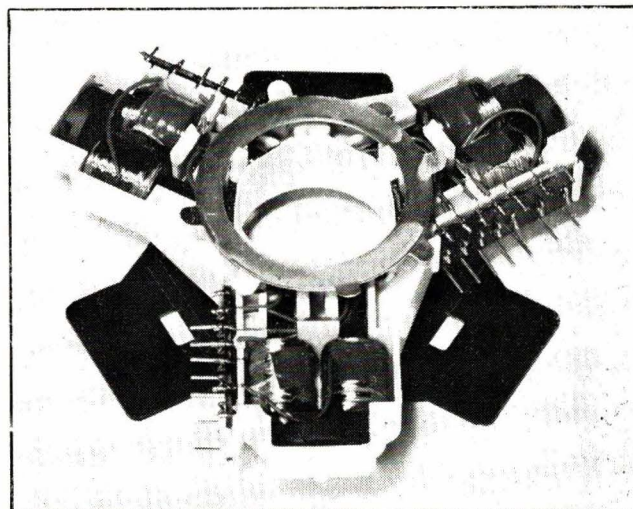
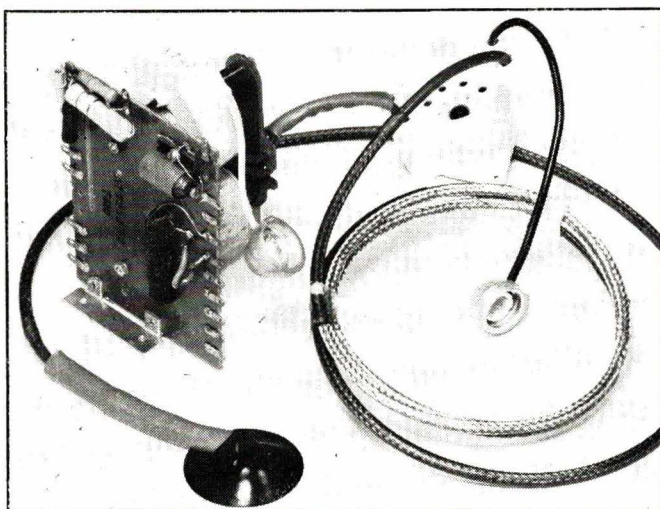
La gamme de matériel qui nous fut présentée se caractérise par son homogénéité, d'une part, et le fait que les sous-ensembles qui la constituent permettent de réaliser des récepteurs fonctionnant selon les systèmes PAL ou SECAM. C'est là une caractéristique qui ne manquera d'intéresser les constructeurs de téléviseurs multi-standards destinés aux régions frontalières. Les circuits d'utilisation ont été étudiés pour fonctionner avec un transformateur de balayage lignes avec T.H.T. intégrée à partir d'une alimentation de 300 V. Les corrections des distorsions en

coussin sont effectuées grâce à des transducteurs de dimensions réduites. La commutation des circuits de balayage et de convergence est réalisée par un groupe de relais commandés automatiquement à partir des circuits de synchronisation.

Ces solutions, souvent originales, ont été choisies, suivant deux critères qui sont les soucis constants de La Radiotechnique-Coprim : performances techniques et prix « compétitifs ». Les quelques matériels que nous présentons ici ne sont qu'une illustration de ce que nous avons vu. Nous y reviendrons plus longuement dans notre rubrique « Nouveautés ». Mais insistons sur le fait que la gamme de matériel qui nous a été présentée est très complète.



Ci-dessus, ligne à retard de chrominance réalisée en verre, et ligne à retard de luminance à constantes réparties. Ci-dessous, à gauche, transformateur de balayage lignes et T.H.T. intégrée. A droite, unité de convergence radiale qui se monte directement sur le déviateur et qui permet d'effectuer les réglages statiques et dynamiques.



COURS TELEVISES

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

ATTENTION... ATTENTION...

En raison de la date tardive du Salon des Composants Electroniques (5-10 avril), notre prochain numéro (mars-avril) paraîtra fin mars au lieu de début mars. Le numéro de mai paraîtra à la date habituelle (début du mois de mai).

LES PARTICULARITÉS ET LES PANNES POSSIBLES

DES TUNERS U. H. F. A TRANSISTORS

(Voir aussi "Radio-Constructeur" N° 225)

Structure générale

Les tuners U.H.F. à tubes, dont nous avons parlé dans notre dernier numéro, ont été remplacés très vite par les tuners à transistors, dont la quasi-totalité sont équipés actuellement de transistors « mesa » AF 139 ou AF 239. Le tuner choisi ici comme exemple, et dont le schéma est représenté dans la figure 1, est réalisé suivant le même principe que le tuner à tubes décrit précédemment, de sorte que les explications qui le concernent peuvent être réduites au minimum.

Tout comme dans le schéma de la figure 3 (R.C. n° 225) on y utilise des circuits coaxiaux raccourcis, dont la fréquence de résonance est modifiée par des capacités variables placées à l'une des extrémités du conducteur intérieur (C_{21} , C_{22} , C_{30}).

A très peu d'exceptions près, tous les éléments se rapportant aux circuits d'alimentation et de polarisation se trouvent à l'extérieur, en dehors des « cases » coaxiales. Pour cette raison on y voit de nombreuses bobines d'arrêt, soit dans les circuits d'alimentation et de polarisation, soit pour interdire tout rayonnement de la H.F. vers l'extérieur.

Enfin, aussi bien pour l'étage d'entrée que pour l'oscillateur-mélangeur, on adopte uniquement le montage à base commune.

Etage d'entrée

Le signal amené par la descente d'antenne (ici à travers un « symétriseur » — adaptateur d'impédance) est appliqué à l'émetteur du transistor d'entrée à travers C_6 et le circuit de liaison en π , accordé sur le milieu de la bande reçue à l'aide de C_7 . La capacité de sortie du circuit en π est constituée par la capacité base-émetteur du transistor.

La polarisation d'émetteur ainsi que celle de base sont appliquées chacune à travers une bobine d'arrêt (L_1 et L_2). Une résistance ajustable (R_2) permet de régler au mieux la polarisation de base. On voit donc qu'aucune action d'une C.A.G. n'est prévue ici. Mais il existe également de nombreux tuners U.H.F. dont le premier étage est soumis à la C.A.G. Rien ne change alors au schéma de la figure 1, sauf que la résistance R_2 n'est plus réunie au « plus »

de l'alimentation, mais à la source de la tension de C.A.G., en supprimant de plus la liaison vers la masse par R_a .

Dans le circuit de collecteur du transistor d'entrée se trouve le circuit de charge que nous avons déjà analysé le mois dernier, avec son trimmer C_5 placé dans le « nœud » de tension. Cette structure se répète pour le circuit de liaison avec le transistor oscillateur-mélangeur et aussi pour le circuit d'oscillateur. La bobine d'arrêt L_5 , qui se trouve en parallèle sur C_{11} , n'a aucune influence sur l'accord du circuit correspondant et sert uniquement pour assurer la liaison en continu entre le collecteur et la masse (c'est-à-dire le « moins » de l'alimentation).

Etage oscillateur-mélangeur

La paroi de séparation entre la « case » du circuit de collecteur du premier AF 139 et celle du circuit d'entrée du AF 139 mélangeur comporte une petite fente, grâce à

laquelle un couplage inductif est assuré entre le primaire et le secondaire du filtre de bande de liaison. Le couplage avec l'émetteur du mélangeur se fait à l'aide de la connexion entre l'émetteur et C_{22} : c'est de la position de cette connexion que dépend le couplage.

Comme pour l'étage d'entrée, la polarisation d'émetteur et celle de base est obtenue par les résistances R_4 , R_5 et R_6 avec, encore une fois, la résistance R_3 ajustable, pour pouvoir régler au mieux la tension de base.

Le circuit d'oscillation diffère de celui du tuner à tubes par l'absence d'une résistance d'amortissement, utilisée pour obtenir une amplitude aussi constante que possible de l'oscillation. Mais cette solution est également utilisée dans de nombreux tuners à transistors.

Dans le schéma de la figure 1 on peut remarquer un déploiement assez considérable de précautions pour éviter la propagation du résidu de la tension d'oscillation

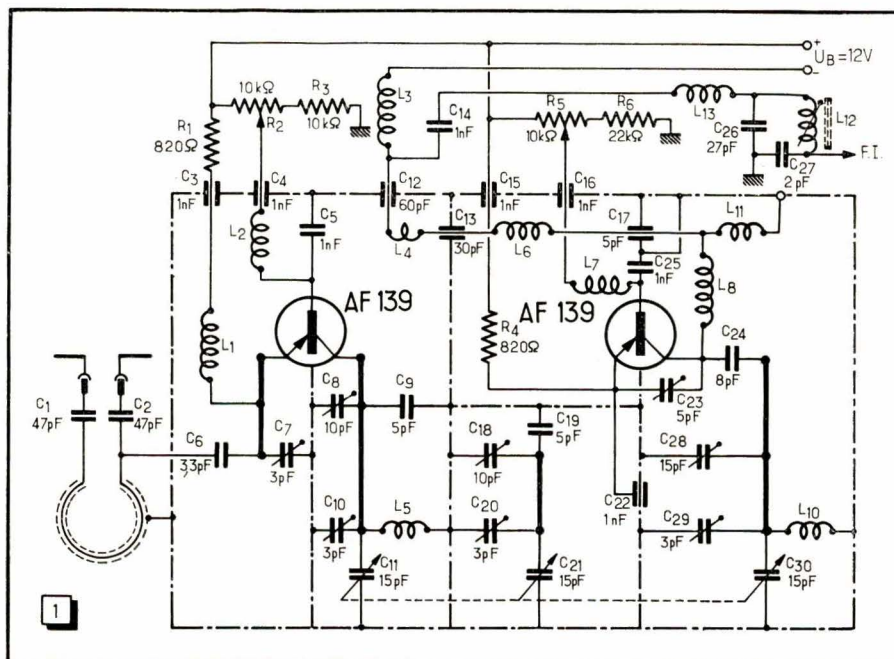


Fig. 1. — Schéma de principe d'un tuner U.H.F. à transistors du type $\lambda/2$, sans C.A.G. sur l'étage d'entrée.

vers les circuits F.I., dont le départ se fait par L_8 . Les bobines d'arrêt L_8 , L_9 , L_4 et L_{12} , ainsi que les condensateurs C_{17} , C_{13} , C_{12} et C_{20} forment quatre cellules d'atténuation, ce qui est déjà très « confortable ». Mais, de plus, il y a aussi la capacité de couplage C_{27} du filtre de bande de liaison F.I., qui, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut, forme, avec L_{12} , une cellule de filtre supplémentaire pour la fréquence d'oscillation.

Technique quart d'onde ($\lambda/4$)

Les deux tuners U.H.F. décrits jusqu'à présent fonctionnent avec des circuits coaxiaux en demi-onde ($\lambda/2$). Mais il existe également des tuners à transistors du type **quart d'onde**.

Nous avons indiqué, dans notre dernier numéro, qu'une section de « ligne » longue de $\lambda/4$ se comporte, « vue » à l'entrée, comme un circuit résonnant série (donc absorbant), et qu'une section longue de $\lambda/2$ agit, dans les mêmes conditions, comme un circuit parallèle. On suppose, dans les deux cas, que la sortie de la section considérée est ouverte.

Lorsque cette sortie est court-circuitée, le comportement ci-dessus s'inverse en quelque sorte : une section coaxiale longue de $\lambda/4$ se comporte comme un circuit résonnant parallèle, tandis qu'une section de $\lambda/2$ peut être assimilée à un circuit résonnant série.

Dans la figure 2 nous trouvons le schéma d'un tuner U.H.F. du type « quart d'onde », et nous remarquons immédiatement une première différence par rapport au schéma de la figure 1 : la structure du filtre de bande et de l'oscillateur. Nous voyons qu'à l'extrémité inférieure se trouvent toujours les condensateurs variables nécessaires pour

l'accord, mais que l'extrémité supérieure est tout simplement réunie à la masse.

Le schéma de la figure 2 nous montre également une autre particularité intéressante. En effet, une extrémité mise à la masse ne peut présenter aucun « allongement » par la capacité propre correspondante d'un tube ou d'un transistor, comme dans le système $\lambda/2$. Il en résulte que le « nœud » de tension d'un circuit ne peut pas se déplacer.

Ce « nœud » se trouve toujours à l'extrémité court-circuitée, indépendamment de la position du condensateur variable d'accord. Les deux croquis de la figure 3 montrent l'allure de la courbe de tension d'un circuit coaxial $\lambda/4$ aux deux extrémités de la bande couverte.

La comparaison de la figure 3 et de la figure 11 de notre dernier article montre qu'avec un circuit $\lambda/4$ il est impossible d'envisager un alignement en deux points. La commande unique de tous les circuits accordés doit être obtenue, le long de toute la bande couverte, uniquement par la déformation des plaques fendues des rotors des C.V. A l'extrémité supérieure de la bande U.H.F., c'est-à-dire aux fréquences les plus élevées, des trimmers ajustables prévus en parallèle sur les C.V. permettent un alignement au point de départ.

Mais le schéma de la figure 2, bien qu'il ressemble, dans l'ensemble, à celui de la figure 1, présente quelques particularités au sujet desquelles il n'est pas inutile de dire quelques mots.

Tout d'abord on remarquera que le circuit d'entrée n'est pas accordé une fois pour toutes au milieu de la bande transmise, mais que son accord est variable à l'aide d'un quatrième C.V. (C_4), couplé aux autres.

La bobine d'arrêt L_1 que l'on trouve dans le circuit d'émetteur du transistor d'entrée remplit en réalité deux fonctions. L'enroulement lui-même sert pour séparer le signal incident des circuits d'alimentation, tandis que la connexion entre L_1 et l'émetteur constitue une boucle de couplage entre le circuit d'entrée et l'émetteur.

La valeur du condensateur C_9 , découplant la base du transistor d'entrée, paraît à première vue trop faible avec ses 15 pF. Sa réactance à 500 MHz atteint tout de même quelque 20 Ω . Mais on ne doit pas oublier, cependant, que la connexion vers ce condensateur, même très courte, constitue une self-induction non négligeable à cette fréquence. L'ensemble, « self » parasite de connexion — capacité C_9 forme un circuit

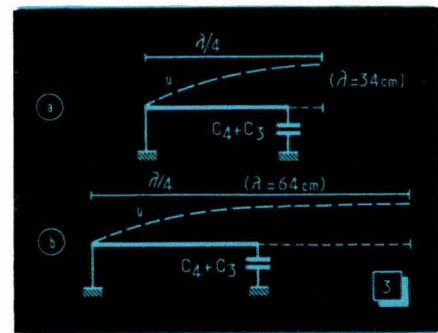


Fig. 3. — Dans un tuner U.H.F. du type $\lambda/4$, le « nœud » de tension se trouve toujours au même point du conducteur intérieur, et plus précisément à l'extrémité réunie à la masse. On voit ci-dessus, en a, ce qui se passe lorsque le C.V. est au minimum (fréquence maximale), et en b, lorsque le C.V. est au maximum (fréquence minimale).

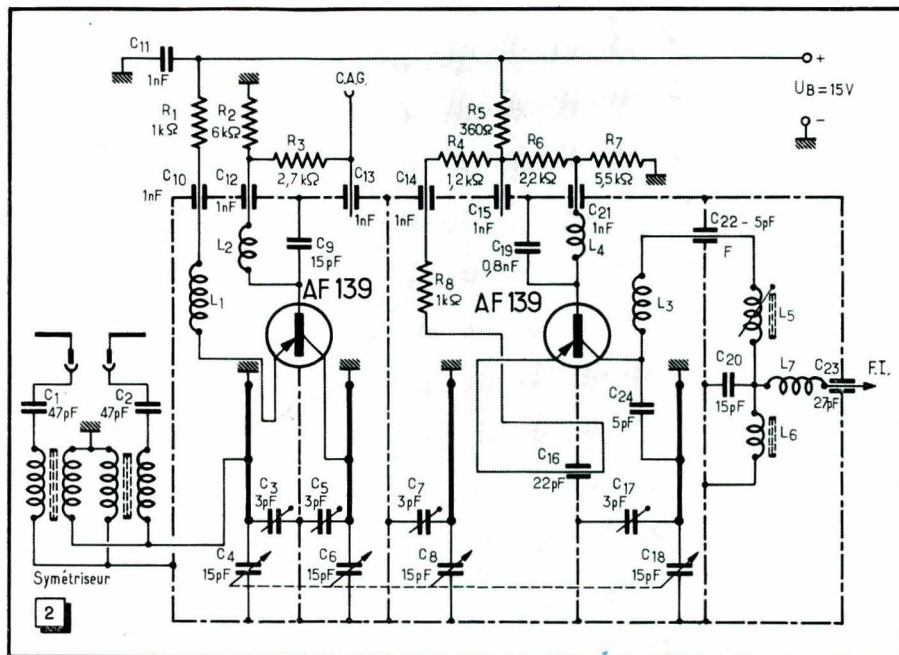


Fig. 2. — Schéma de principe d'un tuner U.H.F. à transistor du type $\lambda/4$, avec C.A.G. sur l'étage d'entrée.

résonnant série dont l'impédance, à la résonance, est la plus basse qu'il est possible d'obtenir en ce point.

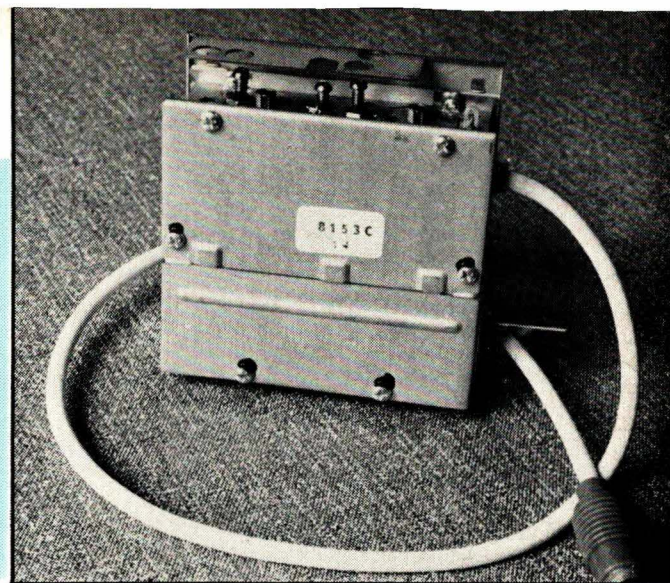
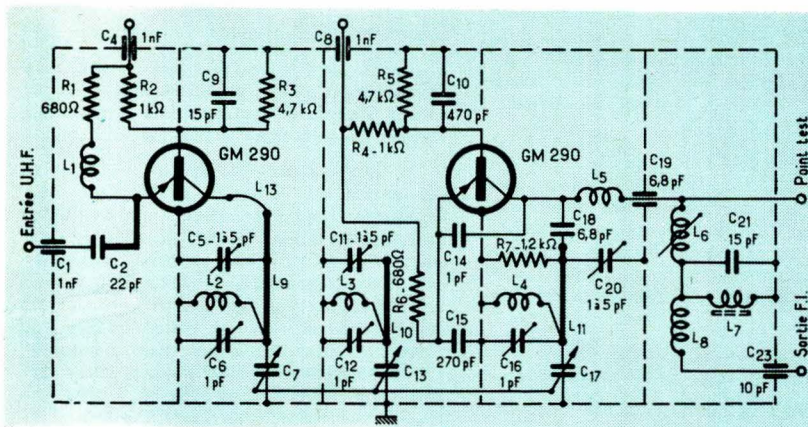
Le collecteur du transistor d'entrée est réuni à une prise sur le « primaire » du filtre de bande. Cette façon de procéder, utilisée également pour le circuit d'entrée et pour l'oscillateur, est rendue nécessaire par des questions d'adaptation des impédances.

Le bobinage L_4 que l'on voit en parallèle avec le condensateur C_{20} assurant le couplage « par la base » du filtre de sortie F.I. (fig. 2) établit uniquement une liaison en continu entre le collecteur du transistor oscillateur-mélangeur et la masse, c'est-à-dire le « moins » de l'alimentation. Dans le cas de la ligne 1 le problème n'est pas le même, car la liaison vers la sortie F.I. y est capacitive, par C_{14} , tandis que le collecteur est alimenté directement à travers L_3 .

La bobine d'arrêt L_{11} de la figure 1 n'est pas réunie à l'enveloppe métallique du tuner comme on pourrait le penser. Elle est prévue pour créer un accès le plus direct possible à la sortie F.I., nécessaire pour certaines mesures.

Quelques variantes

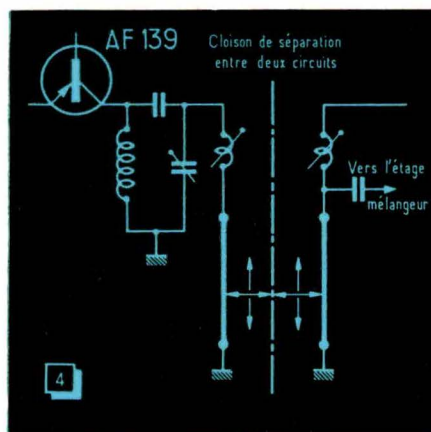
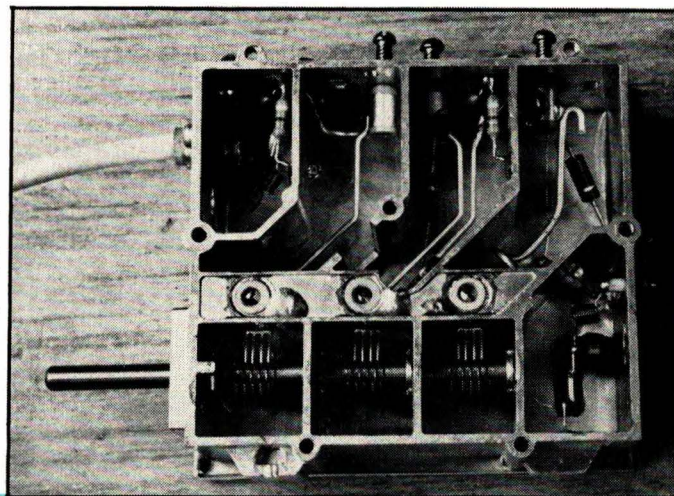
Dans certains tuners U.H.F. du type $\lambda/4$ l'accord continu se fait non pas à l'aide



de condensateurs variables, mais à l'aide de contacts glissants de court-circuit entre les conducteurs intérieurs des « cases » et une des parois. Le déplacement de ces contacts (fig. 4) est assuré par un mécanisme approprié. On trouve également des tuners avec un dispositif d'accord automatique, ou plus exactement de correction automatique de désaccord (C.A.F. = commande automatique de fréquence). Un schéma possible est représenté dans la figure 5, dont la partie gauche constitue la répétition de la figure 1, avec la même disposition d'éléments.

Dans la partie droite de la figure 5 on a ajouté les éléments du système de C.A.F. que nous pouvons analyser à un double point de vue : fonctionnement en continu et fonctionnement en H.F. Pour ce dernier on a : un conducteur intérieur supplémen-

Photographies d'un tuner à transistors en montrant l'aspect extérieur et la disposition intérieure, et le schéma correspondant (OREGA).



cette diode reçoit une polarisation inverse suffisamment élevée, elle ne fonctionne pas en redresseur. En continu, elle peut être assimilée à une résistance très élevée.

Cependant, en alternatif, cette diode se comporte comme une capacité, dont la valeur varie en fonction de la polarisation

inverse appliquée entre 15 et 60 pF environ. Cet effet — la variation d'une capacité en fonction d'une tension continue — est déjà utilisé dans quelques téléviseurs non seulement pour la compensation de la dérive en fréquence d'un oscillateur, mais pour l'accord continu variable de tous les

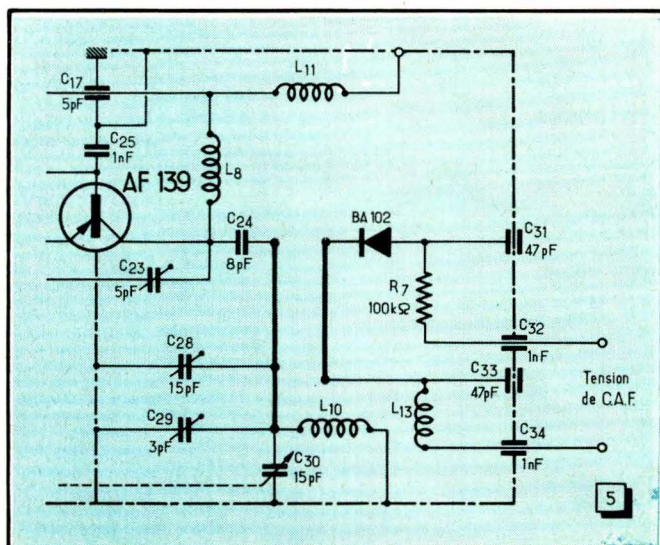
taire, disposé parallèlement au conducteur constituant l'oscillateur à proprement parler ; une diode spéciale du type « capacité variable » (ici BA 102) ; les capacités C_{31} et C_{32} .

Pour mieux comprendre le fonctionnement de ce système, faisons d'abord abstraction de la diode BA 102. Nous avons alors un conducteur à deux capacités terminales, disposé parallèlement à celui de l'oscillateur et à faible distance de ce dernier. L'ensemble constitue visiblement un filtre de bande à couplage assez serré.

Cet état de choses ne change pas sensiblement si l'on introduit la diode BA 102 en série avec le condensateur C_{31} . Comme

Fig. 4. — Pour faire varier la fréquence d'une façon continue, on emploie parfois des contacts glissants court-circuitant à la masse une longueur plus ou moins grande du conducteur intérieur.

Fig. 5. — Schéma partiel d'un tuner U.H.F. avec une diode à capacité variable permettant de réaliser une commande automatique de fréquence.



circuits d'un tuneur U.H.F. : oscillateur et filtre de bande de liaison entre l'étage d'entrée et le mélangeur. Mais cette technique est encore trop nouvelle pour que nous puissions en parler sous l'angle de dépannage.

D'autre part, on sait que deux circuits fortement couplés réagissent énergiquement l'un sur l'autre, en ce sens que toute modification de l'accord de l'un provoque un désaccord de l'autre. Il en résulte que la fréquence du circuit de l'oscillateur peut être modifiée en faisant varier celle du circuit constitué par la diode BA 102, le conducteur qui lui est associé et les capacités C_{21} et C_{20} . Or, pour faire varier cette fréquence il suffit de modifier en plus ou en moins la polarisation inverse de la diode BA 102. L'effet sera exactement le même que si l'on faisait tourner le condensateur C_{20} .

Dans le montage de la figure 5 le circuit de commande, en courant continu, de la diode doit être soigneusement découplé et pour empêcher le rayonnement de l'oscillateur vers les autres étages du téléviseur, et pour éviter l'influence de certaines capacités de ces étages sur le circuit de C.A.F. Les deux connexions de ce circuit de commande comportent donc des cellules de découplage : résistance R_7 et condensateur C_{22} ; bobine d'arrêt L_{13} et condensateur C_{24} .

Le schéma de la figure 5 ne constitue évidemment pas la seule solution possible du problème de C.A.F. par diode à capacité variable, du moins lorsqu'il s'agit de tuneurs du type $\lambda/4$. Cette dernière peut être connectée, par exemple, directement sur le circuit de l'oscillateur, en parallèle sur le condensateur C_{20} ou le trimmer C_{21} . Cette façon de faire n'est cependant pas applicable dans le cas d'un tuneur du type $\lambda/2$, où le déplacement du « noeud » conduit à un « taux » d'accord non uniforme. Autrement dit, la diode agit plus ou moins suivant la fréquence sur laquelle le circuit se trouve accordé et, en particulier, elle agira très peu aux fréquences basses de la gamme.

Nous allons voir maintenant l'influence des différents éléments, résistances ou capacités.

Résistances

R_1 . — Valeur nominale : 820 Ω (0,05 W). Tolérance : 0,6 à 1,5 k Ω . Si elle est trop élevée, la polarisation de l'émetteur l'est également. Il peut en résulter soit une augmentation du souffle, soit une saturation, suivant que la C.A.G. n'agit pas ou agit. Si elle est trop faible, il y a danger de saturation ou de transmodulation.

R_2 . — Valeur nominale : 10 k Ω (0,05 W). Si sa valeur est trop élevée, le réglage de la polarisation optimale devient trop pointu et la polarisation elle-même peut devenir instable. Si cette valeur est trop faible, on peut se trouver dans l'impossibilité de réaliser le réglage optimal.

R_3 . — Valeur nominale 10 k Ω (0,05 W). Tolérance : 3 à 20 k Ω . Une valeur trop

élevée ne permet pas le réglage optimal de la polarisation de base R_2 et conduit le plus souvent à une augmentation du souffle. Une valeur trop faible provoque un courant propre trop élevé à travers le diviseur R_3 - R_6 .

R_4 . — Valeur nominale : 820 Ω (0,05 W). Tolérance : 0,6 à 1,5 k Ω . Une valeur trop élevée entraîne une polarisation d'émetteur excessive, un gain de conversion insuffisant et parfois une oscillation instable. Une valeur trop élevée peut provoquer une « sur-oscillation » et rend possible la saturation du transistor.

R_5 . — Valeur identique à R_4 . Voir tout ce qui a été dit au sujet de cette résistance.

R_6 . — Valeur nominale : 22 k Ω (0,05 W). Tolérance : 10 à 30 k Ω . Si cette valeur est trop élevée, il peut être impossible de régler la polarisation optimale. Le gain est alors plus faible et l'oscillation peut devenir instable. Si cette valeur est trop faible, voir ce qui a été dit à propos de R_3 .

Condensateurs

C_1 et C_2 . — Valeur nominale : 47 pF. Tolérance : 25 à 100 pF. Il n'y a aucun inconvénient d'avoir une valeur nettement plus élevée que ces limites, à condition de choisir un modèle aussi peu inductif que possible. Dans l'autre sens, seule une valeur vraiment trop faible peut provoquer une diminution de la tension à l'entrée. Ces deux condensateurs doivent être fortement isolés, à 500 V service au moins.

C_3 . — Valeur nominale : 1 nF. Si cette valeur est trop élevée, voir ce qui a été dit à propos de C_1 - C_2 . Seule une valeur beaucoup trop faible peut entraîner un « découplage » insuffisant de la H.F.

C_4 et C_5 . — Valeur nominale : 1 nF. Pour une valeur trop élevée, voir ce qui a été dit à propos de C_1 - C_2 . Pour une valeur trop faible, voir C_3 . Dans certains cas, cette valeur peut être volontairement trop faible. Voir ce qui a été dit à propos du condensateur C_6 de la figure 2.

C_6 . — Valeur nominale : 3,3 pF. Tolérance : 3 à 10 pF. Une valeur trop élevée est limitée par les mêmes considérations que pour C_1 - C_2 . Dans le cas d'une valeur trop faible, le rapport du diviseur de tension C_6 - C_7 devient défavorable et conduit à une diminution du gain et à une augmentation du souffle.

C_7 . — Ajustable de valeur moyenne 3 pF. Si sa capacité résiduelle est trop élevée, le gain peut être insuffisant aux fréquences élevées, avec un souffle plus prononcé. Si sa capacité maximale est trop faible, le gain diminue aux fréquences inférieures de la bande, avec, encore une fois, un souffle plus prononcé. La valeur moyenne elle-même peut varier assez sensiblement suivant la conception du tuneur.

C_8 , C_{18} et C_{20} . — Ajustable de valeur moyenne 10 pF. Si sa capacité résiduelle est trop élevée, ou sa capacité maximale trop faible, on peut se trouver dans l'impossibilité de réaliser un alignement correct

aux fréquences inférieures de la bande, avec une augmentation du souffle.

C_9 et C_{10} . — Valeur nominale : 5 pF. Ce condensateur étant en parallèle sur C_8 , sa valeur maximale ou minimale admissible dépend de la marge de réglage de C_8 .

C_{10} , C_{11} , C_{20} , C_{21} , C_{22} et C_{20} . — Les condensateurs C_{11} , C_{21} et C_{20} sont des ajustables de 3 pF de valeur moyenne. Les condensateurs C_{11} , C_{21} et C_{20} sont des variables de 15 pF de capacité maximale. Les conséquences d'une valeur trop élevée ou trop faible sont les mêmes pour ces six éléments. Si la capacité résiduelle est trop élevée, ou la capacité maximale trop faible, aucun alignement correct n'est possible aux fréquences supérieures de la bande. Le souffle augmente dans la plage correspondante.

C_{12} . — Valeur nominale : 60 pF. Tolérance : 15 à 60 pF. Si cette valeur est trop élevée, le condensateur constitue un court-circuit à la masse pour la F.I. Si elle est trop faible, le filtrage de la tension d'oscillation n'est plus suffisante, et cette tension se retrouve dans les circuits F.I.

C_{13} . — Valeur nominale : 30 pF. Tolérance : 15 à 40 pF. Si cette valeur est trop faible ou trop élevée, voir tout ce qui a été dit à propos de C_{12} .

C_{14} . — Valeur nominale : 1 nF. Tolérance : 0,5 à 3 nF. Une valeur trop élevée ne présente aucun inconvénient. Une valeur beaucoup trop faible conduit à un rapport défavorable du diviseur C_{14} - C_{20} et, par conséquent, à une diminution du gain.

C_{15} , C_{16} , C_{22} et C_{25} . — Valeur nominale : 1 nF. Tolérance : 0,5 à 5 nF. Pour une valeur trop élevée, voir ce qui a été dit à propos de C_1 . Pour une valeur beaucoup trop faible, voir ce qui a été dit à propos de C_3 .

C_{17} . — Valeur nominale : 5 pF. Tolérance : 3 à 10 pF. Si cette valeur est trop élevée ou trop faible, voir ce qui a été dit à propos de C_{12} .

C_{23} . — Valeur nominale : 5 pF. Ce condensateur commande la réaction de l'oscillateur. Si sa capacité résiduelle est trop élevée, on risque une « suroscillation ». Si sa capacité maximale est trop faible, l'oscillation peut devenir irrégulière.

C_{24} . — Valeur nominale : 8 pF. On ne peut guère donner de limites de tolérances, car elles dépendent du transistor et de la structure générale de l'oscillateur.

C_{26} . — Valeur nominale : 27 pF. Si cette valeur est trop élevée ou trop faible, voir tout ce qui a été dit à propos de C_{12} .

C_{27} . — Valeur nominale : 2 pF. Si cette valeur est trop élevée, le couplage du filtre de bande F.I. devient trop faible. Si cette valeur est trop faible, ce couplage devient trop serré.

Toutes les considérations ci-dessus relatives aux résistances et aux condensateurs se rapportent en principe au schéma de la figure 1, mais peuvent être étendues aux éléments remplissant des fonctions analogues dans le schéma de la figure 2.

(Adapté de « Funkschau » - 19/1966.)

AMPLIFICATEURS B.F. A TRANSISTORS



AU SILICIUM ET AU GERMANIUM

(Suite : voir "Radio-Constructeur" N^{os} 224 et 225)

Après avoir analysé des adaptateurs et des correcteurs de tonalité (« Radio-Constructeur » n^o 224), ainsi que deux amplificateurs de moyenne puissance (« Radio-Constructeur » n^o 225), nous aborderons maintenant les amplificateurs de puissance, de 5 à 50 W, ainsi que leurs alimentations. Le fait que, lors de la description de ces appareils, il sera souvent question de distorsions inférieures à 1 % et de bandes passantes dépassant 100 kHz, demande une explication préalable. On peut en effet se demander à quoi peuvent servir de telles performances, étant donné que la distorsion à l'enregistrement et à la reproduction est couramment supérieure à 10 % dans le cas d'un disque, qu'un haut-parleur d'excellente qualité ne fait pas moins de 20 % de distorsion aux fréquences basses et que les fréquences de plus de 15 ou 20 kHz ne sont ni enregistrables, ni audibles. En adoptant un point de vue strictement technique, on peut donc effectivement dire que certaines des performances annoncées n'ont aucune utilité. Cependant, comme on va le voir, du fait de la qualité des transistors dont on dispose actuellement, il est souvent difficile d'éviter ces performances, ce qui veut dire qu'elles sont doublement gratuites. Dès lors, pourquoi ne pas les supporter, d'autant plus qu'elles constituent un argument commercial indéniable.

La plupart des « mordu » de la haute fidélité demandent effectivement une distorsion inférieure à 1 %, et il faut les satisfaire. Puis, ils écoutent tout cela dans des conditions acoustiques désastreuses d'une salle de séjour aux murs lisses et parcimonieusement garnie de meubles modernes.

Reste à savoir si les transistors de puissance au silicium sont vraiment nécessaires et si le germanium ne ferait pas également l'affaire, avec une légère réduction des performances ? Pour répondre à cette question, il faut comparer et les caractéristiques et

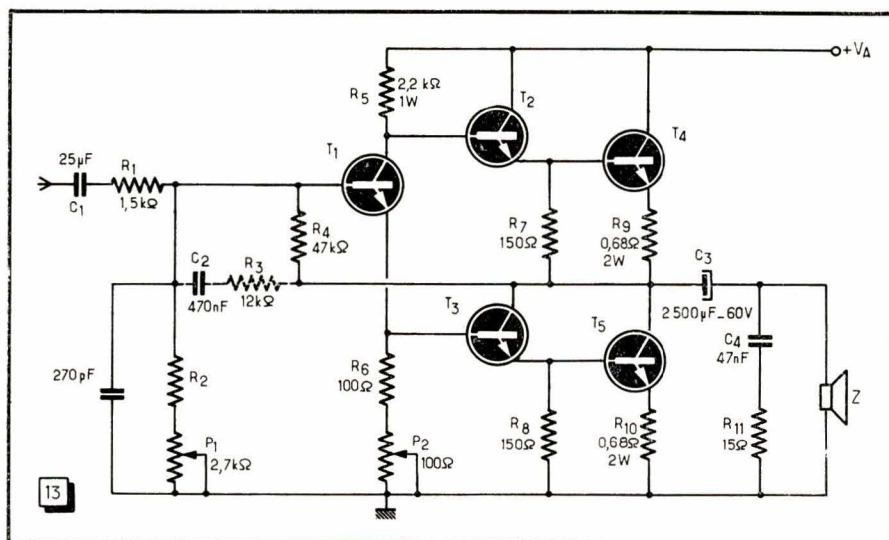


Fig. 13. — Suivant les valeurs de la tension d'alimentation et de l'impédance de charge, ce schéma est utilisable pour des puissances de sortie comprises entre 5 et 25 W.

les prix. Pour les caractéristiques, le tableau ci-dessous met en parallèle le 2N 174, p-n-p au germanium bien classique, avec le 2N 3055, n-p-n au silicium de conception plus récente.

Après ce tableau, qui ne demande aucun commentaire, voyons les prix, relevés dans le tarif d'un fournisseur offrant les deux types. Et c'est là que la comparaison devient surprenante, car le prix du meilleur des deux transistors, le 2N 3055, représente à peu près 65 % seulement du prix d'un 2N 174. Il faut donc utiliser le silicium non pas tellement parce que c'est meilleur, mais parce que c'est moins cher.

Néanmoins, il n'y a pas tellement longtemps que ce rapport de prix existe, et la vague de baisse n'a pas encore atteint tous les fabricants ni tous les détaillants. Donc, avant d'acheter, renseignez-vous, et... soyez ferme sur les prix.

Amplificateurs à inverseur de phase « émettodyne »

Ceux qui ont déjà pratiqué la B.F. vers 1935 reconnaîtront, dans le schéma de la figure 13, un principe semblable à celui de l'amplificateur de Loftin-White. Bien que symétrique en apparence, ce montage n'a pas besoin de l'être électriquement. L'amplification de puissance est, en effet, assurée par T_1 qui travaille en collecteur commun, donc avec une distorsion très faible. Le rôle de T_2 est plutôt celui d'une résistance de charge, assurant le passage du courant continu du circuit d'émetteur de T_1 . Or, la résistance dynamique de sortie de T_2 étant beaucoup plus grande que la résistance statique, on a affaire à une résistance de charge qui ne « consomme » pratiquement aucun signal, si bien qu'on

TABLEAU I

CARACTERISTIQUES	2 N 174 (Ge)	2 N 3055 (Si)
Puissance dissipée à 60 °C au boîtier (W)	80	90
Tension maximale collecteur-émetteur, base bloquée par 1,5 V (V)	80	100
Courant maximal de collecteur (A)	15	15
Gain en courant pour $I_C = 4$ à 5 A	25...50	20...70
Fréquence de transition pour $I_C = 1$ A (kHz)	100	800

peut effectivement dire que la totalité du signal de sortie atteint le haut-parleur à travers C_3 .

De plus, on arrive à travailler à un régime voisin de la classe B, donc avec un bon rendement, en appliquant à la base de T_5 un signal qui se trouve en opposition de phase avec celui que reçoit la base de T_4 . Le schéma montre que ces deux transistors sont précédés de deux étages à collecteur commun, T_2 et T_3 . La base du premier est connectée au collecteur de T_1 , et celle du second à l'émetteur du même transistor. Les résistances de charge correspondantes (R_6 et R_8) étant fort différentes, on voit qu'il ne peut y avoir une véritable symétrie. D'autre part, on ne peut augmenter R_8 , car cela signifierait un courant de repos trop important dans l'étage de sortie. On ne peut pas non plus, puisqu'on travaille en classe B, effectuer une liaison par capacité entre l'émetteur de T_1 et la base de T_3 .

La liaison directe qui existe entre tous les étages du montage permet une stabilisation en température très efficace. Elle est obtenue grâce à une contre-réaction établie entre le collecteur de T_5 et la base de T_1 , par le diviseur P_1 , R_2 , R_4 . Si la tension au collecteur de T_5 tend à diminuer, la présence de R_4 transmet cette diminution à la base de T_1 . Il en résultera une augmentation du courant dans T_2 et T_4 , et une diminution dans T_3 et T_5 . Ces variations tendent à rétablir la tension de départ au collecteur de T_5 .

Comme le prouvent les chiffres donnés plus loin, la contre-réaction par R_4 permet déjà d'aboutir à une distorsion très faible. On peut, néanmoins, ajouter encore une contre-réaction agissant uniquement en alternatif (C_2 , R_3) et diminuant le taux de distorsion de près de la moitié. La valeur de C_2 a été choisie de façon à compenser la perte de gain aux fréquences basses, due à C_1 et à C_3 . La réponse reste ainsi linéaire jusqu'à des fréquences de l'ordre de 10 Hz. La rotation de phase que l'on observe avec les transistors aux fréquences élevées, peut aboutir, avec un taux de contre-réaction trop élevé, à une oscillation spontanée vers 100 kHz ou plus. Pour l'éviter, il suffit de prévoir une cellule telle que C_4 - R_{11} aux bornes du haut-parleur.

Il peut sembler paradoxal d'avoir une amplification très linéaire malgré le manque de symétrie signalé plus haut. La chose s'explique pourtant, si l'on considère que l'amplificateur de la figure 13 ne peut « sortir » que 25 W environ sous 50 V d'alimentation, alors qu'un amplificateur vraiment symétrique, utilisant les mêmes transistors, délivre, comme on le verra plus loin, 50 W dans les mêmes conditions. Cela veut dire que dans la version de la figure 13 la limitation a lieu avant que les transistors soient utilisés à fond, et l'on conçoit l'avantage d'une telle solution pour la distorsion observée avant cet écrêtage.

Réalisation de l'amplificateur à inverseur émettodyne

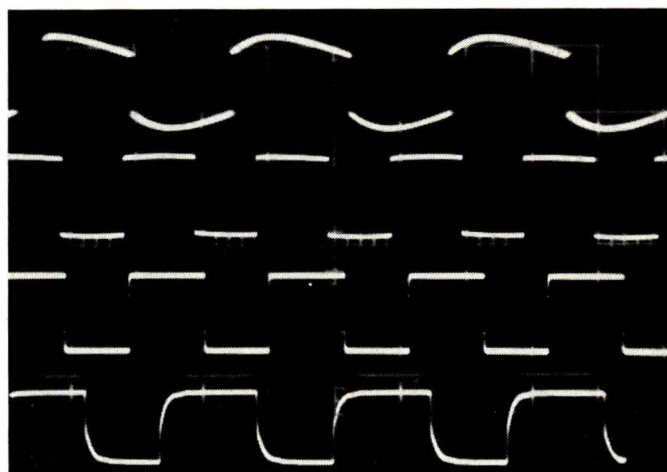
Le schéma de la figure 13 peut être utilisé, comme le montre le tableau II ci-après, pour des amplificateurs dont la puissance

0,5 % de distorsion à 10 W (1 kHz), et 0,2 % à 2,5 W (1 à 10 kHz). A la même puissance, le taux d'harmoniques est de 0,5 % à 100 Hz. Pour la version 25 W, la distorsion reste inférieure à 1 % au-dessous de 20 W, et même inférieure à 0,6 % avec le circuit de contre-réaction C_2 - R_3 .

La puissance nominale est obtenue, dans tous les cas, avec une tension d'entrée comprise entre 1 et 2 V eff. En présence de la contre-réaction plus énergique (C_2 - R_3), ces valeurs doublent à peine. Elles tiennent compte de la résistance R_1 , simulant la résistance de sortie de l'étage précédent. Cette résistance peut être supprimée lorsque l'étage attaquant le montage de la figure 13 travaille avec une résistance de charge égale ou supérieure à 1,5 k Ω .

Pour toutes les versions indiquées, la bande passante s'étend de 10 Hz à 100 kHz à ± 3 dB, et entre 30 Hz et 30 kHz, on arrive facilement à $\pm 0,2$ dB. La bonne ré-

Fig. 14. — Du haut en bas, rectangulaires à 30 Hz, à 100 Hz, à 1 et à 20 kHz relevées aux bornes de la charge de l'amplificateur de la figure 13.



s'échelonne entre 5 et 25 W. Les puissances indiquées dans le tableau correspondent à une distorsion de l'ordre de 5 %, qui devient inférieure à 1 % lorsque la puissance de sortie reste à -3 dB au-dessous de la puissance nominale. Dans le cas de la version 17 W, par exemple, on mesure

ponse en rectangulaires est illustrée par la photo de la figure 14, se rapportant à la version 17 W avec contre-réaction, et où sont reproduites, du haut en bas, les fréquences de 30, 100, 1000 et 20 000 Hz.

Pour chaque étage, plusieurs types de transistors sont indiqués dans le tableau

TABLEAU II. — Caractéristiques de l'amplificateur à inverseur de phase émettodyne

Puissance maximale de sortie (W)	Tension d'alimentation (V)	Courant d'alimentation à la puissance maximale (*)		Impédance de charge (Ω)	R_2 (k Ω)	Transistors utilisables		
		(A_{moy})	(A_{eff})			T_1	T_2, T_3	T_4, T_5
5,5	30	0,3	0,45	15	5,6	2 N 927, 2 N 928, 2 N 2924.	2 N 3402, 2 N 3053.	2 N 3054, 180 T 2 B, 2 N 1886, BD 109.
10	35	0,45	0,65	10	5,6			
12	40	0,4	0,6	15	4,7	2 N 927, 2 N 928, 2 N 3416, 2 N 3705.	2 N 3404, 2 N 3405, 2 N 3053.	2 N 3054, 180 T 2 B, 2 N 1886, BDY 10, 2 N 1069.
15	40	0,5	0,75	10	4,7			
17	50	0,5	0,75	15	3,3	2 N 927, 2 N 928, 2 N 3416, 2 N 3053, 2 N 3704, 2 N 3705.	2 N 3404, 2 N 3405, 2 N 3053, 2 N 2197, 74 T 2, TIP 24, 2 N 3766.	2 N 3055, 180 T 2 B, 2 N 1490, 2 N 1616, BDY 10.
25	50	0,7	1	10	3,3			

(*) Le courant en ampères moyen est celui qu'on mesure par un contrôleur inséré dans la connexion d'alimentation, celui en ampères efficaces correspond au débit effectif de l'alimentation. La différence est due à la forme du courant d'alimentation (voir les paragraphes sur les alimentations, à la fin de l'article).

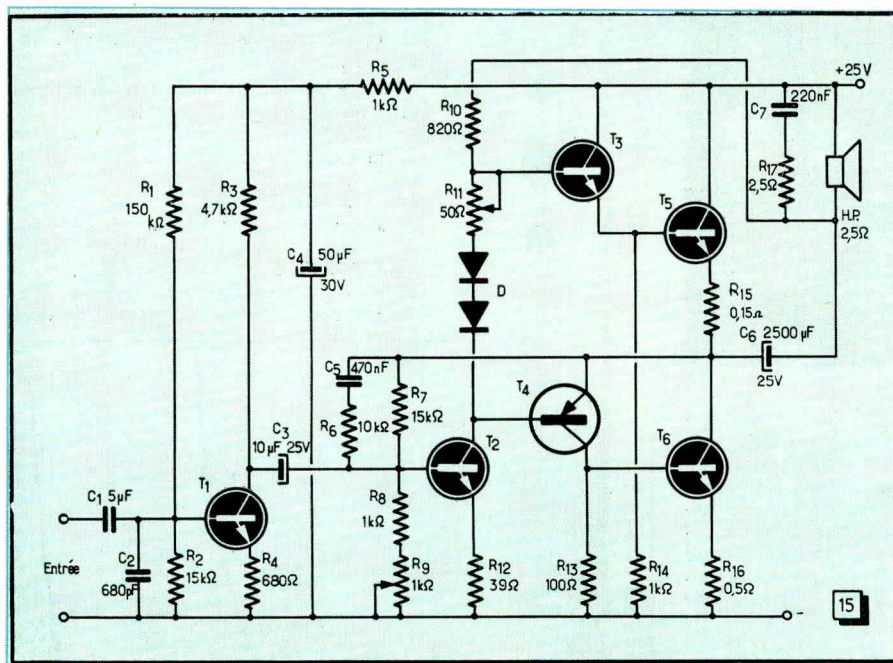


Fig. 15. — Amplificateur de 15 W, conçu pour une impédance de charge de 2,5 Ω .

de caractéristiques. Cette liste est loin d'être limitative, car il existe, dans ce domaine, un grand nombre de types équivalents. Il convient, notamment, de mentionner les transistors qui sont vendus avec indication partielle de leurs caractéristiques, comme cela est couramment pratiqué pour d'autres composants électroniques. En effet, si l'on

de collecteur, gain en courant, etc., la technologie du silicium a maintenant fait des progrès suffisants pour qu'on n'ait plus besoin de les connaître pour une application aussi banale qu'un amplificateur B.F. Plus exactement, on pourra admettre que ces caractéristiques sont supérieures à celles dont on a besoin, tout comme, dans l'exem-

autres versions. Pour T_4 et T_5 , il faudra des « 25 W » (ou plus) pour jusqu'à 12 W, et des « 50 W » dans les montages plus puissants. Dans tous les cas, la tension de collecteur devra être au moins égale à la tension d'alimentation envisagée. Le gain en courant n'est important que pour T_2 et T_3 , et dans les versions de 15 W et plus, où cette grandeur devra être supérieure à 80. Dans l'étage de sortie, on aura avantage à utiliser des transistors appariés.

Un radiateur en tôle mince d'aluminium (3×3 cm pour les versions jusqu'à 12 W ; 5×5 cm au-dessus) est à prévoir pour T_2 et T_3 . Quant aux radiateurs des transistors de sortie, leur surface totale (en comptant les deux faces) devra être au moins égale à 5 cm² par watt de puissance nominale. Quand celle-ci est supérieure à 10 W, on aura avantage à ne pas utiliser une simple tôle plane, mais un faisceau de plusieurs tôles, constitué par des « U » plus ou moins ouverts et assemblés tête-bêche. A l'endroit où l'on fixe le transistor, l'épaisseur totale devra être d'au moins 3 mm. Ces dimensions de radiateurs sont valables pour une utilisation des amplificateurs en parole et en musique. En ce qui concerne le régime prolongé à puissance maximale, les remarques faites à propos des amplificateurs de 1 et de 2 W restent valables.

Pour la mise au point, on commence par mettre P_2 au minimum de sa valeur ohmique. Puis, on ajuste P_1 de façon à obtenir sur le collecteur de T_5 , la moitié de la tension d'alimentation. En maintenant cette tension par des retouches progressives de P_1 , on agit ensuite sur P_2 de façon à obtenir un courant de collecteur de repos de 50 à 100 mA. En appliquant un signal sinusoïdal à l'entrée, on pourra ensuite parfaire ces réglages à l'oscilloscope. En retouchant P_2 , on s'arrange pour que la distorsion se produisant au raccord de deux alternances successives (distorsion de coupure) ait disparu « à la limite ». A la puissance maximale de sortie, les crêtes des sinusoïdes seront « rabotées » de façon symétrique si P_1 est correctement ajusté.

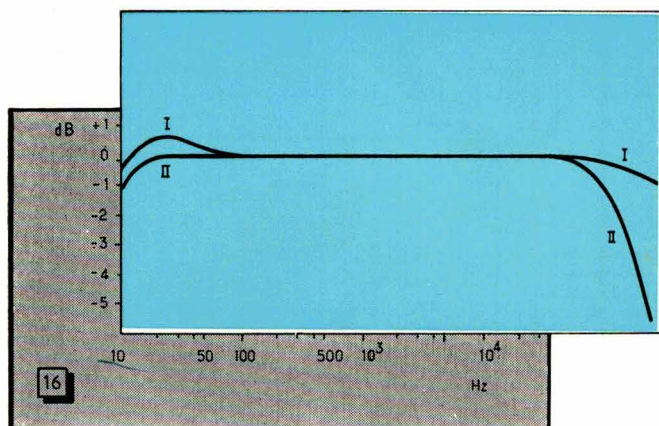


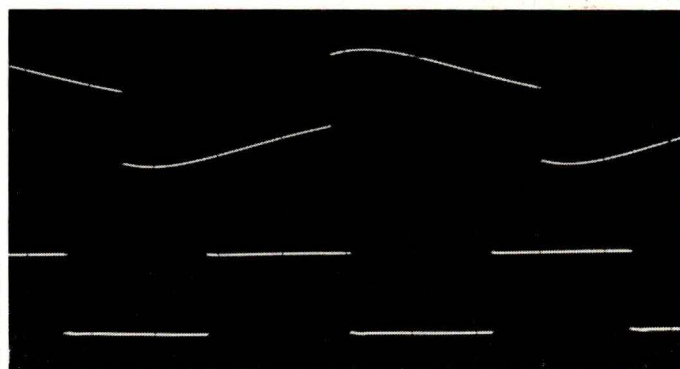
Fig. 16. — Courbes de réponse des amplificateurs des figures 15 (I) et 21 (II).

désire acheter un condensateur « céramique » de 270 pF ± 5 %, supportant 250 V et ayant un coefficient de température négatif, on ne va pas demander un quelconque 3 W 3422 B, mais on s'intéressera aux caractéristiques des modèles proposés. Il n'y a aucune raison de ne pas procéder de la même manière dans le domaine du transistor, et on trouve effectivement déjà, dans le commerce, des transistors portant, à la place d'un numéro de type, une inscription telle que 50 W-80 V, indiquant les caractéristiques principales. Quant aux autres caractéristiques, telles que courant de fuite, fréquence de transition, intensité maximale

Fig. 17. — Rectangulaires à 20 Hz (en haut) et 200 Hz (en bas) transmises par l'amplificateur de la figure 17.

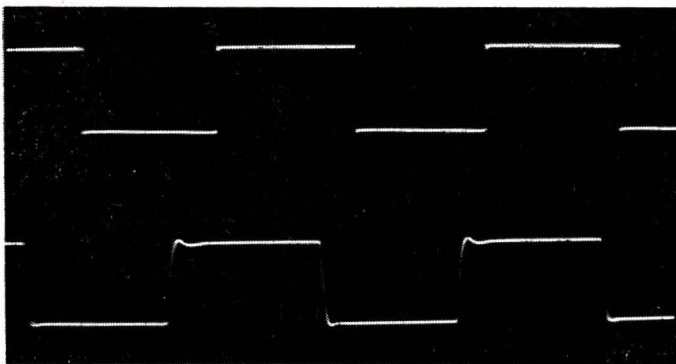
ple du condensateur céramique cité plus haut, on n'a pas besoin de connaître la résistance d'isolement, sauf application tout à fait particulière.

Cela dit, on pourra donc utiliser un n-p-n au silicium « 0,5 W » (ou plus) pour T_1 et aussi pour T_2 et T_3 dans les versions jusqu'à 12 W, un « 1 W » pour T_2 , T_3 dans les



Amplificateur de 15 W, pour haut-parleur de 2,5 Ω

Avec leurs impédances de charge de 10 ou de 15 Ω , les amplificateurs décrits ci-dessus risquent de ne pas satisfaire ceux qui, comme l'auteur de cet article, ont encore chez eux un haut-parleur de



2,5 Ω , vieux de cinq ou dix ans, mais d'excellente qualité. Devant l'alternative d'avoir à remplacer l'amplificateur ou le haut-parleur, ils opteront souvent pour la première solution, car les prix respectifs du silicium et de l'acier pour aimants ont prodigieusement évolué, mais en sens inverse, alors qu'il est relativement facile de modifier un amplificateur pour l'adapter à une impédance de charge différente.

Or, une puissance de 15 W dans une résistance de 2,5 Ω ne peut guère être obtenue qu'en admettant un courant de crête de 4 A environ dans les transistors de sortie. Dans ces conditions, un montage réellement symétrique est préférable.

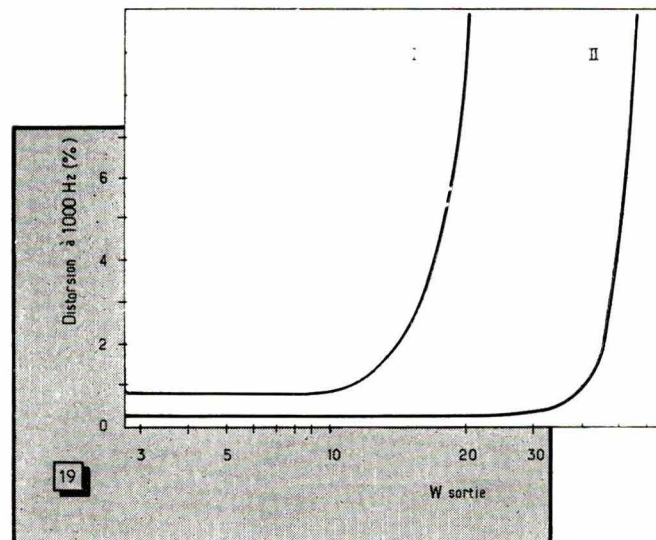
Le schéma de la figure 15 montre que l'attaque symétrique a été obtenue par un inverseur de phase complémentaire (T_3 , T_4). Le principe de l'amplificateur est donc le même que celui des montages de 1 et de 2 W, décrits précédemment. Toutefois, on y a prévu un étage d'entrée (T_1), permettant de travailler avec une tension d'attaque de l'ordre de 1 V, et rendant le fonctionnement de l'amplificateur indépendant de la résistance interne de sa source de commande. De plus, il convient de signaler une correction par contre-réaction (C_3 - R_6), associée à un circuit d'équilibrage de phase (C_7 - R_{17}). Le condensateur C_2 sert à éviter un accrochage qui risque de se manifester, en son absence, lorsque les fils de sortie passent à proximité de ceux d'entrée.

Les performances en fréquence de l'amplificateur sont illustrées par la courbe I de la figure 16. La petite bosse de +0,6 dB, vers 20 Hz, peut être corrigée en portant C_6 à 680 nF. La réponse devient alors

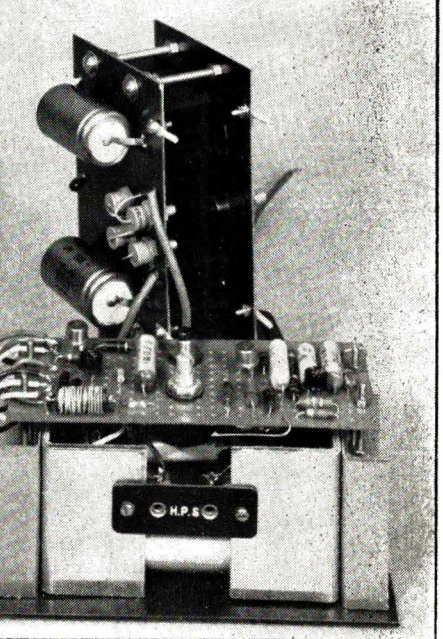
Fig. 18. — Les rectangulaires de 2 kHz (en haut) et de 20 kHz (en bas) font apparaître, pour l'amplificateur de la figure 15, des temps de montée et de descente de l'ordre de 3 μ s.



Fig. 19. — Taux de distorsion en fonction de la puissance de sortie pour les amplificateurs de 15 W (I) et de 50 W (II).

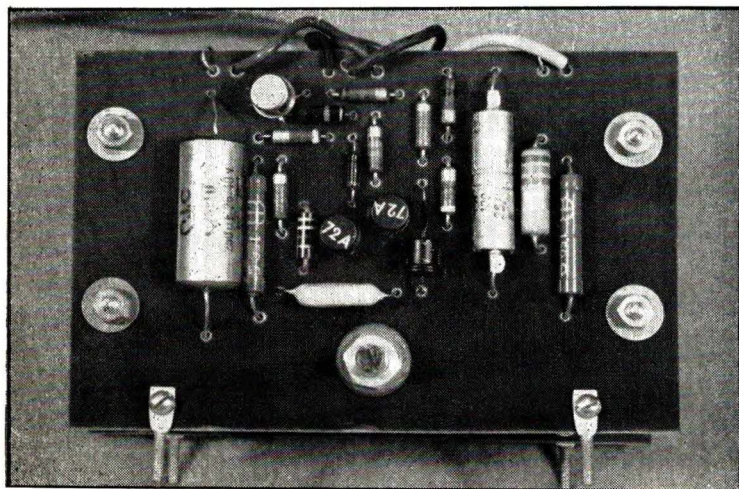


linéaire, à $\pm 0,1$ dB près, entre 25 Hz et 40 kHz. La réponse en rectangulaires est illustrée par les photos des figures 17 (20 Hz en haut, 200 Hz en bas) et 18 (2 et 20 kHz). Quant à la distorsion, la courbe I de la figure 19 montre qu'elle devient inférieure à 1 % au-dessous de 10 W. Aux puissances



Ci-contre, à droite, vue de l'amplificateur de 15 W accompagné de son alimentation (à l'arrière-plan). Ci-dessous, vue de la « face » composants de cette alimentation.

mais pour conserver une bonne réponse en fréquence, on aura avantage à choisir un type H.F., genre 2 N 1305. A défaut, un OC 72, AC 125, AC 182, SFT 352 ou similaire peut faire l'affaire. Un p-n-p au silicium ne revient guère plus cher que ces derniers, si on utilise un 2 N 3702. A signa-



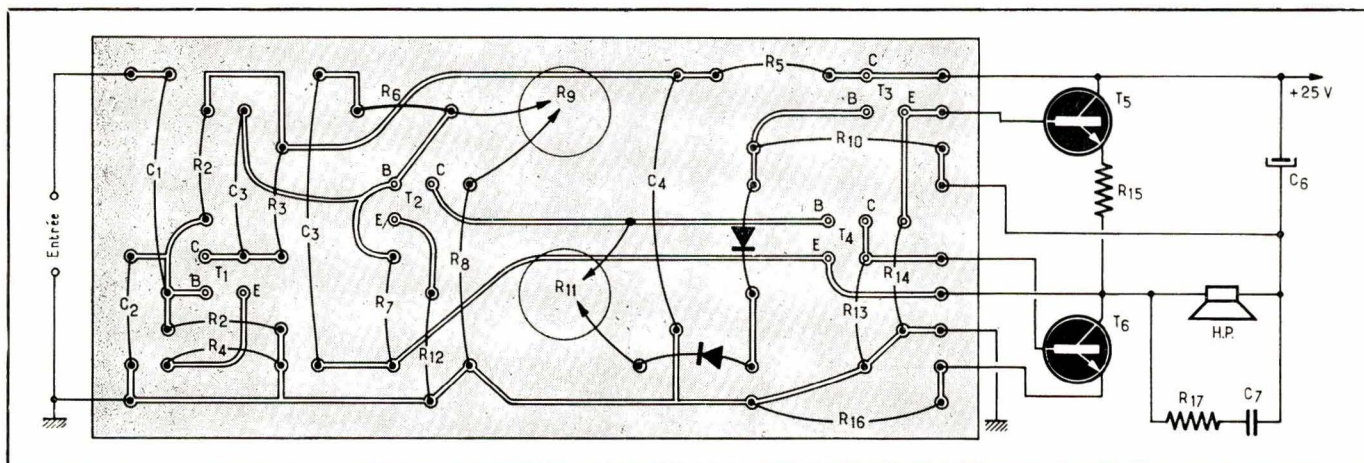


Fig. 20. — Circuit « imprimé » de l'amplificateur de la figure 15.

ler qu'il existe, dans la même série (Texas-Instruments), le 2N 3703, admettant 300 mW, 200 mA et 50 V, donc parfaitement utilisable pour des inverseurs de phase alimentés sous des tensions élevées. Les diodes D n'étant utilisées que dans le sens direct, n'importe quel type au germanium, à pointe, peut convenir, même celles qu'on offre, dans certains magasins, comme prime à tout acheteur.

Si T_4 est un p-n-p au silicium, on aura avantage à utiliser un circuit de trois diodes en série, ce qui ne manquera pas

d'améliorer la tenue en température de l'amplificateur. Dans l'étage de sortie, tout n-p-n admettant un courant de collecteur d'au moins 4 A est utilisable. Le 2N 3054 semble actuellement le moins cher, mais une heureuse évolution des prix peut également être attendue en ce qui concerne les séries 180 T2, 2N 1490, 2N 1616, BDY 10, et encore plus les transistors vendus avec indication partielle de leurs caractéristiques, genre « 50 W-30 V ». Le 2N 3055 est également utilisable et permettra une augmentation ultérieure de la puissance de sortie.

La photographie de la maquette montre qu'on a cherché à réaliser un ensemble aussi compact que possible. Le condensateur C_6 se trouve logé entre les radiateurs, et la platine imprimée (fig. 20) se trouve fixée au-dessus. Aucun radiateur n'est nécessaire pour T_3 ni pour T_4 . Quant aux radiateurs de T_5 et de T_6 , les indications données plus haut restent valables.

Pour la mise au point, on appliquera les mêmes règles que précédemment. La tension au collecteur de T_6 , normalement égale à la moitié de la tension d'alimentation, se règle par R_8 , tandis que R_{11} permet d'ajuster, à 100 mA environ, le courant d'alimentation au repos.

(A suivre)

H. SCHREIBER

★ POUR PASSER LE TEMPS ★

(Solutions des problèmes proposés dans le n° 225 de R. C.)

Problème 3

Le schéma en pont proposé peut être redessiné comme ci-dessous, et l'on suppose, pour la suite du raisonnement, que la tension d'entrée est $U_e = 2U$. La tension en A est alors égale à U . Appelons-la U_A . La tension en B est donnée par la relation

$$U_B = 2U \left(\frac{R}{R - jX_c} \right), \quad (1)$$

le facteur jX_c représentant la réactance de C. La tension de sortie U_s est évidemment égale à la différence $U_s = U_B - U_A$. En remplaçant, dans cette expression, U_A et

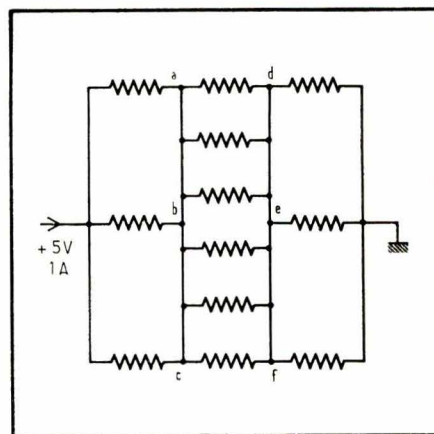
U_B par leurs valeurs, c'est-à-dire U_A par U et U_B par (1), on arrive, après quelques transformations élémentaire, à

$$U_s = \left(\frac{R + jX_c}{R - jX_c} \right) U.$$

Le module de cette expression est égal à 1, ce qui entraîne $U_s = U$, autrement dit $U_s = 0,5 U_e$. Cela veut dire que la tension U_s est égale à la moitié de la tension d'entrée pour n'importe quelle valeur de R et de C, et pour n'importe quelle fréquence.

Problème 4

La résistance totale du circuit est évidemment $R = 5 \Omega$. D'autre part, le dessin volontairement compliqué de ce circuit peut être redessiné suivant le schéma ci-contre, car ce n'est pas autre chose que le développement d'une structure en cube, les lettres a, b, c, d, e et f désignant les sommets autres que ceux d'application du courant. A partir de là, les choses deviennent très simples. Si l'on désigne par r la valeur de chaque résistance de ce circuit, on peut écrire

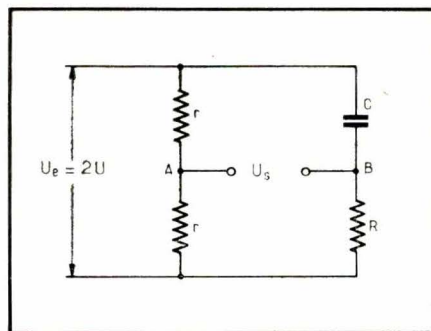


$$R = 5 = \frac{r}{3} + \frac{r}{6} + \frac{r}{3},$$

d'où nous tirons

$$5 = \frac{5r}{6} \quad (1)$$

et $r = 6 \Omega$. La relation (1) est évidemment générale, en ce sens que r représente toujours 6/5 de la résistance globale.



Les problèmes, très simples ou un peu plus astucieux, que nous vous posons, vous amusent, sans doute. Mais vous en connaissez peut-être d'autres. Communiquez-les nous.

Pannes fantaisistes... ou les facéties de la TV

Ces quelques pannes, qui, peut-être, ne sont pas toujours de vraies pannes mais qui sont parfaitement authentiques, sont narrées sous le signe de la fantaisie, car la fantaisie n'est pas l'apanage des poètes et des musiciens seuls. En dépannage TV, où point trop n'en faut cependant, il arrive que certaines interventions semblent le fait de quelque dépanneur facétieux. Mais ne soyons pas méchants, car l'erreur est à la portée de tous.

Fantaisie aux divins mensonges...
... O fantaisie, aux ailes d'or.

LEO DELIBES
(Lakmé - Air de Gérard)

Ce téléviseur **TEVEA**, de fabrication assez ancienne (54 cm - 90") vient de la région parisienne où il a été équipé d'un tuner et des circuits lui permettant de recevoir les émissions de la deuxième chaîne. Son propriétaire vient maintenant habiter sur la Côte d'Azur. Il faut donc

dépanneur « inadéquat », puisque l'appareil avait fonctionné dans la région parisienne).

Après adjonction des barrettes 6 et 10 le son est reçu, mais il y a des anomalies : par exemple la fréquence lignes est incorrecte, et on remarque que le relais, qui doit commander l'inversion de plusieurs circuits de 819 à 625 lignes, ne fonctionne pas. Il faut donc rechercher la cause de ce non fonctionnement. On trouve alors

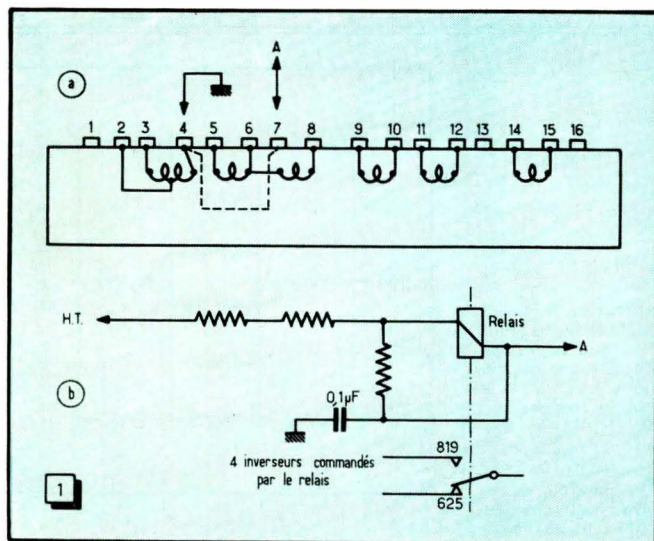
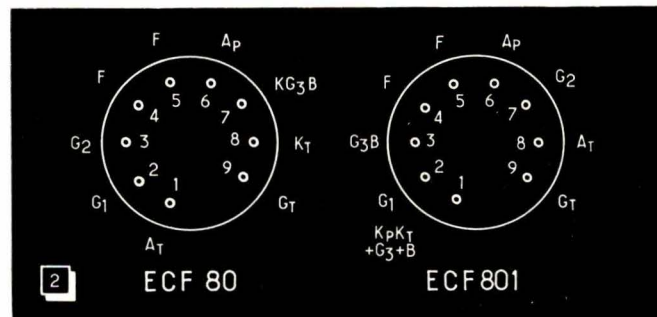


Fig. 1. — Sur certains téléviseurs Tévéa assez anciens, il faut, pour recevoir les programmes de la deuxième chaîne, non seulement ajouter un tuner et les éléments habituels, mais encore ne pas oublier de modifier les barrettes V.H.F. qui équipent le rotacteur Vidéon. En court-circuitant les contacts 4 et 7 par une connexion supplémentaire (fig. 1a), on permet au relais d'être alimenté (fig. 1b).

placer les barrettes F6 et F10 sur le rotacteur **Vidéon** équipé seulement de la barrette 8A et de la barrette U.H.F. D'après les dires du client, l'appareil a déjà été examiné par un dépanneur qui a déclaré ne pas être en possession des barrettes adéquates.

On examine le téléviseur qui ne fonctionne même pas sur la deuxième chaîne. Après quelques tâtonnements on s'aperçoit que la barrette U.H.F. a été insérée à l'envers dans le rotacteur (sans doute par le

Fig. 2. — Répartition des électrodes sur les culots des tubes ECF 80 et ECF 801. Les caractéristiques, assez peu différentes, des deux tubes pourraient permettre de les utiliser indifféremment dans certaines conditions.



que la bobine du relais est alimentée à partir du rotacteur et en examinant la barrette originale F8 on s'aperçoit qu'elle comporte une connexion supplémentaire court-circuitant les contacts 4 et 7 (fig. 1a). On réalise cette connexion sur les barrettes 6 et 10 et l'appareil fonctionne normalement.

Sur le rotacteur, le plot 4 est à la masse, tandis que le plot 7 est réuni à la sortie A du relais (fig. 1b), dont l'autre extrémité va à la H.T. Le passage du courant dans le relais est ainsi commandé par les barrettes en réception à 819 lignes.

... A son âge, les soucis l'avaient déjà réduit à avoir des fantaisies...

STENDHAL
(La Chartreuse de Parme)

Ce téléviseur **CONTINENTAL - EDISON** type 59 KRT 3344 nous est apporté par l'électricien concessionnaire de la marque. Celui-ci nous signale que l'appareil présentait de l'instabilité et un manque considérable d'amplitude verticale, et qu'il a remplacé sans succès le tube séparateur ECF 80.

Nous nous attaquons d'abord à l'instabilité et puisque le tube ECF 80 est neuf nous nous apprêtons à examiner les circuits lorsque nous remarquons que ce tube ECF 80 paraît plus petit que d'ordinaire. Il s'agit, en effet, d'un ECF 801 mis en place par erreur, le chiffre 1 étant effacé sur la boîte-emballage. Avec une lampe ECF 80 la stabilité est retrouvée. On voit sur la figure 2 que les brochages des tubes ECF 80 et ECF 801 sont complètement différents. S'il ne s'était agi que de différences de caractéristiques l'appareil aurait pu fonctionner : par exemple avec une ECF 82 dont le brochage est identique à celui de la ECF 80.

Cela réparé, on peut rechercher la cause du manque d'amplitude verticale. La triode ECL 85 de la base de temps est alimentée en H.T. gonflée. Or cette tension est bien de 800 V à la borne 4, où elle apparaît (fig. 3) sur le condensateur de récupération C161, mais elle n'est plus ensuite que de 200 V en A à la sortie de la résistance R186 de 100 kΩ, alors que le schéma indique 550 V.

Il faut assez peu de choses pour faire tomber la H.T. gonflée et il pourrait s'agir d'une fuite d'un condensateur de découplage, mais ici c'est la résistance R186 qui est défectueuse : sa valeur atteint plus de 5 MΩ au lieu des 100 kΩ d'origine.

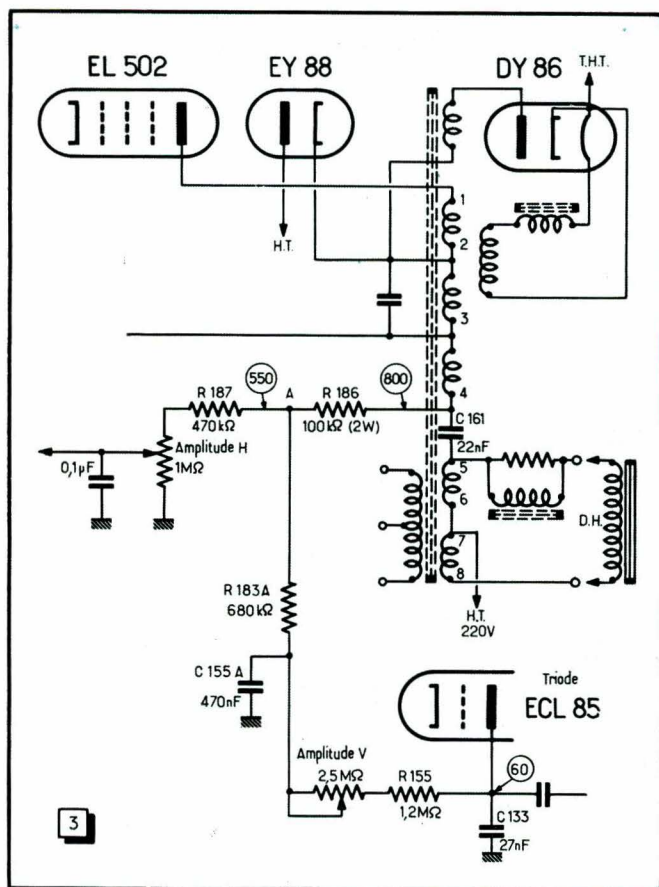


Fig. 3. — Schéma d'une partie des circuits d'amplification horizontale et de tension gonflée dans le téléviseur Continental-Edison type KRT 3344. La résistance R 186 ayant pris une valeur exagérée (environ 5 M Ω , au lieu de 100 k Ω), la tension en A n'est que de 200 V au lieu de 550 V et l'amplitude verticale est insuffisante.

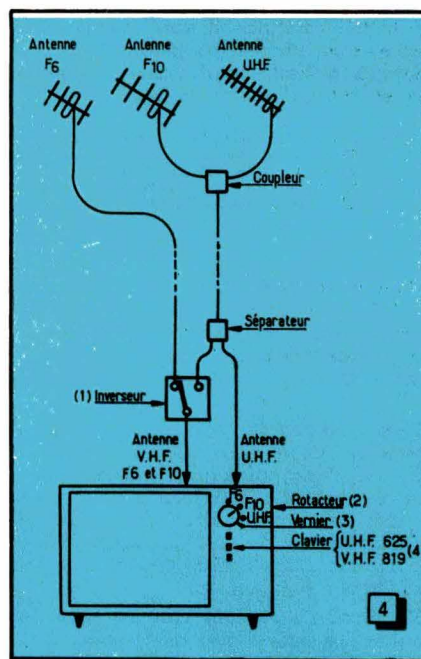


Fig. 4. — Cette installation d'antennes ne semble pas être le fait d'un esprit très cartésien. Pour passer d'un programme à un autre, le téléspectateur doit effectuer quatre manœuvres (1) (2) (3) (4). Rien d'étonnant qu'il y ait des mélanges !

Je fais ce que sa fantaisie
Veut m'ordonner
Et je puis, s'il lui faut ma vie,
La lui donner.

MUSSET

(Chanson de Fortunio)

Voici venir une téléspectatrice fort ennuyée par les caprices de son téléviseur **TELEAVIA**, type P 112. L'appareil vient d'être réinstallé dans une villa de notre petite ville à une vingtaine de kilomètres de Nice, où il fonctionnait parfaitement, dans un immeuble avec antenne collective. Mais l'air de la campagne ne semble pas lui convenir.

Après avoir stabilisé l'image, dont le réglage de la fréquence lignes est assez

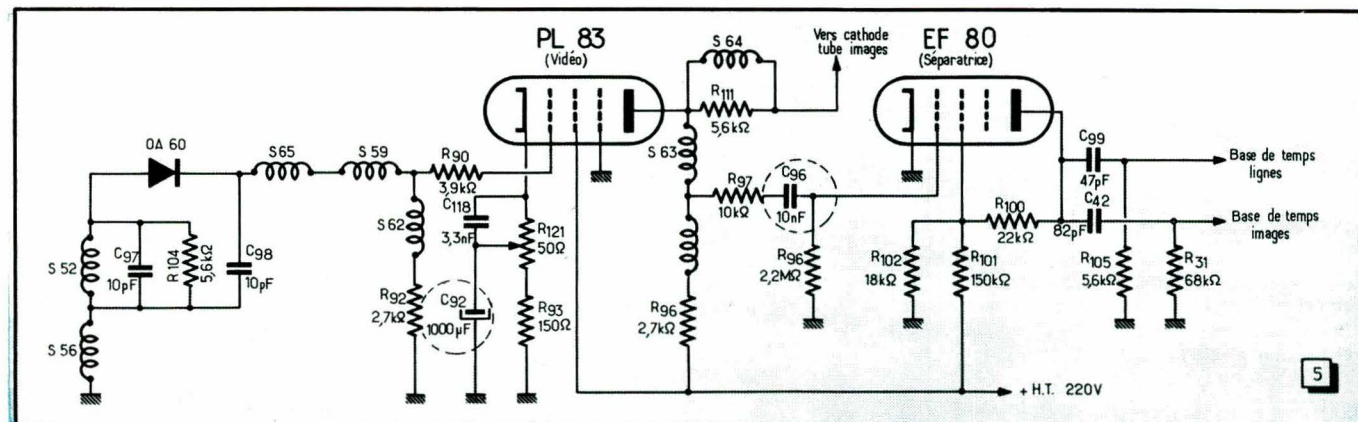
pointu, nous obtenons une réception correcte, mais la propriétaire du téléviseur nous fait alors la démonstration de ses difficultés : lorsqu'elle veut changer de programme elle n'arrive jamais à placer le bon bouton sur le bon réglage ! Qu'on en juge par le croquis de la figure 4. Il ne faut pas moins de trois ou quatre manœuvres combinées : clavier 819-625 lignes, rotateur, inverseur d'antennes placé à l'arrière du récepteur, et parfois vernier-oscillateur déréglé par la rotation de l'axe du rotateur qui lui est concentrique.

On est tenté de penser que l'installateur d'antenne était un plaisantin, ou qu'il avait

un lot d'inverseurs à placer. Réflexion faite, nous pensons qu'il s'agissait plutôt d'un manque de fantaisie que d'un excès ! En effet, à Nice, en certains points de la ville, les programmes de la première chaîne sont reçus sur le canal 11. Or, il est difficile de coupler les deux canaux voisins 10 et 11, et notre installateur avait probablement l'habitude de procéder comme il venait de le faire. Lorsqu'il s'est trouvé devant d'autres conditions de réception il ne s'est pas donné la peine de réfléchir.

Le comble de l'affaire, c'est que le coupleur utilisé permettait de coupler les trois antennes. Il a donc suffi de connecter l'antenne F6 sur ce coupleur et de supprimer une descente et un inverseur pour

Fig. 5. — Schéma des étages vidéo et séparateur du téléviseur Radiola, type 4356 A. Le condensateur C 96 (10 nF) présente un isolement insuffisant (3 M Ω) et le fonctionnement de la séparatrice EF 80 est perturbé. De plus, le condensateur de l'étage vidéo C 92 (1 000 μ F) est desséché : l'image manque de contraste.



que la téléspectatrice étonnée retrouve son sourire, sans risques (ou presque) de mélanger à présent les Antennes, Programmes et autres Fréquences Lignes.

Le fantaisiste, incapable d'originalité, s'en trouve une dans les ennuis qu'il nous cause par le manque de lien entre ses actes. Il veut étonner. Il dérange.

J. COCTEAU
(Difficulté d'être)

C'est un téléviseur **RADIOLA**, type RT4356 A qui est cette fois l'objet de nos investigations. Ce récepteur, sorti voilà une dizaine d'années, a été décrit dans le numéro 75 de « Télévision » (juillet-août 1957).

Le propriétaire de l'appareil se plaint de l'instabilité de l'image. On constate, en effet, sur place, que l'image décroche brutalement, surtout à la partie inférieure. On la stabilise provisoirement en retouchant le potentiomètre de réglage de fréquence du multivibrateur lignes, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre.

L'appareil a, paraît-il, subi une révision complète quelque temps auparavant, puis le propriétaire s'est absenté pour plusieurs mois et, à son retour, il a constaté que le fonctionnement était aussi mauvais qu'avant la révision, qui cependant lui avait coûté fort cher !

En ouvrant le téléviseur on remarque, en effet, qu'il a été parfaitement nettoyé. On croirait presque voir un appareil neuf. Toutes les lampes visibles de l'arrière sont également neuves et on a poussé le souci jusqu'à remplacer les EF80 par des EF183 ou EF184 dans les étages F.I. son et vision, et même la séparatrice n'a pas échappé au progrès.

La principale cause de l'instabilité n'est cependant pas cette modernisation inconsidérée. En examinant de plus près les circuits de l'étage de séparation en figure 5, on trouve une tension négative maximale de 3 volts sur la grille de la séparatrice, ce qui est nettement insuffisant. C'est le condensateur de liaison C96, entre anode vidéo et grille séparatrice, qui est défectueux : sa résistance est de l'ordre de 2 à 3 M Ω alors qu'elle devrait atteindre plusieurs milliers de mégohms.

Après remplacement du condensateur et remise en place des lampes prévues pour chaque circuit, on retrouve la stabilité, mais le contraste est insuffisant. On l'améliore en remplaçant les EF183 et EF184, mais le mal vient d'ailleurs : c'est le condensateur électrochimique de polarisation du tube vidéo qui est desséché (C92 - 1000 μ F).

R. GEFFRÉ.

Dans ce numéro, vous trouverez un certain nombre de cas de pannes, radio et TV, observés par nos lecteurs dans leur travail et qu'ils nous ont communiqués.

Pourquoi n'en feriez-vous pas autant ?

PANNES RADIO

A propos du SAINT-GERMAIN

Le « Saint Germain » est un récepteur de poche qui a été présenté dans le numéro 268 de « Toute la Radio », peu avant que cette revue devienne « Toute l'Electronique ». Mais il nous a fallu attendre jusqu'à cette année pour en avoir, par deux fois, un exemplaire entre les mains. Ainsi le veut le hasard du dépannage. Cependant, sans doute pour s'excuser du retard, ce hasard nous a comblé : à chacune des deux rencontres, il nous fut donné de passer d'agréables heures en compagnie de l'appareil, à chercher la cause de pannes... qui n'en étaient pas !

La gamme G.O. ne fonctionne pas

Tel est le motif de notre premier contact avec le « Saint-Germain ». Il est assez facile, après démontage de la platine imprimée, de se rendre compte que la cause de la panne réside dans le circuit d'accord, car on arrive à entendre vaguement France-Inter à sa place normale sur le cadran en saisissant le cadre entre les doigts. Cependant, le contrôle des enroulements du cadre montre qu'il n'y a pas de bobine coupée ni de connexion « en l'air ». En suivant les connexions de chaque bobine, nous découvrons que l'entrée et sortie de l'une d'elles sont également reliées à la masse : un tel montage a de quoi faire naître des soupçons, et pourtant les soudures sont parfaites, contrairement à ce qui se passe lorsqu'un néophyte a tenté d'intervenir.

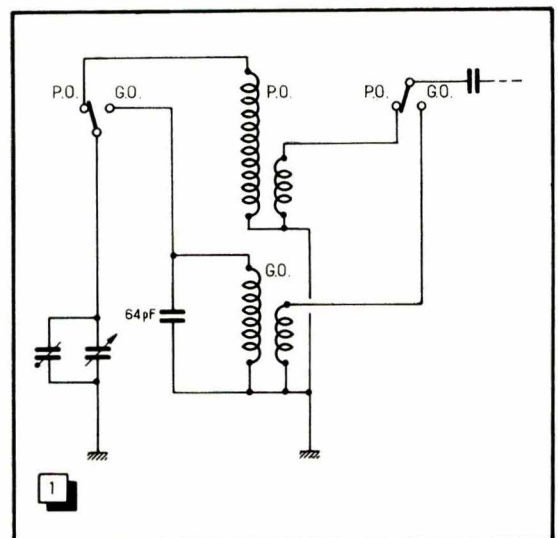
En y regardant de plus près, cependant, il nous semble que le barreau de

ferrite n'est pas parfaitement en place dans ses supports : le cadre a dû être remplacé, mais mal connecté. Nous souvenant alors que le schéma de l'appareil a été publié dans le numéro de la revue précitée, nous nous y référons aussitôt. Mais nous voici de nouveau rêveur à la vue de la partie de ce schéma représentant le cadre et le commutateur. En effet, en position « P.O. », le trimmer ajustable n'est pas en service, et les bobines primaires P.O. et G.O. se trouvent en parallèle. Il semble donc qu'il y ait une erreur. Dans notre cas, nous avons cherché à rétablir la commutation conformément au schéma classique en la matière. C'est en effet celui-ci (fig. 1) qui a procuré le fonctionnement normal sur les deux gammes.

La consommation de courant est prohibitive

Cette fois, on nous signale que l'appareil fonctionne bien, mais qu'une pile neuve

★
Fig. 1. — Ce schéma de la commutation des gammes d'ondes du récepteur « Saint-Germain » semble plus conforme à la disposition classique que celui publié dans le numéro 268 de « Toute la Radio ». C'est, en tout cas, celui qui a procuré le fonctionnement normal d'un appareil de ce type, où nous avons été appelé à remettre de l'ordre dans les connexions du cadre.
★



est épuisée en deux heures d'utilisation. D'autre part, par suite d'une négligence assez courante, une pile usagée a répandu son électrolyte dans la partie proche du circuit imprimé, où se trouvent justement les étages B.F. Comme les circuits portent des traces évidentes de corrosion, nous supposons qu'il peut exister un rapport entre les deux faits.

Pour commencer, nous mettons en observation le récepteur sur émission, à puissance moyenne, en remplaçant la pile de

Comme notre attention est particulièrement orientée vers la corrosion du circuit imprimé, il nous paraît possible que des fuites se soient produites entre les bornes du transformateur ou même entre ses enroulements. Nous déposons donc avec les précautions d'usage le transformateur, et mesurons de nouveau les tensions base-émetteur : l'inégalité persiste.

Nous nettoyons alors la platine le plus soigneusement possible, sans constater d'amélioration. Il ne reste plus guère qu'à

mettre en dernier ressort que le récepteur a été construit ainsi. Bien entendu, la dissymétrie du montage nous invite à consulter le schéma précité. Celui-ci nous rassure en mettant en évidence deux diviseurs de tensions identiques de chacun $2,7\text{ k}\Omega$ et $100\ \Omega$. Mais c'est une nouvelle occasion de rectifier ce schéma, assurément bousculé par un mauvais génie. Comme sur la figure 2, il faut en effet faire retourner à la masse (+ 9 V), et non au - 9 V, la résistance inférieure de $100\ \Omega$, et mettre un gros « point de soudure » sur la connexion médiane du push-pull : émetteur I-collecteur II-liaison au haut-parleur.

Nous avons donc rétabli l'ordre des choses en remplaçant les résistances non conformes, et le récepteur a retrouvé sa consommation normale et constante, même avec les anciens SFT 322. (Qui donc a dit que les transistors étaient fragiles ?) Il reste à expliquer, si l'on en croit le propriétaire de l'appareil, pourquoi la consommation excessive de courant n'a pas été sensible dès la mise en service de celui-ci. Il faut supposer dans ce cas, de la part du transistor anormalement polarisé, une exceptionnelle résistance à l'emballement cumulatif, jusqu'au jour où le phénomène a commencé à se déclencher dans un laps de temps de plus en plus court, sans cependant devenir irréversible. Nous avons d'ailleurs vérifié l'incidence de la température, et recommencé l'expérience, avec le montage anormal, en retournant simplement la platine pour que les transistors soient mieux ventilés. Dans ces conditions, la consommation de courant croissait toujours, mais beaucoup moins rapidement.

♦♦

Voilà en quelles circonstances nous avons rencontré par deux fois le « Saint-Germain ». Aux techniciens qui l'auront entre les mains, nous recommandons de vérifier les réglages H.F., même si la sensibilité leur paraît satisfaisante ; car en fait, elle doit être positivement **extraordinaire**. Après quelques années de service, il est en effet normal que l'accord exact des circuits à haute surtension soit affecté par une variation même faible des self-inductances et capacités.

P. BROSSARD.

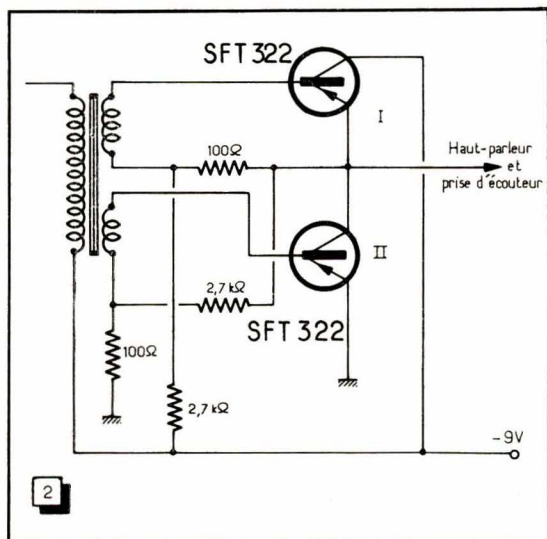


Fig. 2. — Toujours sur le schéma précité, il convient de rectifier la section B.F. en deux points. La résistance inférieure de $100\ \Omega$ doit retourner au + 9 V (masse), et la continuité électrique doit être assurée entre émetteur I, collecteur II, et liaison au haut-parleur.

9 V par une source d'alimentation réglable. Un milliampèremètre est intercalé dans le circuit, et un voltmètre mesure la tension. Au début, l'intensité globale est inférieure à 20 mA (elle atteint 50 à 60 mA en pointe à pleine puissance). Peu à peu, cette intensité commence à croître, la tension étant toujours maintenue à 9 V. Elle atteint 100 mA au bout de 20 minutes, puis sa progression devient très rapide. Nous arrêtons l'expérience à 500 mA, alors que l'oreille ne distingue encore aucune altération de la qualité de reproduction.

L'allure du phénomène ressemble beaucoup à l'emballement d'un transistor. En effet, l'un des SFT 322 du push-pull final est très chaud à la fin de notre essai. Sans chercher plus loin, nous remplaçons les deux transistors de sortie. Mais le défaut persiste, un essai plus bref que le précédent suffit à nous en avertir.

Nous mesurons alors les tensions émetteur-collecteur de chacun des transistors : elles sont très différentes, d'environ 6 V et 3 V, ce qui dénote une inégalité des courants de repos. Cette dernière pouvant s'expliquer par une différence de polarisation, nous ôtons de nouveau les transistors de sortie, et mesurons les tensions négatives base-émetteur : soit respectivement 0,15 V et 1 V.

Si le premier chiffre est normal, le second ne l'est certes pas. Ces tensions sont déterminées, pour chaque transistor, par un diviseur à résistances placé entre le collecteur et l'émetteur, et appliquées à la base à travers le secondaire du transformateur déphaseur.

déconnecter les résistances une à une pour terminer la dissection. Mais en cherchant à les repérer, l'in vraisemblable éclate : au lieu de trouver quatre résistances deux à deux égales, nous en découvrons quatre de valeurs différentes. Le premier diviseur est formé de $2,7\text{ k}\Omega$ et de $100\ \Omega$, et le second de $1,8\text{ k}\Omega$ et de $560\ \Omega$. Non seulement les valeurs, mais encore leurs rapports, sont différents, d'où l'énorme écart des tensions de polarisation. Les résistances vérifiées sont bien conformes à leur valeur de marquage. D'autre part, il est impossible de déceler la moindre trace de remplacement. Il faut donc ad-

RECTIFICATIF

A propos du posemètre automatique

Nous avons décrit, dans les numéros 223 et 224 de « Radio-Constructeur », la réalisation d'un posemètre automatique, due à M. G. Servais. A notre grand regret, il s'est glissé dans le dessin du schéma général et dans le schéma de la modification trois erreurs, que certains de nos lecteurs ont, peut-être, rectifiées eux-mêmes, mais que nous tenons à corriger.

Sur le schéma général de la figure 1 (R.C. n° 223, p. 275) :

1. — Il manque une connexion allant de la cathode pentode ECL82 au commun de S4. Autrement dit, S4 est réuni au relais, par R_{10} , et

à la cathode, directement ;

2. — La résistance R_{26} n'aboutit pas à l'un des fils du secteur, mais à la même connexion que R_{21} et R_{21} , c'est-à-dire au plot A du contacteur, qui doit être, en plus, marqué S'.

Sur le schéma modifié de la figure 13 (R.C. n° 224, p. 340) :

La résistance R_{10} doit être réunie à la cathode pentode ECL82, c'est-à-dire au commun du contacteur S'.

Nous espérons que ces erreurs n'ont pas occasionné trop de difficultés aux lecteurs qui avaient entrepris cette réalisation et nous leur demandons de bien vouloir nous excuser. Errare humanum est !

On a déjà beaucoup écrit sur les circuits intégrés dans la presse technique. On a pu lire des articles théoriques, technologiques, voire philosophiques, et la description de quelques applications aux calculateurs et autres engins particuliers, inutilisables pour les travaux pratiques de « recyclage » du technicien désirant se tenir au courant.

Tout au contraire, la réalisation décrite ci-dessous est à la portée de tous nos lecteurs, en ce qui concerne sa « technicité », son utilisation, aussi bien que son prix de revient. A notre connaissance, jamais une étude semblable n'a encore été publiée. Les lecteurs de « Radio-Constructeur » seront ainsi les premiers à disposer d'un moyen facile pour s'initier à une technique qui, dans quelques années, dominera la radio, la télévision, ainsi que de nombreux domaines de l'électronique et de la mesure.

La technologie des circuits intégrés

Actuellement, le circuit dit « intégré » se fabrique en deux technologies nettement différentes. La première, celle des circuits hybrides, consiste à utiliser des transistors non encore mis sous boîtier et de les assembler, manuellement, et sur une plaquette minuscule, avec des résistances, condensateurs, etc., fabriqués à part. Chaque composant pouvant être contrôlé séparément, cette méthode permet de fabriquer des montages d'une grande précision de fonctionnement. En revanche, le coût de l'assemblage minutieux est trop élevé pour qu'une application dans le domaine « grand public » puisse être envisagée.

La seconde technologie, c'est celle du circuit **monolithique** (le mot vient du grec et veut dire approximativement « d'une seule pièce »). Pour mieux expliquer les avantages de cette technologie, nous prendrons l'exemple d'un tissu à fleurs. Admettons que, pour obtenir un tel tissu, il faille d'abord découper les contours des diverses couleurs, les teindre séparément, et puis les coudre ensemble. Cela semble bien compliqué lorsqu'il s'agit du tissu imprimé, mais c'est pourtant ainsi qu'on procède actuellement dans l'utilisation des semiconducteurs. En effet, les transistors se fabriquent, dans le procédé planar, par

centaines sur une même plaquette de semiconducteur. Ensuite, on scie la plaquette en petits morceaux, que l'on met sous boîtier, après y avoir soudé les connexions, et l'utilisateur réunit ces connexions en y ajoutant quelques composants. Il est donc beaucoup plus rationnel de laisser les divers transistors et diodes d'un montage sur la plaquette de semiconducteur où ils ont été « fabriqués », et de les y relier par des diffusions appropriées d'impuretés. Suivant leur dosage, ces diffusions feront naître soit des connexions directes, soit des résistances. Les gros condensateurs ne pouvant être intégrés, il appartient à l'utilisateur de les connecter extérieurement.

Pour réaliser un tel circuit, il y a certes des problèmes technologiques, notamment de repérage, semblables à ceux que pose le tissu à fleurs, mais beaucoup plus ardu. Mais, si ces problèmes sont résolus, la fabrication en série donne des circuits intégrés bien moins chers que le seraient les transistors constitutifs. Le circuit intégré s'imposera donc aussi là où son aspect « miniature » est secondaire.

En matière de circuit monolithique, il convient encore de considérer deux catégories. La première est celle des circuits logiques, essentiellement constituée par des « portes » et des « bascules » de toute sorte. Travaillant par tout ou rien, ils n'ont pas besoin de composants précis, et peuvent donc être, en principe, d'un

EXCLUSIVITÉ RADIO-CONST

Réalisation du à CIRCU

prix relativement bas. On les utilise essentiellement pour des calculateurs, pour la commande de machines et pour la régulation digitale, domaines où l'on voit mal œuvrer le technicien obligé de se tenir au courant par ses propres moyens. De toute façon, ces circuits diffèrent assez peu, quant à leur utilisation, des montages correspondants à composants discrets.

La seconde catégorie des circuits monolithiques est celle des circuits dits « linéaires ». Il s'agit là essentiellement d'amplificateurs pour faibles tensions, et présentant des bandes passantes pouvant dépasser 100 MHz. Les schémas internes de ces circuits diffèrent assez de ceux d'amplificateurs correspondants à composants discrets, puisqu'on remédie à l'im-

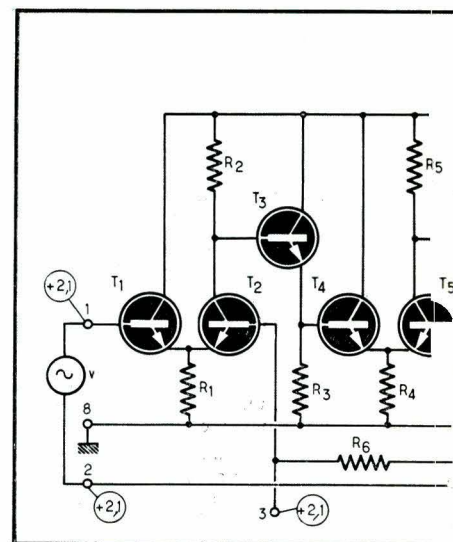


Fig. 1. — Réalisé sur une plaquette de limètres carrés, cet amplificateur tient trans

précision inévitable sur les composants en utilisant, comme on le verra plus loin, beaucoup de transistors avec beaucoup de contre-réaction. Puisque tout est fabriqué en même temps, un circuit à dix transistors ne revient, en effet, guère plus cher qu'un circuit à trois transistors.

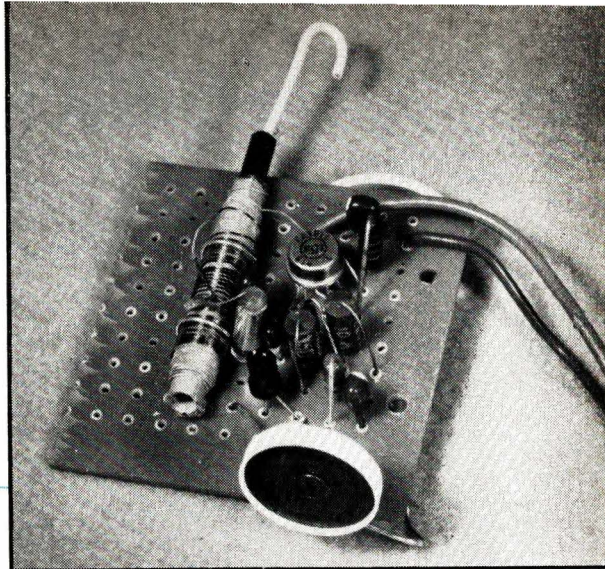
Maquette du récepteur. L'alimentation peut être effectuée par une pile au mercure dont le volume ne dépassera guère celui du collecteur d'ondes. Les quatre condensateurs électrochimiques sont au tantale (LTT, série GPE); leur prix est néanmoins voisin de celui d'une petite diode. Le récepteur est ici, pratiquement, en grandeur naturelle, mais on peut en réduire notablement les dimensions.

premier récepteur de radio

INTÉGRÉ



Autre vue du récepteur à circuit intégré. Au premier plan, on voit le « haut-parleur ».



Or, bien qu'il n'en soit question dans aucun manuel technique, il existe, encore une fois, deux catégories dans le domaine de circuits monolithiques linéaires. Dans la première, on trouve des types « professionnels », très chers, tandis que la seconde nous offre quelques modèles « grand public », infiniment moins coûteux. C'est évidemment dans la dernière des deux catégories que nous avons choisi le circuit ayant servi pour nos expériences.

Le circuit intégré CA 3011

Pour ceux qui se trouvent dans la situation, à peine avouable, mais nullement rare, d'utilisateurs de la deuxième des

circuit intégré CA 3011, bien moins cher qu'un 2N174 (p-n-p au germanium; puissance; 15 A au collecteur), se vend à un prix qui n'est même pas six fois plus élevé que celui du transistor le moins cher qui figure sur le tarif de l'importateur.

Or, le CA 3011 comporte dix transistors, sept diodes et onze résistances. Le schéma de ce circuit est donné dans la figure 1,

cher que le CA 3011, sans parler de ses dimensions. Or, dans le cas d'un circuit intégré, un grand nombre de transistors est possible, puisque la quantité des composants n'influe guère sur le prix de revient, la mise en place des connexions constituant le travail le plus délicat. Mais en disposant de beaucoup de transistors, on peut les utiliser dans une structure à forte contre-réaction, c'est-à-dire rendant

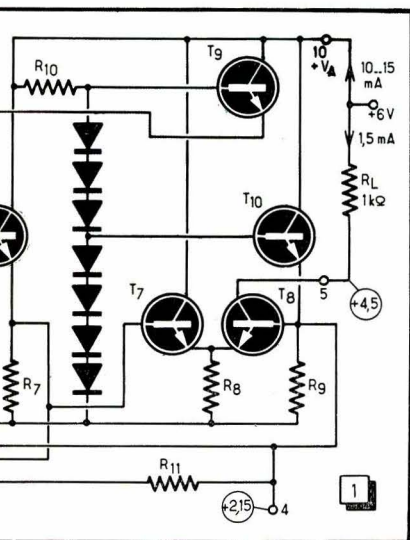
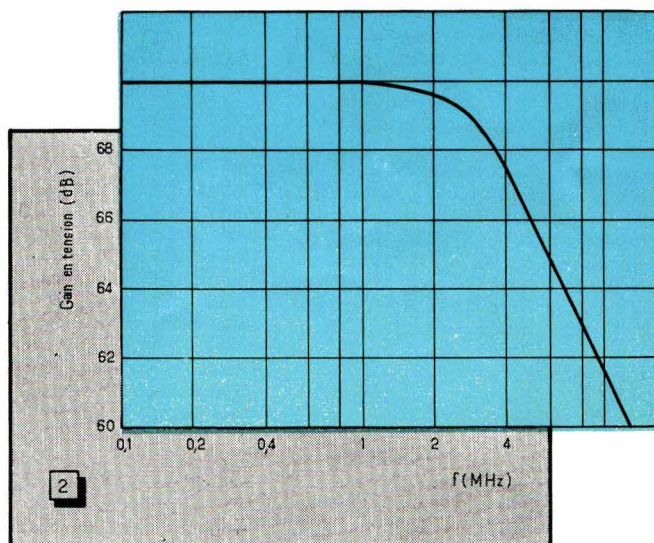


Fig. 2. — Courbe de réponse du circuit intégré CA 3011.



et la figure 2 montre la relation entre le gain en tension et la fréquence. A cela, il faut ajouter que l'impédance d'entrée est de 3 kΩ en parallèle avec 7 pF pour 4,5 MHz, et que, à cette même fréquence, on trouve 31 kΩ en parallèle avec 4,2 pF à la sortie, le facteur de bruit étant de 8,7 dB. Le gain (fig. 2) est mesuré avec une résistance de charge de 1 kΩ et, pour 1 MHz, il se chiffre à 59 dB à -55°C, et à 65 dB à +125°C. Pour 20 % de variation de la tension d'alimentation, la variation du gain est de l'ordre de 4 dB.

Il est probable que, avec des composants discrets, on pourra arriver à un résultat identique en utilisant moins de dix transistors. Mais il est encore plus probable qu'un tel montage reviendrait plus

peu importante l'imprécision des caractéristiques des composants. De plus, quitte à utiliser des transistors simplement pour équilibrer des différences de potentiels entre la sortie et l'entrée de deux étages successifs, on peut travailler en liaison directe, ce qui revient bien moins cher que d'intégrer des condensateurs. Même si plusieurs étages à liaison directe exigent une alimentation stabilisée, il est plus simple d'intégrer cette dernière que de prévoir des liaisons capacitives.

Le schéma de la figure 1 est celui qui figure dans la documentation RCA relative au CA 3011. Nous y avons simplement ajouté, entre 5 et 10, le circuit d'alimentation et de charge, ainsi que quelques valeurs de tensions et de courants, mesurées sur

icium d'une surface de quelques mil-
ut entier dans un petit boîtier de
r.

catégories mentionnées ci-dessus, la plus importante caractéristique d'un circuit intégré, c'est son prix. Or, le prix étant confidentiel par définition, il représente une caractéristique qu'on ignore le plus souvent. C'est donc tout à fait par hasard que nous avons appris que, chez RCA, le

l'échantillon. A l'entrée, on trouve le transistor T_1 , travaillant en collecteur commun, donc avec un gain en tension voisin de l'unité. Par la résistance commune d'émetteur, R_1 (aucune valeur de composant n'est indiquée par le fabricant), T_1 se trouve couplé à T_2 , travaillant en base commune (la sortie 3 est à découpler par une forte capacité). Le gain en courant de T_2 est égal à l'unité, et son gain en tension est égal à la pente multipliée par la résistance de charge R_2 . Aux bornes de cette résistance on trouve le transistor T_3 , qui, travaillant en collecteur commun, présente une résistance d'entrée élevée, et nécessairement grande devant R_2 .

En fin de compte, le gain en tension entre la base de T_1 et l'émetteur de T_3 dépend presque exclusivement de la pente de T_2 et de la valeur de R_2 . Or, la pente d'un transistor est une grandeur physiquement déterminée, et invariable d'un type de transistor à l'autre. Elle dépend seulement du courant de collecteur, qui dépend, à son tour, précisément de la résistance de charge. Du fait de la contre-réaction par R_0 , ce courant diminue, lorsque la résistance de charge augmente, si bien que le produit de la pente par la résistance de charge, égal au gain, reste constant. La pente d'un transistor est, en effet, proportionnelle au courant de collecteur. Finalement, le gain de l'étage (T_1 , T_2 , T_3) est très largement indépendant des caractéristiques des composants. Le gain en courant des transistors, caractéristique par ailleurs si importante et exigeant souvent des tris, n'intervient pas du tout dans le cas présent. La perfection, en matière d'électronique, consiste, en effet, de faire des choses précises avec des composants qui ne le sont pas.

Le premier étage (T_1 , T_2 , T_3) se trouve suivi d'un second (T_4 , T_5 , T_6), de conception identique. Entre l'émetteur de T_6 et la base de T_7 , on trouve la résistance de contre-réaction R_0 , déjà mentionnée. La sortie 3

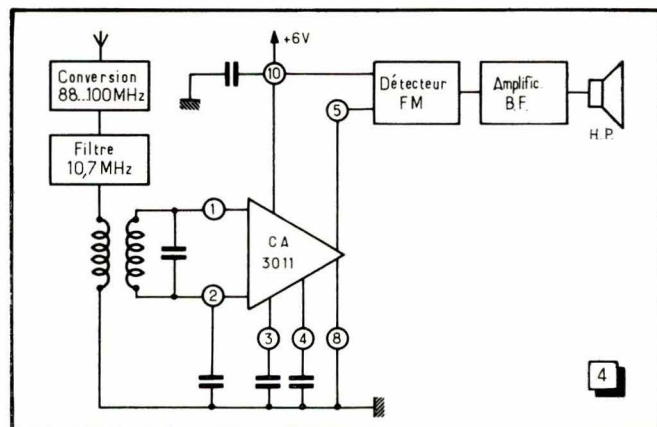


Fig. 3. — Disposition des connexions du CA 3011. La sortie 8 se trouve reliée au boîtier.

est à découpler soigneusement, car autrement on observe des oscillations spontanées, dues aux capacités internes du circuit.

De l'émetteur de T_6 le signal parvient, toujours par liaison directe, à la base de T_7 qui forme, avec T_8 , un amplificateur différentiel, semblable à celui constitué par T_1 et T_2 . La résistance de charge, R_L , n'est pas intégrée, pour des raisons de souplesse d'utilisation. On peut ainsi faire suivre l'amplificateur d'un transformateur ou d'un circuit accordé. La série de diodes, polarisée par R_{10} , sert de référence de tension aux stabilisateurs T_9 et T_{10} . Le premier de ces transistors fournit la polarisation de base à T_8 , le second

Fig. 4. — En principe, le CA 3011 est destiné à l'amplification F.I. d'un récepteur à modulation de fréquence.



maintient constante la tension d'alimentation des deux premiers étages. La mise en série des diodes donne une chute de tension de 0,7 V environ par élément, et cela explique que le circuit cesse de fonctionner, lorsqu'on l'alimente avec une tension inférieure à 5 V. La stabilisation par une série de diodes α , sur celle par diode Zener, l'avantage d'être affectée d'un coefficient de température identique à celui des diodes base-émetteur des transistors. Le circuit peut ainsi fonctionner dans une très large gamme de températures.

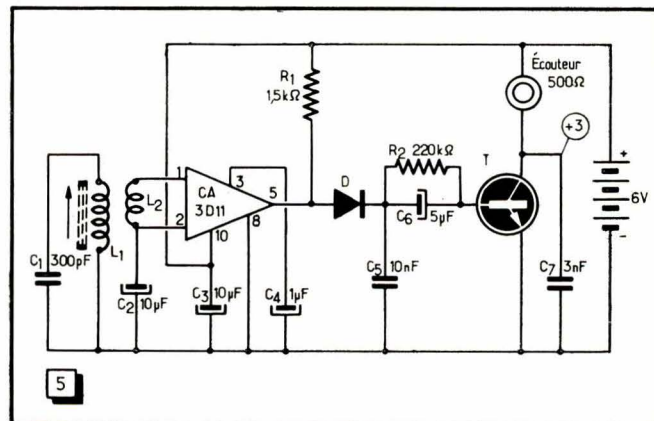
Utilisation du circuit intégré CA 3011

Dans de bonnes conditions de gain et de bruit, le CA 3011 peut être utilisé, entre 100 kHz et 10 MHz, avec un gain d'au moins 60 dB. La principale difficulté de son utilisation consiste précisément dans son gain élevé. En effet aux fréquences mentionnées un étage à transistor d'un gain de 20 à 30 dB arrive déjà à accrocher avec une facilité déconcertante. Donc, avec 70 dB sous un même « chapeau », il ne faut pas s'étonner si les déplacements de points de masse les plus anodins provoquent une variété étonnante de formes d'accrochage sur les fréquences les plus inattendues. Ceux qui prétendent que l'ingénieur n'aura plus rien à faire après l'avènement du circuit intégré, ne parlent donc certainement pas en connaissance de cause.

Avant d'essayer un circuit intégré, il convient donc d'en étudier les connexions. Le CA 3011 est présenté sous un boîtier ayant le diamètre d'un TO 5 (9 mm environ), mais une hauteur de 5 mm seulement. Il comporte 10 connexions (fig. 3), dont 7 seulement sont utilisées. Les connexions 2, 3 et 10 sont obligatoirement à découpler vers la masse (8), de préférence par des condensateurs à faibles pertes (film plastique, mylar, etc.) d'au moins 0,1 μ F. Les connexions de masse de tous ces condensateurs doivent être amenées séparément jusqu'à la sortie 8. Le découplage de la sortie 4 (0,1 μ F vers la masse) peut généralement être omis, si l'on utilise le circuit à des fréquences inférieures à 2 MHz. Dans ce cas, on peut également découpler 2, 3 et 10 par des électrochimiques, de préférence au tantale, et d'au moins 1 μ F.

Le schéma de la figure 4, tiré de la notice du fabricant, montre l'application pour laquelle le CA 3011 a été créé. Il s'agit d'un récepteur pour modulation de fréquence dans lequel le circuit intégré sert d'amplificateur de fréquence intermédiaire. Habituellement, on utilise deux ou trois transistors dans un tel amplificateur. Avec le CA 3011, on arrive à un gain au moins identique, avec un rapport signal/bruit très favorable, et surtout avec un excellent effet de limitation. Cependant, une régulation du gain n'étant pas possible dans de bonnes conditions de linéarité, le circuit intégré ne semble pas utilisable dans un montage AM/FM.

Fig. 5. — Dans le récepteur, le circuit intégré est utilisé comme amplificateur H.F., et il est suivi d'un étage de détection et d'un étage B.F.



Le schéma du récepteur miniature

Le gain de volume que le circuit intégré permet de réaliser dans un récepteur n'est pas l'argument essentiel pour son utilisation. En effet, c'est généralement le collecteur d'ondes qui est la pièce la plus volumineuse d'un tel montage, et si on arrive à en réduire l'encombrement, on peut gagner plus de place que par l'utilisation d'un circuit intégré. En pratique, le volume de ce dernier se trouve, en effet, largement dépassé par celui des éléments de découplage qui lui sont nécessaires.

Comme point de départ, nous nous sommes donc imposé un collecteur d'ondes dont le bâtonnet de ferrite (Ferroxcube 3B) présente une longueur de 37 millimètres et un diamètre de 4 mm. Comme l'utilisation d'un condensateur variable aurait abouti à un volume excessif, il fallait, de plus, que l'accord du récepteur soit possible en déplaçant le bâtonnet du collecteur d'ondes à l'intérieur de son bobinage. Dans ces conditions, on ne recueille évidemment que quelques microvolts sur l'enroulement de couplage du collecteur d'ondes, même lorsqu'on désire recevoir, dans la région parisienne, les trois programmes G.O. de langue française.

Pour arriver à une réception confortable, il faut donc faire suivre le collecteur d'ondes d'un amplificateur à gain très élevé. Et dans ce cas le circuit intégré est surtout avantageux parce qu'il revient moins cher qu'un montage à composants discrets, tandis que ses dimensions réduites ainsi que la facilité de son montage ne figurent que parmi ses avantages accessoires.

Le schéma du récepteur à circuit intégré est reproduit dans la figure 5. On voit que l'enroulement de couplage du collecteur d'ondes attaque directement l'amplificateur intégré à la sortie duquel on trouve la résistance de charge R_1 . La détection s'effectue par la diode D à laquelle R_2 sert à la fois de résistance de charge et de polarisation tout en étant aussi la résistance de polarisation de T. Après un filtrage par C_6 , la base du transistor de sortie se trouve attaquée par C_6 . Comme, malgré la présence de C_6 , des résidus H.F. peuvent encore apparaître dans la connexion d'écouteur, on effectue un filtrage supplémentaire par C_7 . La valeur de R_2 est à choisir de façon qu'on obtienne environ 3 V continus au collecteur de T.

Pour D, on peut utiliser une diode miniature au germanium, genre OA 70. L'étage de sortie est à équiper d'un n-p-n au silicium de gain élevé, genre 2N 2924, 2N 2925, 2N 3707, 2N 3711, 2N 3391, 2N 3392, 2N 3417, BC 108, RCA 40232.

Réalisation du récepteur

Si on veut arriver à un volume particulièrement réduit, on pourra réaliser le schéma de la figure 5 sous forme d'un « aggloméré », où tous les composants se

tiennent les uns aux autres simplement par leurs connexions. Néanmoins, la réalisation sera plus simple si l'on utilise la technique du circuit imprimé. Le dessin du circuit de la maquette est représenté, agrandi, dans la figure 6, avec indication de l'emplacement des composants. Dans la figure 7, seules les connexions du circuit sont représentées une seconde fois, en grandeur nature.

La maquette reproduite dans les photographies des pages 52-53 comporte un collecteur d'ondes pour la gamme G.O. L'enroulement L_1 y est constitué par 400 spires rangées en fil divisé de $7 \times 0,05$ millimètres, tandis que L_2 possède 35 spires en fil plein de 0,3 mm, bobinées de façon espacée. La longueur des deux enroulements est de 35 mm. Avec $C_1 = 300$ pF, on reçoit Paris-Inter (Allouis, 164 kHz) lorsque le bâtonnet se trouve entièrement engagé dans le bobinage. En sortant légèrement ce bâtonnet, on arrive à capter Europe 1, mais pour obtenir une séparation nette, il est souvent nécessaire d'orienter le collecteur d'ondes de façon à obtenir l'extinction de l'émission d'Allouis. En

pas obtenir, dès la mise sous tension, une réception exempte de sifflements d'accrochage. Cela sera notamment le cas quand on utilise, en guise d'écouteur, une sorte de « mini-parleur », comme dans la maquette de la figure 8. Cette petite capsule magnétique (diamètre 20 mm, épaisseur 6 mm environ) comporte un bobinage qui peut réagir sur celui du collecteur d'ondes. Il convient donc d'étudier expérimentalement la position de ces deux éléments et de déterminer le sens de branchement de L_1 donnant la meilleure réception. De plus, la position des connexions vers la pile d'alimentation n'est pas sans importance, notamment en ce qui concerne le conducteur allant vers le positif. On peut s'arranger pour qu'il constitue une demi-spire autour du collecteur d'ondes, et on constatera alors que, suivant le sens d'enroulement, on obtient soit un accrochage par réaction excessive, soit un affaiblissement de la réception par contre-réaction. Il y a donc une distance de couplage optimale, donnant la meilleure réception, et qu'il est nécessaire de déterminer si on veut obtenir un bon rendement.

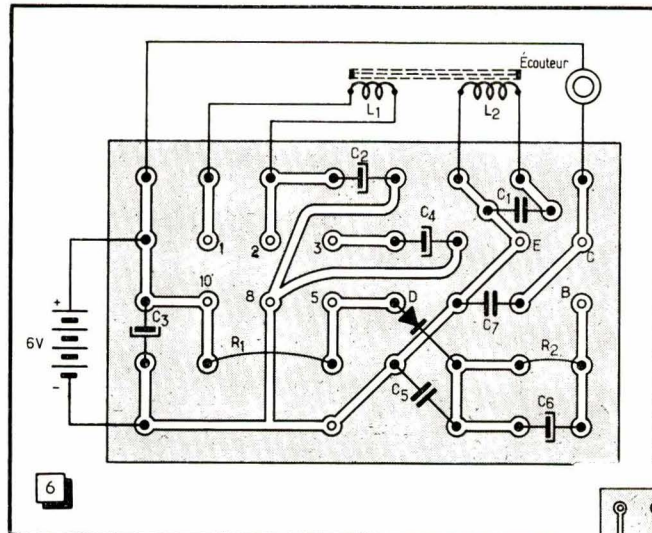
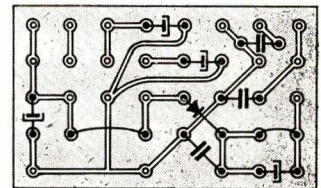


Fig. 6. — Sur ce dessin du circuit imprimé, les connexions du CA 3011 sont repérées par les chiffres indiqués dans les figures 1 et 3.

Fig. 7. — Connexions du circuit de la figure 6, en grandeur nature (ci-dessous).



faisant varier l'accord vers des fréquences plus élevées, on reçoit Radio-Luxembourg, puis, en sortant presque complètement le bâtonnet, on peut capter une éventuelle émission locale P.O., entre 500 et 600 kHz (dans la région parisienne, on reçoit ainsi le programme Paris-Inter sur 584 kHz). Nous avons également expérimenté, avec un résultat sensiblement identique, un bobinage comportant, pour L_1 , 400 spires rangées en fil plein de 0,12 mm, sous scie.

Si on désire recevoir seulement la gamme P.O., on prendra 100 à 150 spires pour L_1 , 10 à 15 pour L_2 , et on choisira la valeur de C_1 de façon à couvrir les émissions désirées dans les meilleures conditions de sensibilité, cette sensibilité étant d'autant plus grande que le bâtonnet plonge plus profondément dans le bobinage.

Même si l'on suit strictement, notamment en ce qui concerne les découplages, le plan de la figure 6, on risque de ne

Lors de ces manipulations de mise au point, il nous est arrivé de toucher le boîtier du CA 3011 (relié à la masse du circuit intégré) avec le fil connecté au « plus » de l'alimentation. Après quoi, le récepteur fut muet, la minuscule connexion interne, entre le circuit et la sortie 8, ayant grillé. Pour réparer cet accident, nous avons soudé un petit fil sur le boîtier (les semiconducteurs au silicium supportent la chaleur du fer) et l'avons fait aboutir à la sortie 8. Après quoi, tout a fonctionné comme avant. Ne croyez donc pas qu'au siècle du circuit intégré, un dépanneur n'aura plus besoin ni d'astuce ni d'initiative.

H. SCHREIBER.

Dispositifs de protection des stabilisateurs de tension

La plupart des stabilisateurs à transistors sont très sensibles à un court-circuit de la charge, même de très courte durée. Or, un tel accident est fréquent dans le travail, malgré toutes les précautions que l'on peut prendre, et il serait dommage qu'il puisse entraîner la mise hors service du stabilisateur ou du redresseur. Nous allons donc analyser quelques montages de protection, dont chacun pourra s'inspirer pour ses réalisations personnelles.

Stabilisateurs pour des tensions fixes ou variables de 10 ou 15 V

Le schéma de la figure 1 représente un stabilisateur pouvant fournir une tension variable d'une façon continue entre 0 et 15 V, qui reste stable en présence de variations de la tension redressée comprises entre + 10 % et - 20 %. Le courant maximal est de 100 mA.

Si ce courant maximal augmente au-delà de la limite fixée, la chute de tension sur R_2 augmente, la diode silicium D2 devient conductrice et empêche le courant de base du T1 d'augmenter, ce qui limite le courant

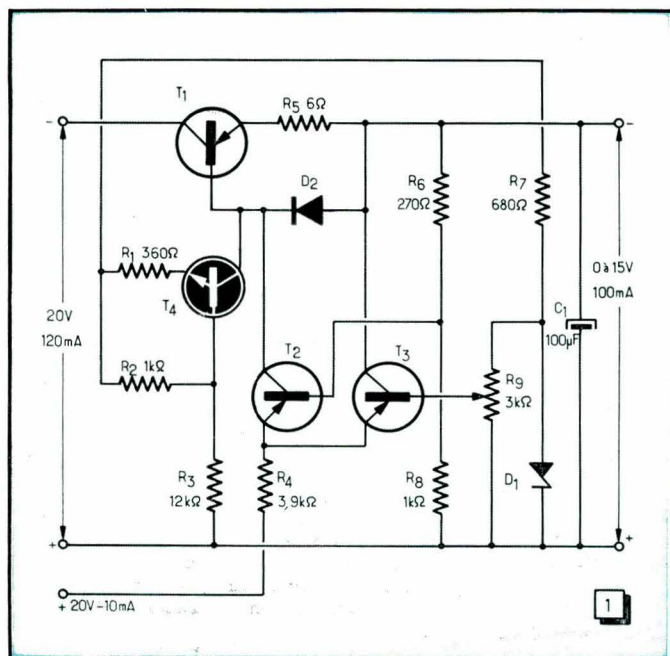
de collecteur de ce transistor, c'est-à-dire le courant dans le circuit d'utilisation.

La résistance de sortie de l'ensemble dans la plage de stabilisation est de l'ordre de 2Ω , mais prend une valeur beaucoup plus élevée lorsque le courant dans le circuit d'utilisation augmente, ce qui tend à réduire ce courant. Le courant maximal admissible est fixé par le choix de la valeur de R_s . Dans le cas d'un court-circuit, le courant ne peut pas dépasser sa valeur maximale.

Le courant de charge du transistor T4 ne dépend pas des variations de tension de son collecteur provoquées par le réglage de la tension de sortie entre 0 et 15 V. Ce transistor est un **n-p-n** de 150 mW, admettant un courant de collecteur maximal de 150 mA et présentant un coefficient β de 40.

Le transistor T1 est choisi en tenant compte de l'intensité maximale que l'on

Fig. 1. — Schéma d'un stabilisateur protégé, dont la tension de sortie est variable de 0 à 15 V.



veut admettre dans le circuit d'utilisation, et qui peut être différente de celle indiquée sur le schéma. Pour un courant de sortie de l'ordre de 100 à 200 mA on adoptera un transistor du genre AD 150, SFT 214, OC 35, ADY 27, etc. Les transistors T2 et T3 sont des SFT 321, SFT 352, OC 71, etc.

La diode D2 est du type à pointe, au silicium, prévue pour une tension inverse de 40 à 75 V et un courant direct de 2-3 mA environ pour 1 V. C'est, par exemple, le cas de la diode BA 100.

Enfin, la diode Zener D1 possède une plage de stabilisation de 11,5 à 14 V pour un courant de 5 mA, avec une résistance dynamique de quelque 18 Ω à la même intensité. Sa puissance dissipée maximale est de l'ordre de 280 mW. Ces caractéristiques correspondent, à peu près, à celles des diodes EYZ 69 et OAZ 213 (RCT).

Si l'on adopte une tension de référence moindre, c'est-à-dire une diode avec une tension Zener moins élevée, on doit diminuer la valeur de R_s . De toute façon, comme les diodes Zener présentent, généralement, une dispersion notable, il est nécessaire d'ajuster avec précision R_s lorsqu'on veut pouvoir faire varier la tension de sortie dans certaines limites (par exemple, de 0 à 15 V). Pour cela, on commence par régler R_s de façon à avoir une tension de sortie maximale, et on ajuste ensuite R_s de manière à ce que ce maximum corresponde à ce que nous voulons obtenir. Il faut noter qu'en augmentant R_s on diminue la tension de sortie et inversement.

La résistance R_5 est du type bobiné.

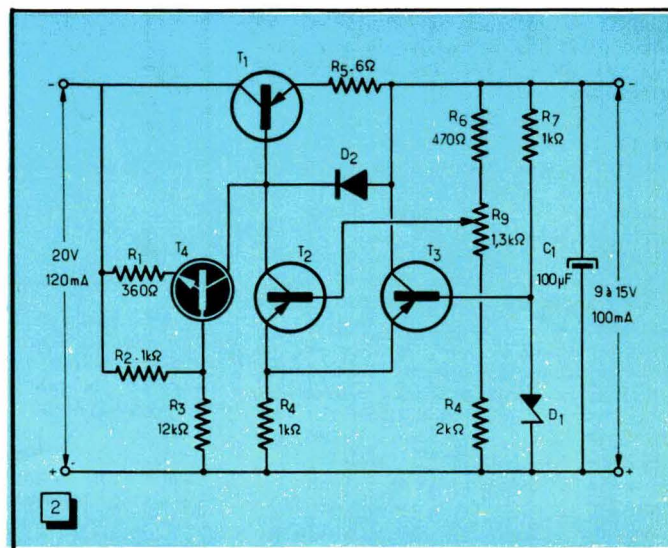


Fig. 2. — La tension de sortie de ce stabilisateur, également protégé, est variable de 9 à 15 V.

L'avantage du stabilisateur de la figure 1 réside dans la possibilité de faire varier la tension de sortie entre quelques dixièmes de volt et 15 V environ, mais il représente l'inconvénient d'exiger deux sources séparées d'alimentation. Si on n'a pas besoin de faire varier la tension de sortie dans d'aussi larges limites, on peut se contenter d'un schéma plus simple, comme celui de la figure 2, où la tension de sortie peut être modifiée entre 9 et 15 V. Ce stabilisateur

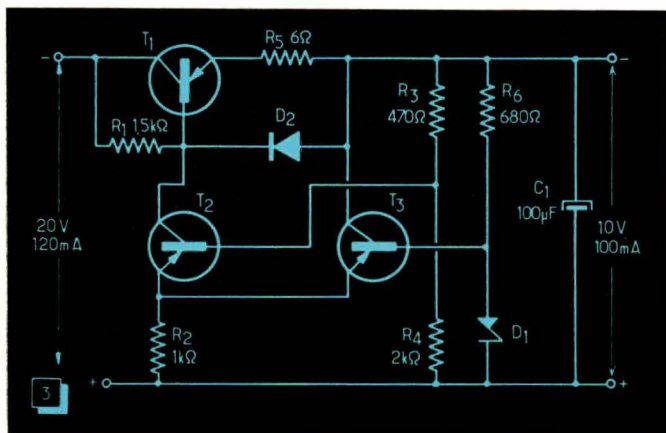


Fig. 3. — La tension de sortie de ce stabilisateur est fixe, mais peut être ajustée, au départ, entre 9 et 15 V.

ne demande qu'une seule source d'alimentation, et tout ce qui a été dit plus haut sur l'ajustement de la tension de sortie reste valable ici. Les transistors et la diode D2 sont du même type que dans le montage de la figure 1, mais la diode Zener D1 est du type 7 — 8,5 V ; 30 mA. Cela correspond aux types OAZ 206 ou BZY 62.

On a parfois besoin d'un stabilisateur fournissant une certaine tension fixe, de valeur bien déterminée. Le schéma du stabilisateur peut être encore simplifié et on arrive alors à celui de la figure 3. En choisissant convenablement la valeur de la résistance R_4 il est possible d'obtenir à la sortie une tension entre 9 et 15 V. Celle portée sur le schéma l'est uniquement à titre indicatif. Les trois transistors et la

transistors de puissance T1 qui y sont utilisés travaillent avec une marge de sécurité considérable et n'exigent aucun radiateur, ce qui simplifie la réalisation pratique de ces ensembles. Mais on peut avoir besoin d'un courant plus élevé dans le circuit d'utilisation et il est alors possible d'adopter le schéma de la figure 4, qui admet une tension de sortie de 10 V avec un courant maximal de 0,5 A.

Les transistors T1 et T2, qui sont du même type que les transistors correspondants des autres schémas, sont montés sur un radiateur commun de 20 cm² au moins. Le transistor T2, s'il est du type OC 72, par exemple, sera fixé sur ce radiateur à l'aide d'une bride spéciale. Le transistor T3 est du même type que le T3 des autres schémas et les diodes D2-D3 sont équivalentes aux diodes D2 précédemment indiquées. La diode D1 est du même type que pour les schémas des figures 2 et 3.

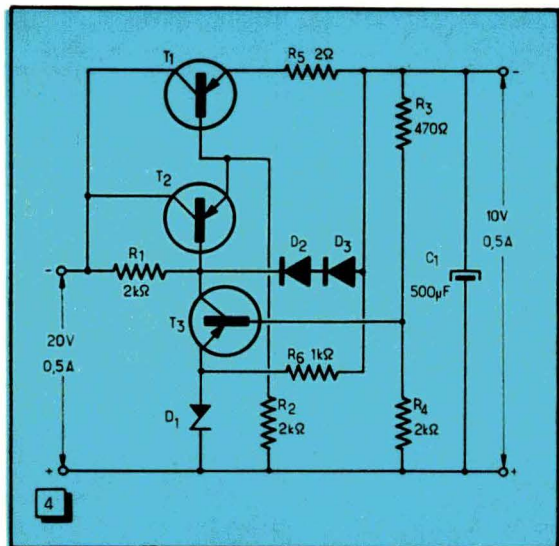


Fig. 4. — Un stabilisateur à tension de sortie fixe et courant dans le circuit d'utilisation de 500 mA.

Fig. 5. — Ensemble permettant d'alimenter simultanément les trois stabilisateurs des figures 1, 2 et 3.

diode D2 sont du même type que précédemment, tandis que la diode D1 est équivalente à celle utilisée dans le montage de la figure 2.

Les trois stabilisateurs décrits ci-dessus possèdent une résistance de sortie comprise entre 2 et 3 Ω et un coefficient de stabilisation compris entre 20 et 50, suivant la tension de sortie et la qualité des transistors utilisés. Bien entendu, les trois montages comportent le dispositif de limitation du courant dans le circuit d'utilisation. Les

Il est possible de réaliser les trois stabilisateurs sous la forme d'un ensemble alimenté par un transformateur unique. Cela offre la possibilité de connecter deux stabilisateurs en série, de façon à obtenir une tension de sortie plus élevée, ou encore d'alimenter simultanément deux ou trois appareils différents.

L'ensemble d'alimentation pourra être réalisé en s'inspirant du schéma de la figure 5. Le transformateur se compose d'un circuit magnétique en tôle 70 × 75 ou 75

× 75, avec une section du noyau de 4 cm², d'un primaire 127-220 V, et de quatre secondaires. Les caractéristiques des différents enroulements sont les suivantes :

I. — 1590 + 1140 spires, en fil émaillé de 0,1 mm ;

II, III et V. — 195 spires (par enroulement), en fil émaillé de 0,25 mm ;

IV. — 195 spires en fil émaillé de 0,1 mm.

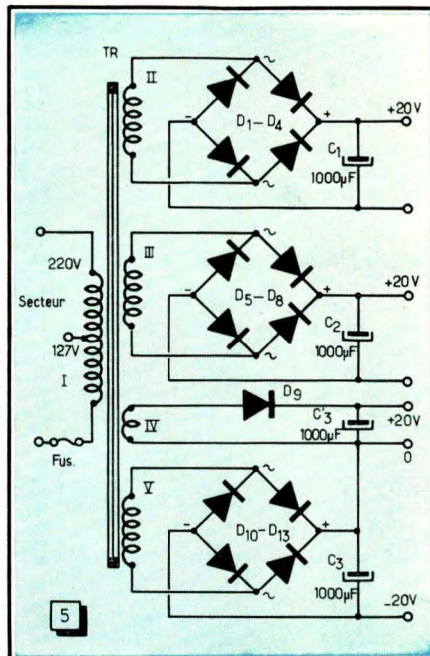
Toutes les diodes peuvent être du même type, admettant une tension inverse de 50 à 100 V et un courant redressé moyen de 150-250 mA. C'est le cas, par exemple, de diodes OA 210.

Pour alimenter le stabilisateur de la figure 4, il faudrait prévoir un secondaire en fil plus gros : 0,55 à 0,66 mm et augmenter également la section du fil au primaire. Bien entendu, le circuit magnétique du transformateur sera également modifié et la section du noyau augmentée.

Stabilisateur pour 5 V - 2 A

Ce stabilisateur, représenté dans la figure 6, est également protégé contre un court-circuit éventuel à la sortie. L'intensité dans le circuit d'utilisation ne peut pas dépasser une certaine valeur.

La chute de tension sur R_s , qui dépend du courant débité dans le circuit extérieur, est comparée avec la tension de référence obtenue aux bornes de la diode D2. Si le courant dans le circuit d'utilisation dépasse sa valeur nominale imposée, la tension aux bornes de R_s sera plus grande que celle aux bornes de D2. Le transistor T5 devient conducteur et shunte l'amplificateur de tension constitué par T4. La tension appliquée à la base du premier étage amplificateur de courant (T3) diminue et, en fin de compte, la résistance du transistor régulateur T1 augmente.



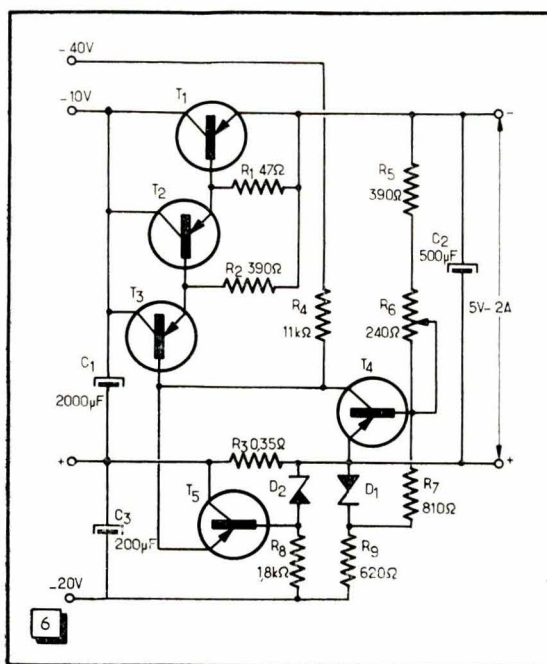
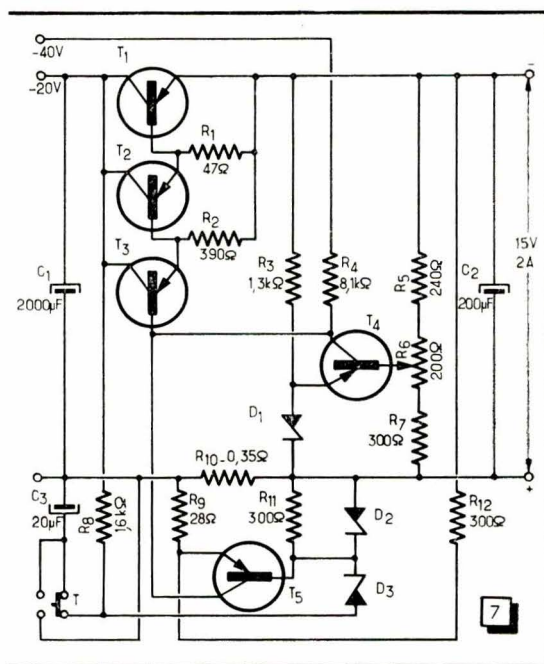


Fig. 6. — Stabilisateur pour 5 V - 2 A à la sortie, muni d'un dispositif de limitation du courant.

Fig. 7. — Stabilisateur analogue à celui de la figure 6, mais dont le dispositif de protection est plus perfectionné.



Lors d'une surcharge ou d'un court-circuit à la sortie, le transistor régulateur n'est pas bloqué, mais fonctionne en limiteur de courant ce qui peut être considéré comme un inconvénient, car ce transistor doit supporter alors une puissance égale à la puissance nominale maximale de sortie.

Le transistor T1 de ce stabilisateur est du même type que le T1 des schémas précédents, c'est-à-dire un transistor dont la dissipation maximale est de l'ordre de 30 W. Il est nécessaire de prévoir un radiateur de 80 à 100 cm².

Le transistor T2 est du type 10 W, admettant un courant de collecteur maximal de l'ordre de 1 à 2 A. On pourra choisir parmi les types suivants : AD 148, AD 139, OC 24, etc. Les transistors T3, T4 et T5, du même type, sont identiques aux transistors T2-T3 des schémas précédents.

Les diodes D1 et D2 sont identiques : des « Zener » pour une tension de stabilisation de 7-8,5 V et un courant de l'ordre de 25-30 mA. Ce sont les mêmes que les diodes D1 des figures 2, 3 et 4.

Stabilisateur pour 15 V - 2 A

Ce montage, représenté dans la figure 7, comporte un dispositif de protection beaucoup plus efficace que celui de la figure 6. La sortie de l'amplificateur de courant continu se trouve shuntée si le courant dans le circuit d'utilisation devient excessif (surcharge ou court-circuit), ce qui conduit au blocage du transistor régulateur T1. Le temps de déclenchement, c'est-à-dire l'intervalle entre l'instant du court-circuit et le blocage du T1, n'excède pas 150 μs.

Le fonctionnement du transistor de sécurité T5 est commandé par la résultante de trois tensions :

Chute de tension sur R₀ (U₀), qui dépend de la tension de sortie du stabilisateur ;

Chute de tension sur R₁₀ (U₁₀), qui dépend du courant dans le circuit d'utilisation ;

Chute de tension sur D2 (U_{D2}), tension de référence constante.

La base du transistor T5 reçoit une tension U_b telle que

$$U_b = U_0 - (U_{10} + U_{D2}).$$

Si le courant dans le circuit d'utilisation augmente, la tension U₁₀ augmente également. Tant que ce courant reste inférieur à la limite imposée, nous avons U₀ > U₁₀ + U_{D2}. La base du T5 reçoit donc une tension positive et le transistor se trouve bloqué.

Si le courant dans le circuit d'utilisation dépasse la limite imposée, la base du T5 devient négative, le transistor conduit et shunte la sortie de l'amplificateur de tension T4. Il en résulte que la tension sur la base du premier amplificateur de courant (T3) diminue, ce qui entraîne un accroissement de la résistance collecteur-émetteur du transistor régulateur. La tension de sortie devient donc plus faible, ce qui conduit à une diminution de la chute de tension sur R₀, c'est-à-dire de U₀, et à une tension U_b encore plus négative.

Ce processus continue en avalanche et aboutit au blocage du transistor régulateur T1, donc à une tension de sortie pratiquement nulle. Les chutes de tension sur les résistances R₀ et R₁₀ disparaissent pratiquement, et le transistor de sécurité est maintenu conducteur par la tension U_{D2} seulement.

Lorsque la surcharge ou le court-circuit se trouvent supprimés, le stabilisateur est remis en fonctionnement en appuyant le bouton-poussoir T (représenté en position de repos). Cela décharge le condensateur C₀. Aussitôt que le bouton T est relâché, le condensateur se charge à travers R₀, mais tant que la tension aux bornes de ce condensateur n'a pas atteint une certaine valeur, il n'y aura pas de tension aux bornes de D2. Or, si cette tension fait dé-

faut, le transistor T5 passe à l'état bloqué et le stabilisateur est remis en fonctionnement.

Si la surcharge ou le court-circuit demeure et que l'on appuie sur le bouton T le dispositif de sécurité agit et se manifeste par la limitation du courant tant qu'il n'y a aucune tension sur D2, et puis par la mise hors circuit du stabilisateur aussitôt que cette tension apparaît.

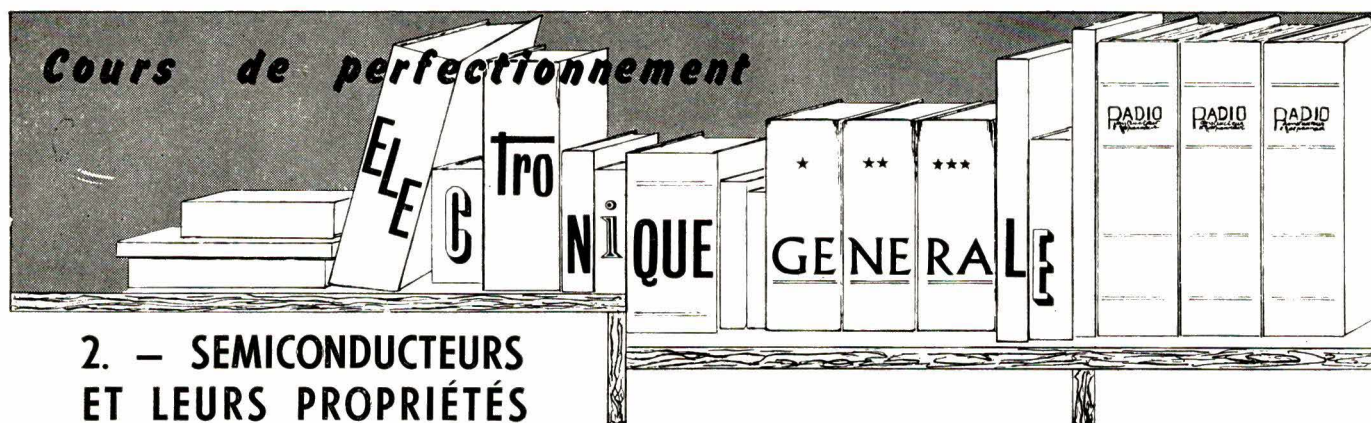
La résistance R₁₀ est choisie de façon à y obtenir une chute de tension de 0,5 à 1 V en présence du courant maximal admis. La résistance R₀ est déterminée par la condition U₀ = U₁₀ + U_{D2}. Cette relation est satisfaite lorsqu'on arrive au seuil de déclenchement du dispositif de sécurité. La sortie du transistor T4 est alors pratiquement court-circuitée, et le courant du diviseur de tension R₀—R₁₂ représente à peu près 10 fois celui qui circule dans R₀.

Si on rend R₀ ajustable, on peut agir sur le seuil de déclenchement du dispositif de sécurité dans de larges limites.

La résistance R₀ doit être choisie de façon que le courant à travers la diode D3 soit de 2 à 3 mA, la tension du secteur étant minimale et le courant dans le circuit d'utilisation maximal. Vérifier si ce courant ne dépasse pas la valeur admissible pour la diode D3 utilisée lorsque la tension du secteur varie de + 10 % à - 20 % et que le stabilisateur fonctionne à vide. Si le courant mesuré dans ces conditions à travers D3 est excessif, il faut choisir une diode dont la tension de stabilisation est plus faible. Si le courant à travers D3 reste excessif, il est nécessaire d'alimenter le circuit correspondant à partir d'une source dont la tension est supérieure à celle qui existe à l'entrée du stabilisateur.

Les transistors utilisés dans le schéma de la figure 7 sont du même type que ceux de la figure 6. Les trois diodes sont identiques aux diodes de la figure 6.

(Adapté de « Radio » - U.R.S.S. - 9/1964.)



2. — SEMICONDUCTEURS ET LEURS PROPRIÉTÉS

(Suite, voir "Radio-Constructeur" nos 207 à 209 et 211 à 225)

B. — DIODES DIVERSES ET LEUR UTILISATION

Connexion des diodes de puissance en série

Lorsqu'on doit redresser des tensions élevées, la tension inverse maximale admissible d'une seule diode peut ne pas être suffisante et l'idée vient naturellement de connecter en série deux ou trois diodes identiques pour arriver au résultat voulu. Malheureusement, lorsqu'on parle de diodes « identiques », il s'agit le plus souvent d'une vue de l'esprit, à moins que l'on n'ait procédé à un triage soigné de diodes disponibles pour mettre ensemble celles qui présentent des caractéristiques inverses très voisines.

Théoriquement, la mise en série de deux diodes, par exemple, est réalisable si les caractéristiques inverses ne diffèrent pas de plus de 10 %, mais pratiquement c'est loin d'être suffisant, car le comportement thermique des deux diodes peut être très différent.

Pour comprendre comment les choses se passent lorsque deux diodes aux caractéristiques inverses suffisamment différentes sont mises en série, il suffit de regarder le graphique de la figure 244. Sur l'axe des tensions inverses on a porté deux fois la tension inverse admise pour chacune des diodes, et on a tracé les caractéristiques correspondantes « tête-bêche ». La tension inverse totale appliquée à l'ensemble des deux diodes en série, se distribuera suivant le point d'intersection *a* des deux caractéristiques, et on voit que, dans l'exemple choisi, la tension

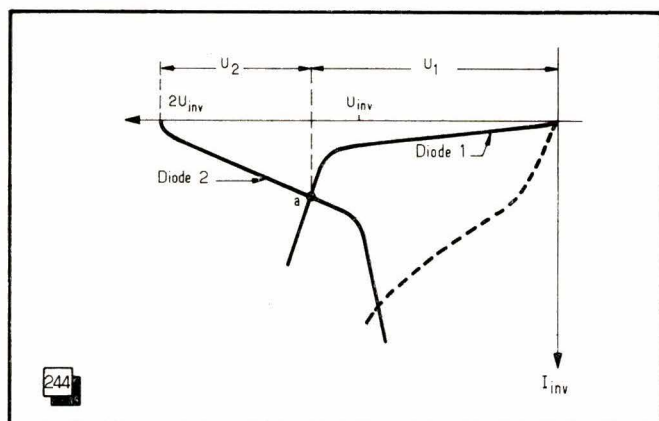


Fig. 244. — Graphique montrant la distribution possible des tensions inverses pour deux diodes connectées en série.

inverse réellement appliquée à la diode 1 dépasse nettement le coude de « claquage ». La jonction de cette diode va donc chauffer exagérément, ce qui aggravera la situation, puisque la caractéristique de la diode 1 se déplacera alors suivant le pointillé. Et le phénomène continuera jusqu'à claquage définitif de la diode 1, entraînant immanquablement celui de la diode 2. Pour éviter de tels accidents, on shunte chacune des diodes montées en série par une résistance telle que R_1 , R_2 , R_3 de la figure 245. On peut de cette façon réaliser un ensemble dont la tension inverse globale U_n peut être déterminée par la relation

$$U_n \leq N n U_{inv}, \quad (93)$$

où n est le nombre de diodes du même type montées en série et U_{inv} la tension inverse nominale de chaque diode.

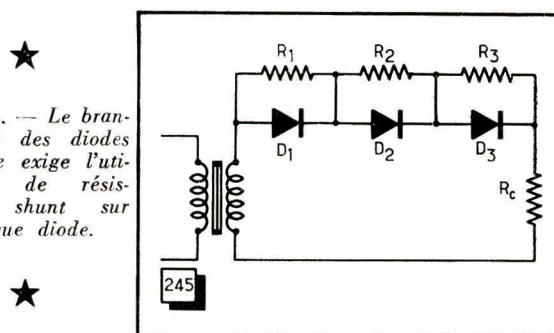


Fig. 245. — Le branchement des diodes en série exige l'utilisation de résistances shunt sur chaque diode.

Quant au coefficient N , il doit être calculé à l'aide de la relation

$$N = 1 - \frac{\Delta U_{inv}}{U_{inv}}, \quad (94)$$

où ΔU_{inv} représente la « dispersion » de la tension inverse U_{inv} , c'est-à-dire la différence entre les valeurs la plus élevée et la plus faible de la tension inverse réelle des diodes utilisées. Pratiquement, il est assez difficile d'apprécier cette dispersion, car les caractéristiques des fabricants sont généralement discrètes à ce sujet. Cependant, si l'on veut trier les diodes dont on dispose, la mesure du courant inverse pour une tension inverse représentant à peu près 80 % de la valeur nominale peut donner une indication utile : on ne retiendra que des diodes dont la dispersion par rapport au courant inverse nominal ne dépasse pas 20 %. Dans ces conditions, le coefficient N peut être fixé à 0,8. Autrement dit, si l'on se propose,

par exemple, d'obtenir une tension redressée de 1000 V, il est nécessaire, d'après ce qui a été dit précédemment (R.C. n° 224, p. 331) de prévoir une tension inverse totale de 3000 V. Si nous adoptons des diodes dont la tension inverse nominale est de 800 V, nous aurons, d'après (93)

$$n \geq \frac{3000}{640} \geq 4,7$$

On adoptera, évidemment $n=5$.

Quant à la valeur de la résistance R_1 , R_2 , etc. qui doit shunter chacune des diodes, on la calculera, en la désignant par R_{sh} , à l'aide de la relation

$$R_{sh} \approx \frac{\Delta U_{inv}}{\Delta I_{inv}} = \frac{U_{inv}}{I_{inv}} \cdot \frac{\delta_u}{\delta_i} \quad (95)$$

où δ_u et δ_i représentent, en pour cent, la dispersion maximale en tension inverse et en courant inverse des diodes choisies, chiffres obtenus évidemment à la suite de quelques mesures appropriées. On peut donner, comme ordre de grandeur, 20 % pour δ_u et 40 % pour δ_i , de sorte qu'une diode présentant une tension inverse nominale de 800 V et un courant inverse de 500 μ A devrait être shuntée par une résistance de 200 k Ω . Mais il ne faut pas oublier que cette résistance devra être prévue pour une dissipation importante, en tenant compte de la différence de potentiel à ses bornes, de sorte qu'il est parfois plus raisonnable de prévoir un nombre plus élevé de diodes en série, de façon à diminuer la tension à laquelle est soumise chaque diode.

D'une façon générale, la mise en série des diodes de puissance est une opération délicate, à cause surtout de la difficulté de trier les éléments présentant des caractéristiques suffisamment semblables, d'autant plus que ces caractéristiques doivent être valables à la température de fonctionnement.

A titre indicatif, signalons que la dissipation des résistances shuntant les diodes à tension inverse de l'ordre de 400 à 600 V se situe entre 2 et 4 W et que, de plus, la tolérance sur la valeur de ces résistances ne doit guère excéder ± 5 %.

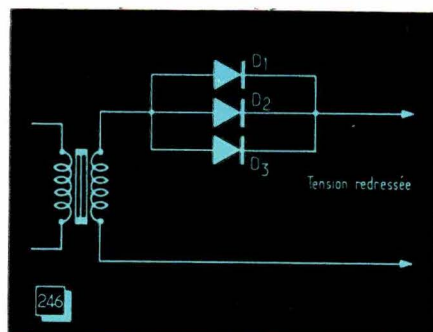


Fig. 246. — On peut monter plusieurs diodes en parallèle à condition de les trier soigneusement.

Fig. 247. — On peut éviter un tri fastidieux en prévoyant une résistance en série avec chaque diode.

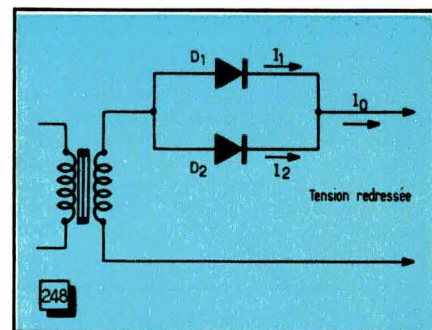
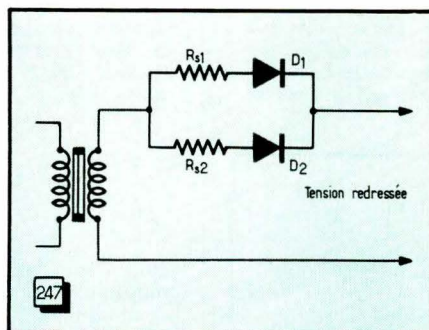


Fig. 248. — Dans un montage de diodes en parallèle il est essentiel que les courants I_1 et I_2 soient peu différents et qu'aucun d'eux ne dépasse le courant maximal admissible.

Connexion des diodes de puissance en parallèle

On peut envisager de connecter deux ou plusieurs diodes en parallèle (fig. 246) lorsque le courant direct dont on a besoin dépasse les possibilités d'un seul élément. Dans la pratique, il n'est pas très rationnel de le faire lorsqu'il s'agit de « petites » diodes (500 mA à 1 A), car on trouve chez tous les fabricants des modèles suffisamment puissants pour éviter de telles complications. Mais il est évident que des cas particuliers peuvent se présenter, où pour telle ou telle raison il est nécessaire d'utiliser ce que l'on

a sous la main. Il faut donc connaître les précautions élémentaires qu'il est nécessaire de prendre lorsqu'on veut utiliser un montage parallèle.

Tout d'abord, il faut savoir que la mise en parallèle de plusieurs diodes n'est possible qu'après un tri soigné, de façon à n'accoupler que des éléments pratiquement identiques. Si un tel tri est difficilement réalisable, soit que l'on dispose de trop peu de diodes pour en trouver deux ou trois suffisamment semblables, soit, au contraire, que le nombre de diodes à trier est trop élevé et le travail à effectuer trop long et fastidieux, on adopte la solution d'une résistance R_s en série avec chaque diode (fig. 247).

Pour nous rendre compte de ce qui peut se passer, supposons que nous ayons besoin d'un certain courant redressé I_0 dépassant nettement les possibilités d'une diode, D_1 ou D_2 , dont nous disposons, mais restant dans les limites de ce que pourraient fournir ces deux diodes montées en parallèle (fig. 248). Il reste à savoir ce qui va en résulter, en supposant que, malheureusement pour nous, la « dispersion » de ces deux diodes atteint 80 %. Cela veut dire que les courbes de ces diodes délimitent une zone de dispersion de ± 40 % par rapport à une caractéristique moyenne (en tension directe) (fig. 249).

Supposons encore que nous ayons besoin d'un courant direct $I_0 = 800$ mA et que chacune des diodes disponibles ne peut admettre que 600 mA au maximum. Pour nous rendre compte des conséquences d'une mise en parallèle incohérente de deux diodes quelconques, prenons un graphique I_d/U_d et traçons-y la courbe de l'une des diodes, par exemple 1, d'une façon normale et celle de la diode 2 à l'envers, avec le point 800 mA comme origine. Le point de rencontre a de ces deux courbes, rapporté sur l'axe des courants, y détermine deux segments, I_1 et I_2 , qui correspondent, respectivement, au courant traversant l'une et l'autre diodes (fig. 250). Et on voit que la diode D_2 ne sera traversée que par 40 mA environ, tandis que D_1 devra supporter 760 mA. Il est inutile de faire un dessin, comme on dit : la diode D_1 ne résistera pas longtemps à ce régime et claquera.

Donc, pour éviter de tels accidents, il faut trier les diodes, et il faut le faire en tension directe correspondant au courant direct maximal. On admet que deux diodes de puissance (du même type) peuvent être associées en parallèle si leurs tensions directes U_d , pour l'intensité directe maximale I_{max} diffèrent de moins de 50 mV (fig. 251). Etant donné que la tension directe se situe généralement autour de 1 V dans ces conditions, on voit que la « dispersion » admissible est très réduite, de l'ordre de $\pm 2,5$ %.

Et de toute façon, le courant maximal I_{0max} que l'on pourra tirer de l'association de plusieurs diodes en parallèle ne pourra jamais représenter le produit du courant

maximal d'une seule I_{dmax} par le nombre d'éléments connectés en parallèle. On trouve dans certaines documentations la relation suivante :

$$I_{omax} = I_{dmax} (0,9 n + 0,1)$$

où n représente le nombre d'éléments associés en parallèle. Autrement dit, le rapport I_{omax}/I_{dmax} ne doit pas dépasser 1,9 pour $n = 2$, 2,8 pour $n = 3$ et ainsi de suite.

Il est évident que le tri des diodes est une opération fastidieuse et peu rentable pour plusieurs raisons, d'autant plus que le résultat final peut être fortement bouleversé si l'ensemble fonctionne à une température plus élevée que celle à laquelle le tri a été fait. On a alors recours aux résistances d'« égalisation », mises en série avec chaque diode.

La valeur minimale d'une résistance série telle que R_{s1} ou R_{s2} (fig. 247) doit être déterminée en s'imposant un certain « coefficient d'utilisation » en intensité N pour la diode la plus « faible », et en supposant que l'intensité à travers l'autre diode ne peut, en aucun cas, dépasser la valeur maximale indiquée par les caractéristiques. La diode la plus « faible » est celle dont la résistance directe est la plus élevée, ce qui correspond, dans le cas de la figure 249, à la diode 2.

Lorsqu'il y a plus de deux diodes, le calcul se fait de la même façon, en supposant toujours que toutes les diodes sont « logées » à l'intérieur des limites de tolérance définies par la plus faible et la meilleure. Dans ces conditions, le « coefficient d'utilisation » N s'écrit :

$$N = \frac{I_{min}}{I_{max}} = 1 - \frac{\Delta I}{I_{max}}, \quad (96)$$

en désignant par I_{min} l'intensité admise pour la diode la plus faible, par I_{max} l'intensité maximale admissible pour une diode de ce type, et par ΔI la différence $I_{max} - I_{min}$.

La construction graphique, permettant alors de trouver la valeur de la résistance série à mettre avec chacune des diodes connectées en parallèle se fait de la façon suivante. Sur le graphique tel que celui de la figure 250 on trace la courbe de la diode 2 dans le sens normal, avec le point O comme origine. On suppose, par exemple, que les diodes à mettre en parallèle admettent, chacune, un courant maximal de 400 mA. On choisit pour la meilleure (courbe 1) une intensité légèrement inférieure à cette

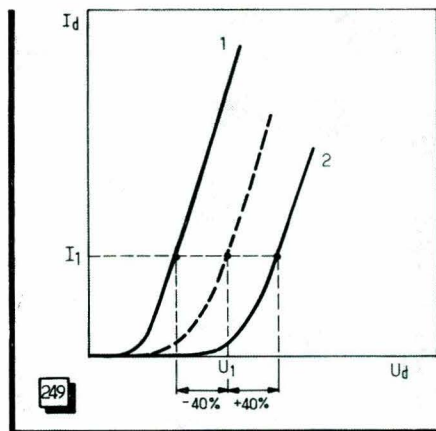


Fig. 249. — Allure des courbes directes de deux diodes présentant une dispersion de $\pm 40\%$.

limite, dans le rapport correspondant à $N = 0,8$, soit 360 mA. Cela nous donne le point b sur la courbe 1.

Puisque $N = 0,8$, la quantité ΔI représente, d'après (96), 80 mA. Le courant traversant la diode 2 sera donc $I_{min} = 360 - 80 = 280$ mA, ce qui correspond au point c sur la courbe 2. Ces deux points déterminent, sur l'axe des tensions, les tensions $U_1 = 0,62$ V et $U_2 = 1,29$ V (environ, bien entendu). Et la valeur R_s de la résistance série à prévoir pour chaque diode sera :

$$R_s = \frac{U_2 - U_1}{\Delta I} = \frac{0,67}{8 \cdot 10^{-2}} = 8,4 \Omega.$$

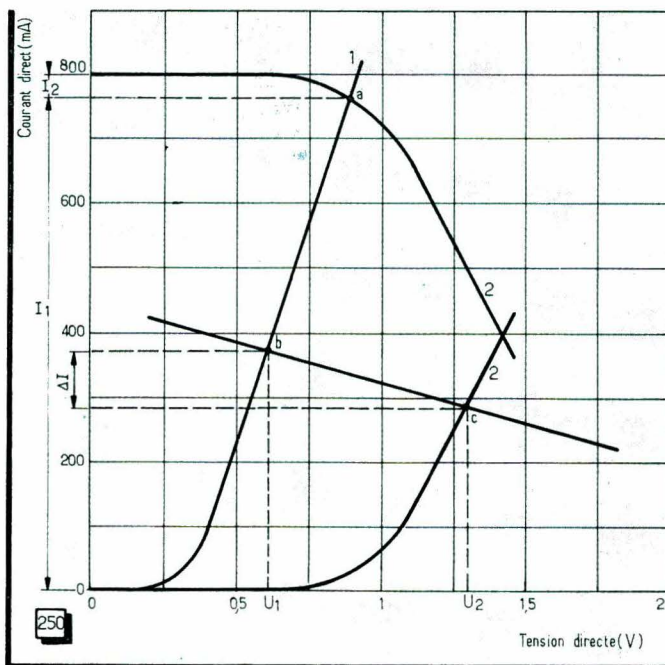


Fig. 250. — Graphique permettant de déterminer le comportement de l'ensemble de deux diodes en parallèle et de calculer la valeur de la résistance série.

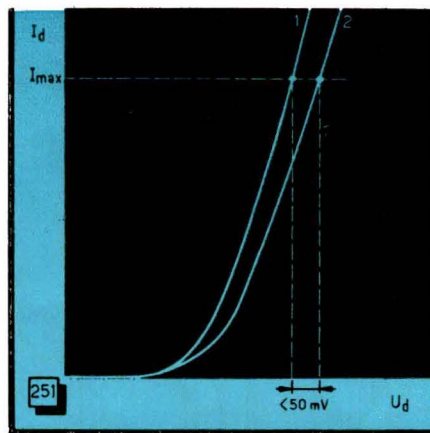


Fig. 251. — Si l'on trie les diodes en tension, l'écart ne doit pas excéder 50 mV.

Bien entendu, l'adjonction de résistances série augmente la résistance directe de chaque diode et celle de l'ensemble. La chute de tension aux bornes du redresseur est donc nettement plus élevée et il s'agit de voir, dans chaque cas particulier, si elle peut être tolérée.

Calcul des résistances série

Une construction graphique telle que celle de la figure 250 n'est pas toujours commode, bien que nous puissions nous contenter de courbes « approchées », comme celles dont nous avons parlé dans le n° 222 (p. 264). Il est souvent plus simple de procéder par un calcul rapide, à partir des chiffres imposés par le montage que l'on se propose de réaliser et des valeurs fournies par les recueils de caractéristiques.

Reprenons un montage tel que celui de la figure 252, avec deux diodes en parallèle. Nous supposons que c'est la diode 1 qui supporte le courant le plus élevé, qui reste cependant inférieur ou tout au plus égal au courant maximal admissible I_{max} . Donc : $I_1 \leq I_{max}$.

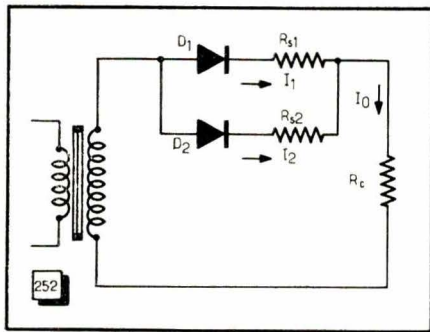


Fig. 252. — Montage redresseur à deux diodes en parallèle avec leurs résistances série et la résistance de charge.

D'autre part, désignons par $U_{\max}$ la tension directe nominale correspondant à $I_{\max}$ et par $U_{\min}$ celle qui correspond à $I_{\max}/100$ ou $I_{\max}/200$. Ces deux valeurs peuvent être généralement déduites des courbes comme celles de la figure 253, par exemple, qui se rapportent à une diode BYX 13 ($I_{\max} = 20$ A). On y voit que $U_{\max} = 1$ V à 25°C ou $0,9$ V à 150°C (à la jonction) et que $U_{\min}$ représente, respectivement, $0,67$ V et $0,52$ V, environ. Désignons par r le rapport :

$$r = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{I_{\max}}, \quad (97)$$

qui représente, par conséquent, la résistance propre nominale de la diode. Normalement, il est plus logique d'évaluer $U_{\max} - U_{\min}$ à 150°C , c'est-à-dire à la température qui est très proche de celle en fonctionnement réel, mais la différence reste, en général, assez faible entre ces deux régimes extrêmes. On admet même parfois l'approximation, lorsqu'on ne connaît que $U_{\max}$, qui consiste à adopter $U_{\min} = 0,5 U_{\max}$.

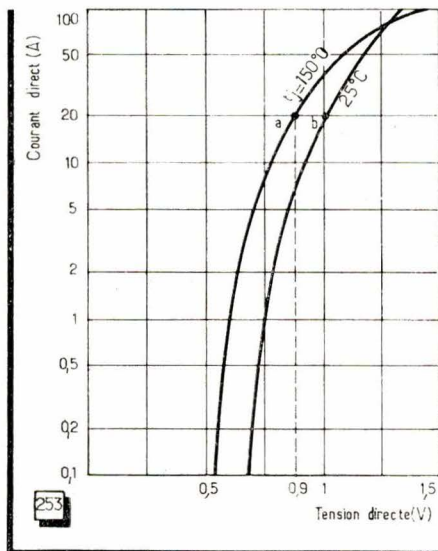


Fig. 253. — Courbes directes d'une diode de puissance pour deux valeurs de la température à la jonction.

Introduisons encore un coefficient, qui est celui d'utilisation en intensité, mais présenté un peu autrement :

$$N_1 = \frac{I_0}{2 I_{\max}}, \quad (98)$$

I_0 représentant, comme le montre la figure 252, le courant total du circuit d'utilisation, c'est-à-dire la somme $I_1 + I_2$.

Nous avons supposé plus haut que c'est la diode D1 qui était traversée par le courant le plus fort. L'égalisation des chutes de tension aux bornes des deux branches du circuit parallèle veut, par conséquent, que la valeur de R_{s1} soit plus faible que celle de R_{s2} . Inutile de dire que

l'ajustement séparé des résistances série serait une opération trop peu rentable et qu'il vaut beaucoup mieux effectuer le calcul pour une certaine valeur minimale de la résistance série R_s , dont on admettra une certaine tolérance par excès $1 + \Delta = 1,1$.

Et nous arrivons ainsi à l'expression définitive permettant de calculer R_s :

$$R_s \geq \frac{r}{2 [1 - N_1 (1 + \Delta)]} \quad (99)$$

Sans entrer dans les détails, qui touchent le rendement des redresseurs, nous noterons que cette relation comporte quelques limitations. On comprend, notamment, que le rendement diminue lorsque la valeur de R_s devient plus élevée. Or, cette valeur devient d'autant plus élevée que le produit $N_1 (1 + \Delta)$ tend davantage vers 1. On doit donc observer un certain rapport entre N_1 et $(1 + \Delta)$, ce qui entraîne une limitation correspondante dans la dispersion admissible de deux diodes en parallèle.

Exemple pratique

Supposons que nous ayons à obtenir un courant $I_0 = 8$ A avec deux diodes BYZ 10 montées en parallèle, et pour lesquelles on a $I_{\max} = 6$ A. Nous avons donc, d'après (98) $N_1 = 8/12 = 0,67$. D'autre part, les courbes de ces diodes nous montrent que pour $t_j = 125^\circ\text{C}$ nous avons $U_{\max} = 1,4$ V et $U_{\min} = 0,7$ V. Il en résulte, d'après (97), que $r = 0,12 \Omega$.

Si nous admettons une dispersion de 20 %, c'est-à-dire si nous posons $(1 + \Delta) = 1,2$, la relation (99) nous donne $R_s \geq 0,3 \Omega$. On peut s'assurer facilement que le fait d'adopter un coefficient d'utilisation N_1 relativement faible

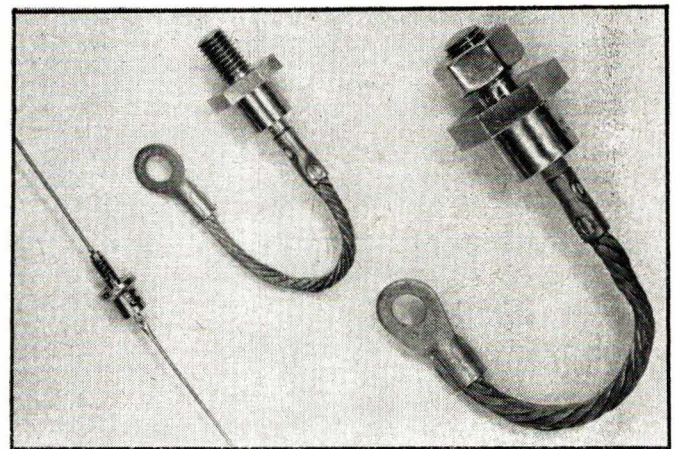


Fig. 254. — Quelques diodes de moyenne et de grande puissance de RTC.

nous permet de faire face à une dispersion assez « large », ce qui ne serait pas possible avec, par exemple, $N_1 = 0,8$, c'est-à-dire $I_0 = 9,6$ A.

Mais de toute façon, lorsqu'on réalise un montage en parallèle, il est toujours prudent de vérifier le comportement du système dès la mise en fonctionnement, puis après une trentaine de minutes de régime continu, en mesurant, par exemple, la chute de tension sur R_{s1} et R_{s2} , successivement.

Refroidissement des diodes connectées en parallèle

Deux diodes montées en parallèle, même « égalisées » à l'aide de résistances série, peuvent réagir différemment à une élévation de la température, de sorte que l'ensemble

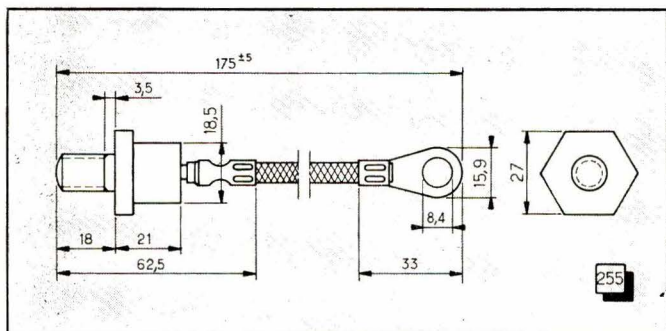


Fig. 255. — Croquis montrant les dimensions d'une diode de 40 A.

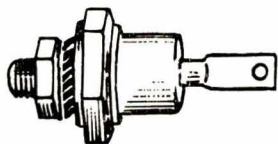


Fig. 256. — La sortie d'une diode de puissance se fait parfois à l'aide d'une cosse.

se trouvera dans un régime de fonctionnement défavorable, déséquilibré, après un temps plus ou moins long. Il est donc logique de supposer qu'il vaut mieux fixer les diodes connectées en parallèle sur une même plaque de radiateur, que de les monter, chacune, sur un radiateur séparé. De plus, en rapprochant les deux diodes, on favorise l'« égalisation » des températures, de sorte que l'élévation, après un temps de fonctionnement prolongé, devient faible.

Aspect extérieur des diodes de moyenne et de grande puissance

La photographie de la figure 254, représente trois types de boîtiers utilisés, parmi d'autres, par *RTC*. On y voit, à gauche, une diode de moyenne puissance, genre OA 210, prévue pour un courant direct maximal de quelque 0,5 A. Son diamètre est de 10 mm environ, ce qui nous donne l'échelle des autres diodes : celle du milieu, qui serait du type 40 A, et celle de droite, de grande puissance, pouvant admettre quelque 150-200 A.

Le croquis de la figure 255 indique les dimensions d'une autre diode *RTC*, du type BYZ 14, dont le courant I_{max} atteint 40 A.

Fig. 257. — Quelques diodes de moyenne et de grande puissance *Soral*.

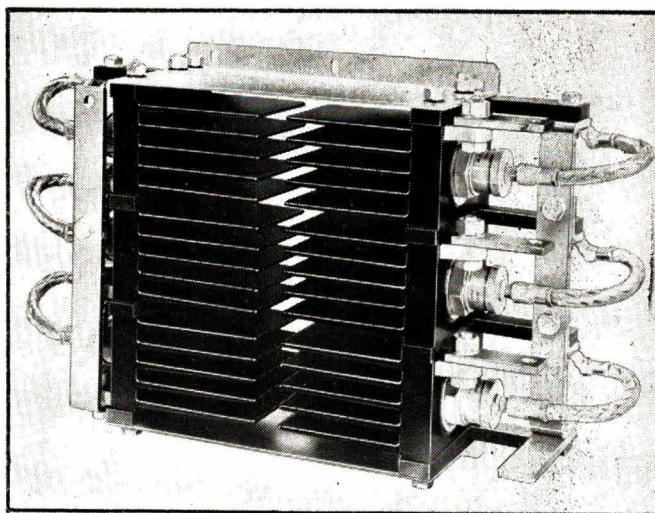
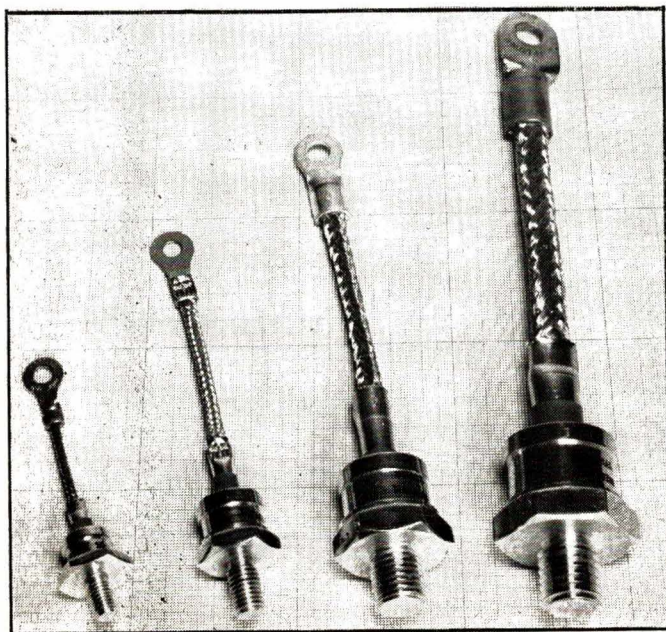


Fig. 258. — Montage de six diodes de puissance sur un radiateur.

Il existe, chez la plupart des constructeurs, des diodes comportant une sortie par cosse, au lieu d'une connexion souple de raccordement (fig. 256). Elles sont généralement prévues pour des puissances plus modestes : 5 à 10 A.

La photo de la figure 257 montre l'aspect extérieur de quelques diodes *Soral*, allant de 30 A à 110 A. Le fond de papier millimétré permet d'apprécier assez exactement les dimensions. Sur la figure 258 on voit 6 diodes de grande puissance (110 A) montées sur un radiateur à ailettes.

Enfin, il faut noter que presque toutes les diodes à fixation par tige filetée et écrou existent en deux versions : anode au boîtier ou cathode au boîtier, comme le montre la figure 259. La « polarité » est généralement indiquée sur le boîtier et la possibilité de choisir le sens permet souvent des montages plus commodes.

Il existe également des redresseurs au silicium pour des tensions élevées, réalisés par la mise en série de plusieurs jonctions à la fabrication, et présentés sous la forme de tubes de quelque 8 à 14 mm de diamètre, dont la longueur dépend de la tension inverse maximale prévue. Cette der-

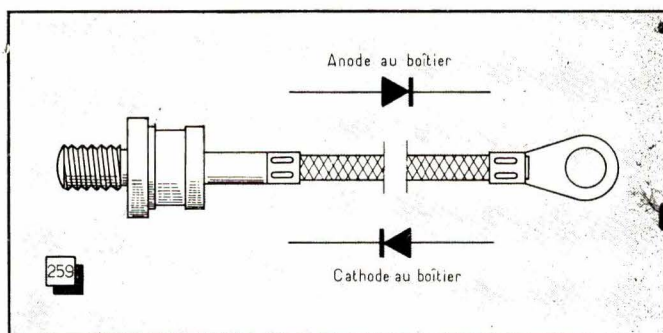


Fig. 259. — La plupart des diodes existent en montage « direct » ou « inverse ».

nière peut atteindre 30 kV crête ou 11 kV efficaces, avec un courant maximal de 30 mA à 0,5 A suivant les modèles et suivant la tension maximale. La figure 260 montre trois redresseurs de ce type (*Soral*), dont le plus long correspond à une tension inverse efficace de 7 kV et un courant maximal de 30 mA (à l'air libre) ou de 120 mA (en bain d'huile).

Diodes Zener

Caractéristiques générales

Nous avons déjà parlé de l'allure particulière de la caractéristique de ces diodes lorsqu'il a été question des différents types de claquage (R.C. n° 223), et nous allons

compléter tout ce qui a été dit par quelques détails pratiques. Les notices et catalogues des constructeurs définissent les caractéristiques des diodes Zener par un certain nombre de valeurs et de chiffres qu'il est nécessaire de préciser.

Il y a tout d'abord le courant maximal admissible à travers la diode, qui est en général le même pour toute une série de valeurs de la tension Zener lorsqu'il s'agit de diodes de très faible puissance. Lorsqu'il s'agit de diodes de moyenne ou de grande puissance, c'est la dissipation maximale admissible qui est prise en considération, et c'est elle qui détermine l'intensité maximale que peut admettre une diode de la série correspondante.

Il y a ensuite les caractéristiques du coude, qui sont parfois indiquées pour plusieurs valeurs du courant inverse. C'est ainsi que sur le graphique de la figure 261, correspondant à la diode miniature BZY 56, dont le courant inverse maximal est de 25 mA, le fabricant (RTC) donne trois valeurs de tension Zener : 4,7, 5,2 et 5,6 V, correspondant au courant inverse de 1, 5 et 20 mA, respectivement. Pour une diode de moyenne puissance, BZY 74, admettant un courant inverse maximal de 500 mA, la tension Zener est indiquée pour 50, 100, 200 et 500 mA.

Dans d'autres cas, une plage de tolérance pour une tension Zener est indiquée pour une certaine valeur, généralement moyenne du courant inverse. Par exemple, pour une diode telle que 14 Z 4 (Sesco) on trouve l'indication : tension Zener comprise entre 6,5 et 9,5 V pour un courant de 10 mA, la diode admettant un courant de l'ordre de 50 mA.

Une autre caractéristique importante d'une diode Zener est sa résistance dynamique, que nous désignerons par r_d . Elle est déterminée par l'angle que fait la tangente à la courbe au point considéré avec l'axe I_{inv} . Par exemple, pour le point *b* de la figure 261, la tangente T_1 fait avec l'axe I_{inv} un angle α (T_2 est parallèle à T_1). Cet angle α représente sensiblement 8° et sa tangente est 0,14. Le coefficient de proportionnalité m/n sera ici égal à $2/5 \cdot 10^{-3}$, c'est-à-dire 400, puisque pour une même longueur

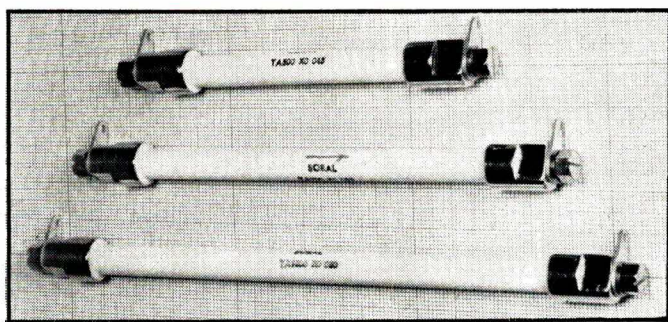


Fig. 260. — Redresseurs au silicium pour tensions élevées, de plusieurs kilovolts (Soral).

CIRCUITS ELECTRONIQUES A TRANSISTORS, par J.P. Cehmichen. — Un volume de 288 pages (160 × 240), 204 figures. — Editions Radio, 9, rue Jacob, Paris (6^e). — Prix : 27 F ; par poste : 29,70 F.

« Circuits électroniques à transistors » n'est pas une réédition du livre : « Circuits électroniques » du même auteur. Etant donné d'une part l'évolution de la technique et l'importance croissante de la transistorisation, d'autre part, J.P. Cehmichen dévoile les vastes possibilités qu'offre l'électronique, dans un livre entièrement nouveau.

Partant du fait que l'art de l'ingénieur électronicien consiste à traduire en signal électrique une grandeur quelconque, puis à transformer ce signal pour lui faire

accomplir une action désirée, l'auteur a divisé son ouvrage en quatre grandes parties qui épousent étroitement les processus de développement rencontrés dans la pratique.

Une première partie étudie la **production des signaux**. Il y est notamment question de la production de signaux sinusoïdaux, de signaux rectangulaires symétriques et dissymétriques, de la production de tops et de tensions en dents de scie, et de celle de signaux composites et divers.

Une fois le signal élaboré, l'ingénieur doit souvent le **transformer** avant de l'utiliser. L'amplification, la discrimination, les transformations mathématiques (différentiation, intégration, multiplication et comparaison), la division et la multiplication de fréquence, la détection et le redresse-

ment, telles sont les grandes lignes de cette deuxième partie.

Produire un signal, le transformer, ne suffit pas. Il est essentiel de connaître exactement ses caractéristiques ; aussi une troisième partie traite-t-elle du problème très délicat de la **mesure** d'amplitude, de fréquence, de phase et de l'examen de la forme des signaux.

Après l'étude de la quatrième partie sur l'**utilisation des signaux**, le lecteur sera à même d'effectuer une vaste synthèse qui lui permettra de mettre l'électronique au service de toutes les branches de la science.

Cet ouvrage, qui est une documentation essentiellement pratique, rendra de précieux services à tous les techniciens et ingénieurs, car il offre la solution de la plupart des problèmes d'électronique.

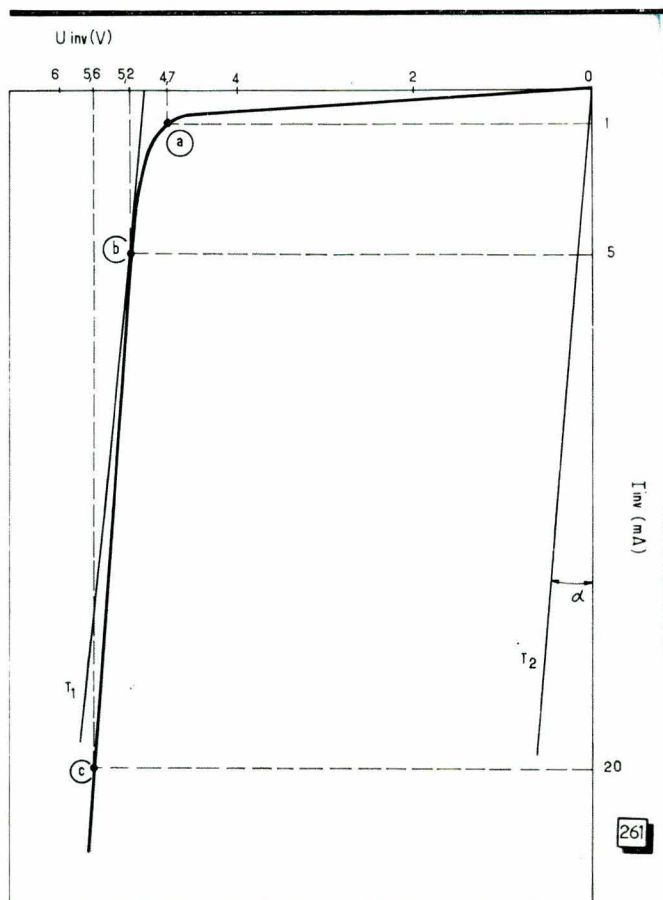


Fig. 261. — Courbe d'une diode Zener montrant la signification des différents paramètres.

nous avons 2 V d'un côté et 5 mA de l'autre. La résistance dynamique sera donc :

$$r_d = 400 \cdot 0,14 = 56 \, \Omega \text{ environ.}$$

Les notices du constructeur indiquent 62 Ω . Ce qu'il faut retenir, c'est que la résistance dynamique est élevée lorsque le courant est faible et diminue ensuite rapidement, atteignant un minimum pour les valeurs de I_{inv} voisines du courant maximal. Par exemple, toujours pour la courbe de la figure 261, la valeur de r_d sera de l'ordre de 370 Ω pour $I_{inv} = 1$ mA et de 9,5 Ω environ pour $I_{inv} = 20$ mA.

(A suivre.)

W. SOROKINE.

NOUVEAUTÉS
NOVITÀ

NEWS
HOBOE

NEUHEITEN
NOVEDADES

Alimentations stabilisées à transistors (PHILIPS)

Il existe un grand nombre d'alimentations stabilisées de ce type, presque toutes prévues pour des tensions d'utilisation relativement faibles, comprises entre 15 et 75 V. Un des modèles parmi les plus intéressants est le PE 4818, qui est une alimentation « miniature », puisqu'elle ne mesure que $70 \times 120 \times 190$ mm. Elle permet d'obtenir une tension de sortie variable d'une façon continue entre 0,2 V et 35, contrôlée à l'aide d'un voltmètre, avec un débit maximal de 150 mA.

Les variations de la tension de sortie n'excèdent pas 0,2 % ou 10 mV pour un secteur variant de 10 %. En fonction de la charge, la tension de sortie ne varie pas de plus de 45 mV lorsque la charge varie de 0 à 100 %.



La résistance de sortie est de $0,3 \Omega$ et l'ondulation résiduelle est de l'ordre de 1 mV eff.

Enfin, l'appareil est muni d'un dispositif de protection par limitation du courant dans le circuit d'utilisation. Cette limitation est réglable extérieurement à l'aide d'un bouton dont le cadran est gradué en milliampères.

Les autres alimentations à tension de sortie réglables, beaucoup plus volumineuses, sont prévues pour des intensités de 1 à 20 A et sont toutes munies d'un voltmètre pour l'indication de la tension de sortie, et d'un ampèremètre pour celle du débit. Toutes comportent un dispositif de protection soit par limitation, soit par disjonction et présentent une résistance de sortie qui n'excède pas $20 m\Omega$ et qui, pour certains modèles descend à $1 m\Omega$.

Tous ces appareils sont utilisables sur un secteur monophasé et en régime continu, à pleine charge, jusqu'à une température ambiante de $+35^\circ\text{C}$.

Millivoltmètre B. F. type MV 20 (GRUNDIG)

Cet appareil permet la mesure des tensions alternatives de $500 \mu\text{V}$ environ à 300 V, en 11 sensibilités se répartissant de la façon suivante (à pleine déviation) : 3 - 10 - 30 - 100 - 300 mV - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 V.

La fréquence d'utilisation peut être comprise entre 10 Hz et 1 MHz si l'on admet un écart de $\pm 0,2$ dB, et de 3,5 Hz à 2 MHz si l'on tolère un affaiblissement de 3 dB.

Tant que les variations de la tension du secteur ne dépassent pas $\pm 10\%$, l'erreur de mesure n'excède pas $\pm 3\%$ entre 100 Hz et 100 kHz et $\pm 5\%$ entre 10 Hz et 1 MHz.

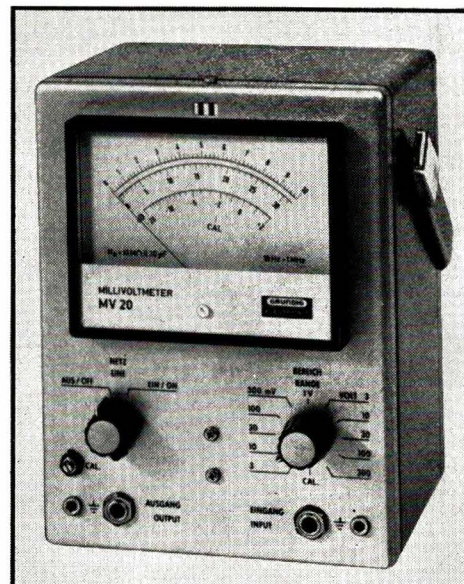
L'impédance d'entrée est équivalente à $10 M\Omega$ avec en parallèle une capacité de 30 pF, dans la plage de 3 mV à 1 V.

L'appareil peut supporter une surcharge importante. Sur les sensibilités de 3 mV à 1 V, il admet une tension maximale d'entrée de 220 V eff., et sur les sensibilités de 3 à 300 V la tension appliquée peut être de 350 V eff.

L'amplificateur de l'appareil est muni d'une sortie séparée, dont la résistance est de $1,8 k\Omega$ et qui peut délivrer une tension de l'ordre de 330 mV au maximum. Le cadran de l'appareil de mesure comporte trois graduations : 0 à 10 ; 0 à 30 ; - 20 à + 2 dB. Les échelles de tensions sont pratiquement linéaires.

L'alimentation se fait sur un secteur de 110-220 V, avec une consommation de l'ordre de 15 VA. L'équipement en tubes comprend : EF 184, PF 86, PCF 200.

Les dimensions de l'appareil sont de $198 \times 148 \times 115$ mm, et son poids est de l'ordre de 2,5 kg.

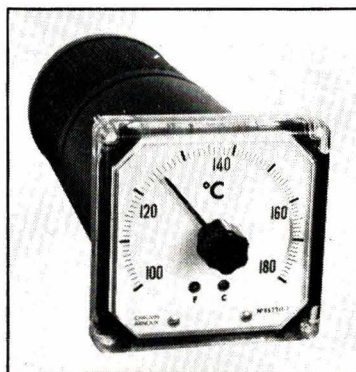


Régulateur entièrement statique (CHAUVIN ARNOUX)

Prévu pour la régulation des températures, il ne comporte pas de galvanomètre et fonctionne sans aucun organe en mouvement. Il s'adapte à tout problème de régulation par tout ou rien, ou proportionnelle, lorsque la précision et la sécurité sont des facteurs déterminants.

L'élément capteur thermosensible (thermistance ou résistance) est alimenté par un courant de très faible valeur, afin d'éviter tout échauffement parasite. La tension qui en résulte est comparée à une tension choisie par un potentiomètre d'affichage, correspondant à la température que l'on impose. Tout écart entre ces deux tensions est détecté par un circuit de coïncidence transistorisé, qui change brusquement d'état lorsque l'une des tensions devient supérieure à l'autre, et assure la commande du circuit de sortie.

Le domaine d'utilisation dépend de la sonde employée, mais peut s'étendre de -200 à $+500^\circ\text{C}$. Le circuit de sortie comporte normalement un thyristor bidirectionnel, qui constitue un commutateur statique, pouvant alimenter, sous 220 V - 50 Hz, un élément chauffant de 10 A.



Voltmètres numériques "Venus" (SCHNEIDER)



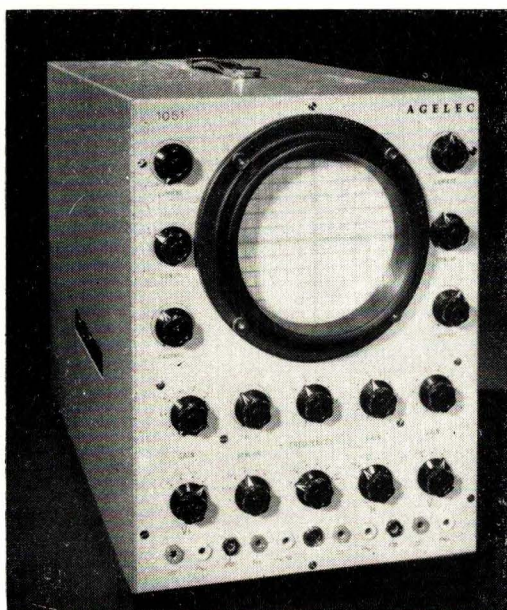
Il s'agit de voltmètres entièrement transistorisés, de précision 1‰ de l'étendue de mesure, de conception simple, compacts et très sûrs en fonctionnement. Ces appareils se composent d'un diviseur de tension, d'un commutateur à clavier, d'un convertisseur analogue-digital muni d'un comparateur de tension, et de circuits annexes (comptage, affichage, alimentation).

Le voltmètre 123 offre 999 points de mesure de tension, positive ou négative. Le modèle 124 comporte 1000 points dans les mêmes conditions et indique le dépassement de calibre par la tension mesurée.

Les versions C de l'un et l'autre modèles sont munies d'une prise sur laquelle vient se fixer un boîtier de commande d'imprimante, où vient se raccorder directement une imprimante spéciale.

L'impédance d'entrée est supérieure à 20 MΩ sur tous les calibres et peut atteindre, sur demande, 1000 MΩ sur le calibre 10 V. L'indication de la polarité de la tension mesurée est automatique, par un tube d'affichage numérique.

La plage de températures d'utilisation de ces appareils s'étend de +5 °C à +45 °C.



Oscilloscope bicourbe type 1051 (AGELEC)

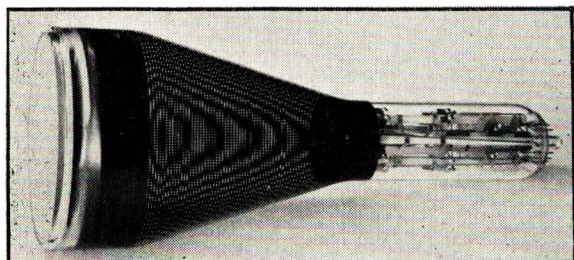
C'est un appareil équipé d'un tube de 130 mm à double faisceau. Les trois amplificateurs à courant continu, X, Y₁ et Y₂, sont identiques, ce qui permet des mesures de déphasage très précises. Un préamplificateur incorporé permet d'augmenter la sensibilité d'un des amplificateurs verticaux. La sensibilité de chaque amplificateur est de 100 mV/cm c. à c., et la bande passante est de 1 MHz à -3 dB. Le préamplificateur supplémentaire, sur la voie Y₁ seulement, porte cette sensibilité à 10 mV/cm c. à c., mais réduit la bande transmise à 5 Hz - 500 kHz. La base de temps relaxée couvre les fréquences de 10 à 25 000 Hz.

Oscilloscope portatif, type "Oscillarzet 05-T" (SIEMENS)

Cet appareil, spécialement prévu pour la maintenance et le dépannage des installations « indémontables » (avions, navires, etc.), comporte une alimentation indépendante qui lui assure une autonomie de 8 heures environ.

Malgré ses dimensions réduites, il est doté d'un amplificateur vertical qui « passe » une bande de 0 à 5 MHz, avec une sensibilité de 100 mV/cm c. à c. et une résistance d'entrée de 100 kΩ. Un atténuateur à deux positions, prévu à l'entrée, permet de réduire cette sensibilité dans le rapport 1/10, c'est-à-dire 1 V/cm, avec une résistance d'entrée de 1 MΩ. Un condensateur séparateur est prévu à l'entrée, de façon à couper la composante continue de la tension à mesurer. La limite inférieure de fréquence se situe, de ce fait, à 4 Hz ou à 0,4 Hz, suivant la position de l'atténuateur.

La batterie incorporée peut être rechargée à partir du secteur à l'aide d'un adaptateur spécial. Il est également possible d'opérer cette recharge à partir d'une batterie de voiture.

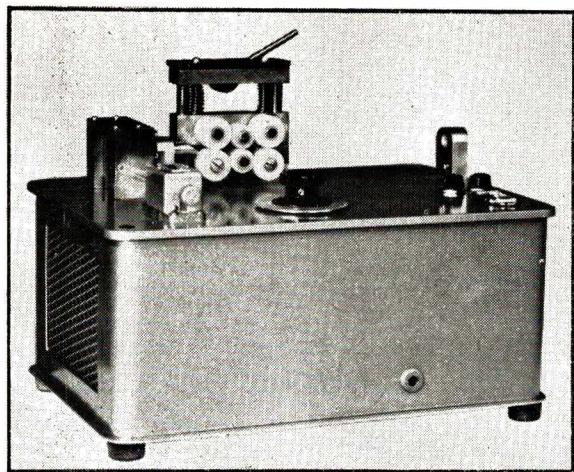


Tube cathodique type D13-27 GH (LA RADIOTECHNIQUE)

C'est un tube à écran plat, de 130 mm de diamètre, fonctionnant avec une tension de chauffage de 6,3 V et une intensité de 300 mA. Sa tension de post-accélération doit être de 3000 V ; ses tensions de correction de distorsion géométrique et de contrôle d'astigmatisme, de l'ordre de 1500 V ; sa tension de concentration, de 200 à 380 V et sa tension d'accélération, de 1500 V envi-

ron. La tension de wehnelt doit varier entre -38 et -135 V. La sensibilité verticale est de l'ordre de 13 V/cm, et la sensibilité horizontale de 27 V/cm.

Les dimensions de ce tube sont : longueur 325 mm ; diamètre du col 51 mm. Toutes les électrodes, sauf l'anode de post-accélération, ont leurs sorties sur une embase à 14 broches.



Coupe câble automatique à commande électronique (MICROM)

Il s'agit d'une machine automatique conçue pour dresser et couper toutes sortes de fils, câbles, tresses, souplis, scindex, etc., en longueurs qui peuvent être comprises entre quelques millimètres et plusieurs mètres.

Le diamètre maximal admissible est de 5 mm pour le fil de câblage et les câbles, de 2,5 mm pour le cuivre écroui, de 2 mm pour l'acier « stub » et de 7 mm pour le souplis, tresses, etc.

La cadence horaire peut atteindre 3600 pièces.

La partie mécanique d'exécution comporte un ensemble de six galets pour le dressage et la traction et un dispositif de coupe. La commande est assurée par un système électronique à thyratrons, qui permet, au moyen d'un bouton gradué, de déterminer avec une grande souplesse le réglage de la longueur choisie.

Les dimensions de cet appareil sont de 300 × 200 × 185 mm, et son poids est de 8 kg environ. Il peut être facilement adapté pour couper des bandes métalliques, plastiques et autres, en toute longueur et en largeur maximale de 100 mm.

Amplificateurs Hi-Fi stéréo type SV 40 et SV 80 (GRUNDIG)

Les caractéristiques principales de ces deux amplificateurs remarquables, entièrement transistorisés, se présentent comme suit :

SV 40

Équipé de 25 transistors (dont 4 dans l'étage de sortie), de 7 diodes et d'un redresseur en pont au silicium, cet amplificateur peut délivrer une puissance de 2×15 W, en régime permanent sinusoïdal, sur une résistance terminale de 5 Ω par canal.

La distorsion totale, à la puissance nominale et entre 40 et 15 000 Hz, est inférieure à 0,5 %. Pour un coefficient de distorsion de 1 %, la bande passante va de 10 Hz à 50 kHz. A 10 Hz l'amplificateur débite encore la presque totalité de sa puissance.

La courbe de réponse « tient » à ± 1 dB entre 20 Hz et 20 kHz.

Quatre entrées sont prévues : P.U. à tête de lecture magnétique (3 mV sur 47 k Ω , avec un préamplificateur de correction incorporé) ; universelle (200 mV sur 1 M Ω), pour tête de lecture cristal ou céramique, ou un second récepteur radio : tuner (200 mV sur 470 k Ω) ; magnétophone, pour l'enregistrement ou la reproduction. Pour la reproduction, la sensibilité est de 200 mV sur 470 k Ω , tandis que pour l'enregistrement la tension de sortie est de 0,1 à 2 mV par kilohm.

L'amplificateur est muni d'un réglage séparé pour les graves et les aiguës, avec une plage de réglage de -18 à +18 dB environ. Le réglage de puissance est assuré par un potentiomètre à double correction physiologique. L'alimentation se fait sur secteur de 110 à 240 V, et la consommation est de l'ordre de 80 W.

SV 80

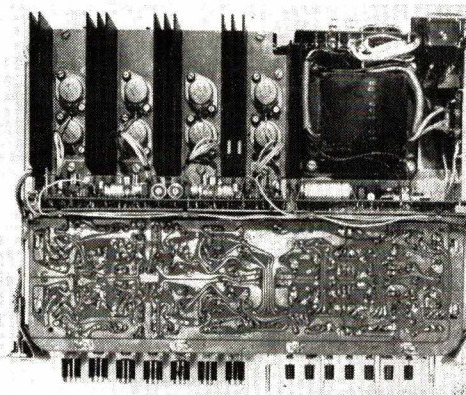
De conception analogue, cet appareil est équipé de 29 transistors (dont 8 pour l'étage de puissance), de 9 diodes et d'un redresseur. Sa puissance, en régime sinusoïdal permanent est de 2×30 W. Les chiffres de distorsion et l'étendue de la bande transmise sont les mêmes que pour le SV 40.

Les sensibilités pour les différentes entrées sont les mêmes que précédemment, avec cependant une prise pour microphone (7,5 mV sur 100 k Ω) et la possibilité de modifier la sensibilité de l'entrée « universelle » : 280 mV sur 250 k Ω ou 10 mV sur 10 k Ω .

Cet amplificateur comporte, en plus, un filtre anti-souffle, faisant tomber la courbe de réponse au-dessus de 6000 Hz, et un filtre « anti-rumble », atténuant les fréquences inférieures à 150 Hz. Il y a aussi une touche « Présence » pour améliorer la reproduction dans le cas de pièces à acoustique défavorable.



Amplificateur SV 40, vue extérieure (en haut), et vue intérieure de l'amplificateur SV 80 (en bas).



Générateur à fréquences prédéterminées, type T 2476 (ALCATEL)



Ce générateur RC se présente sous la forme d'un ensemble léger et autonome (alimentation par piles ou par le secteur). Il couvre la gamme de fréquences de 1 Hz à 1 MHz, l'utilisateur affichant sa fréquence sur les cadrans de l'appareil à l'aide de commutateurs à décades.

La précision de fréquence obtenue est de l'ordre de 1 % entre 10 Hz et 700 kHz, et de 3 % entre 1 et 10 Hz et entre 700 kHz et 1 MHz.

L'intervalle de températures où cet appareil est utilisable se situe entre 0 et +45 °C, la dérive en fréquence étant inférieure à $6.10^{-4}/^{\circ}\text{C}$. Le signal délivré par cet appareil est sinusoïdal, avec une distorsion infé-

rieure à 0,5 % de 20 Hz à 100 kHz.

La tension de sortie peut être comprise entre 0 et 2,5 V aux bornes d'une impédance de 600 Ω . Un potentiomètre permet de la faire varier d'une façon continue, et un atténuateur à plots donne les atténuations de 20, 40 et 60 dB.

L'appareil peut également délivrer des signaux rectangulaires, de 10 Hz à 1 MHz.

L'alimentation se fait soit par piles incorporées (4 × 4,5 V), soit par un boîtier d'alimentation sur secteur.

Les dimensions de cet appareil sont de 292 × 154 × 230 mm, et son poids de 5,3 kg.

BIBLIOGRAPHIE

MANUEL TECHNIQUE DU MAGNÉTOPHONE

Tel est le titre d'un excellent ouvrage de R. Masscho, qui vient de paraître aux **Editions Radio**. Sa publication permet de combler une grave lacune de notre littérature technique. Certes, il existait déjà des livres de vulgarisation tels que l'excellent « **Le Magnétophone et ses utilisations** », œuvre posthume du regretté R. Deschepper, achevée par Ch. Darteville.

Cependant, la diffusion grandissante du magnétophone, les rapides progrès de sa conception et les nombreux perfectionnements qui y ont été apportés au cours des récentes années, ont créé le besoin d'un livre essentiellement destiné à ceux qui se consacrent à la réalisation, à la mise au point, à l'entretien et au dépannage des enregistreurs de sons à bande magnétique.

Ce livre est désormais à la disposition des techniciens appelés à ces diverses fonctions. Il est rédigé par un professionnel dont l'érudition théorique a pour corollaire une **vaste expérience pratique**. Habitant la Belgique, ce carrefour des routes européennes, R. Masscho a, depuis des années, pu étudier dans son laboratoire des appareils d'origines les plus variées : français, allemands, italiens, anglais, hollandais, américains. Il a pu mesurer les caractéristiques des modèles les plus divers allant du « bloc-notes sonore » au grand ensemble professionnel, du portatif à transistors au

montage stéréophonique à tubes délivrant plusieurs watts modulés...

Le magnétophone est un ensemble complexe où coopèrent des éléments **électroniques**, des pièces **mécaniques** et **électromagnétiques**, des transducteurs **électro-acoustiques** et la **bande magnétique**, support de l'enregistrement. Le livre de Masscho analyse en détail le rôle et le fonctionnement de chacun de ces composants, en étudie les divers types, leurs caractéristiques et leur technologie, examine les procédés de contrôle, de mesure et de réparation.

Après un survol de la **théorie** du magnétophone, l'auteur passe en revue les **rubans**, les **têtes d'enregistrement**, de **lecture** et d'**effacement**, les **microphones**, les **amplificateurs**, les **oscillateurs**, les **indicateurs de modulation**, les **haut-parleurs**, les **valises**, les **mécanismes** et les **schémas complets à tubes et à transistors**.

Puis, il examine les cas particuliers des appareils à **fonctions séparées**, offrant des possibilités intéressantes, celui des modèles **multipistes** et celui des dispositifs **stéréophoniques**.

Dans la suite, sont étudiés les **appareils à défilement continu**, les **machines à dicter**, les **générateurs de réverbération** et d'**échos**, les **rubans sans fin**, les **enregistreurs**

d'**images** (magnétoscopes) et les **dispositifs de synchro** pour la **sonorisation des films**.

Une dernière partie est consacrée à la **maintenance**, aux **mesures des performances**.

La prodigieuse densité de cet ouvrage, copieusement illustré, en fait une véritable encyclopédie du magnétophone.

Un volume de 320 pages (157 × 240) illustré de 237 schémas et croquis, avec de nombreux tableaux numériques, sous couverture plastifiée en couleurs. — Société des Editions Radio, 9, rue Jacob, Paris-6°. — Prix : 33 F ; par poste : 36,30 F.

SCHEMATHEQUE 67, par W. Sorokine. —

Un vol. de 64 pages (270 × 210). — Editions Radio, 9, rue Jacob, Paris. — Prix : 13,50 F (+ t.l.) ; par poste : 14,85 F.

Une collection aussi complète que possible de schémas de radiorécepteurs et de téléviseurs doit faire partie de l'outillage d'un dépanneur qui évite ainsi une perte de temps considérable.

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

Schémathèque 67 comprend donc des descriptions et des schémas des principaux modèles (avec la valeur des éléments, tensions et courants) des grandes firmes : Blaupunkt, Clarville, Continental Edison, Ducretet-Thomson, Körting, L.M.T.-Schaub-Lorenz, Philips, Radiola, Scharp, Schneider, Telefunken...

Une table des matières contient, classée, la nomenclature de tous les schémas publiés depuis 14 ans.

La **Schémathèque** est absolument indispensable à tous les dépanneurs.

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

Mesureur de champ VHF - UHF

6 T 4 G

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

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

Agent exclusif pour la France :

CENTRAD

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



PRESTEL

PETITES ANNONCES

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

VENTES DE FONDS

Locaux industriels et commerciaux, 20e arr. à usages Bureaux, Ateliers et Entrepôts, parfaitement aménagés et entretenus. En 3 lots : 300, 800, 900 m². Ecr. n° 24 040 PUBLI MAILLE, 18, rue Volney, Location avec cession de bail. Paris-2e.

Bonne affaire à développer, cède petite entreprise grande ville, sans connaissance spéciale. Possibilité adjoindre station - service dépannages, clientèle assurée. Facilités. Ecr. Revue n° 727.

Cède cause décès, petite société électronique Paris-15e, matériel outillage, stock et agencement. CEMT, 58, rue des Bergers, Paris-15e.

DEMANDES D'EMPLOI

TECHNICIEN 30 ans, bonnes connaissances TV - magnéto - ciné - électromécan. ch. place AGENT TECHNICO COMM. Bretagne, préf. matériel professionnel, résid. Rennes. Ecr. Revue n° 721.

ACHATS ET VENTES

Service des Domaines
Adjudication du 7-2-67 à 14 h
à LE BLANC - Hôtel de Ville,
Salle Carnot, rue Pasteur.
Emetteurs-récepteurs. Centraux Téléphoniques.
Radars. Recharges. Appareils de mesure.
Câbles, fils, etc.
Renseignements : COMMISSARIAT AUX
VENTES à ORLEANS, 70, rue de la Breton-
nerie (Tél. 87-13-71).

Liquidateur spécialisé en matériel de labora-
toire vend continuellement et à très bas prix,
neuf ou d'occasion, matériels radio, électro-
nique, appareils de mesure, accumulateurs,
appareils de photo, optique, physique, etc.
Demander la liste à L.M.L., 4, rue de Fon-
tarabie, Paris-20e.

RADIO-F.M.

CICOR S. A.

TELEVISION



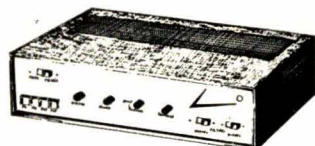
MESUREUR DE CHAMP

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



PRÉAMPLI D'ANTENNE TRANSISTORS

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



AMPLI BF "GOUNOD"

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

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

TUNER FM "BERLIOZ"

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

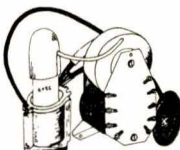


ENSEMBLE DÉVIATION 110°

Déviateur nouveau modèle
Fixation automatique des sorties

NOUVEAU : THT 110°

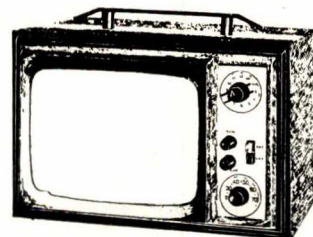
Surtension auto-protégée



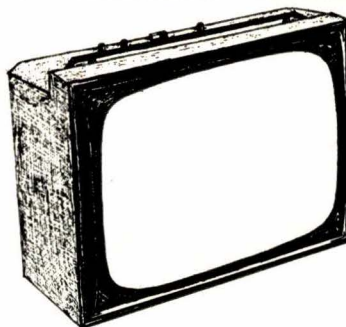
Tous nos modèles sont livrés en pièces détachées ou en ordre de marche.

"TRAVELLER"

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



"PROMENADE" TÉLÉVISEUR PORTABLE 41



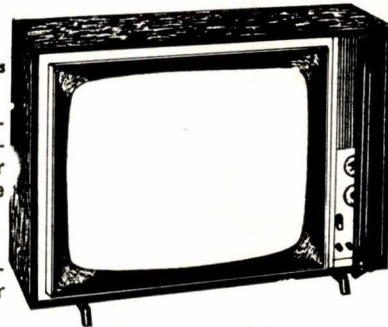
- Téléviseur mixte - Tubes - Transistors
- Le Récepteur idéal pour votre appartement et votre maison de campagne.
- Antennes incorporées - Sensibilité 10 μ V
- Poids 14 kg - Poignée de portage
- Ebénisterie gainée luxueuse et robuste.

"HACIENDA"

Téléviseur 819-625 lignes
Ecran 59 et 65 cm

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

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



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

CICOR S.A.

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

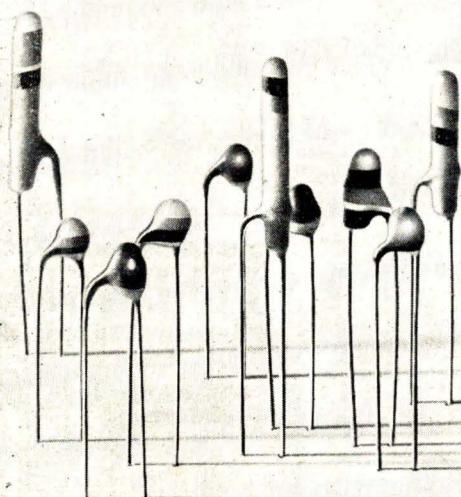
PARIS-X^e

BOT. 40-88 NOR. 14-06

Disponible chez tous nos Dépositaires RAPHY

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

G. 300



CONDENSATEURS CÉRAMIQUE ISOLES POUR CABLAGES IMPRIMÉS

au pas de 2,54 mm

Capacité de 1,5 pF à 10 000 pF

SERIE C 322

Faible inductance

Grande résistance
d'isolement

LA RADIOTECHNIQUE-COPRIM-R.T.C.

130, Avenue Ledru-Rollin, PARIS XI^e - Tél. 797.99.30

Un spécialiste de la mesure

A. HAAS

*a écrit ces
5 ouvrages
pour vous*

◆ LABORATOIRE D'ÉLECTRONIQUE

Un livre consacré à l'organisation, à l'agencement et à l'équipement du laboratoire.

248 pages (16 × 24). — PRIX : 24 F ; par poste : 26,40 F

◆ MESURES ÉLECTRONIQUES

Notions de métrologie, mesures des grandeurs électriques des composants actifs et passifs, méthodes pratiques de mesure.

264 pages (16 × 24). — PRIX : 27 F ; par poste : 29,70 F

◆ L'OSCILLOSCOPE AU TRAVAIL

Méthodes de mesures et interprétation de plus de 300 oscillogrammes relevés par l'auteur.

224 pages (16 × 24). — PRIX : 18 F ; par poste : 19,80 F

◆ TECHNIQUE DE L'OSCILLOSCOPE

Conçu et réalisé dans un esprit essentiellement pratique, cet ouvrage s'adresse à tous ceux qui ont à manipuler un oscilloscope.

216 pages (16 × 24). — PRIX : 21 F ; par poste : 22,10 F

◆ VOLTMÈTRES ÉLECTRONIQUES MODERNES

Analyse des circuits de base, descriptions de montages pratiques et techniques d'utilisation.

96 pages (16 × 24). — PRIX : 4,80 ; par poste : 5,28 F

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO - PARIS

POUR UN RANGEMENT RATIONNEL, VISIBLE A ENCOMBREMENT ADAPTÉ

de 1 à l'infini...

LE multiroir

100 % TRANSPARENT

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

		Long. mm	Larg. mm	Haut. mm
MULTIROIR N° 1	Intérieur	245	155	52
	Extérieur	275	166	61
MULTIROIR N° 2	Intérieur	365	250	110
	Extérieur	410	265	125
MULTIROIR N° 3	Intérieur	330	195	110
	Extérieur	365	210	125

MINI-MULTIROIR N° 215 38 X 55 X 34 mm

MINI-MULTIROIR N° 620 38 X 115 X 47 mm

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

RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTATIONS

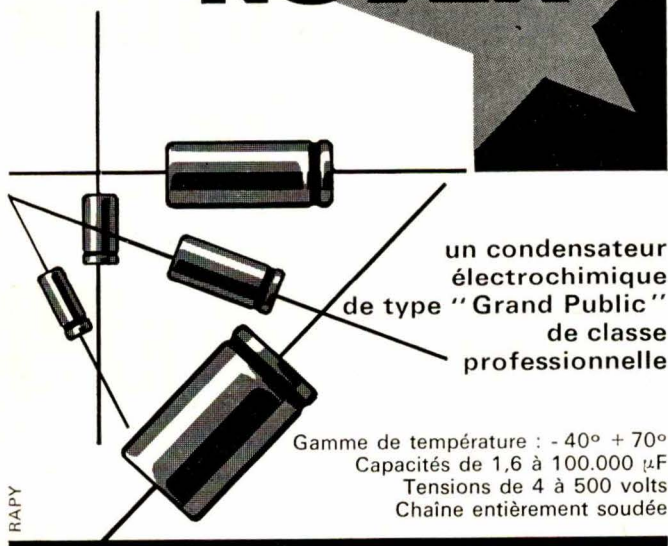
R. DUVAUCHEL, Importateur, 49, rue du Rocher, PARIS-8^e — Tél. 522-59-41

EN VENTE CHEZ VOTRE GROSSISTE

RAPY

SOCIÉTÉ
ÉLECTROCHIMIQUE
DES CONDENSATEURS

NOVÉA



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

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

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

SUPER MARCHÉ DU TRANSISTOR

REMISE 10 % POUR COMMANDE DE 100 FRANCS

PHILIPS — MAZDA — BELVU

DY86	5,90	ECH3	10,55	EL502	15,50	PCF86	7,75
EABC80	6,80	ECH42	7,45	EL504	13,35	PCF801	7,75
EAF42	6,20	ECH81	4,95	ELL80	13,60	PCF802	6,20
EBC41	5,90	ECL80	5,60	EM34	6,80	PCL82	6,80
ECC81	6,20	ECL82	6,80	EM84	6,80	PCL85	8,10
EBL1	11,80	ECL86	8,05	EY51	6,80	PF86	6,20
EBF80	4,65	ECLL800	20,00	EY81	5,90	PL36	12,40
EL3	11,80	EF41	5,60	EY82	5,25	PL81	9,00
EC86	10,90	EF80	4,65	EY86	5,90	PL82	5,60
EC88	11,50	EF85	4,30	EY88	6,80	PL83	6,50
ECC81	6,20	EF86	6,20	EZ80	3,40	PL300	15,50
ECC82	5,60	EF89	4,30	EZ81	3,70	PL500	13,35
ECC83	6,20	EF183	6,80	GZ32	9,30	PL502	13,35
ECC84	6,20	EF184	6,80	GZ34	8,40	PY81	5,90
ECC85	12,65	EL36	12,40	GZ41	4,00	PY82	5,30
ECC88	11,80	EL41	5,90	PC86	10,85	PY88	6,80
ECC189	9,90	EL81	9,00	PC88	5,90	UBC41	4,30
ECF1	10,55	EL83	6,50	PCC84	6,20	UCH42	7,45
ECF80	6,50	EL84	4,30	PCC88	11,80	UCL82	6,80
ECF82	6,50	EL86	5,60	PCC189	9,90	UF41	5,60
ECF801	7,75	EL183	9,00	PCF80	6,50	UL41	6,80
ECF802	6,20	EL300	15,50	PCF82	9,00	UY85	3,10
		EL500	13,35				

TRANSISTORS PHILIPS

AC107	7,40	AF124	5,90	OC76	14,40	BY100	10,50
AC125	3,40	AF126	4,90	OC79	3,70	BY114	5,90
AC128	4,00	AF127	4,60			OA70	1,50
AC130	5,90	OC26	11,10	DIODES			
AC132	3,40	OC44	3,50			OA81	1,50
AF102	7,70	OC45	3,70			OA85	1,50
AF114	4,90	OC71	3,20	BA100	4,00	OA90	1,50
AF115	4,60	OC72	2,20	BA102	5,20	OA91	1,00
AF116	3,00	OC74	3,70	BA109	5,90	OA95	2,00
AF117	3,00	OC75	2,50	BA114	3,00	OA214	7,00

Comptoirs
CHAMPIONNET

14, RUE CHAMPIONNET
PARIS (18^e)

Tél. 076-52-08

C. C. P. 12 358-30 PARIS
Métro Porte de Clignancourt
ou Simphon

EXPÉDITIONS IMMÉDIATES PARIS-PROVINCE

Quatre ouvrages de J-P Æhmichen

L'ÉLECTRONIQUE ?... RIEN DE PLUS SIMPLE !

Les ressources de la technique permettent d'imaginer de nombreuses façons de capter un phénomène et de s'en servir, après transformation, pour une commande ou un contrôle. Ce sont ces multiples possibilités qui font l'objet de cet ouvrage d'initiation.

248 pages (18 × 23).

PRIX : 27 F ; par poste : 29,70 F

EMPLOI RATIONNEL DES TRANSISTORS

Livre traitant de toutes les applications des semi-conducteurs dans tous les secteurs de l'électronique.

376 pages (16 × 24).

PRIX : 30 F ; par poste : 33 F

PRATIQUE ÉLECTRONIQUE

Tout ce qui traite de la conception du calcul et de la réalisation des ensembles électroniques.

304 pages (16 × 24).

PRIX : 13,50 F ; par poste : 14,85 F

TECHNOLOGIE DES CIRCUITS IMPRIMÉS

Ouvrage très documenté, imprimé en plusieurs couleurs, consacré à l'étude des matériaux et aux détails technologiques de réalisation des circuits imprimés.

224 pages (16 × 24).

PRIX : 27 F ; par poste : 29,70 F

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

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

PUBLISERVICE



PARIS
porte de
Versailles
DU 5 AU
10 AVRIL
1967

Ces visiteurs viennent des quatre coins
du monde participer aux deux grandes
confrontations mondiales de l'année :

SALON INTERNATIONAL DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES et salon international de L'ELECTROACOUSTIQUE

Le Salon des Composants Electroniques, créé
en 1934, international depuis 1958, groupe 900
constructeurs dont la moitié sont étrangers.

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

Colloque International sur l'Electronique et l'Espace

Paris du 10 au 15 Avril 1967 sur inscription



Ce Colloque a pour but d'étudier comment les
nouvelles contraintes imposées par les applications
spatiales ont conduit l'électronique à s'adapter ou
à se renouveler.

S. D. S. A. — RELATIONS EXTERIEURES
16, RUE DE PRESLES - 75 - PARIS 15^e - TEL. : 273.24.70

PHILIPS

millivoltmètres électroniques
sans alimentation/secteur



- entièrement transistorisés
- autonomie
grâce à des batteries rechargeables

PM 2453

tensions alternatives 10 Hz - 5 MHz - 1mV 300 V
(pleine échelle)

PM 2430

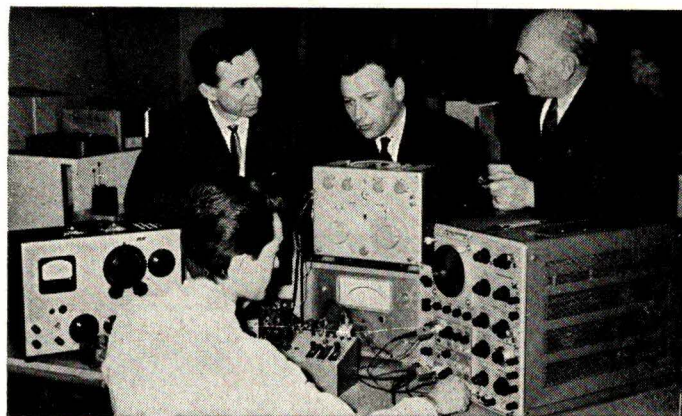
tensions continues 1mV 300 V (pleine échelle)
et alternatives de 100 KHz à 800 MHz avec sonde PM 9200
Mesure de très faibles courants continus
(courants de fuite de transistors)

PHILIPS INDUSTRIE S.A.

105, rue de Paris - 93 - BOBIGNY
Tél. 845-28-55 - 27-09



Wallace et Draeger EMA 142



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

Les grandes administrations et les plus importantes firmes techniques nous confient des élèves et recherchent nos techniciens.



Conseil National de
l'Enseignement Privé
par Correspondance

COURS du JOUR (Bourses d'Etat)
COURS par CORRESPONDANCE
Avec travaux pratiques chez soi.

Stage final de 1 à 3 mois dans nos laboratoires

PRINCIPALES FORMATIONS

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

EMPLOIS ASSURES EN FIN D'ETUDES
par notre bureau de placement

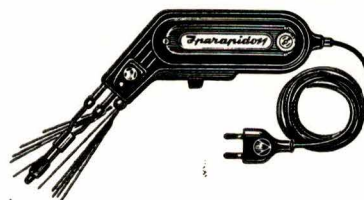
ÉCOLE CENTRALE
des Techniciens
DE L'ÉLECTRONIQUE

Reconnue par l'Etat (Arrêté du 12 Mai 1964)
12, RUE DE LA LUNE, PARIS 2^e - TÉL. : 236.78-87 +

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

NOM
ADRESSE

UN MAGNIFIQUE
OUTIL DE TRAVAIL
PISTOLET SOUDEUR IPA 930
AU PRIX DE GROS



25 %
MOINS CHER

**Fer à souder
à chauffe
instantanée**

Utilisé couramment par les plus importants constructeurs d'appareillage électronique de tous pays — Fonctionne sur tous voltages alter. 110 à 220 volts — Commutateur à 5 positions de voltage, dans la poignée — Corps en bakélite renforcée — Consommation : 100 watts, pendant la durée d'utilisation seulement — Chauffe instantanée — Ampoule éclairant le travail, interrupteur dans le manche — Transfo incorporé — Panne fine, facilement amovible, en métal inoxydable — Convient pour tous travaux de radio, transistors, télévision, téléphone, etc. — Grande accessibilité — Livré complet avec cordon et certificat de garantie 1 an, dans un élégant sachet en matière plastique à fermeture éclair. Poids : 830 gr. Valeur : 99.
NET **78 F**

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

RADIO-VOLTAIRE

155, avenue Ledru-Rollin, PARIS-XI^e — BOQ. 98-84
RAPY

les meilleurs
livres de

TÉLÉVISION

■ LA TÉLÉVISION ?... Mais c'est très simple !

par E. AISBERG

Ouvrage d'initiation idéal expliquant, sous une forme amusante, le fonctionnement de tous les appareils actuellement utilisés en télévision.
168 pages (18 × 23) avec 146 figures et 880 dessins marginaux.

PRIX : 7,50 F - Par poste : 8,25 F

■ LE DÉPANNAGE TV?... Rien de plus simple !

par A. SIX

Analyse des parties composant un téléviseur, causes et symptômes des pannes, remèdes à y apporter.
132 pages (18 × 23), 92 figures et 350 dessins marginaux.

PRIX : 12 F - Par poste : 13,20 F

■ TÉLÉVISEURS A TRANSISTORS

par R. BESSON

Description de tous les étages d'un téléviseur à transistors avec explication des schémas théoriques de base.
244 pages (16 × 24), avec 319 illustrations.

PRIX : 27 F - Par poste : 29,70 F

■ TÉLÉ-TUBES

Documentation d'une présentation identique à celle de RADIO-TUBES, donnant toutes les caractéristiques et schémas d'utilisation des tubes TV et des diodes.
176 pages (13 × 21).

PRIX : 12 F - Par poste : 13,20 F

■ PANNES TV

par W. SOROKINE

Symptômes, diagnostics et remèdes de 270 pannes types des téléviseurs du commerce.
264 pages (13 × 21).

PRIX : 15 F - Par poste : 16,50 F

■ LE DÉPISTAGE DES PANNES TV PAR LA MIRE

par W. SOROKINE

180 mires de téléviseurs en panne présentées et expliquées pour faciliter le dépannage. Chaque mire est accompagnée du schéma localisateur.
64 pages (27 × 21) avec 360 illustrations.

PRIX : 7,50 F - Par poste : 8,25 F

■ TECHNIQUE DE LA TÉLÉVISION

par A.V.J. MARTIN

Tome I. - Les récepteurs son et image.
368 pages (16 × 24).

PRIX : 15 F - Par poste : 16,50 F

Tome II. - Alimentation et bases de temps.
494 pages (16 × 24)

PRIX : 30 F - Par poste : 33 F

■ RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION

par M. VARLIN

La technique et la pratique des récepteurs de télévision à tubes et à transistors utilisés en V.H.F. et en U.H.F.
296 pages (16 × 24), avec 269 illustrations

PRIX : 30 F - Par poste : 33 F

■ TÉLÉVISION PRATIQUE

par A.V.J. MARTIN

Tome I. - Standards et schémas.
244 pages (16 × 24)

PRIX : 15 F - Par poste : 16,50 F

Tome II. - Mise au point et dépannage.
324 pages (16 × 24).

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

Tome III. - Equipement et mesure, avec un tableau mural pour le dépannage.
344 pages (16 × 24).

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

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO - PARIS

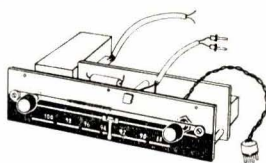
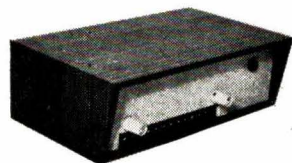


LES PLUS EFFICACES

MODULES TRANSISTORISÉS GÖRLER

ALLEMAGNE FÉDÉRALE

POUR LA FM ET LA STÉRÉOPHONIE



MONTAGE ULTRA-RAPIDE, CAR :
TOUT EST PRÉCABLÉ ET PRÉRÉGLÉ
QUELQUES CONNEXIONS A FAIRE
ET VOTRE TUNER EST TERMINÉ

- Tête VHF noyau plongeur, sensibilité 2 μ V ou tête 4 CV : 1,6 μ V • Autostabilisé 100 % • Circuit imprimé préréglé • Gamme couverte : 87,5 à 108,5 MHz • Possibilité FM stéréo avec décodeur
- Alimentation par pile 9-12 volts ou par secteur.

TÊTE VHF à noyau plongeur et PLATINE FI **162,00**
GÖRLER précablées et préréglées
Supplément pour tête à CV 4 cages (sensibilité 1,6 μ V) **40,00**

Tarif dégressif pour petites quantités

ACCESSOIRES FACULTATIFS

Cadran + Condensateur + Résistances + Fils + Potentiomètres, etc **20,00**
Coffret spécial « TD » pour-avant contenir Tête + Platine FI + piles **24,00**

LE TUNER EN ORDRE DE MARCHÉ **290,00**
AVEC PREAMPLI INCORPORÉ, EXCEPTIONNEL

ULTÉRIEUREMENT, POUR COMPLÉTER LA CHAÎNE,
VOUS POURREZ AJOUTER LE DÉCODEUR STEREO **150,00**
GÖRLER DONT LE PRIX EST DE

Schémas et documents contre 3 timbres de 0,30 F

Parmi nos Clients, des Electroniciens :

des Facultés des Sciences de Paris et de Lyon - Onera - Saclay - E.D.F. - S.N.C.F. - O.R.T.F. - Ecole d'Ingénieurs Electroniciens de Grenoble - de Nord-Aviation - C.S.F. - Centre d'Etudes Nucléaires.

NOS AMPLIS

	HI-FI 12 à 60 W	Châssis en p. dét.	Châssis câblés	Jeu Tubes
BICANAL	12 W	119 F	200 F	42 F
ULTRA-LINEAIRES	12 W	109 F	195 F	32 F
	18 W	118 F	225 F	35 F
STEREO	11 W stéréo	130 F	230 F	31 F
	30 W stéréo	159 F	300 F	52 F
Pour :	12 W	110 F	200 F	44 F
SONORISATION	16 W	150 F	280 F	48 F
et GUITARES	20 W géant	249 F	400 F	57 F
	36 W géant	310 F	460 F	57 F
	50 W géant	360 F	525 F	80 F
	60 W géant	390 F	570 F	75 F

HP selon votre choix — Prix et détails sur nos schémas.

VOUS ACHETEZ CE QUE VOUS VOULEZ !..

KIT NON OBLIGATOIRE

12 SCHÉMAS GRANDEUR NATURE :

AMPLIS HI-FI STÉRÉO — AMPLIS GUITARES 12 à 60 W
AVEC PRIX — DEVIS — DESCRIPTIONS DÉTAILLÉES



**DOCUMENTATION
GRATUITE**



pour les Abonnés de Radio-Constructeur qui nous adresseront une bande d'abonnement ou les autres lecteurs qui mentionneront sur un papillon « Lion de Radio-Constructeur ».

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

Société RECTA - 37, AVENUE LEDRU-ROLLIN
PARIS-XII^e - Téléphone DID. 84-14 - C.C.P. PARIS 6963-99

A 3 minutes des métros : Bastille,
Lyon, Austerlitz, Quai de la Rapée

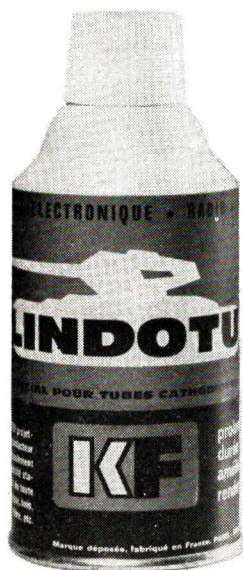


communiquant :

LA VIE DES TUBES CATHODIQUES EST EN DANGER ! SEUL

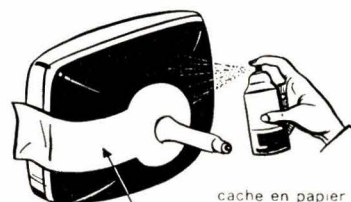
BLINDOTUB

PEUT LA PROTÉGER



Produit unique, l'ATOMISEUR
BLINDOTUB

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



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



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



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

LES PRODUITS KF SONT DES PRO-
DUITS TECHNIQUES ADOPTÉS PAR
LES PLUS GRANDES FIRMES D'INTE-
RET NATIONAL. MARQUE DÉPOSÉE
FABRIQUE EN FRANCE.



SICÉRON



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

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à retourner à la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

NOM (Lettres d'imprimerie S.V.P.)

ADRESSE

MODE DE RÈGLEMENT (biffer les mentions inutiles)

- Mandat ci-joint • Chèque ci-joint
- Virement postal au C. C. P. Paris 1164-34

Toute l'Electronique

à partir du N°
(ou du mois de)

ABONNEMENT RÉABONNEMENT

FRANCE

☐ 32,00 F

ÉTRANGER

☐ 39,00 F

RADIO constructeur
TV

à partir du N°
(ou du mois de)

ABONNEMENT RÉABONNEMENT

☐ 18,00 F

☐ 21,00 F

TELEVISION

à partir du N°
(ou du mois de)

ABONNEMENT RÉABONNEMENT

☐ 18,50 F

☐ 22,00 F

électronique Industrielle

à partir du N°
(ou du mois de)

ABONNEMENT RÉABONNEMENT

☐ 50,00 F

☐ 60,00 F

ELECTRONIQUE ACTUALITÉS

à partir du N°
(ou du mois de)

ABONNEMENT RÉABONNEMENT

☐ 38,00 F

☐ 44,00 F

Spécimens sur demande

TOTAL

DATE

RC 226

Pour la BELGIQUE, s'adresser à la Société BELGE DES ÉDITIONS RADIO, 164, Chaussée de Charleroi, Bruxelles-6, ou à votre libraire habituel.

Tous les chèques bancaires, mandats, virements doivent être libellés au nom de la SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9, r. Jacob, PARIS-6^e.

HOLOGRAMMES ET RELIEF EN COULEURS

Débutant par une très intéressante étude faisant le point en matière d'hologrammes et de la restitution du relief et des couleurs, ce numéro de « Toute l'Electronique » aborde quantité de sujets tous plus intéressants les uns que les autres.

Qu'en on juge plutôt. N'y est-il pas en effet question d'un décodeur stéréophonique à circuits R.C., de la réception des informations météorologiques en provenance de satellites, de montages pratiques permettant à tout un chacun de moderniser son oscilloscope d'atelier.

Citons encore la vérification électronique du fonctionnement des obturateurs photographiques, la description d'un amplificateur B.F. de grande puissance utilisant un étage de sortie à transistors complémentaires et nos rubriques habituelles : Disques et Musique, la Vie Professionnelle. Ils ont créé pour vous.

TOUTE L'ELECTRONIQUE n° 313

Prix : 4 F

Par poste : 4,40 F

"TÉLÉVISION" et TÉLÉVISION

Peut-on imaginer une meilleure formule d'information et de recyclage que celle innovée par le Service de Formation Professionnelle de l'O.R.T.F., conjointement avec la rédaction de « Télévision », et qui consiste à diffuser, sur les antennes TV de l'O.R.T.F., des cours techniques dont les textes ont été publiés peu de temps auparavant dans nos colonnes ? Ces cours, commencés depuis notre numéro de janvier, portent sur la TV en couleurs ; nos lecteurs trouveront ce mois-ci une étude complète sur le N.T.S.C., sujet des émissions TV des 4, 6, 18 et 20 février, et des 4 et 6 mars.

La couleur reste d'ailleurs notre grande préoccupation ; qu'on en juge par ce rapide aperçu de notre sommaire : recherches expérimentales sur le meilleur choix des axes de couleurs et sur l'influence de la largeur de bande attribuée à la chrominance ; description du trinescope (récepteur couleurs à 3 tubes noir et blanc), nouveau discriminateur SECAM simplifié.

Nous n'oublions pas, pour autant, les techniques classiques du noir et blanc, ainsi qu'en font foi les études suivantes : corrections vidéo aux fréquences élevées, banc d'essai sur le récepteur « Eleganz 25 F » de Grundig, etc.

TELEVISION n° 171

Prix : 2,10 F

Par poste : 2,30 F

LA MANUTENTION DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE...

... telle qu'elle s'effectue à EDF 2, à Chinon, a été entièrement automatisée, et c'est à l'étude de cet automatisme qu'est consacré le premier texte d'Electronique Industrielle. Parmi les problèmes traités dans ce numéro et relatifs à l'industrie citons :

— la détection en continu des particules métalliques dans des produits alimentaires, pharmaceutiques, etc. ;

— l'enregistrement chronologique des défauts dans le déroulement de processus industriels ;

— un détecteur de véhicules : le « Notecar » ;

— les circuits de logique « Digithom ».

Dans ce même numéro commence une étude exhaustive du marché des voltmètres numériques, qui précède la description des caractéristiques et l'analyse du dernier-né en la matière, le contrôleur universel numérique. Nos lecteurs trouveront également la suite de l'étude sur les thyristors à GCO, et celle sur la synthèse des compteurs synchrones, etc.

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE n° 101

Prix : 6 F

Par poste : 6,60 F

TOUTES LES NOUVELLES

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

Prix : 2 F

Par poste : 2,20 F

UNISCOPE

OSCILLOSCOPE PORTATIF DE MESURE

P 70



pour le Serviceman :

un appareil indispensable

pour l'Ingénieur :

un auxiliaire précieux

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

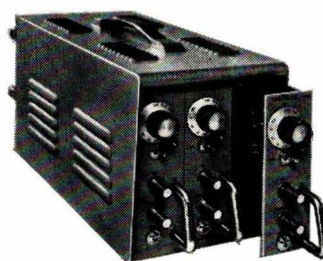
*une présentation fonctionnelle
une réalisation professionnelle*



OSCILLOSCOPE PORTATIF A DOUBLE FAISCEAU - 10 DP

au laboratoire ou sur le chantier...

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



AMPLIFICATEURS DE TENSIONS CONTINUES

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

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

UNITRON

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

SÉLECTION de MATÉRIEL de 1^{er} CHOIX

PLATINES



RADIOHM

CHANGEUR MC 2003, platine 16-33-45-78 tours, 110/220 V, entièrement automatique, sélecteur de disques tous diamètres, rejet instantané, répétition automatique ou de une à dix fois, **changeur en 45 tours**, capacité 10 disques, arrêt automatique, dimensions : 350 x 240 mm. Avec tête monorale **110,00**
Avec tête stéréo **130,00**

PLATINE R 2003, 16-33-45-78 tours, 350 x 240 mm. Avec tête mono **62,00**

PATHÉ-MARCONI

442 mono 4 vitesses **71,00**
stéréo 4 vitesses **75,00**
452 changeur 45 tours :
mono **130,00**
stéréo **135,00**

DUAL : Réf. 1010. Changeur de disques STEREO, tous formats, toutes vitesses. Pression du bras réglable.
PRIX, avec cellule piézo-céramique **255,00**

REF 1019. Réglable « antiskating » progressif forces d'appui entre 0 et 5 g. Bras de lecture entièrement métallique.
PRIX, sans cellule **487,00**

TABLES DE LECTURE

THORENS : Réf. 150. 2 vitesses précises. Plateau 30 cm. Bras lecteur équilibré, tête orientable.
PRIX, avec socle bois et bras TP 13 (sans cellule) **405,00**

REF TD135. Une table de lecture aux performances élevées, d'un maniement simple, 4 vitesses.
PRIX, sans socle S.C. **485,00**

REF 124U. 4 vitesses ajustables et réglables. Nouvelle suspension souple.
PRIX, sans socle avec bras S.C. **845,00**

GARRARD : Réf. LABO 80
Table de lecture de très haute qualité à mécanisme auto-changeur.
PRIX, sans cellule **495,00**

REF LABO 401. **PRIX** **595,00**

LENCO : Réf. F52. Semi-professionnelle - 4 vitesses. Plateau lourd.
Bras équilibré. Sans cellule sur socle gainé Péga. **Prix** **285,00**

BRAS DE LECTURE DE PRECISION SME
Série II. Conçu pour restituer le plus infime détail du sillon.
PRIX **395,00**

LAMPES PHILIPS
40 à 50 % de Remise
TRANSISTORS
(voir annonce à l'intérieur)

Comptoirs
CHAMPIONNET

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

ÉLECTROPHONES

LE CRICKET
ELECTROPHONE 4 VITESSES

Grande marque
110/220 volts.
H.P. 17 cm
dans couvercle.
AU PRIX INCROYABLE
(en ordre de marche)
135,00
(Port et emballage : 14,00)

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 », « aigus ». Mallette 2 tons 450 x 290 x 200.

PRIX INCROYABLE : 215,00

(Port et emballage : 19,50)

Avec platine PATHÉ-MARCONI. Changeur **265,00**

RÉGULATEUR AUTOMATIQUE DE TENSION
à fer saturé

Entièrement automatique. Puissance 200 volts/ampère (filtré). Entre 110 ou 220 V. Dim. : 250 x 190 x 130. Poids : 5,5 kg.

PRIX 95,00
(Port et emballage : 10)

SEPARATEUR TELE 2 CHAINES **9,50**
COUPLEURS **10,50**
FIL 1^{re} chaîne : le mètre **0,60**
FIL 2^e chaîne : le mètre **0,80**

ÉCLAIRAGE PAR FLUO

● **CERCLINE** ●
- Bi-voltage -
tube fluo sur socle
Ø 360 mm. Consomm. :
32 W - Eclair. 120 W.

COMPLETE en 110/220 V 58,00
Tube cercline **25,00**

RÉGLETTES FLUO 110-220 V
Allumage par starter

Appareil à circuit fermé assurant un rendement maximum. Utilisez tous les tubes standard.

Règlette mono de 1,20 m **32,00**
Règlette mono de 0,60 m **29,00**
40 W - 0,60 **5,00**
40 W - 1,20 **5,00**

TÉLÉVISEURS

Grande marque ● Changement de chaîne automatique par contacteur de touche ● Cadran UHF à lecture directe des stations toutes régions ● Réception de la chaîne couleur en noir et blanc. 819/625 lignes et 625 lignes VHF. Ecran 59 et 65 cm.

SO 600 **1.100,00**
SO 601 P **1.115,00**
SO 650 **1.360,00**

TÉLÉVISEUR PORTATIF "IMPÉRATEUR"

● Tube cathodique de 28 cm de 90°.
● Alimentation : secteur 110 V, secteur 220 V, batterie sèche rechargeable 12 V, batterie auto 12 V.
● Dimensions : 21,5 x 27,5 x 32.
● Poids de l'appareil : 8 kg environ.
● Appareil en aluminium moulé résistant aux chocs.
● Réception par antennes télescopiques ou antennes extérieures.
● 1^{re} et 2^e chaînes. Multicanaux.
● Changement de programme instantané par bouton-poussoir.
● Indicateur à voyant lumineux de marche et de recharge de batterie.

Prix exceptionnel 995,00

AUTO-RADIO "COMPACT"



Comprenant :

- 1 RECEPTEUR 7 transistors - 2 gammes (PO - GO) - Clavier 2 touches - Fixation immédiate. Dimensions : 100 x 90 x 35 mm.
- 1 BOITIER renfermant le haut-parleur et assurant une excellente diffusion sonore.
- 1 ANTENNE gouttière - Fixation immédiate sans aucun perçage.
- ANTIPARASITAGE - Accessoires de fixation.

L'ENSEMBLE, EN ORDRE DE MARCHÉ :

Pour voiture 12 VOLTS **165,00** | Pour voiture 6 VOLTS **170,00**
(Port et emballage : 8,50)



● LE SUNFUNK

6 transistors + diode, 2 gam. d'ondes. Cadre 200 mm. Clavier 2 touches. Dimens. : 255 x 185 x 80 mm.

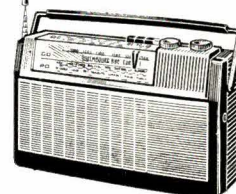
En ordre de marche 92,00
(Port et emb. : 9,50)

● LE TANGO ●

6 transistors + diodes
3 gammes d'ondes (OC - PO - GO)
CLAVIER 4 TOUCHES
Antenne télescopique
Cadran double visibilité. Dim. : 280 x 180 x 70 mm.

En ordre de marche 155,00

(Port et emballage : 9,50)



HAUTE FIDÉLITÉ

EN KITS ET EN ORDRE DE MARCHÉ

Amplificateurs à partir de **200,00**
Tuner AM transistorisé **110,00**
Tuner HA/FM 66 stéréo **271,10**
MAGNETOPHONE « MINI K7 » **345,00**
MAGNETOPHONE TELEFUNKEN 204 E **1.470,00**
ENCEINTES ACOUSTIQUES :

KEF — AUDIMAX — GEGO
RAPY

14, rue Championnet, PARIS-XVIII^e

Tél. 076-52-08

Métro : Porte de Clignancourt ou Simplon

C. C. Postal 12 358 30 Paris