

R

audio

constructeur & dépanneur

TV

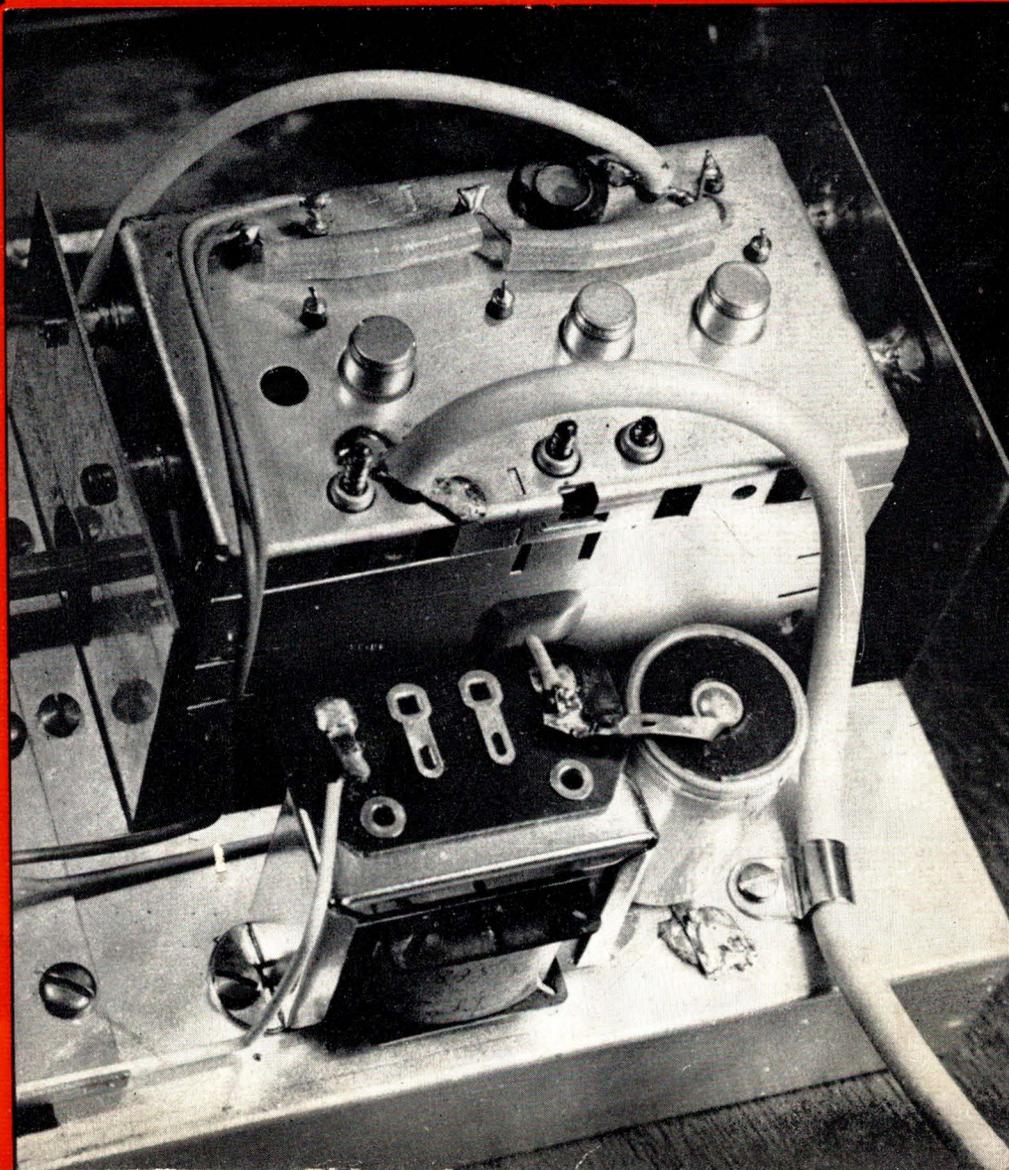
REVUE MENSUELLE PRATIQUE
DE RADIO ET DE TÉLÉVISION

SOMMAIRE

- Un amateur en face de l'électronique 131
- Radio-TV Actualités 132
- Au cinquième Festival de la Haute Fidélité 134
- Notes de service. Ronflements à go-go 136
- Un transformateur universel de sortie lignes-T.H.T. 139
- Bizarries d'une contre-réaction 140
- Comment déterminer les caractéristiques d'une pentode connectée en triode 141
- Réalisation d'un tuner FM de hautes performances 142
- Téléviseur « Trans-Télé RC 187 », transistorisé en H.F., F.I., vidéo et B.F. Réalisation 146

ÉLECTRONIQUE PRATIQUE

- Générateur de signaux sinusoïdaux et rectangulaires, 10 Hz à 100 kHz, entièrement à transistors 150
- Un millivoltmètre simple 154
- Un disjoncteur électronique 156
- Un fréquencemètre à 2 transistors 156
- Un convertisseur sinusoïdal-rectangulaire, à transistors 157
- Les bases de la technique des transistors ; Commutation 158
- Quelques maquettes simples d'amplificateurs magnétiques 162
- Technologie des condensateurs à diélectrique céramique 165



**à la pointe
de la technique
électro-acoustique...**

LE MEILLEUR

SUR LE MARCHÉ

COURBE DE RÉPONSE :
Incidence 0°50
à 17.000 Hz \pm 5 dB

MICROPHONE
ELECTRODYNAMIQUE

88

MELODIUM S.A.

RAPY



296, RUE LECOURBE, PARIS 15° - TÉL. LEC. 50-80

Pour leur technique,
Pour leur esthétique...

encore et toujours

LES RÉGULATEURS AUTOMATIQUES
DE TENSION

DYNATRA



RAPY

Créés avec la collaboration
de M. Raymond LÉWY
de la C^o de l'Esthétique Industrielle

Types 403-403 bis-403 S-404 S
Aucun réglage, aucun entretien, aucune usure.
Fonctionnement statique

Protection des lampes
Stabilité de l'image

Modèles de 160 VA à 1000 VA
A CORRECTION SINUSOÏDALE

DYNATRA 41. rue des Bois · PARIS (19^e) · Tél. NOR 32-48 & BOT. 31-63

310B

lampemètre précis pour mesures courantes...

ESSAIS DE TOUS TUBES DE RÉCEPTION
DANS LES CONDITIONS D'ALIMENTATION
NORMALES.

MESURE



CONTINUITÉ
FILAMENT
COURT-CIRCUIT
INTER-
ÉLECTRODES
ISOLEMENT
CATHODE -
FILAMENT
DÉBIT
ANODIQUE

Dispositif de sécurité



PUBL. METRIX - M.C.

NOTICE
SUR DEMANDE

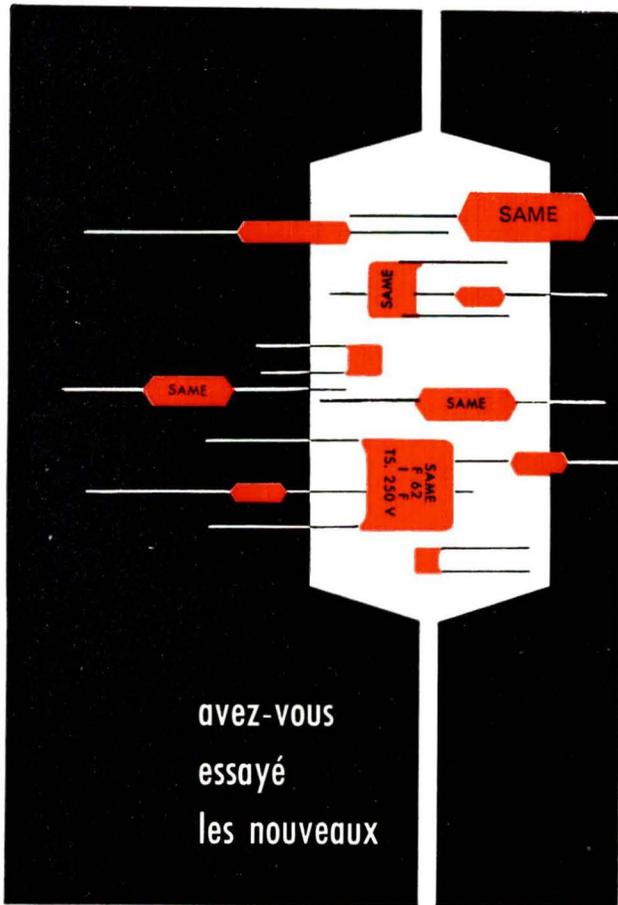
COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE
B. P. 30 . ANNECY . FRANCE

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

metrix

BLD 63.26
LIGNES GROUPEES

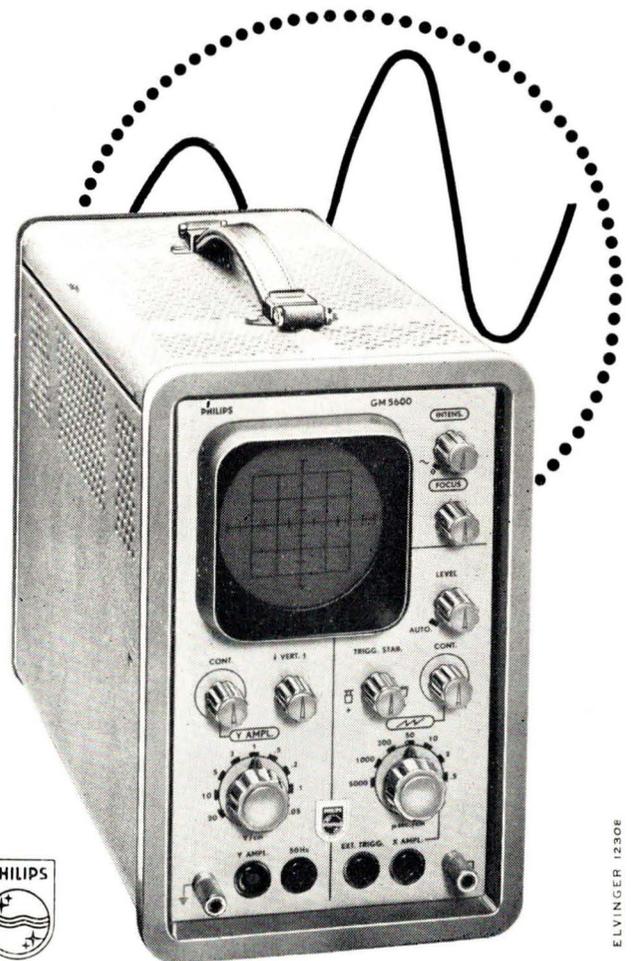




un oscilloscope industriel miniature aux possibilités surprenantes

L'oscilloscope GM 5600 PHILIPS est l'appareil de base pour toutes applications de maintenance et de contrôle dans l'industrie.

- Amplificateur vertical à couplage direct (0 à 5 MHz)
- Déviation verticale étalonnée ; précision : 4 %
- Sensibilité maximum : 50 mV/cm
- Vitesses de balayage réglables entre 0,5 μ s/cm et 30 ms/cm
- Déclenchement stable jusqu'à 1 MHz
- Déclenchement à niveau réglable et automatique
- Tube à écran plat de 7 cm ; tension d'accélération : 1,6 kV
- Dimensions 160 x 250 x 340 mm



ELVINGER 12306

PHILIPS INDUSTRIE

105, rue de Paris - BOBIGNY (Seine) - Tél.: VIL. 28-55 (lignes groupées)

condensateurs X*

au polyester métallisé

types subminiatures
qualité semi-professionnelle pour
Radio - Télévision - Électronique Générale

leurs excellentes caractéristiques
leur prix "marché commun"
vous étonneront

* Procédés et brevets "PRÉCIS"

Demandez dès aujourd'hui
documentation et prix à



8, Bd de Ménilmontant, Paris-20*
PYRénées 78-23

*Les meilleures
soudures du marché*

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

Baguettes et lingots pour bains, qualité spéciale anti-oxydante.
Décapant spécial, solide ou liquide, pour traitement des plaques avant trempage.

Vernis spécial, pour isoler de façon définitive les plaques après montage.

Appareils les plus modernes pour trempage : nous consulter.
INSTALLATION COMPLETE DE CIRCUITS IMPRIMÉS.

RENSEIGNEMENTS :

STÉ DES MÉTAUX BLANCS OUVRÉS

DIJON - ST-APOLLINAIRE - Côte-d'Or - TÉL. 32.62.70

Dépôt à Paris - L. PERIN, 1, Villa Montcalm, PARIS XVIII^e - Tél. Montmartre 63.54

Super 4



Soudure à 4 âmes décapantes
garanties non corrosives, pureté
absolue des métaux : 99,95 %



FABRIQUÉ EXCLUSIVEMENT
dans notre usine de DIJON
St-APOLLINAIRE - Côte-d'Or

DEUX GRANDS SUCCÈS DU SALON des Composants



STABILISATEURS DE GRANDE CLASSE

Coffret acier 200 VA FILTRE.
Entrée 110-220 V. Sortie 110-220 V.
Régulateur $\pm 2\%$ p. Variation $\pm 20\%$.



Unique sur le marché !

LA TABLE "PRESTIGE"

Avec régulateur de tension filtré
et diffuseur de lumière d'ambiance incorporés.

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

OPELEC

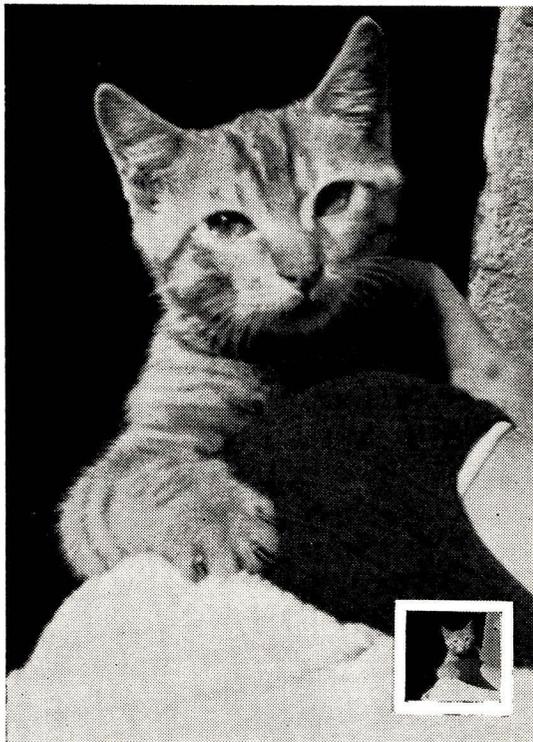
74, AV. GÉNÉRAL-LECLERC - **BOURG-LA-REINE (Seine)** - ROB. 98-79

Devenez concessionnaires régionaux, quelques secteurs encore non pourvus

Publi SARP

**A
P
P
R
E
I
L

M
I
N
I
A
T
U
R
E**



**T
O
U
J
O
U
R
S

A
V
E
C

V
O
U
S**

DES AGRANDISSEMENTS EXTRAORDINAIRES
AVEC CET
APPAREIL PHOTO MINIATURE
IMPORTATION DIRECTE D'ALLEMAGNE



LE
PETITUX IV

Dimensions :
7 cm x 3 cm

CET
APPAREIL
DE
POCHE
PASSERA
PARTOUT
INAPERÇU !



TECHNIQUE DE LA HAUTE PRECISION ALLEMANDE :

- Objectif à grande luminosité WETZLAR-WILON (Allemagne), 1 : 2,8 ●
- Diaphragme réglable de 2,8 à 16 ● Distance focale f : 25 mm ● Prise de vue de 50 cm à l'infini sans bonnette ● 12 réglages repérés de 0,5 m à 10 m et infini ● Viseur argenté lumineux ● 8 temps d'expo. : B, et 2/10 à 1/250.
- Synchro flash ● Bouton pour avance rapide avec blocage ● Compteur image ● Prise déclencheur souple ● Filetage trépied ● 15 prises de vues en noir et blanc ou en couleur de format 14 x 14 mm, avec lequel vous pourrez faire

DES AGRANDISSEMENTS EXTRAORDINAIRES

PRIX EXCEPTIONNEL ET REVOCABLE (DISPONIBILITE REDUITE) 248,00

FILM 17 OU 21 DIN 15 VUES NOIR ET BLANC : 3,70 - COULEUR : 6,00

Parasoleil, écrans jaune, vert et U.V. 30,00

NOTICE DETAILLEE SUR DEMANDE CONTRE 2 T.-P. A 0,25

20-25 % DE REDUCTION POUR EXPORT-A.F.N. COMMUNAUTÉ



Sté RECTA

37, av. LEDRU - ROLLIN
PARIS-XII^e
Tél. : DID. 84-14
C.C.P. Paris 6963 - 99



Fournisseur du Ministère de l'Éducation Nationale et autres Administrations
NOS PRIX COMPORTENT LES TAXES, sauf taxe locale 2,83 %
Service tous les jours de 9 h. à 12 h. et de 14 h. à 19 h., sauf le dimanche

**P
U
I
S
Q
U
E

V
O
U
S
Ê
T
E
S

A
B
O
N
N
É
 À**



Vous prenez plaisir à recevoir à date fixe chaque mois, VOTRE Revue qui vous procure la documentation et les informations que vous attendez.

Mais connaissez-vous bien les trois autres Revues publiées par les Editions Radio :

TELEVISION
TOUTE L'ELECTRONIQUE
ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE

Un simple mot de votre part, spécifiant votre qualité d'abonné, et nous vous enverrons gracieusement un numéro spécimen des revues qui vous intéressent. Vous jugerez ainsi la qualité des renseignements très utiles que vous pourrez y trouver.

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

VRAI MIRACLE

DANS LA MODULATION DE FREQUENCE



CONÇU AVEC LE MATERIEL

GORLER - ALLEMAGNE

AVEC
LA TÊTE VHF MESA ET LA PLATINE FI GORLER
PRÉCABLÉE ET PRÉRÉGLÉE

A TRANSISTORS MESA

STABLE 100 % GRANDE SENSIBILITÉ ET STABILITÉ ABSOLUE SENSIBIL. 2µV

QUELQUES CONNEXIONS A FAIRE,

ET VOUS POSSEDEREZ

LE MEILLEUR TUNER A TRANSISTORS

TÊTE VHF A MESAS
ET PLATINE FI
4 ETAGES.
PRÉCABLÉE, RÉGLÉE,
AUTOSTABILISÉE
GORLER

LES DEUX INDIVISIBLES,
AU LIEU DE 180 Fr.,
EXCEPTIONNEL :

162 Fr

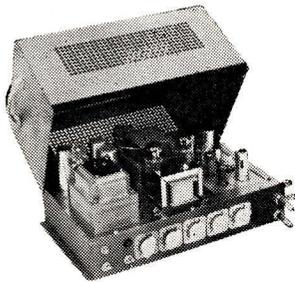
ET DEGRESSIF A PARTIR
DE 4 ET 10 PIÈCES

ACCESSOIRES FACULTATIFS

CADRAN + COND. + RES. + FILS + POTENTIOM., ETC. : 20,00
COFFRET LUXE AVEC PILES : 19,50. OU SECTEUR SUP. : 39,00.

Nos disponibilités sont limitées

Notice technique, schémas, prix sur demande (2 T.P. à 0,25)



AMPLIS - GEANTS
25 - 45 WATTS
GUITARE - DANCING, etc.

AMPLI VIRTUOSE BICANAL XII
TRES HAUTE FIDELITE
PUSH-PULL 12 W SPECIAL

Deux canaux - Deux entrées
Relief total
3 H.-P. - Grave - Médium - Aigu
Châssis en pièces détachées .. **103,00**
3 HP, 24 PV8 + 10 x 14 + TW9 **58,70**
2-ECC82 - 2-EL84 - 2ECL82
EZ81 **42,40**
Pour le transport facultatif, Fond, capot, poignée **17,90**
ou la Mallette V12 **75,90**

ALI-BABA
TRANSISTOR DE POCHE
le plus petit et le plus complet
VOUS POUVEZ LE FINIR RAPIDEMENT
CAR PRESQUE TOUT EST PRECABLE



Dimensions : 130 x 35 x 80 mm
PO-GO - H.P. 7 cm
PRISES : Pour H.P. supplémentaire
— pour alimentation économique
— pour écoute discrète au casque
— pour antenne voiture.
COMPLET, EN PIECES DETACHEES **149,00**
Schémas détaillés c/ 2 T.P. à 0,25

MAGNETOPHONES :
GRUNDIG

TK1 portatif : Vitesse 9,5 - 80 - 10 000 Hz. Batterie 4x1,5 V. Transformable en secteur. Avec micro et bande de 125 m. (Au lieu de 590,00) **495,00**
TK23 4 pistes. Vitesse 9,5. Avec micro dynam. + bande + câble. (Au lieu de 1 040,00) **890,00**

CREDIT
POUR TOUTE LA FRANCE

CONTROLEUR UNIVERSEL AUTOMATIQUE
Adopté par l'Université de Paris
Hôpitaux de Paris, Défense nationale



DEPANNAGE RAPIDE ET AUTOMATIQUE
3 APPAREILS EN UN SEUL
● Voltmètre électronique
● Ohmmètre et mégohmmètre électroniques.
● Signal-tracer HF et BF.
Notice complète contre 0,50 NF en T.-P.
Prix **572,00**
CREDIT 6 - 12 MOIS
FACILITES DE PAIEMENT
SANS INTERETS

SONORISATION
DE 3 A 45 WATTS
AMPLIS POUR GUITARE

12 WATTS **AMPLI GUITARE HI-FI** **12 WATTS**
Transfo de sortie universel. Gain élevé pour guitare, micro, PU
● Commandes séparées graves et aigus | ● Dispositif pour adaptation VIBRATO.
Châssis en pièces détachées .. **100,00** Pour transporter : **17,90**
2xEF86, ECC83, 2xEL84, EZ81. **44,10** Fond, capot, poignée
2 H.-P. : 24 PV8 + TW9 .. **39,80** ou Mallette dégonnable **75,90**

20 WATTS **AMPLI GUITARE GEANT** **20 WATTS**
POUR GRAND ORCHESTRE
SPECIAL POUR 2 A 4 GUITARES + MICRO
Châssis en pièces détachées, avec coffret métal robuste **230,00**
EF86 - 2 x ECC82 - 4 x EL84 - GZ34 **57,00**
2 HP 28 cm HI-FI, 15 W, VEGA **226,00**
SCHEMAS GRANDEUR NATURE - DEVIS, contre 4 T.P. à 0,25

45 WATTS **AMPLI GEANT HI-FI** **45 WATTS**
GUITARE - DANCING - KERMESSE
Sorties : 1,5, 3, 5, 8, 16, 50, 250, EF86 - 2x ECC82 - ECL82 - 2x EL34 -
500 ohms. Mélangeur : micro, pick-up, GZ34 - SFD108 **84,75**
cellule. Châssis en pièces détach. avec HP au choix : 28 cm 12 W .. **93,00**
coffret métal robuste à poign. **309,00** 15 W **113,00**. 34 cm. 30 W. **193,00**

POUR LES AMPLIS GUITARE :
VIBRATO ADAPTABLE : Châssis en pièces dét. **26,10**
Tubes : ECC83, ECC82 **17,45** Coffret luxe .. **15,50** (avec schéma)

LE PETIT VAGABOND V
ELECTRO-CHANGEUR MONO
5 WATTS

Graves et aigus séparés ● Tonalité indépendante ● Contre-réaction
Châssis en pièces détachées .. **49,00** HP 21PV8 AUDAX **19,90**
ECC82 - EL84 - EZ80 **18,30** - Mallette luxe dégonnable **57,90**
CHANGEURS : B.S.R. **174,00** ou TELEFUNKEN avec adaptat. 45 t. **184,00**

LE MAGNIFIQUE

STEREO 12
ELECTRO-CHANGEUR STEREO
12 WATTS STEREO

Châssis en pièces détachées, complet **111,00**
Tubes : 2 x EF80, 2 x EL84, EZ80 (au lieu de 34,00) **27,00**
4 H.P. : 2 AUDAX 21PV8 : **39,80** + 2 AUDAX TW9 : **27,80** **67,60**
MALLETTE LUXE spéciale stéréo avec 2 enceintes **79,90**

NOUS RECOMMANDONS PARTICULIEREMENT L'ADJONCTION DU MAGNIFIQUE



CHANGEUR-MELANGEUR
TELEFUNKEN



NOUVEAU CHANGEUR-MELANGEUR
joue tous les disques de
30, 25, 17 cm, même
mélangés. 4 VITESSES.

STEREO et MONO EXCEPTIONNEL
169,00
Centreur 45 t. **15,00**

AU CHOIX TOURNE-DISQUES OU CHANGEURS
STAR ou TRANSCO ou B.S.R., 4 vit. mon. **76,50**. - Les mêmes en Stéréo. **96,50**
LENCO. Suisse B 30, 4 vitesses, mono **151,00** - Stéréo **177,00**
CHANGEUR RADIOHM, 45 t. **143,00** - CHANGEUR B.S.R. **174,00** - Av. tête stéréo, suppl **20,00** - CHANGEUR-MELANGEUR TELEFUNKEN Stéréo. **184,00**

TOUTES LES PIECES DE NOS AMPLIS PEUVENT ETRE LIVREES SEPAREMENT
SUPPLEMENT : 6 F pour commandes à expédier au-dessous de 120 F

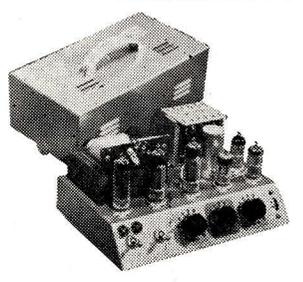
10 SCHEMAS < SONOR >
DOCUMENTEZ-VOUS ET EXAMINEZ DE PRES
NOS 10 SCHEMAS < SONOR > 3 A 45 WATTS
LES 10 SCHEMAS : 4 T.P. à 0,25

20-25 % DE REDUCTION POUR EXPORT-A.F.N. COMMUNAUTE

3 MINUTES 3 GARES
SOCIETE RECTA
DIRECTEUR G. PETRIK
37, av. LEDRU-ROLLIN PARIS 12^e
Fournisseur du Ministère de l'Education Nationale et autres Administrations
NOS PRIX COMPORTENT LES TAXES, sauf taxe locale 2,83 %
Service tous les jours de 9 h. à 12 h. et de 14 h. à 19 h., sauf le dimanche

Sté RECTA
37, av. LEDRU - ROLLIN
PARIS-XII^e
Tél. : DID. 84-14
C.C.P. Paris 6963-99

RECTA toutes pièces détachées



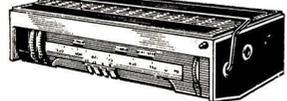
AMPLIS - GUITARE
12 WATTS
GUITARE - MICRO, etc.

AMPLI VIRTUOSE PP XII
HAUTE FIDELITE
P.P. 12 W Ultra-Linéaire

Transfos commutables à impéd. 3, 6, 9, 15 Ω. Deux entrées à gain séparé.
Graves et aigus.
Châssis en pièces détachées .. **99,40**
HP 24 cm + TW9 AUDAX .. **39,80**
ECC82, ECC82, 2 x EL84, EZ80, **32,40**
Pour le transport, facultatif :
Fond, capot et poignée **17,90**
ou la Mallette V12 **75,90**

POSTE VOITURE
TRANSISTORS

7 transistors + 2 diodes PO-GO-BE
ANTENNE TELESCOPIQUE
COUPEUR ANTENNE/CADRE
TONALITE REGLABLE
SELECTIVITE EXCEPTIONNELLE
MUSICALITE PARFAITE
PUISSANCE 600 mV
ALIMENTATION : 9 V par piles



ECOUTE PARFAITE EN VOITURE
cadran panoramique à double lecture.
Coupeur du cadre par touche spéciale (voiture).

PLUS DE SOUCIS !
CE SUPER-TRANSISTOR
EST TOUT TERMINE
(au lieu de 259,00) : **209,00**
Berceau pour le glisser sous le tableau de bord, suppl. **14,00**
Notice s. demande c/ 2 T.P. à 0,25

MAGNETOPHONES :
GRUNDIG

TK14 Vitesse 9,5. Bande passante 40 - 14 000 Hz. 2 x 90 minutes. 2 W. Entrées micro, radio, P.U. 6 touches. Avec micro dynam. + bande. (Au lieu de 770,00) **640,00**
TK19 2 pistes. Vitesse 9,5. Indicateur d'accord. Surimpression. Compteur remis à 0. Avec micro et bande. (Au lieu de 930,00) **795,00**

CREDIT

NOUVEAU GENERATEUR HF
9 gammes HF de 100 kHz à 225 MHz
Sans trou - Précision d'étalement ± 1 %

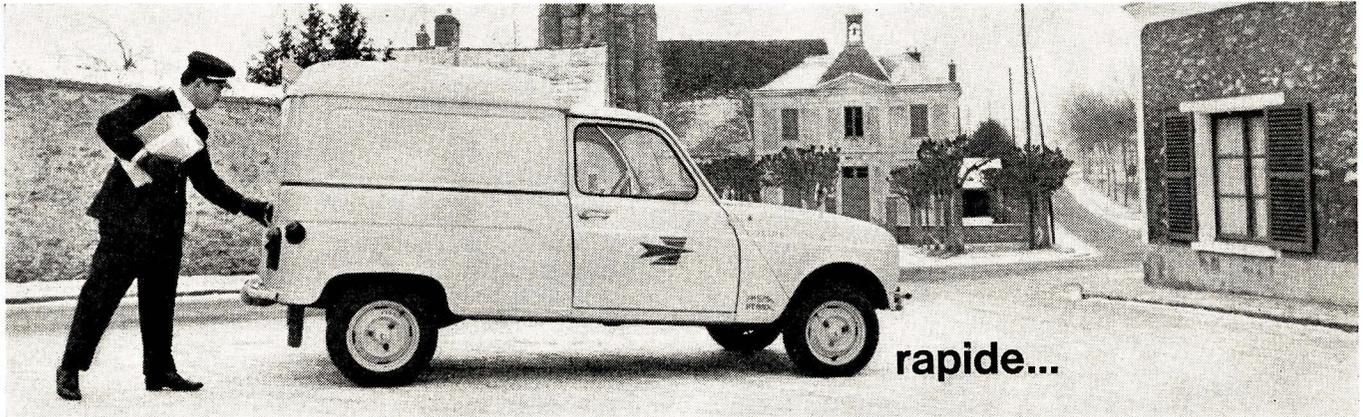


Ce générateur de fabrication extrêmement soignée, est utilisable pour tous travaux, aussi bien en AM qu'en FM et en TV, ainsi qu'en BF. Il s'agit d'un modèle universel dont aucun technicien ne saurait se passer. Dimensions : 330 x 220 x 150 mm. Notice complète contre 0,50 NF en T.-P. Prix **522,00**

CREDIT 6 - 12 MOIS
FACILITES DE PAIEMENT
SANS INTERETS



pratique...



rapide...



élégante...

Photo Gschlpianti

... tous les métiers l'ont adoptée

Pratique, avec son plancher plat et sa large porte de service, dégageant complètement l'arrière, elle est facile à charger. Son volume utile (2 m³) est utilisable à 100 %... et même plus : elle transporte des objets plus hauts qu'elle, grâce à sa trappe de pavillon arrière.

Economique, elle consomme peu, bénéficie d'un entretien dérisoire et rigoureusement tarifé, et de la garantie Renault 100 %.

Élégante, elle vous offre 8 m² de surface publicitaire gratuite. Sa suspension « universelle » lui permet de rouler sur les plus mauvaises routes sans dommage pour elle ni pour ce qu'elle transporte.

Facile à garer (4,50 m de rayon de bra-

quage, 3,60 m de longueur hors-tout) elle se faufile dans les rues encombrées. Et vous pouvez la laisser « dormir dehors » : son refroidissement en circuit scellé et sa peinture au trempé la protègent des intempéries.

Elle a pensé aussi à son conducteur : siège très souple et réglable - vaste tablette de rangement - excellent chauffage... en un mot le confort « tourisme ». Faite pour tout transporter et pour aller partout, faite pour être menée à la dure et pour livrer à 100 à l'heure... elle est faite pour tous les métiers.

5250 F Avec 10 jours d'assurance gratuite et le nouveau « crédit AS »... sensationnel.

*faite
pour tous
les métiers

elle est
faite
pour votre
métier*



Demandez à votre concessionnaire un PRET-ESSAI

31600 C

INDEX DES ANNONCEURS

AUDAX	III couv.	LAURENT	XIII
BALMET NORMAND	XII	M.B.O.	VII
CENTRAD	XIII	MELODIUM	II couv.
CHAUVIN-ARNOUX	V-VI	METRIX	III
CICOR	XI	MICA FER	XIV
COMPTOIRS CHAMPIONNET	IV couv.	OPELEC	VII
DUVAUCHEL	XV	PHILIPS INDUSTRIE	IV
DYNATRA	III	RECTA	VIII-IX
E.C.T.S.F.E.	XIV	RENAULT	X
ECOLE PROFESS. SUP.	XV	SAME	IV
EXPRESS	XV	SOLORA	XII
INSTITUT TECHNIQUE PROFESS.	XII		

TRANSISTORS

T. V.



MÉSANGE

(Voir description dans
« Radio-Constructeur »
juin 1962)

PO - GO - Antenne auto -
6 transistors - 1 diode -
Gainerie façon peau 5 col-
loris - Très belle présen-
tation.

Prix en
pièces détachées
F 160,20

FAUVETTE

6 transistors PO et GO, fonction-
nant sur cadre incorporé à ferrite
plate. Cadran linéaire gradué en
mètres et en noms de stations.
H.-P. spécial 8 cm. Alimentation
par 6 piles petite torche dans un
coupleur en matière plastique. Prés-
entation luxueuse en divers col-
loris, cuir véritable. Dimensions :
19 x 12 x 5 cm.



CHOPIN

(Voir description dans « Le Haut-Parleur »
du 15 mai 1962)

Présentation esthétique
extra plat. Entrée antenne
normalisée 75 ohms. Sortie
désaccentuée à haute
impédance pour attaque
de tout amplificateur. Ac-
cord visuel par ruban cat-
hodique. Alimentation :
110 à 240 volts. Equipé
ou non du système stéréo
multiplex. Essences de
bois : noyer et acajou.
Long. 29 cm - Haut. 8 cm
- Prof. 19 cm.



Tous nos modèles sont li-
vrés en pièces détachées
ou en ordre de marche.
Prix sur demande.

MANOIR

(Voir description
dans « Radio-
Constructeur »
septembre 1962)



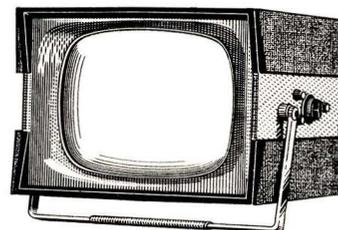
Téléviseur 819 et 625 lignes -
Ecran 59 cm rectangulaire teinté -
Entièrement automatique, assurant au téléspectateur une grande
souplesse d'utilisation - Très grande sensibilité - Ebénisterie
luxueuse extra-plate - Long. 70 cm - Haut. 51 cm - Prof. 24 cm -
MODELE 49 cm : Long. - 58 cm - Haut. 42 cm - Prof. 21 cm.

« COTTAGE » 36 cm

1^{er} TÉLÉVISEUR FRANÇAIS PORTABLE TOUT TRANSISTOR

Fonctionne :

- 1^o Sur tous secteurs
alter. 110 à 245 V
sans répartiteur de
tension (l'appareil
s'adaptant automa-
tiquement à toute
tension).
- 2^o Sur batterie de
bord 12 V consom-
mation 1,6 A.
- 3^o Sur batterie incor-
porée : 6 h d'auto-
nomie en fonction-
nement continu,
chargeur incorporé.



Tous canaux français. Antenne télescopique incorporée.

Pour chaque appareil, DO-
CUMENTATION GRATUITE
comportant schéma, notice
technique, liste de prix.

CICOR S. A. Ets P. BERTHELEMY et Cie
5, Rue D'ALSACE - PARIS (10^e) - BOT. 40-88

Disponible chez tous nos Dépositaires

RAPY

l'électronique

science passionnante
et métier d'avenir



POUR VOUS

ETB

Quels que soient votre niveau d'instruction, votre formation technique ou professionnelle — voire scientifique — l'**INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL (École des Cadres de l'Industrie)** vous procurera toujours un enseignement qui réponde à vos aptitudes, à votre ambition, et que vous pourrez suivre chez vous, dès maintenant, quelles que soient vos occupations actuelles.

INGÉNIEUR Cours supérieur très approfondi, accessible avec le niveau baccalauréat mathématiques, comportant les compléments indispensables jusqu'aux mathématiques supérieures. Deux ans et demi à trois ans d'études sont nécessaires. Ce cours a été, entre autres, choisi par l'E. D. F. pour la spécialisation en électronique de ses ingénieurs des centrales thermiques.

Programme N° IEN 20

AGENT TECHNIQUE Nécessitant une formation mathématique nettement moins élevée que le cours précédent (brevet élémentaire ou même C. A. P. d'électricien). Cet enseignement permet néanmoins d'obtenir en une année d'études environ une excellente qualification professionnelle. En outre il constitue une très bonne préparation au cours d'ingénieur.

Programme N° ELN 20

TECHNICIEN L'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL a créé un cours élémentaire d'électronique qui permet de former des électroniciens « valables » qui ne possèdent, au départ, que le certificat d'études primaires. Faisant plus appel au bon sens qu'aux mathématiques, il permet néanmoins à l'élève d'acquiescer les principes techniques fondamentaux et d'aborder effectivement en professionnel l'admirable carrière qu'il a choisie.

Programme N° EB 20

AUTRES COURS Énergie Atomique - Mathématiques - Électricité - Froid - Dessin Industriel - Automobile - Diesel - Constructions métalliques - Chauffage ventilation - Béton armé - Formation d'Ingénieurs dans toutes les spécialités ci-dessus (préciser celles-ci).

RÉFÉRENCES

S.I.D.E.L.O.R.	S.N.C.F.	Burroughs
I.R.S.I.D.	Lorraine-Escout	B.N.C.I.
Electricité de France	S.N.E.C.M.A.	Usinor
C ^{ie} Thomson-Houston	Solvay et C ^{ie}	Cégédur
Aciéries d'Imphy	Alsthom	
La Radiotechnique	Normacem	etc...

Nous vous conseillons de demander le programme qui vous intéresse, en précisant le N°, et qui vous sera adressé rapidement sans aucun engagement de votre part. Joindre 2 timbres pour frais d'envoi.

INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL

69, RUE DE CHABROL, Section RC, PARIS X^e PRO. 81-14

Fini les acrobaties !

POUR VOS INSTALLATIONS D'ANTENNES

utilisez LE MAT **BALMET**

En tronçons coniques de 2 mètres

Acier galvanisé à chaud.

LÉGER

6 m. 4,4 kg.

10 m. 10 kg.

20 m. 27 kg.

30 m. 64 kg.

ROBUSTE

Résiste à des vents de 130 km/h.

ÉCONOMIQUE

Grâce à la rapidité de son montage. Un mât de 6 m. se monte en moins d'un quart d'heure.

STOCKAGE

Peu encombrant : les éléments s'emboîtent l'un dans l'autre.

TRANSPORT

Economique : une 2 CV suffit



Breveté S.G.D.G.
France et Etranger



Ets J. NORMAND
57, Rue d'Arras, DOUAI (Nord)
Publi SARP

Pas plus grand qu'un stylo!



LE
STETHOSCOPE
DU
RADIO-ÉLECTRICIEN

MINITEST 1 *Signal video*

Vérification et contrôle :

- ★ Circuits BF - MF - HF
- ★ Télécommunications
- ★ Micros - Haut-Parleurs - Pick-up

MINITEST 2 *Signal sonore*
conçu pour le Technicien TV
Appareil spécialement

" En vente chez votre grossiste "
à défaut

Documentation et tarif

SOLORA SARL FORBACH
(Moselle) - B.P. 41

RAPY



REVUE MENSUELLE
DE PRATIQUE RADIO
ET TÉLÉVISION

≡ FONDÉE EN 1936 ≡

RÉDACTEUR EN CHEF :

W. SOROKINE

PRIX DU NUMÉRO : **1,80 F**

ABONNEMENT D'UN AN
(10 NUMÉROS)

France **15,50 F**

Etranger **18,00 F**

Changement d'adresse **0,50 F**

● ANCIENS NUMEROS ●

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

N°s 49 à 54	0,60 F
N°s 62 et 66	0,85 F
N°s 67, 68, 71 et 72	1,00 F
N°s 73 à 76, 78 à 94, 96, 98 à 100, 102 à 105, 108 à 113, 116, 118 à 120, 122 à 124, 128 à 134	1,30 F
N°s 135 à 146	1,60 F
N°s 147 et suivants	1,90 F



**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**

ABONNEMENTS ET VENTE :

9, Rue Jacob, PARIS (6°)
ODE. 13-65 — C. C. P. PARIS 1164-34

RÉDACTION :

42, Rue Jacob, PARIS (6°)
MED. 65-43



PUBLICITÉ :

Publ. Rapy S. A. (M. Rodet)
43, Avenue Emile-Zola, PARIS
TÉL. : SEG. 37-52

UN AMATEUR EN FACE DE L'ÉLECTRONIQUE

Nous avons souvent dit et répété, et on nous l'a parfois reproché, que l'amateurisme en matière de radio (ou de télévision) était un phénomène dépassé et ne représentait, à l'heure actuelle, plus rien de valable sur le plan technique.

A l'époque où la construction radio et, plus récemment, celle de téléviseurs étaient, très souvent, le fait d'entreprises artisanales ou d'esprit artisanal, avec tous les défauts et aussi toutes les qualités que cela entraînait, un amateur digne de ce nom pouvait faire aussi bien, et parfois mieux.

Actuellement, l'artisan et même le petit fabricant ont disparu, et la quasi-totalité des récepteurs, radio ou TV, vendus sur le marché sort d'un nombre relativement réduit d'usines, supérieurement outillées et employant, chacune, au moins quelques centaines de personnes, et souvent plusieurs milliers.

Il faut avoir visité certains de ces ensembles industriels, tant en France qu'à l'étranger, pour se rendre compte de l'abîme qui sépare ce que l'on appelait industrie il y a seulement quelque vingt ans à peine, et ce qui existe maintenant. On reste saisi devant le déploiement des appareils de contrôle et de mesures à tous les stades de la fabrication et on se demande comment il reste encore possible qu'il y ait des pannes.

Et que reste-t-il pour l'amateur dans tout cela ? Pas grand-chose, à vrai dire, si l'on s'en tient à la définition « noble » du terme « amateur ». En effet, pour nous ce mot désigne quelqu'un qui s'intéresse à la technique, qui cherche à comprendre ce qu'il fait et qui est, bien entendu, habile de ses mains.

Or, un amateur d'aujourd'hui trouve dans le commerce surtout des sous-produits, en quelque sorte, de l'industrie, sous forme de blocs, de platines, d'ensembles, le plus souvent à circuits imprimés, et toujours câblés et réglés, de

sorte que son travail se réduit à la réalisation de quelques soudures et à l'établissement de quelques connexions entre des cosses repérées sur un croquis fourni avec le matériel.

Ce travail d'ouvrier spécialisé a autant de rapport avec la technique que les romans en images en ont avec la littérature, et il est évident qu'aucun amateur digne de ce nom ne saurait s'en contenter, sauf le cas particulier où il s'agit de réaliser et non pas de créer.

D'autre part, il est bien entendu impensable, de nos jours, d'entreprendre la construction d'un téléviseur, par exemple, à partir de ses composants élémentaires : résistances, condensateurs, supports, mandrins à bobinages, fil pour ces derniers, etc. En dehors de toute considération du temps à consacrer à un tel travail, il faut aussi songer à ce que l'on fera avec le châssis terminé, car tout le monde ne dispose pas d'un générateur V.H.F. (et bientôt U.H.F.), d'une mire, d'un oscilloscope et d'un volubateur TV.

Alors se pose, encore une fois, la même question : que reste-t-il pour l'amateur ? Eh bien, il lui reste l'électronique, avec ses innombrables applications à tous les domaines de l'industrie, du commerce et, plus simplement, de la vie quotidienne, avec ses dispositifs amusants ou sérieux, ses montages d'apparence bizarre où, avec des éléments qui nous sont familiers en radio et en TV, on fait tout autre chose.

Dans le domaine de la radio ou de la télévision il n'y a pas grand-chose à innover, et il en est de même en ce qui concerne la « Hi-Fi », si l'on excepte certaines réalisations basées avant tout sur l'exploitation d'un snobisme. Mais le domaine de l'électronique offre un champ illimité à la pensée créatrice, avec cet avantage énorme que l'on peut faire beaucoup de choses avec très peu de matériel. — W. S.

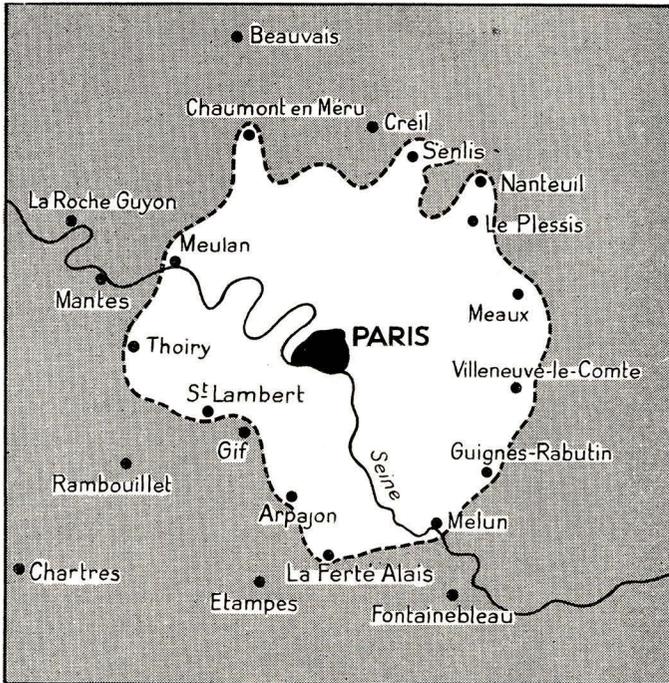
Notre couverture : Sélecteur de canaux à transistors du téléviseur « Trans-Télé RC 187 » dont la description se poursuit dans ce numéro.

DANS LA
RÉGION PARISIENNE
**QUI RECEVRA
de TÉLÉVISION ?
LA 2^e CHAÎNE**

• RADIO-TÉLÉVISION – RADIO-TÉLÉVISION – RADIO-TÉLÉVISION – RADIO •
TÉLÉVISION

Actualités

• RADIO-TÉLÉVISION – RADIO-TÉLÉVISION – RADIO-TÉLÉVISION – RADIO •
TÉLÉVISION



En blanc, la zone approximative où il sera possible de recevoir la deuxième chaîne TV dès la mise en service, en avril 64, de l'émetteur de la Tour Eiffel. Pour les agglomérations proches de la « frontière », il est quand même prudent de prévoir de bonnes antennes !

ÉMISSIONS EN BANDE IV

Nous rappelons à nos lecteurs qu'un émetteur expérimental de télévision en bande IV diffuse régulièrement des mires de définition destinées aux professionnels de la Région Parisienne.

— tous les jours, du lundi au vendredi inclus, sauf les jours fériés, de 9 h 15 à 11 h 30 et de 14 h 15 à 17 h 45 ;

— sur canal 28 (fréquence image 527,25 MHz, fréquence son 533,75 MHz), avec bande inférieure atténuée d'environ 2 dB à 1,25 MHz, et 10 dB à 2,75 MHz ;

— puissance apparente rayonnée : 500 W environ.

Émetteurs FM. — Les fréquences des émetteurs FM de Caen ont été modifiées en sorte que « France II » est transmis sur 99,6 MHz, « France III » sur 91,53 MHz, et « France IV » sur 95,6 MHz.

CALENDRIER

22 mai-3 juin. — Foire de Paris.

30 août-8 septembre. — Salon allemand de la Radio, à Berlin.

5-15 septembre. — Salon International de la Radio-Télévision, à Paris.

11-20 octobre. — SICOB, à Paris.

14-21 novembre. — Mesucora, à Paris.

7-11 février 1964. — Salon International des Composants Electroniques, à Paris.

Manifestations régionales Radio-TV

Juin. — Salon Radio-TV, à Montluçon.

Septembre. — Salon Radio-TV, à Bordeaux.

Septembre. — Salon Radio-TV, à Lyon.

Octobre. — Salon Radio-TV, à Bayonne.

Octobre. — Salon Radio-TV, à Tours.

3-12 novembre. — Salon Radio-TV, à Toulouse.

HÉSITATIONS POUR LA TÉLÉVISION EN COULEURS

On croyait acquise la position favorable de la Grande-Bretagne en faveur du système français SECAM de télévision en couleurs (voir notre dernier numéro). Or, il semble qu'on assiste à un revirement de la situation outre-Manche. (Espérons que la politique n'a rien à y voir !) Le bloc soviétique, pour sa part, maintient sa préférence au SECAM dont les promoteurs (la C.S.F.) envisagent de faire appel à l'opinion publique.

IL Y A 372 000 AMATEURS « O.C. »

On compterait dans le monde environ 372 000 amateurs ayant une licence d'émission en Ondes Courtes. Notre confrère U.S.A. « QST », à qui nous empruntons cette statistique, précise que c'est aux Etats-Unis que l'on rencontre le plus de pratiquants : plus de 252 000, nombre en accroissement de 8 % chaque année. En France, on en dénombrait 2 800 (chiffre nous paraissant un peu pessimiste), en Grande-Bretagne comme en U.R.S.S. : 10 500 ; en Allemagne de l'Ouest : 9 000.

LA MÉDAILLE BLONDEL

La Médaille Blondel a été décernée, pour 1963, à M. Pouart, ingénieur au service des Etudes et Recherches de l'E.D.F., et à M. Gonvert, chef de Département au Centre de Physique Electronique et Corpusculaire de la C.S.F.

■ La direction de la Compagnie des Lampes Mazda a été confiée à M. Marcel Mouton, qui succède ainsi au regretté Alfred Monnier.

■ Une trentaine de constructeurs européens d'équipements électroniques destinés à l'aviation civile ont décidé de former une association (l'EUROCAE) ayant pour but principal de développer les applications de l'électronique en ce domaine. M. Lizon, directeur général de L.M.T., a été élu premier président de cette association.

NOUVELLES DE L'ÉTRANGER

● Les tarifs de publicité à la deuxième chaîne de télévision allemande sont les suivants : 9 000 F pour 15 secondes, 29 000 francs pour 1 minute (soit près de 3 millions d'anciens francs).

● La production de téléviseurs en Allemagne fédérale pour les mois de janvier et février 1963 a marqué une augmentation de 15 % par rapport aux deux mêmes mois de 1962 (163 000 téléviseurs fabriqués en janvier 1963).

Foire de Hanovre. — L'industrie française vient de prendre la première place de la participation étrangère à la Foire de Hanovre, qui vient de fermer ses portes, avec 258 exposants dont 74 représentant la Construction électrique, et 14 l'utilisation de l'énergie nucléaire. Neuf pour cent des visiteurs étrangers venaient de France.

Nouveau tube-image. — La firme allemande Telefunken a mis au point un tube-image à protection totale (écran classique de 59 cm de diagonale). La partie essentielle de l'ampoule est revêtue d'une enveloppe en tôle d'acier, une connexion fixe entre cette enveloppe et l'ampoule étant obtenue grâce à un nouveau moyen de remplissage. La fixation du tube s'opère sans difficultés, par des ailettes disposées sur l'enveloppe. (Chaque grand constructeur européen de tubes a maintenant son modèle à « protection totale ».)

COURS DU SOIR

Les ingénieurs des diverses disciplines désirent acquérir des bases solides dans le domaine de l'électronique pourront fréquenter des cours du soir organisés à partir de septembre par l'Association pour le perfectionnement pratique des cadres des entreprises industrielles, 19, av. Niel, Paris (17^e) (WAG. 84-42).

LES PROCHAINS RÉÉMETTEURS DE TÉLÉVISION

Poursuivant méthodiquement l'implantation de réémetteurs de télévision desservant des régions situées le plus souvent dans des zones d'ombre, la R.T.F. procède actuellement à la construction d'une cinquantaine de ces réémetteurs. En voici la liste — qui n'est pas exclusive — classée par départements, avec l'indication des principales caractéristiques.

Aisne

— Saint-Quentin : puissance 6 watts ; canal 4 ; polarisation horizontale.

Basses-Alpes

— Barcelonnette-Enchastrayes : puissance 3 W ; canal 9 ; polarisation horizontale.

Hautes-Alpes

— Mont-Colombis-Théus : puissance 40 W ; canal 5 ; polarisation horizontale.

Ardeèche

— Joyeuse-Sanilhac : puissance 40 W ; canal 2 ; polarisation horizontale.

— Le Cheylard « Serre des Catins » : puissance 6 W ; canal 9 ; polarisation horizontale.

Aveyron

— Roquefort-s.-Soulzon : puissance 3 W ; canal 9 ; polarisation horizontale.

— Villefranche de Rouergue : puissance 0,3 W ; canal 7 ; polarisation horizontale.

Bouches-du-Rhône

— Roquevaire : puissance 3 W ; canal 12 ; polarisation verticale.

Calvados

— Pont-l'Évêque - Beaumont en Auge : puissance 6 W ; canal 12 ; polarisation horizontale.

Cantal

— Condat-Vezolet : puissance 0,3 W ; canal 5 ; polarisation horizontale.

— Riom-es-Montagne-Apchon : puissance 3 W ; canal 9 ; polarisation horizontale.

Corrèze

— Bort-les-Orgues : puissance 6 W ; canal 10 ; polarisation horizontale.

Corse

— Calvi-Lavatoggio : puissance 6 W ; canal 11 ; polarisation horizontale.

Creuse

— Felletin-Colline de Beaumont : puissance 0,3 W ;

canal 10 ; polarisation horizontale.

Dordogne

— Montignac - Condat : puissance 3 W ; canal 4 ; polarisation horizontale.

Doubs

— Hérimoncourt « Terre Blanche » : puissance 3 W ; canal 5 ; polarisation horizontale.

— Morteau - Grand Combe Chateleu : puissance 3 W ; canal 6 ; polarisation horizontale.

— Mouthe « Le Motond » : puissance 3 W ; canal 8 a ; polarisation verticale.

Drôme

— La Chapelle - en - Vercors : puissance 3 W ; canal 5 ; polarisation horizontale.

Gard

— St-Ambroix-Rang de Jèze : puissance 6 W ; canal 5 ; polarisation horizontale.

Hérault

— Bédarieux « La Tour » : puissance 6 W ; canal 8 ; polarisation horizontale.

— Sète « Mont-Saint-Clair » : puissance 6 W ; canal 9 ; polarisation verticale.

Indre

— Argenton-sur-Creuse : puissance 3 W ; canal 5 ; polarisation horizontale.

Indre-et-Loire

— Val de Loire - Montlouis : puissance 6 W ; canal 5 ; polarisation horizontale.

— Val de Loire - Villandry : puissance 6 W ; canal 8 ; polarisation horizontale.

Isère

— Le Bourg d'Oisans : puissance 6 W ; canal 11 ; polarisation horizontale.

Jura

— Dole « Plateau de Plumont » : puissance 3 W ; canal 8 a ; polarisation horizontale.

Haute-Loire

— Monistrol-sur-Loire : puissance 3 W ; canal 7 ; polarisation horizontale.

Loire-Atlantique

— Saint - Nazaire - Pornichet : puissance 40 W ; canal 6 ; polarisation horizontale.

Lozère

— Marjevals « Truc du Midi » : puissance 3 W ; canal 12 ; polarisation verticale.

Mayenne

— Mayenne (ville) : puissance 3 W ; canal 7 ; polarisation verticale.

Meurthe-et-Moselle

— Pont Saint - Vincent : puissance 3 W ; canal 12 ; polarisation horizontale.

Pas-de-Calais

— Boulogne - La Tour d'Ordre : puissance 0,3 W ; canal 5 ; polarisation horizontale.

Puy-de-Dôme

— Clermont-Ferrand - Royat : puissance 6 W ; canal 4 ; polarisation horizontale.

— Ménat - Servant : puissance 0,1 W ; canal 12 ; polarisation horizontale.

Basses-Pyrénées

— Tardets-Sorholus « La Madeleine » : puissance 6 W ; canal 11 ; polarisation horizontale.

— Tardets - Sorholus « Alos-Sibas » : puissance 0,1 W ; canal 4 ; polarisation horizontale.

Pyrénées-Orientales

— Amélie - les - Bains : puissance 6 W ; canal 6 ; polarisation horizontale.

— Prades « Pic de Bou » : puissance 5 W ; canal 9 ; polarisation horizontale.

Haut-Rhin

— Saint-Amarin « Hocheberg » : puissance 3 W ; canal 6 ; polarisation horizontale.

— Saintes - Maries - aux - Mines : puissance 3 W ; canal 7 ; polarisation horizontale.

Rhône

— Givors « Varissan » : puissance 0,3 W ; canal 7 ; polarisation verticale.

— L'Arbresle « Mont Arjoux » : puissance 6 W ; canal 4 ; polarisation horizontale.

Savoie

— La Rochette-Villard-Sallet : puissance 40 W ; canal 2 ; polarisation verticale.

— Modane « Fort de Sapey » : puissance 6 W ; canal 12 ; polarisation horizontale.

Haute-Savoie

— Combloux « Le Baroulet » : puissance 5 W ; canal 2 ; polarisation horizontale.

— Saint-Gervais-Passay : puissance 3 W ; canal 9 ; polarisation horizontale.

— Thônes - Saint-Jean-de-Sixt : puissance 6 W ; canal 5 ; polarisation horizontale.

Seine-Maritime

— Cany - Barville : puissance 0,1 W ; canal 6 ; polarisation horizontale.

— Darnétal - Bois du Roule : puissance 3 W ; canal 5 ; polarisation horizontale.

— Montvilliers-La Coudraie : puissance 3 W ; canal 5 ; polarisation verticale.

Somme

— Amiens « Tour Perret » : puissance 3 W ; canal 4 ; polarisation horizontale.

Tarn

— Mazamet-Payrin-Augmontel : puissance 6 W ; canal 10 ; polarisation horizontale.

— Vabre « Bancet » : puissance 0,1 W ; canal 6 ; polarisation horizontale.

Vendée

— Les Sables-d'Olonne-Vairé : puissance 40 W ; canal 11 ; polarisation horizontale.

Vosges

— Cornimont « Chapechatte » : puissance 3 W ; canal 7 ; polarisation horizontale.

— La Bresse « La Truche » : puissance 3 W ; canal 12 ; polarisation horizontale.

— Raon-l'Étape « Château Robert » : puissance 6 W ; canal 11 ; polarisation horizontale.

Nouveaux réémetteurs TV mis en service

La R.T.F. vient de mettre en service deux réémetteurs de télévision dans le centre de la France, à partir de l'émetteur-pilote Clermont-Ferrand - Puy-de-Dôme. En voici les caractéristiques :

■ Menat-Capitiaux (Puy - de - Dôme)

Puissance crête image : 0,1 W.
Puissance porteuse son : 0,025 watts.

Fréquence image : 212,85 MHz.

Fréquence son : 201,70 MHz.

Canal F 12, bande III.

Polarisation horizontale.

■ Montluçon - Quinssaines (Allier)

Puissance crête image : 40 W.

Puissance porteuse son : 10 W.

Fréquence image : 212,85 MHz.

Fréquence son : 201,70 MHz.

Canal F 12, bande III.

Polarisation horizontale.



FESTIVAL du Son Haute Fidélité

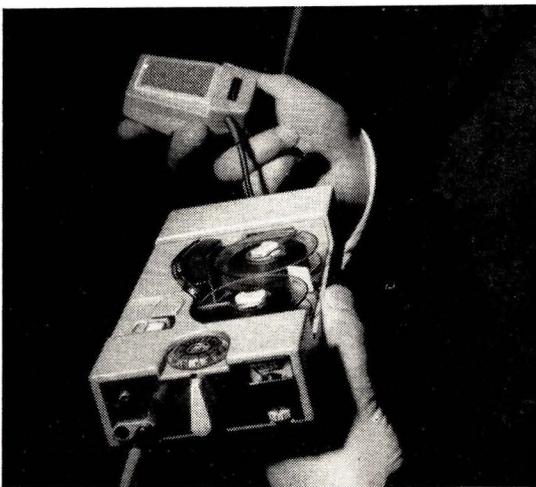
Mars 1963

Le cinquième **Festival International du Son Haute Fidélité-Séréophonie** s'est déroulé du 7 au 12 mars 1963 au Palais d'Orsay, comme les années précédentes. Constituant, en quelque sorte, un pendant au Salon International des Composants Electroniques, où la participation B.F. est importante, cette manifestation, qui prend chaque année de plus en plus d'ampleur, souffre néanmoins du rapprochement des dates. Ce que l'on voit à l'ex-Pièce Détachée, on le revoit au Festival. En outre, à ce cinquième Festival, les nouveautés étaient relativement peu nombreuses. Quant à la qualité, elle tendrait à décroître si les prix restent stationnaires. Autre remarque : la transistorisation est encore très réduite et nous n'avons noté qu'une seule chaîne haute fidélité qui emploie intégralement les semiconducteurs. Pourtant, ses excellentes performances prouvent qu'il est possible d'ores et déjà d'utiliser plus largement ces nouveaux venus de l'électronique.

Honneur donc au pionnier ! Il s'agit de la **S.P.E.S.** qui présentait, en plus de ses électrophones d'excellente qualité « Lulli » et « Corelli » (équipés de tubes et de la platine Dual), sa chaîne Hi-Fi « Monteverdi ». La table de lecture provient de chez **Bang et Olufsen** et c'est une des meilleures actuellement. Le bras est muni d'une suspension du type Cardan, équilibré statiquement au moyen d'un contrepoids dont on peut régler la pression (minimum 1 g). Autrement dit, il est possible de « lire » un disque avec la table inclinée à 90° par rapport à l'horizontal. La cellule magnétique, de **Bang et Olufsen** également, est incorporée au bras. Les préamplificateurs utilisent 8 transistors SFT 353 et sont pourvus de deux entrées : tête magnétique (47 k Ω , 7 mV), FM ou magnétophone (10 k Ω , 300 mV). Les dosages des graves et des aigus sont évidemment séparés. L'impédance et la tension de sortie sont de 5 000 Ω et de 1 V. Les amplificateurs ont les caractéristiques suivantes : impédance et tension de sortie : 16 Ω , 15 V ; taux de distorsion non linéaire : 0,5 % ; rapport signal/bruit : 65 dB pour une puissance de 10 W ; courbe de réponse à 2 W : 20 à 30 000 Hz à ± 2 dB ; puissance maximale : 2 \times 12 W. Les transistors utilisés sont des SFT 125 (6) et des SFT 240 (4). Les haut-parleurs proviennent de chez **Princept**. Un tuner FM peut être incorporé à la chaîne. Il est également transistorisé et comporte quatre AF 114 et un AF 115 de **Siemens**.

Nous noterons, avant d'en terminer avec cette excellente chaîne (tout à fait réussie), son esthétique moderne, qui n'exclut pas une certaine élégance, bien au contraire, et son prix relativement bas pour un matériel de cette classe.

Au salon **André Radio**, les chaînes stéréophoniques **Clevox** sont composées généralement d'une table de lecture HL6 **Clément** dont le bras est équipé du phonocapteur STS 322 **Elac**, d'un préamplificateur 223, de deux amplificateurs 108 suivis de deux colonnes acoustiques 602 ou 625 (dans ce dernier cas, deux tweeters complètent l'ensemble). Un tuner FM ou un magnétophone peuvent y être adjoints. Le préamplificateur comporte cinq tubes (deux EF86 et trois 12AX7). L'impédance et la tension de sortie sont de 2 k Ω et de 2 V. Les possibilités d'écoute stéréophonique sont complètes : outre les disques et les bandes, on peut combiner AM + FM, FM + TV, FM + FM. L'amplificateur 108 est pourvu de cinq tubes (deux EF 86, deux EL 84 et un GZ 32). Il est livré pour une puissance de 8 W, mais, en fait, il peut fournir davantage. Sa bande passante s'étend de 20 à 25 000 Hz. Tout ce matériel n'est pas très nouveau, il faut bien le dire, mais du moins a-t-il subi l'épreuve du temps, épreuve qui s'est révélée concluante. **Clevox** a porté, cette



Ci-dessus : Magnétophone japonais SONY, type TC 801.



Ci-contre : Magnétophone portatif CROUZET, type MP 300/1.



Ci-dessous : Chaîne Haute Fidélité QUAD.



année, son effort vers la décoration, et a conçu des éléments muraux offrant de multiples possibilités d'agencement. Ce fabricant offre aux usagers une nouvelle formule qui plaira certainement. Il propose un équipement de départ, à un prix relativement réduit, pouvant être amélioré par la suite, pour devenir une véritable chaîne haute fidélité.

Concertone, représenté par **Audio Electronic International**, présentait une nouvelle chaîne, la 236, aux caractéristiques très intéressantes mais d'un prix assez élevé. D'ailleurs, quoi que fassent les constructeurs, la haute fidélité à la portée de toutes les bourses est une gageure bien difficile à tenir. Parmi les caractéristiques, qui répondent aux normes du matériel professionnel, relevons la puissance de sortie qui est nominale de 21 W avec un taux de distorsion de 0,04 % et un rapport signal/bruit de 90 dB.

Au salon **Audiophile**, représentant **Bang et Olufsen, Jason et Radford**, parmi tout le matériel exposé, et qui est d'excellente qualité, nous avons remarqué un récepteur de radio-diffusion qui peut être considéré comme un élément de chaîne haute fidélité. Il s'agit du récepteur « Grand Prix Present Stéréo 609 K » de la célèbre firme danoise. Il comporte un amplificateur à deux canaux, chacun délivrant 8 W grâce à deux ECL 86 montés en push-pull. Pour compléter la chaîne un pré-amplificateur transistorisé est prévu.

Enfin, nous avons remarqué chez **Radio Prim**, un amplificateur stéréophonique de qualité tout à fait acceptable et d'un prix défiant toute concurrence. La puissance nominale de sortie se situe aux alentours de 2×6 W, ce qui est suffisant, à notre avis, pour un appartement de dimensions moyennes. Il s'agit d'un « Williamson », à peu près classique.

Il ne faudrait pas croire que tout le matériel exposé se limitait à celui que nous venons de présenter. Notre choix a été guidé par ce que les chaînes haute fidélité pouvaient avoir de curieux. En outre, nous avons voulu donner quelques exemples typiques d'ensembles de reproduction de qualité. Comme il y a une bonne part de snobisme dans les milieux fanatiques de la haute fidélité (prononcez : Ai-Fi), les prix suivent ce snobisme. Ils ne sont d'ailleurs pas toujours un garant de qualité, bien que la qualité ne puisse guère être bon marché. Quels sont alors les critères qui doivent guider le choix de celui qui veut s'offrir un ensemble de reproduction sonore ?

Il faut d'abord admettre que le terme « haute fidélité » a été galvaudé. Témoins les appareils qu'on appelle « Juke box », et qui sont décorés la plupart du temps, des lettres aux couleurs vives : Hi-Fi. Cette dénomination n'ayant rien d'officiel, il convient donc d'être méfiant. Les termes les plus respectés sont ceux de « Professionnel » et de « Semi-professionnel ». Cela ne veut pas dire que ce matériel soit réservé aux seuls professionnels, mais il répond au moins à des normes qui ont été édictées par des spécialistes dignes de confiance. Dans ce domaine l'esbroufe ne joue plus.

Malheureusement, ce matériel, comme nous l'avons dit, coûte assez cher. Mais les prix s'expliquent aisément. Dans le domaine de la reproduction sonore, dont on croit à tort que la technique est simple, des études poussées et des matériaux de haute qualité sont indispensables. Faire une table de lecture qui ne présente aucun ronflement est un problème sur lequel beaucoup de constructeurs se sont « cassés les dents ». A ce propos, notons les remarquables platines **Thorens** (TD 135 et TD 124). **Bang et Olufsen** (dont le bras est équipé de l'excellente tête de lecture du même fabricant, **Pathé-Marconi** et **Clement** (les seuls constructeurs français représentés dans ce domaine). Toutes ces platines ont fait leurs preuves et sont d'un prix relativement abordable (sauf la TD 124 de **Thorens**, mais qui est d'une classe absolument exceptionnelle).

Nous nous sommes expliqués sur le choix de la table de lecture. L'enceinte acoustique est aussi un élément important, non qu'un mauvais haut-parleur risque d'abîmer les disques, mais pour des raisons de rendement. Un baffle bien conçu tirera la quintessence des amplificateurs, et ceux-ci sont rarement si mauvais qu'ils ne puissent donner une musique acceptable.

Les constructeurs de haut-parleurs sont nombreux. Certains emploient des méthodes clas-

siques, d'autres recherchent des solutions originales, pour essayer d'atteindre le meilleur rendement et la meilleure qualité de reproduction. **Kef**, par exemple, a conçu un haut-parleur dont le diaphragme rectangulaire, en polystyrène expansé, travaille en piston grâce à sa forme plane. Associé à un tweeter en aluminium plastifié, ce haut-parleur est enfermé dans une enceinte qui ne mesure pas plus de $46 \times 27 \times 17$ cm. L'ensemble admet 30 W en pointe et 15 W en permanence. **Quad** a conçu un haut-parleur électrostatique qui restitue la bande de fréquences s'étendant de 40 à 20 000 Hz, à ± 3 dB. **Beuscher** équipe ses enceintes acoustiques avec les cellules « Orthophase », chargées de la reproduction du médium à l'extrême aigu, et avec des « woofers », à qui est confiée la restitution du registre des graves. Tous ces ensembles, d'excellente qualité, présentent l'inconvénient du prix très élevé. Mais les bricoleurs à la bourse plate pourront construire eux-mêmes leur baffle avec les haut-parleurs que leur proposent certains constructeurs (**Véga, Audax, Gégo**), l'aide de la littérature technique et un peu d'ingéniosité.

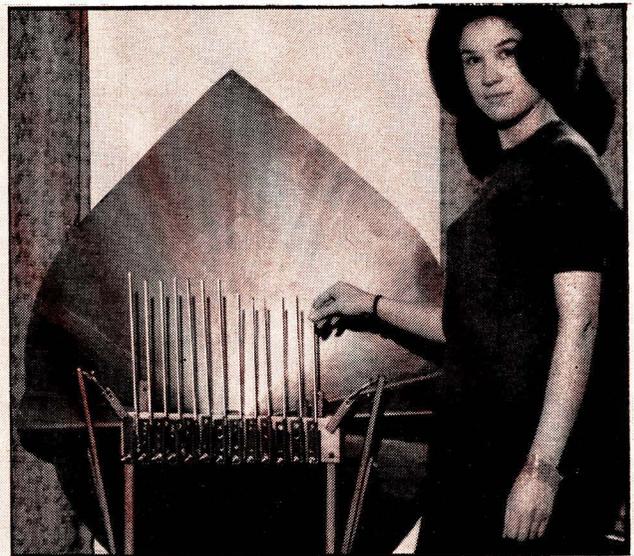
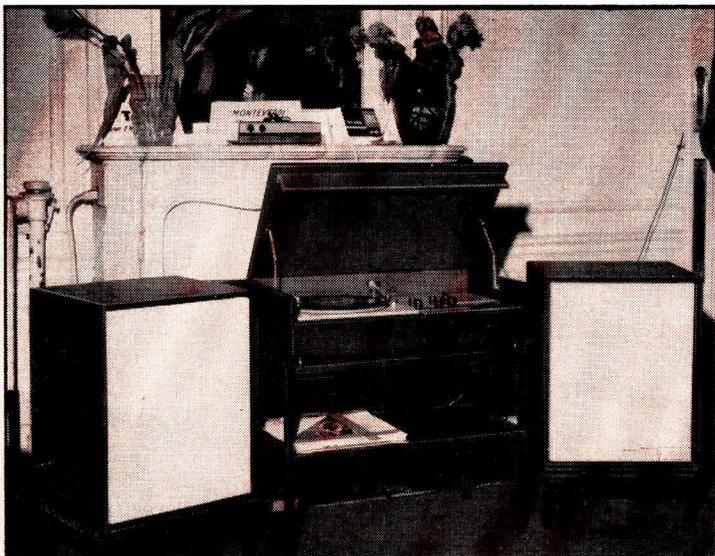
En ce qui concerne les amplificateurs, le nombre des modèles est tel qu'il devient difficile de faire un choix. En dehors des considérations financières, un des éléments déterminants est, à notre sens, la puissance de sortie maximale. Dans les appartements modernes à l'acoustique désastreuse — ou plutôt parfaite puisque c'est l'insonorisation qui est défectueuse — un amplificateur de 40 W ne présente pas d'intérêt. Quelque 10 W suffisent largement, puisqu'en écoute normale on n'utilisera, au maximum, que deux ou trois watts. La réserve de puissance est donc suffisante. Le préamplificateur devra, quant à lui, comporter un véritable système de correction. C'est-à-dire qu'en écoute normale d'un disque enregistré suivant les normes R.I.A.A. (pour une correction du préamplificateur en R.I.A.A.) les boutons de graves et d'aiguës devront être à zéro.

En choisissant judicieusement son matériel, on peut obtenir une chaîne qui mérite le qualificatif commercial de haute fidélité, pour environ 2 000 F. Pour avoir une chaîne stéréophonique d'excellente qualité, qui mérite vraiment la mention haute fidélité, 4 000 F est un prix assez raisonnable. Au-delà de cette somme, il nous semble que c'est le snobisme qui joue et non plus l'amour de la musique.

R. CARRASCO

A gauche : Chaîne Hi-Fi à transistors SPES.

A droite : Orgue de cristal de la R.T.F.



Ronflements à gogo

Dans le domaine de la radio comme dans celui de la télévision, l'apparition d'un ronflement plus ou moins prononcé dans le son, est chose assez courante. « Cela provient d'un condensateur de filtrage qui ronfle », comme dit quelqu'un que nous connaissons bien, et si cette expression ne définit pas exactement la nature du défaut, il faut bien avouer que le diagnostic s'avère le plus souvent exact. Evidemment, il existe d'autres causes de ronflement, parmi lesquelles la plus fréquente provient d'une lampe amplificatrice.

Dans la majorité des cas, la fréquence du ronflement est liée à celle du secteur, et la discrimination entre le 50 Hz et le 100 Hz permet, lorsque l'alimentation H.T. se fait par redressement des deux alternances, une première orientation des recherches. Malheureusement, dans un récepteur classique, alimenté par le secteur, le 50 Hz est omniprésent, et on le retrouve à chaque étage aux bornes du filament de la lampe correspondante, sur

Récepteur BF 211 U (PHILIPS)

Le ronflement parasite n'apparaît que par intermittence et avec une intensité variable. Il est toutefois très gênant et nous constatons que la manœuvre du curseur du potentiomètre de puissance reste pratiquement sans effet sur l'amplitude du phénomène. A l'oreille nous reconnaissons le son grave provoqué par le 50 Hz, mais ici cela ne nous apprend rien puisque le redressement H.T. se faisant en mono-alternance, l'ondulation résiduelle possible après filtrage, bien que d'un timbre différent, se rapproche trop du 50 Hz pour en être facilement discernée.

Par contre, le fait que le potentiomètre de puissance n'ait pas d'action sur le ronflement, permet de concentrer nos soupçons sur l'amplificateur B.F. A ce stade du raisonnement, l'empirisme reprend généralement ses droits, et le réflexe classique conduit, dans l'ordre, à doubler les capacités de filtrage H.T., puis à procéder au remplacement des lampes B.F., en l'occurrence UL 41 et UBC 41. Toutefois, dans notre cas, ces solutions restent sans effet et il devient alors nécessaire de localiser avec plus de précision le point d'injection de la tension perturbatrice.

Le circuit de H.T. (fig. 1) est débarrassé de la composante, issue du redressement, par un filtrage classique (résistance-capacités), et l'on peut s'assurer du bon état de ce filtre en vérifiant sur C_2 l'absence de toute tension périodique. Notons que la plaque finale se trouve reliée au + H.T. non filtrée, cela dans le but d'éviter une chute trop importante dans la résistance R_1 . La présence d'une tension alternative de quelques volts, relevée à cet endroit, ne doit donc pas nous étonner ; d'ailleurs son effet demeure assez faible, puisque le point qu'elle alimente (plaque B.F. finale) attaque le H.P. sans amplification.

La ligne H.T. mise hors de cause, déséquences maintenant l'amplificateur B.F. lui-même (fig. 2).

Nous sommes en présence d'un montage classique sans contre-réaction de tension, ce qui doit faciliter notre tâche et nous permettre d'éliminer étage par étage en évitant les complications et les fausses

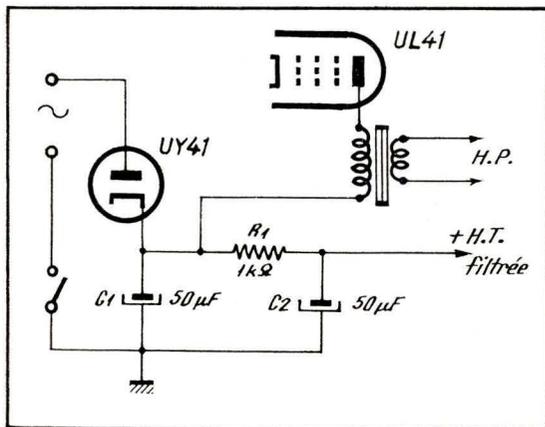
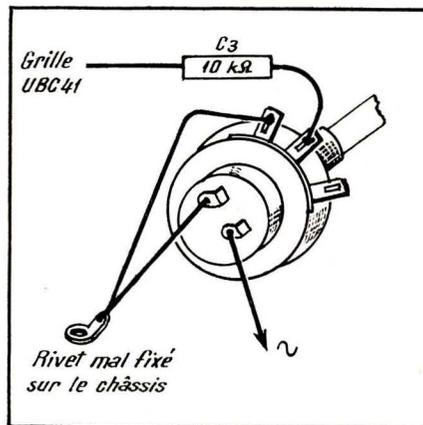
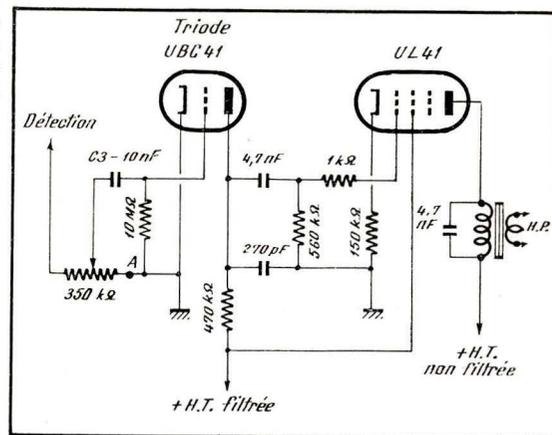


Fig. 1 (à gauche). — La valeur élevée de C_1 permet d'alimenter la plaque UL 41 avant filtrage.

Fig. 2 (à droite). — En court-circuitant, successivement à la masse, les grilles de commande UL 41 à UBC 41, on peut localiser le point d'injection de la tension de ronflement.

Fig. 3 (ci-dessous). — Le point bas du potentiomètre de puissance et l'un des pôles de l'interrupteur secteur sont réunis à la masse sur une même cosse.



le transformateur d'alimentation, sur l'interrupteur où il côtoie la B.F. lorsque le potentiomètre de puissance commande également la mise sous tension de l'appareil.

D'autre part, en ce qui concerne la télévision, le 50 Hz indésirable ne provient pas forcément du secteur ; en effet, il ne faut pas oublier que le balayage images s'effectue à cette fréquence sous l'impulsion d'un générateur propre à chaque appareil.

On s'aperçoit alors que le problème n'est pas aussi simple que l'on peut se l'imaginer *a priori*, et nous allons, pour achever de vous en convaincre, illustrer nos propos de quelques exemples tirés de notre expérience personnelle.

pistes qui découlent des circuits à couplages multiples.

Nous commençons, en présence du ronflement, par court-circuiter à la masse la grille de commande de la lampe de puissance, ce qui a pour effet de supprimer le défaut ; nous remontons alors sur la grille de la préamplificatrice B.F., UBC 41, et nous lui faisons subir le même sort avec un résultat identique. Cette dernière observation ne manque pas de nous surprendre ; elle semble en contradiction avec la remarque concernant l'absence d'action du potentiomètre sur l'intensité du ronflement, puisque si l'on met le curseur au point bas, c'est-à-dire à la masse, la grille l'est également en alternatif par le con-

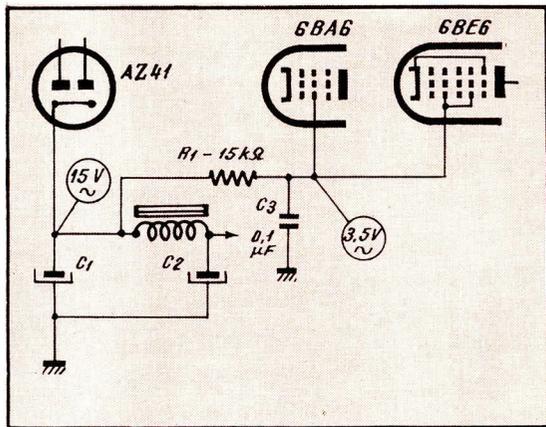


Fig. 8. — La tension alternative (sur C_1) mal filtrée par R_1 et C_3 , provoque un ronflement de modulation au niveau des écrans des lampes H.F.

cela nous permet de constater que notre ronflement a résisté au traitement.

Nous décidons alors de vérifier tous les points capables d'engendrer une telle modulation ; en d'autres termes nous essayons de déceler une tension à basse fréquence sur l'une des électrodes des lampes incriminées. Nous branchons notre voltmètre alternatif (avec interposition d'un condensateur de blocage de la composante continue) successivement, sur la cathode, la grille-écran, la grille de suppression et à la base des enroulements grille et plaque des bobinages F.I., et cela nous amène à découvrir la présence d'une tension alternative, que nous chiffons à 3,5 V, sur l'écran de la 6BA6 utilisée en amplificatrice à fréquence intermédiaire. Nous supprimons cette anomalie en branchant entre ce point et la masse, un condensateur de 8 μ F, 500 V, qui absorbe complètement la tension indésirable et annule du même coup la cause de nos ennuis.

Pourtant, nous ne considérons pas le dépannage comme terminé, car une telle valeur de capacité est anormale à cet endroit. Il n'y doit logiquement exister qu'une seule tension périodique, celle de la F.I., et le condensateur habituel de 0,1 μ F suffit amplement à découpler la résistance du circuit pour cette fréquence.

Finalement, l'examen visuel du câblage nous apporte la clé de l'énigme. Nous découvrons que la résistance d'alimentation des écrans 6BA6 et 6BE6 (résistance d'ailleurs commune aux deux lampes, mais cela reste sans importance) se trouve branchée (certainement par erreur) sur le condensateur C_1 , c'est-à-dire avant filtrage, où l'on peut mesurer une tension périodique

de 15 V (fig. 8). C'est donc cette tension qui, reportée, après atténuation par R_1 et C_3 sur les grilles-écran, détermine par modulation de la H.F., le défaut constaté.

Le remède définitif consiste donc à rebrancher la résistance R_1 sur la H.T. filtrée, ce qui rend l'adjonction du condensateur supplémentaire tout à fait superflue.

Téléviseur TF1761 (PHILIPS)

Le ronflement ne couvre pas le son, mais il reste cependant suffisamment gênant pour motiver une demande d'intervention de la part du client. Nous observons que l'intensité de ce ronflement est indépendante du réglage de puissance, ce qui permet de localiser le défaut au niveau de l'amplificateur B.F. Nous essayons, sans résultat d'ailleurs, de remplacer la lampe ECL80 (fig. 9) et de doubler les condensateurs de filtrage C_1 et C_2 . En vérité, l'adjonction d'un condensateur supplémentaire de 50 μ F, 400 V aux bornes de C_2 , semble atténuer un peu le ronflement, mais l'amélioration demeure si faible qu'il apparaît nécessaire de poursuivre les recherches. Et cela d'autant plus que le son grave du bourdonnement constaté, se rapproche plutôt du 50 Hz, alors que la H.T., mal filtrée, ne peut véhiculer, du fait du redressement des deux alternances du secteur, aucune tension périodique inférieure à 100 Hz.

Il y a deux points à éclaircir :

1. — L'origine de la tension perturbatrice ;
2. — Le point d'injection de cette tension dans l'amplificateur B.F.

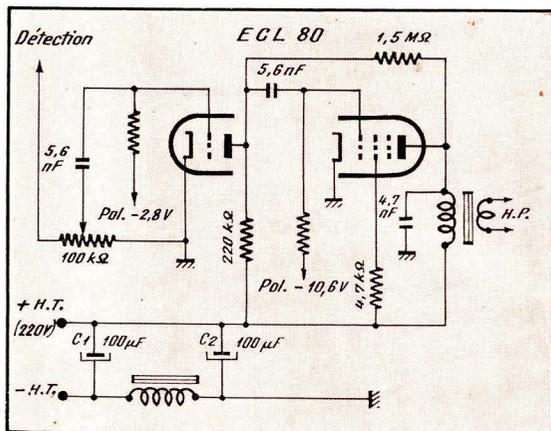


Fig. 9. — La lampe double (ELC 80) assure toute l'amplification B.F.

En ce qui concerne l'origine possible de la perturbation, il ne faut pas oublier l'oscillateur de la base de temps images, ici du type blocking, qui engendre 50 fois par seconde la dent de scie nécessaire au balayage vertical.

Afin de vérifier cette piste, nous stoppons momentanément ce générateur, en réunissant la grille du blocking à la masse, et nous constatons que cet arrêt entraîne immédiatement la disparition du défaut.

Il nous reste maintenant à découvrir le chemin qui relie la base de temps à l'amplificateur B.F. Un rayonnement direct n'est pas impossible, mais il doit, pour provoquer un ronflement sensible, agir à l'entrée de l'amplificateur B.F., c'est-à-dire entre la détection et la grille de la pré-amplificatrice. Or, si nous réunissons cette grille à la masse, le ronflement persiste, ce qui tend à prouver que l'anomalie s'exerce en aval de ce point.

La ligne H.T. qui alimente les deux circuits offre également une voie d'accès facile

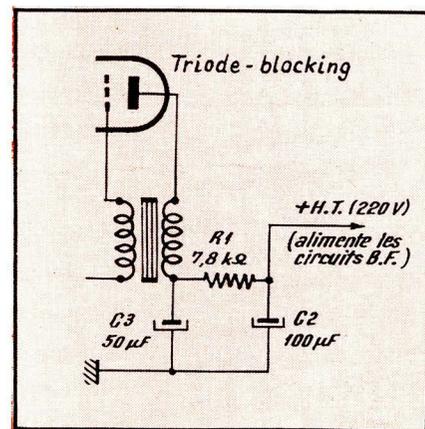


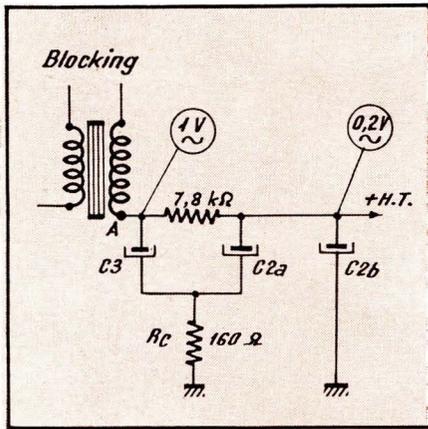
Fig. 10. — La cellule de découplage C_2 - R_1 empêche le passage de la tension en dent de scie vers la ligne H.T.

à condition de faire abstraction des condensateurs de découplage C_2 et C_3 (fig. 10) ; et c'est la raison qui nous amène à suspecter C_3 . Nous découvrons, en effet, à ses bornes, une tension périodique, légèrement inférieure à 1 V, qu'il suffit d'absorber à l'aide d'un condensateur extérieur (50 μ F, 400 V) pour supprimer le ronflement signalé.

Nous allons maintenant, à l'aide du schéma (fig. 10), tenter de donner une explication plus complète du phénomène. On s'aperçoit que C_3 ne peut être ni coupé, ni tout à fait desséché, ce qui aurait pour conséquence d'apporter une perturbation, que nous n'avons pas constaté, dans le balayage images.

D'autre part, nous savons que le fait de doubler C_2 , ne s'est traduit par aucune amélioration.

Il n'y a cependant pas de mystère, et le mal vient tout simplement d'une mauvaise mise à la masse du condensateur double C_2 - C_3 . En fait, C_2 (100 μ F) se compose de



deux condensateurs différents, et l'un d'eux se trouve sous le même boîtier que C_3 . Il suffit alors que la résistance de contact entre ce boîtier et la masse ne soit plus négligeable (de l'ordre d'une centaine d'ohms, par exemple) pour que l'on se trouve dans les conditions représentées sur la figure 11.

Ce schéma est, en effet, plein d'enseignements. Si l'on tient compte que l'impédance d'un condensateur de $50 \mu\text{F}$ à la fréquence de 50 Hz peut être chiffrée à 60 ohms environ, on s'aperçoit que, pour cette fréquence, il existe entre A et la masse une impédance de 160 ohms , insuf-

Fig. 11. — La résistance de contact R_C crée un couplage entre le circuit du blocking et la ligne H.T.

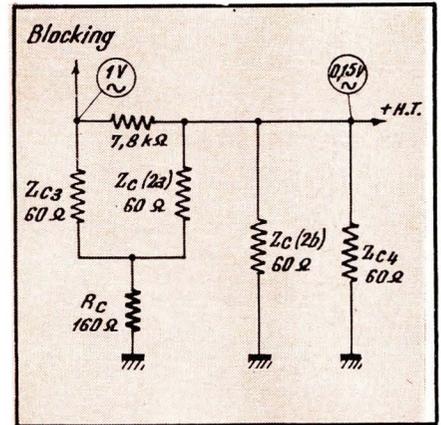
Fig. 12. — Si l'on remplace les différentes capacités par leur impédance respective, à la fréquence considérée, on s'aperçoit que l'amélioration apportée par l'adjonction d'un condensateur de $50 \mu\text{F}$ (C_1), entre + H.T. filtrée et masse, reste négligeable.

fisante pour modifier le comportement de l'oscillateur blocking, mais aux bornes de laquelle nous retrouvons une partie de la tension en dent de scie.

Cette tension se répartit ensuite le long du pont formé par C_3 et l'ensemble C_{2a} et C_{2b} en série branché en parallèle sur R_C , pour se retrouver sur C_{2b} (c'est-à-dire entre + H.T. filtrée et masse) avec une valeur de $0,2 \text{ V}$. C'est donc ce reliquat de tension en dent de scie qui, véhiculé par la ligne H.T. et la résistance de charge de la plaque préamplificatrice B.F., occasionnait finalement le défaut.

Le renforcement de C_2 n'apportait aucune amélioration sensible puisque, même dans ce cas (fig. 12), la tension néfaste ne se trouvait réduite que d'un quart de sa valeur environ.

Une telle recherche des causes profondes d'une panne peut paraître superflue, notamment si l'on tient compte du temps con-

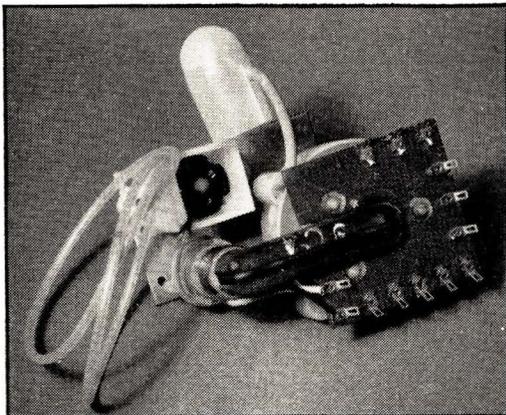


sacré à la parfaite compréhension du processus ayant entraîné le défaut.

Nous estimons, toutefois, que cette compréhension s'avère indispensable si l'on désire, non seulement masquer les conséquences d'un défaut par des artifices plus ou moins heureux, mais surtout s'attaquer à ses sources, en parfaite connaissance de cause.

Et puis, cette gymnastique des méninges entretient notre forme et enrichit notre expérience, ce qui se traduit toujours par un gain de temps dans l'établissement des diagnostics futurs.

M. SERGE.



TRANSFORMATEUR DE SORTIE LIGNES - T. H. T. UNIVERSEL



Ce transformateur, fabriqué par les Ets D. Pierre (17, rue Jean-Moulin, à Vincennes, Seine), est particulièrement intéressant pour les dépanneurs, puisqu'il permet, grâce à ses prises multiples, une adaptation correcte à pratiquement n'importe quel bobinage déflecteur, pour tubes de 70° , 90° , 110° ou 114° .

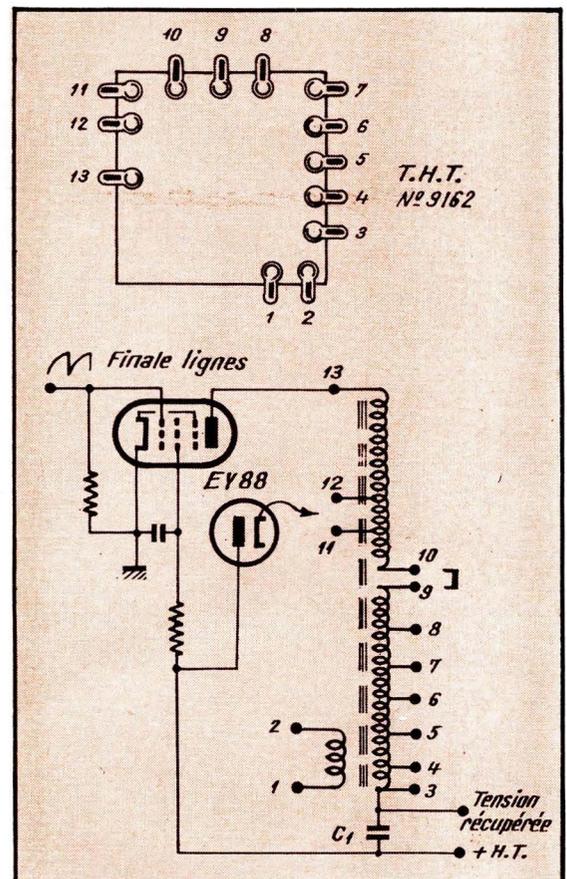
Le point « froid » du déflecteur doit être connecté à la cosse 3. Ensuite, on réunit le point « chaud » successivement aux cosse 6, 7, 8, 9 ou 10, en recherchant le meilleur rendement. Dans certains cas on peut parfaire l'adaptation en essayant de point « froid » sur les cosse 4 ou 5.

Le condensateur de récupération C_1 reste toujours connecté entre la cosse 3 et le + H.T., la bobine d'amplitude éventuelle entre les cosse 3 et 4 ou 3 et 5, et le comparateur de phase entre les cosse 1 et 2.

La cathode de la EY 88 doit être connectée à la cosse 11 ou 12 s'il s'agit d'un déflecteur de 70° ou 90° et à la cosse 12 s'il s'agit d'un 110° ou 114° .

Les cosse 9 et 10 sont normalement court-circuitées. S'il existe un circuit de cadrage électrique, il se branche entre ces deux cosse.

On peut utiliser la cosse 11 pour l'attaque de certains déflecteurs à haute impédance, auquel cas le meilleur rendement doit être recherché en connectant le point « froid » aux cosse 6, 5, 4 ou 3, successivement.



LES BIZARRERIES D'UNE CONTRE-RÉACTION

Un de nos clients, et néanmoins ami, se plaignait dernièrement de ce que son récepteur, un téléviseur *Ducretet-Thomson T 5254*, excellent par ailleurs, soit à l'origine d'un ronflement très désagréable, mais également très intermittent, qui, disait-il, « prend naissance spontanément et s'entretient alors aussi longtemps que l'appareil reste sous tension ».

L'examen auquel nous procédons nous confirme la justesse de ces observations et nous permet de les compléter. Nous nous apercevons que le ronflement en question se produit à fréquence très basse, que son intensité demeure indépendante du réglage de puissance et que la prétendue génération spontanée apparaît en fait à puissance relativement élevée, et plus particulièrement lorsque le haut-parleur émet des sons graves.

Nous pensons immédiatement à une réaction possible, par voie acoustique, entre le haut-parleur et un organe actif de l'amplificateur B.F. (vibration mécanique d'une grille de commande, par exemple), et nous remplaçons, par routine, les lampes EBF 80 et EL 84 que comporte cet amplificateur. Mais le défaut n'est malheureusement pas aussi simple. Il peut évidemment s'agir d'une modulation engendrée par un autre composant, comme un condensateur de liaison, mais nous entrons alors dans le domaine des pannes exceptionnelles, et il nous semble bien avoir déjà enregistré certaines plaintes concernant un défaut analogue, sur ce type d'appareil, défaut dont le caractère trop intermittent ne nous avait pas permis, jusqu'à présent, de constater la réalité. Mais cela nous incite à pousser plus avant nos investigations et même à contrôler la conception et la réalisation de l'ensemble amplificateur B.F.

Nous avons représenté le schéma de principe de ces circuits sur la figure 1, où nous voyons que les deux lampes précédemment nommées alimentent deux haut-parleurs dont les bobines mobiles se trouvent branchées en série sur le secondaire du transformateur de sortie.

Une contre-réaction de tension, issue de ce secondaire, se trouve appliquée sur la cathode de la préamplificatrice, suivant un taux déterminé par R_1 , R_2 et C_1 . Ces deux points sont en fait les seules particularités du montage, et c'est sur eux que nous dirigeons nos recherches.

Notons encore une information supplémentaire : l'entretien du ronflement peut être stoppé si l'on place un écran (la main, par exemple) devant le haut-parleur « graves », qui se trouve sur le côté de l'appareil, alors que le second diffuseur, relativement près du premier, est appliqué sur la façade. Cela semble donc renforcer notre première hypothèse, mais il reste à déterminer par quelle voie la vibration acoustique parasite se trouve réinjectée dans l'amplificateur.

Après plusieurs essais infructueux, nous nous apercevons que la suppression de

la contre-réaction entraîne la disparition du phénomène. Cela est pour le moins surprenant et ne trouve son explication que si cette contre-réaction se transforme en réaction pour une certaine fréquence.

Il nous reste maintenant à vous livrer l'explication que nous avons imaginée : elle a l'avantage de cadrer avec nos différentes constatations, et par là même mérite d'être exposée.

Nous pensons que, à puissance relativement élevée, les membranes des deux haut-parleurs risquent, par leur proximité, de réagir directement l'une sur l'autre. Lorsque le haut-parleur « graves » vibre à la fréquence de résonance de la membrane du second, il peut provoquer un ébranlement forcé de cette dernière, qui fonctionne alors en microphone, le mouvement forcé induisant aux bornes de la bobine mobile une tension de même fréquence dont la phase dépend du couplage acoustique entre les deux haut-parleurs.

Cette tension, réinjectée à l'entrée de l'amplificateur B.F. par le circuit de contre-réaction, arrive trop tard (du fait de la liaison acoustique) pour s'ajouter ou se retrancher de celle qui lui a donné naissance. Elle se trouve donc amplifiée normalement et peut ainsi s'entretenir indéfiniment si son amplitude est suffisante.

Partant de ce principe, nous voyons qu'il faut : ou réduire la réaction acoustique entre les deux haut-parleurs, ou diminuer le taux de réinjection du signal (c'est-à-dire la contre-réaction).

Notre temps et nos moyens se trouvant limités par les conditions qu'impose

Fig. 1 (ci-dessous). — L'emploi de deux haut-parleurs et la contre-réaction de tension obtenue par R_1 , R_2 et C_1 , représentent les deux caractéristiques de l'amplificateur B.F.

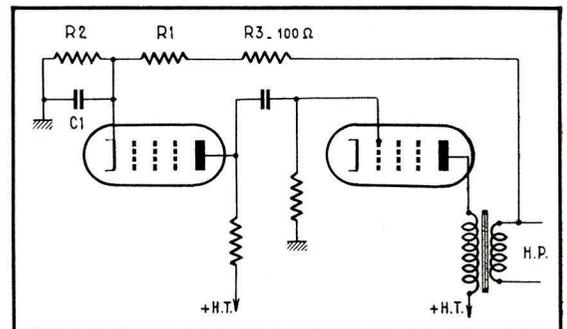
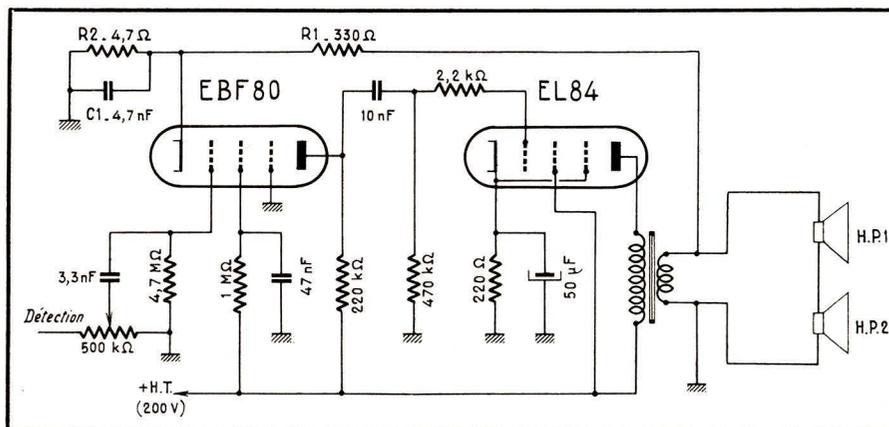


Fig. 2 (ci-contre). — La présence de la résistance R_3 (100 Ω) en série avec R_1 entraîne une diminution du taux de contre-réaction.



le dépannage au domicile du client, nous optons pour la seconde solution en élevant la valeur de R_1 de 330 ohms à 430 ohms, par l'adjonction d'une résistance supplémentaire (fig. 2).

Les résultats sont maintenant très satisfaisants, mais notre client, bien que toujours ami, ne consent pas à nous livrer son appareil pour servir de cobaye, et comme, d'autre part, ce modèle (sous cette forme) n'existe plus chez le fabricant, il ne nous est pas possible de vérifier entièrement cette belle théorie. Aussi serions-nous très heureux de connaître une opinion autorisée sur ce cas curieux qui sort un peu des sentiers battus du dépannage routinier.

M. SERGE.

COMMENT CALCULER LES CARACTÉRISTIQUES D'UNE PENTODE CONNECTÉE EN TRIODE ★

Pour certains montages, il est avantageux d'avoir un tube à très faible résistance interne et, en même temps, admettant un courant anodique suffisamment élevé. On n'a pas toujours une triode de puissance sous la main, et on est tenté alors d'utiliser une pentode en y réunissant l'écran à l'anode, c'est-à-dire en la transformant en triode.

Les relations que nous indiquons ci-après permettent de déterminer les caractéristiques de la triode ainsi obtenue lorsqu'on connaît celles de la pentode. Les résultats sont obtenus avec une précision de l'ordre de 20 %, ce qui est largement suffisant dans la pratique.

Cependant, les caractéristiques ainsi calculées ne sont valables que pour une triode dont la tension anodique ne dépasse pas la tension d'écran de la pentode, et dont la polarisation reste la même que celle de la pentode.

En désignant donc par S la pente de la pentode, par I_a son courant anodique, par I_e son courant d'écran, nous calculons la pente S_T de la triode.

$$S_T = S \left(1 + \frac{I_e}{I_a} \right).$$

Si nous y ajoutons la tension d'écran E_e et la tension de polarisation E_g , nous pouvons calculer la résistance interne R_{IT} de la triode,

$$R_{IT} = \frac{E_e}{(I_a - S E_g) \left(1 + \frac{I_e}{I_a} \right)},$$

ainsi que son coefficient d'amplification μ_T ,

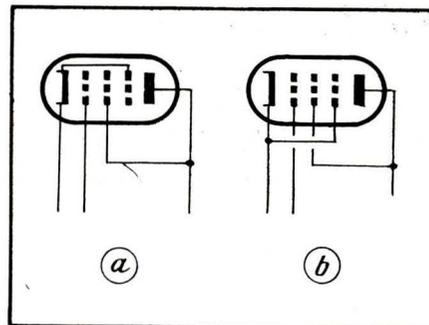
$$\mu_T = \frac{S E_e}{I_a - S E_g}.$$

Voyons ce que tout cela donne sur un exemple, celui d'une EL84. En réunissant dans ce tube l'écran à l'anode, nous obtenons une triode dont la pente S_T est

$$S_T = 11,3 \left(1 + \frac{5,5}{48} \right) = 12,9 \text{ env.},$$

en admettant pour la pentode le régime défini par 250 V à l'anode et à l'écran, et une polarisation de -7,3 V. La résistance interne de la triode obtenue sera

$$R_{IT} = \frac{250}{1,145 (48 \cdot 10^{-3} + 11,3 \cdot 10^{-3} \cdot 7,3)} = 1\,670 \, \Omega.$$



Montage d'une pentode en triode lorsque la connexion suppressor-cathode existe à l'intérieur (a), et lorsque le suppressor est connecté à une broche (b).

Le signe + dans la parenthèse vient du fait que la pente ($11,3 \cdot 10^{-3}$) est multipliée par une tension négative (-7,3).

Quant au coefficient d'amplification, il sera :

$$\mu_T = \frac{11,3 \cdot 10^{-3} \cdot 250}{149,5 \cdot 10^{-3}} = 19 \text{ env.}$$

Lorsqu'on connecte en triode une pentode dont la grille de suppression est sortie sur une broche, cette dernière doit être réunie à la cathode.

TECHNOLOGIE DES CIRCUITS IMPRIMÉS

C'est en 1940 — en pleine guerre — qu'un ingénieur anglais, le Dr Paul Eisler, prit une série de brevets qui sont à la base de toute la technique actuelle des circuits imprimés. Aussitôt considérés comme « top secret », ces brevets ne devaient être commercialisés que vers 1947, à une époque voisine de celle de la naissance des transistors. En fait, transistors et circuits imprimés allaient connaître un succès foudroyant, ouvrant de vastes horizons à l'électronique, tant par leurs possibilités propres que par les perspectives que leur évolution technologique laissait prévoir. Et, pour les circuits imprimés ou leur technique de base, cette évolution porte des noms : **circuits imprimés, circuits à éléments intégrés, modules, coaxiaux plats...**

Les problèmes technologiques qui sont à la base des circuits imprimés sont souvent mal connus en France, car ils n'ont fait l'objet que de documentation éparpillée ou fragmentaire ; et pourtant ils sont passionnants ! On s'en rend compte en lisant le livre de M. J. P. Ehmichen, qui vient de paraître aux Editions Radio sous le titre : « **Technologie des circuits imprimés** » (1).

Voilà, pour la première fois en France, démonté tout le mécanisme des circuits imprimés, expliquées toutes les façons de réaliser un circuit imprimé selon qu'il s'agit de circuits fabriqués en grande série, en petite série ou à l'unité (dans le cas, par exemple, de prototypes ou de réalisations d'amateurs), et aussi, indiquée la manière de modifier ou de réparer un circuit. Et cela de façon simple, accessible à tous.

Dans un premier chapitre sont examinés les **matériaux de base** : isolants cuivrés, résistances, condensateurs, supports de tubes et de transistors, connecteurs de raccordement et système de pré-maquettes permettant, en câblage pseudo-imprimé, de réaliser rapidement un ensemble qui oriente la réalisation finale.

L'établissement du **projet** est ensuite traité, projet sur le papier, qui constitue une phase importante, car c'est de lui que dépend la bonne disposition des éléments dans l'ensemble.

Le troisième chapitre indique les méthodes de **report direct** sur cuivre sans opérations de photogravure, méthodes valables surtout pour un exemplaire unique, et très facile à mettre en œuvre même par un amateur.

Les deux chapitres suivants sont consacrés aux opérations dites de **photogravure**, nécessaires lorsqu'on désire plusieurs exemplaires d'un même circuit : tout d'abord la réalisation du négatif, c'est-à-dire du document comportant des zones transparentes et des zones opaques (ce travail comporte une part importante d'opérations photographiques sur lesquelles l'auteur donne des indications détaillées ; ensuite la photogravure proprement dite, c'est-à-dire le report sur le cuivre, à partir du négatif, d'un enduit protecteur qui agit empêcher l'attaque du cuivre aux endroits où il recouvre ce dernier.

La gravure proprement dite fait l'objet d'un chapitre, soit l'attaque du cuivre non recou-

vert par des zones protectrices, cette gravure étant la même si le report des zones protectrices sur le cuivre a été fait directement ou par photogravure.

Un autre chapitre montre comment, une fois le circuit gravé, on le vérifie, on le découpe, on le perce, on met les éléments en place et on les soude.

Puis il est indiqué par quels moyens on peut modifier un circuit imprimé terminé, par exemple pour le dépanner ou le transformer.

La dernière partie du livre est consacrée à l'évolution et aux perspectives d'avenir qui ont été évoquées plus haut. C'est en la lisant qu'on se convainc de la nécessité de bien connaître la **technologie des circuits imprimés**, car l'avenir est là.

En appendice de l'ouvrage, divers points de calcul sont précisés, notamment la détermination de la largeur des rubans de cuivre, le coefficient de self-induction des bobinages plats en spirale, la charge maximale du stratifié, et les capacités parasites entre rubans. Un répertoire (avec les adresses) des principaux fournisseurs est ensuite donné, ainsi qu'une abondante bibliographie.

« **Technologie des Circuits imprimés** » apparaît bien comme un livre complet et très utile à tous, parce que parfaitement assimilable. Il comprend 140 figures (dont une cinquantaine de photographies), faisant appel à toutes les ressources de la couleur pour les rendre plus explicites. Car ce livre est entièrement imprimé en couleurs, sur papier de luxe, — ce qui s'était avéré indispensable pour montrer en plan les deux faces d'un circuit imprimé.

(1) **Technologie des Circuits imprimés**, par J. P. Ehmichen. — Un volume 16 x 24, de 224 pages, avec 140 illustrations, imprimé en couleurs. — Editions Radio, Paris. — Prix : 27 F (par poste : 29,70 F).

Réalisation d'un TUNER FM de hautes performances

Schéma général

Afin de nous retrouver plus facilement dans le dédale des circuits constituant le tuner FM, nous avons représenté sur la figure 1 le synoptique de l'appareil. Nous voyons tout d'abord que l'entrée du signal V.H.F. s'opère sur un étage cascade, montage retenu en raison de son grand gain et de l'excellent rapport signal/bruit qu'il permet d'obtenir.

Le récepteur étant du type superhétérodyne, nous trouvons ensuite un étage changeur de fréquence (V2A et V2B), dont la section « oscillateur » est soumise au contrôle d'une tension de C.A.F. en provenance du discriminateur.

Un amplificateur F.I. (centré sur 10,7 MHz), à trois étages, procure à la fois l'amplification et la bande passante nécessaires ; cet amplificateur met en œuvre deux étages limiteurs à constantes de temps différentes. Il précède le détecteur de rapport, lui-même suivi d'un étage cathodique autorisant le « transport » du signal B.F. à longue distance sans rien perdre des précieuses fréquences aiguës.

En trait interrompu ont été représentés

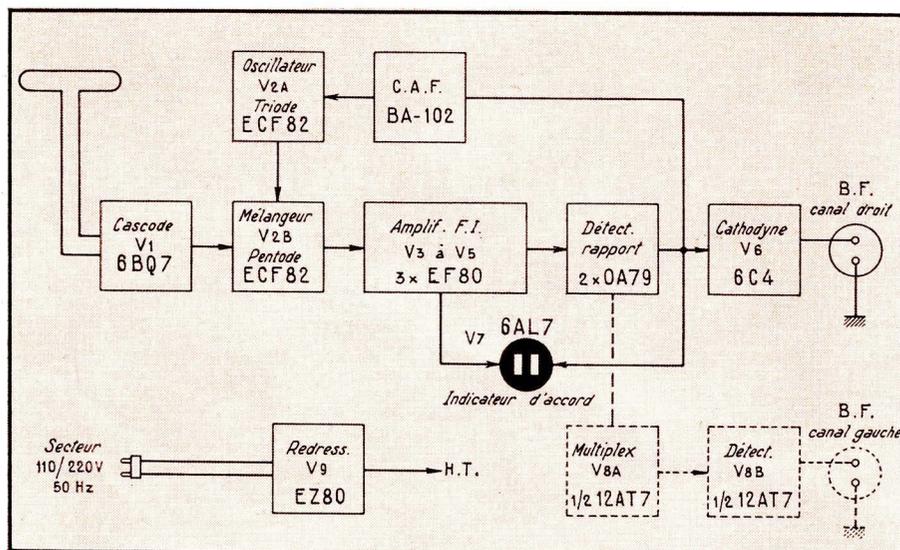
les circuits de « Multiplex », dont l'adjonction est facultative, et qui permettent la réception d'émissions effectuées en stéréophonie selon le procédé dit de la « sous-porteuse ».

Signalons encore un circuit auxiliaire, très utile pour le bon réglage du tuner, et qui n'est autre qu'un indicateur visuel spécialement conçu pour les récepteurs à modulation de fréquence et que l'on désigne d'ordinaire du nom de « balance magique ». Une alimentation classique complète l'ensemble, dont l'autonomie est ainsi complète.

Étage d'entrée

Après divers essais, plus ou moins heureux, nous avons retenu un montage cascade réalisé conformément au schéma de la figure 2. Le tube utilisé est un 6BQ7A ; rien n'empêcherait d'ailleurs de le remplacer par son homologue à grille cadre : le ECC189. Le gain serait peut-être un peu plus important (il est déjà très « confortable ») ; le rapport signal/bruit y gagnerait sûrement aussi. De toute façon, nous en laissons l'initiative à ceux qui voudront tenter l'expérience.

Fig. 1. — Synoptique du tuner FM. Les circuits retenus (cascade d'entrée, amplificateur F.I. à trois étages, correction automatique de fréquence, etc.), garantissent au récepteur des performances très au dessus de la moyenne.



Complément indispensable de toute chaîne haute fidélité, le tuner FM, dont on trouvera ci-après les détails de réalisation pratique, est un appareil dont les performances ne le cèdent en rien à celles des modèles les plus évolués du commerce.

Doté de nombreux perfectionnements (cascade d'entrée, correction automatique de fréquence, double étage limiteur, circuit « multiplex »), ce tuner est en mesure de satisfaire les techniciens les plus exigeants en matière de Hi-Fi.

Comme à l'accoutumée, il s'agit d'un montage parfaitement au point et décrit autrement que sur le papier. Fait intéressant : en dépit de performances relativement poussées, cet appareil est d'une construction et d'une mise au point « sans histoires », ce qui le désigne tout spécialement à l'attention des débutants désireux de recevoir dans les meilleures conditions possibles les émissions réalisées en modulation de fréquence.

Le montage en lui-même n'attire guère de commentaires, tant il est classique. A signaler cependant la constitution particulière du circuit d'entrée, dont le primaire (L_1), à point milieu, autorise le raccordement du récepteur aussi bien à un dipôle de 75Ω qu'à un trombone de 300Ω : c'est là une faculté que l'on appréciera grandement.

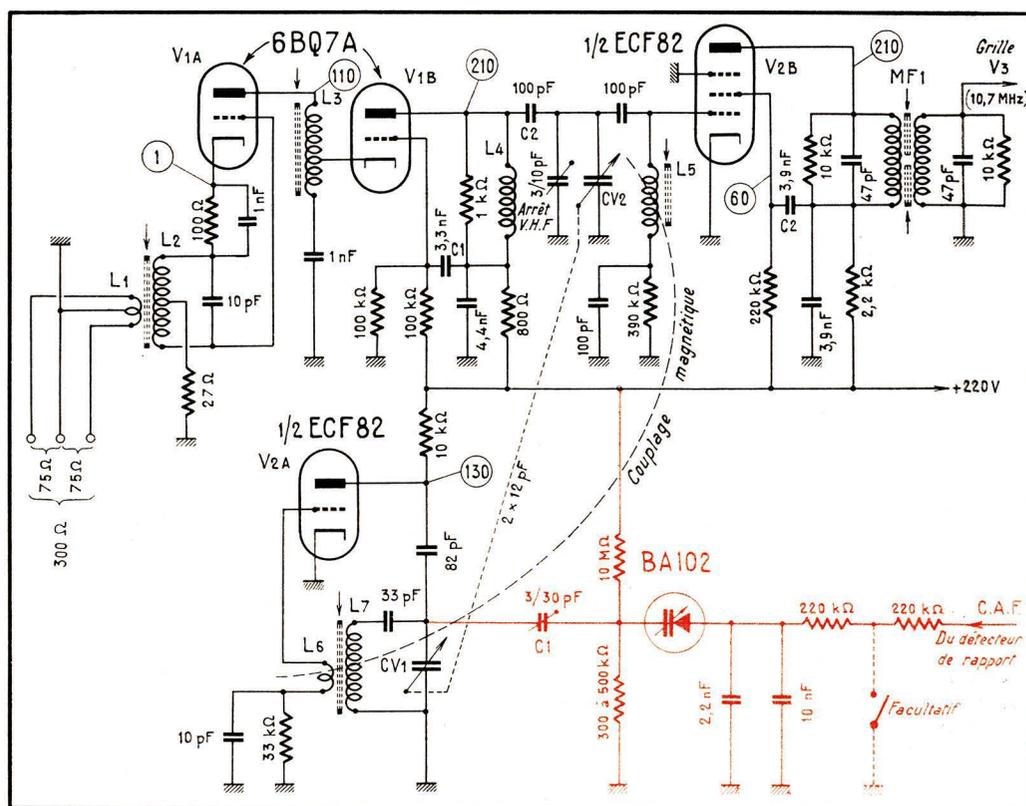
Le secondaire (L_2), amorti par une résistance de 27Ω — ce qui dispense de neutrodiner le montage — est accordé au milieu de la gamme de réception (94 MHz). Les signaux recueillis aux bornes de cet enroulement secondaire sont appliqués, à la fois, à la grille et à la cathode de V1A. A noter que la polarisation convenable de cet étage est assurée au moyen d'une résistance de 100Ω — convenablement découplée — en série dans la connexion de cathode.

La liaison à la seconde triode du cascade est réalisée par l'intermédiaire d'un bobinage à prise (L_3) — accordé sur 92 MHz — et qui, en permettant une adaptation correcte des impédances, permet de « tirer » le maximum de l'étage.

La seconde triode (V1B) étant commandée par sa cathode, sa grille est mise à la masse du point de vue alternatif par l'intermédiaire du condensateur C_1 de 3,3 nF qui, faisant retour au circuit d'anode de ce tube, permet de réaliser un neutrodynage du type « écran » (1) très efficace. En conséquence, le montage est extraordinairement stable et ne manifeste aucune tendance à l'accrochage, ce qui n'aurait pas été le cas si le condensateur C_1 avait fait retour directement à la masse. On notera que la polarisation de grille de V1B est

(1) Voir à ce sujet « Radio-Constructeur » n° 187, (mars-avril 1963), page 84.

Fig. 2. — La « tête » V.H.F. utilise un montage cascode dans le circuit d'entrée; l'attaque de ce dernier peut s'effectuer soit sous 75 Ω (dipôle) ou sous 300 Ω (trombone). Une correction automatique de fréquence (circuits représentés en couleur) est prévue, qui permet de réduire pratiquement à néant la dérive thermique de l'oscillateur local.



obtenue — tout comme pour un écran — par un pont de résistances disposé entre + H.T. et masse.

Les signaux convenablement amplifiés sont prélevés aux bornes d'une bobine d'arrêt (L_4), amortie par une résistance de 1 kΩ, branchée en parallèle, et disposée en série dans la connexion d'anode. De là, ces signaux sont transmis par un condensateur de 100 pF au circuit accordé de l'étage suivant.

Changement de fréquence

Pour des raisons de stabilité en fréquence (dérive moins importante de l'oscillateur local) le changement de fréquence est du type « infradyne » (fréquence de l'oscillateur : 77-89,3 MHz), le mélange entre les signaux V.H.F. — appliqués aux bornes de L_5 — et ceux créés localement (L_6/L_7) étant réalisé grâce au couplage magnétique existant entre ces divers bobinages.

C'est à la section triode d'une ECF82 qu'est confié le rôle d'entretien des oscillations, la partie pentode de ce même tube étant utilisée en mélangeur; le gain de conversion de l'ensemble est assez intéressant: il est de 1,5 mA/V environ. On notera, à propos du V2B, qu'ici encore est utilisé un condensateur de neutrodynage d'écran (C_2), condition essentielle d'une excellente stabilité du récepteur.

Mais revenons à la partie oscillateur local, dont la dérive thermique — déjà réduite par un fonctionnement en infradyne — est le point délicat de tous les récepteurs à modulation de fréquence.

Cette dérive qui, pendant la période initiale de fonctionnement, se traduit toujours par un glissement régulier vers les fréquences plus basses, est à porter au passif de l'échauffement des circuits de l'oscillateur local (entraînant la dilatation des électrodes de la lampe, des armatures des condensateurs, des fils des bobinages, etc.), échauffement dont les méfaits sont combattus ici par l'adjonction d'un circuit très efficace de C.A.F. (autrement dit: correction automatique de fréquence).

Ce circuit, fort simple, est représenté en couleur (fig. 2). Nous voyons qu'il se compose essentiellement d'une diode à capacité variable — BA 102 (2) —, convenablement polarisée au moyen d'un pont de résistances, et branchée en parallèle (par l'intermédiaire d'un ajustable à air de 3/30 pF) sur le circuit accordé, L_7 , de l'oscillateur local.

Rappelons, à l'intention de ceux de nos lecteurs qui l'auraient oublié, qu'une telle diode voit sa capacité diminuer lorsque la tension inverse de polarisation qui lui est appliquée augmente, et réciproquement. Sachant qu'à la sortie d'un détecteur de rapport (de même que d'un discriminateur) on dispose d'une tension qui est nulle à l'accord exact, et qui devient positive ou négative suivant le sens de glissement du signal F.I. (3), il est facile d'imaginer un circuit permettant d'asservir la fréquence de l'oscillateur local à la composante continue de détection, donc de rattraper le glissement de fréquence intempestif. C'est

(2) Cette diode est une réalisation de La Radiotechnique, 130, av. Ledru-Rollin, Paris (XI^e). Tél.: VOL. 18-50.

ce que réalise le montage que nous avons adopté, le signal de commande (C.A.F.) provenant du détecteur de rapport étant appliqué à l'anode de la diode BA 102 et étant d'autant plus négatif que la dérive de fréquence est plus grande. Dans ces conditions, en effet, la capacité de la diode — laquelle est branchée en parallèle sur L_7 — diminue bien, tandis que la fréquence de l'oscillateur local augmente, et l'on arrive de la sorte à compenser le glissement de fréquence de ce dernier, qui s'opérerait en sens inverse.

Amplificateur à fréquence intermédiaire

Dans un récepteur à modulation de fréquence, l'amplificateur F.I. est le principal « responsable » des performances de l'appareil. Un tel amplificateur doit, en effet, être caractérisé par un gain important, une

(3) Dans le cas d'un récepteur superhétérodyne, la polarité de la dérive (Δf) n'est pas la même selon que le changement de fréquence est du type « supradyne » ($F_{OSC} > F_{REC}$) ou « infradyne » ($F_{OSC} < F_{REC}$). Notre récepteur étant du type « infradyne », supposons que $F_{REC} = 101,4$ MHz et $F_{OSC} = 90,7$ MHz; la valeur de la fréquence intermédiaire est alors égale à: $F_{REC} - F_{OSC} = 101,4 - 90,7 = 10,7$ MHz. En s'échauffant les circuits de l'oscillateur local vont amener la fréquence de ce dernier à diminuer; si nous admettons que cette dérive est de 200 kHz, la nouvelle valeur de F_{OSC} va être de 90,5 MHz et la nouvelle valeur de la F.I. sera égale à $101,4 - 90,5 = 10,9$ MHz. La dérive constatée est de polarité positive (augmentation de la valeur de la F.I.). Elle serait négative avec un montage « supradyne ».

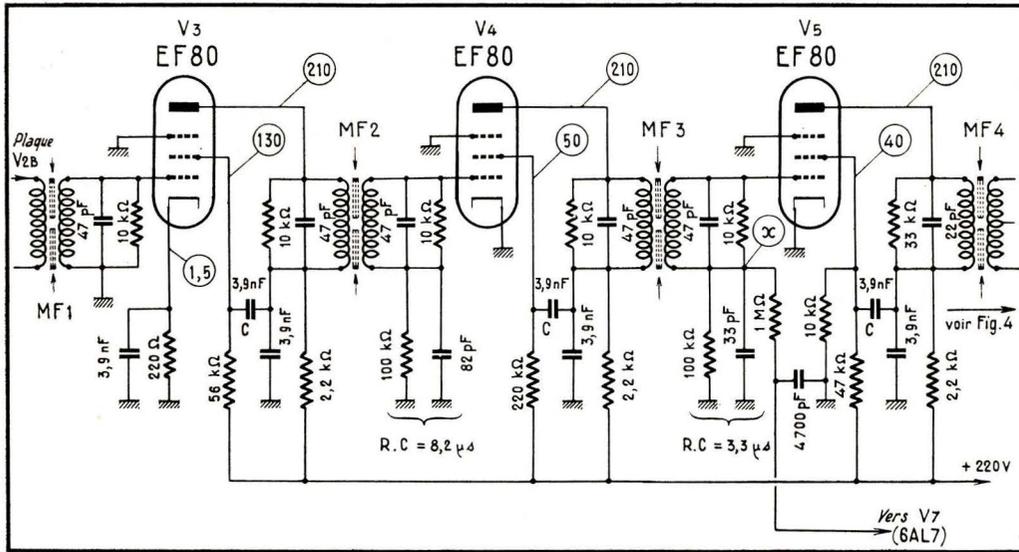


Fig. 3 (ci-contre). — L'amplificateur F.I. (à grand gain et large bande passante) utilise trois tubes EF 80 ; aucun accrochage n'est à craindre étant donné les précautions prises (neutrodynage par grille-écran notamment). Les tubes V 4 et V 5 fonctionnent en limiteurs et s'opposent à toute modulation d'amplitude parasite.



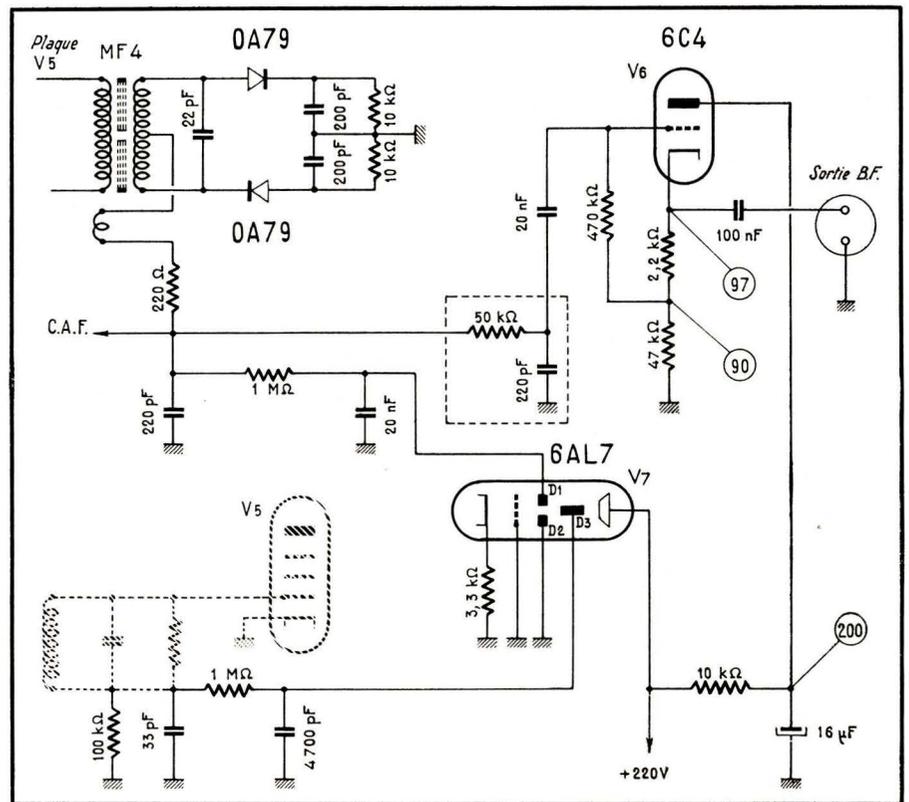
Fig. 4 (ci-dessous). — L'extraction du signal B.F. est opérée par l'intermédiaire d'un détecteur de rapport. Une « balance magique » (6 AL 7) assure un réglage précis. Le signal B.F. est disponible à basse impédance grâce à un cathodyne de sortie (V 6).

bande passante large, n'apporter qu'une distorsion de phase très réduite (celle-ci se traduisant par une déformation importante du signal B.F. transmis), enfin, et surtout, s'opposer à toute transmission de modulation d'amplitude parasite.

Cela, on s'en doute, ne va pas sans soulever quelques difficultés que nous nous sommes efforcé de résoudre dans le schéma proposé par la figure 3. Nous voyons que notre amplificateur F.I. fait appel à trois étages accordés, convenablement amortis — à la fois pour augmenter la bande passante et les risques d'accrochages — au moyen de résistances de 10 kΩ branchées en parallèle sur les enroulements primaires et secondaires des transformateurs de couplage.

Le premier étage (V3) est monté de façon classique ; sa polarisation correcte est assurée au moyen d'une résistance de 220 Ω disposée en série dans la connexion de cathode du tube amplificateur. Ce tube, de même que pour les autres étages, est un EF 80 retenu en raison de sa forte pente et d'un facteur de mérite intéressant. On notera, aussi bien pour cet étage que les suivants, l'adoption systématique d'un neutrodynage écran (réalisé au moyen des condensateurs repérés C). C'est là une bonne précaution dont nous ne saurions trop souligner l'importance et qui a, entre autres choses, pour principal avantage de garantir une excellente symétrie de la courbe de résonance, toute tendance à l'accrochage de l'amplificateur F.I. étant écartée. Rappelons, en effet, que lorsqu'il en est ainsi, non seulement on constate que le sommet de cette courbe penche vers les fréquences basses mais encore on s'aperçoit que la bande passante diminue et que la caractéristique de phase est accidentée, phénomènes fort fâcheux en matière de haute fidélité.

Le deuxième étage (V4) est monté en limiteur d'amplitude à détection grille ; sa constante de temps a été choisie égale à 8,2 μs, chiffre lui permettant de réagir principalement aux signaux parasites de longue durée. L'action de V4 est complétée par



celle de V5 qui, étant donné une constante de temps plus faible ($R.C = 3,3 \mu s$), se charge des signaux de faible durée. Précisons que les deux pentodes V4 et V5 sont alimentées sous une tension d'écran réduite, ce qui permet d'obtenir une excellente limitation, même en présence d'un signal d'excitation de faible amplitude. Ces deux tubes ont leurs cathodes directement réunies à la masse, leur polarisation étant obtenue par courant grille.

Cette particularité est, d'ailleurs, mise à profit, au niveau de V5, pour disposer commodément d'une tension de commande des-

tinée à l'une des électrodes de déflexion (D_3) de l'indicateur d'accord 6AL7 (V7), le signal ainsi obtenu étant beaucoup plus important que celui prélevé d'ordinaire dans une des branches du détecteur de rapport.

Détecteur de rapport, indicateur d'accord et cathodyne de sortie

Les divers circuits intéressés sont reproduits dans la figure 4. Le détecteur de

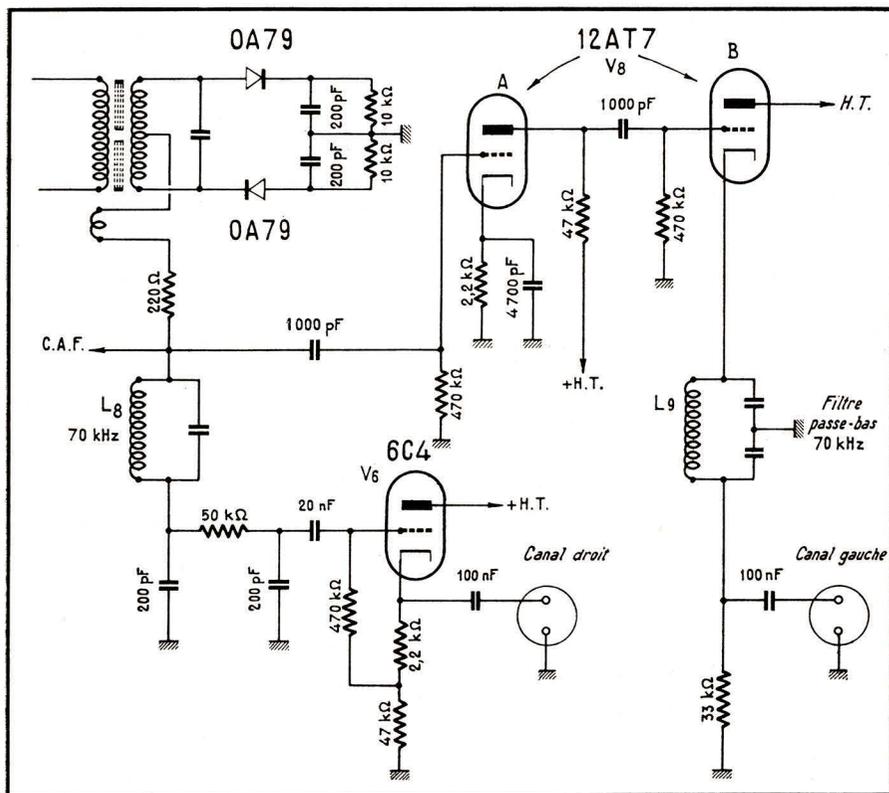


Fig. 5. — Dans le cas de la réception d'émissions en stéréophonie par le procédé de la sous-porteuse, il est possible de réaliser un montage adaptateur conforme au schéma ci-dessus.

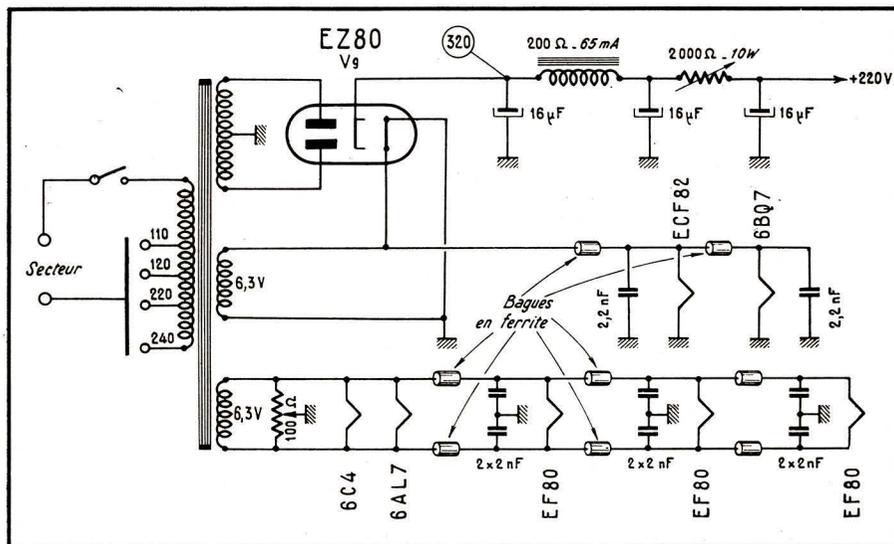


Fig. 6. — L'alimentation, très classique, utilise un tube EZ 80. On notera la présence de bagues de ferrite enfilées sur les conducteurs de chauffage et disposées à proximité des tubes de la tête V.H.F. et de l'amplificateur F.I.; ces bagues bloquent les signaux H.F. parasites.

rapport est classique; il utilise deux diodes OA 79, appariées autant que possible. Le signal destiné au circuit de correction automatique de fréquence est prélevé à la sortie de l'enroulement de couplage relié au point milieu du secondaire de MF4, après filtrage sommaire par une résistance de 220 Ω et un condensateur de 220 pF.

C'est à ce même point qu'est reliée — à travers un ensemble de découplage — l'une des petites plaques de déflexion (D_1) du tube 6AL7, laquelle, lorsqu'elle est au même potentiel que D_2 (donc à une tension nulle), donne sur l'écran de l'indicateur d'accord deux petits rectangles lumineux égaux, qui sont d'autant plus resserrés que l'amplitude du signal appliqué à D_3 est plus grande.

C'est encore au point commun à la résistance de 220 Ω et au condensateur de 220 pF qu'est connectée la grille de V6 (6C4) monté en cathodyne et permettant d'obtenir le signal B.F. aux bornes d'une source à basse impédance. A remarquer cependant qu'un circuit de désaccentuation



(50 kΩ - 220 pF) est prévu en série dans la connexion aboutissant à la grille de V6; les valeurs adoptées correspondent à une constante de temps inférieure au chiffre théorique de 50 μs (50 kΩ et 1000 pF): nous les avons retenues en fonction des caractéristiques acoustiques de notre installation.

Pour ceux de nos lecteurs qui désireraient la possibilité de réception d'émissions stéréophoniques effectuées selon le procédé de la sous-porteuse — lequel, rappelons-le, est utilisé pour l'instant à titre expérimental — nous donnons (fig. 5) les détails de réalisa-

tion possible d'un dispositif « Multiplex » fort simple, permettant d'extraire de la modulation B.F. les informations correspondant au canal gauche. Une seule lampe (V8) est utilisée; dont la première moitié (A), employée en amplificatrice, est attaquée sur sa grille par le signal apparaissant aux bornes du circuit L_8 (centré sur 70 kHz). La détection du signal contenu dans la sous-porteuse (laquelle est modulée en amplitude) est réalisée par la seconde moitié de V8 (B) montée en détectrice à impédance infinie (Sylvania). Comme pour le canal droit, la sortie s'effectue à basse impédance et permet de ne pas trop tenir compte des capacités parasites du câble de liaison à l'amplificateur.

Alimentation

Celle-ci est facultative, en ce sens qu'il est parfaitement possible de prélever les diverses tensions (filaments, H.T.) nécessaires au fonctionnement du tuner sur l'amplificateur de puissance destiné à être utilisé en liaison avec ce dernier: les dimensions et l'échauffement du récepteur en seraient réduits d'autant.

Nous préférons toutefois, quant à nous, disposer d'un ensemble autonome pouvant être relié à n'importe quelle « prise P.U. »; en conséquence nous avons prévu une alimentation incorporée dont les détails sont donnés dans la figure 6.

Peu de choses sont à préciser si ce n'est que nous avons utilisé un transformateur muni de deux enroulements 6,3 V, nous permettant de réaliser deux chaînes de chauffage distinctes (toujours en vue de prévenir des accrochages intempestifs, notamment du fait de l'amplificateur F.I.). C'est du reste pour cette raison que des ensembles de découplages H.F. (bagues en ferrite et condensateurs céramiques) ont été disposés au pied de chaque tube, à la sortie des filaments.

(A suivre)

Ch. DARTEVELLE

TRANS-TELE

RC 187

14 TRANSISTORS - 3 DIODES - 7 TUBES

Montage

Avant de donner quelques indications sur l'assemblage des différentes parties de notre téléviseur, nous complétons les schémas publiés dans le dernier numéro de « Radio-Constructeur » par celui des circuits d'alimentation du tube-images (fig. 10). La cathode de ce dernier (H) est réunie au point correspondant de la figure 3, c'est-à-dire au collecteur du transistor vidéo T_9 . Par le point P, l'anode A_1 reçoit les impulsions d'effacement des traces de retour images, fournies par l'oscillateur blocking correspondant de la figure 9. Enfin, l'interrupteur « Int. 2 » est manœuvré par le

Voir aussi RC 187 et 188

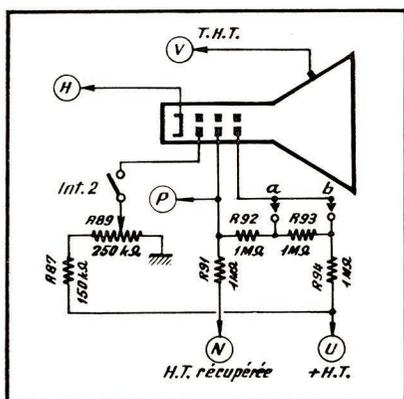
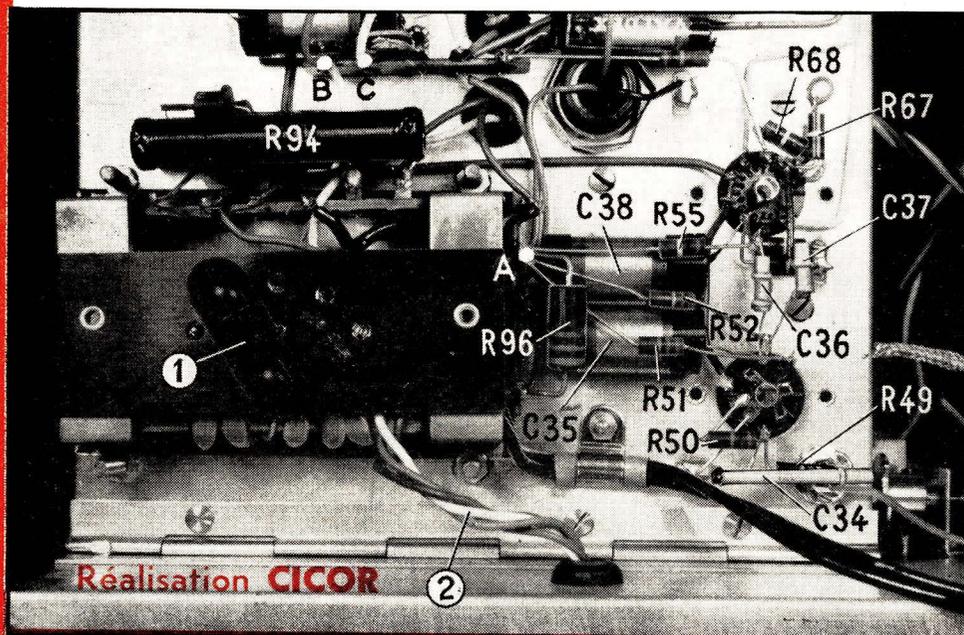
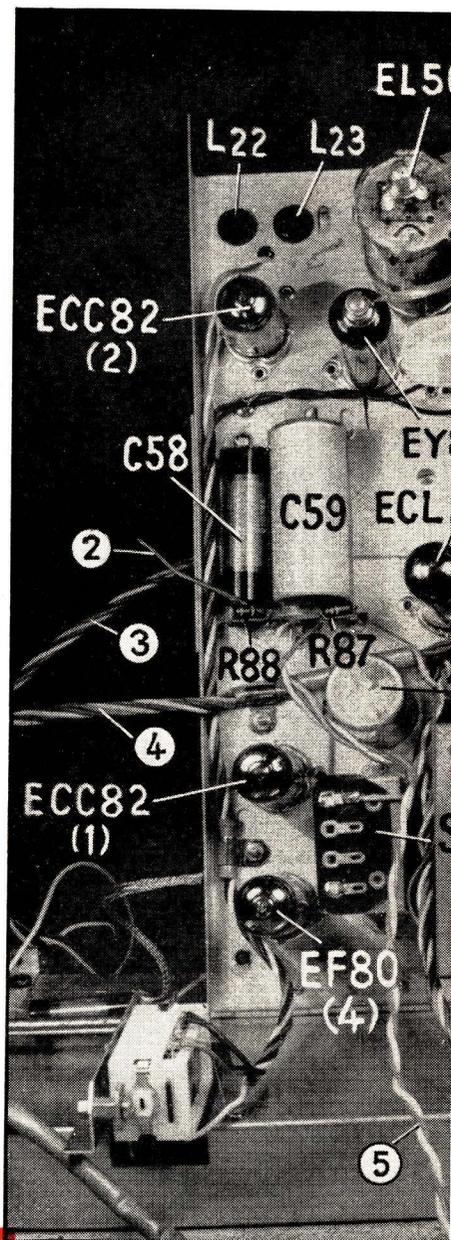


Fig. 10. — Schéma des circuits d'alimentation du tube-images, avec le potentiomètre régulateur de lumière R_{89} .

Ci-contre : Disposition des pièces sur le châssis bases de temps des téléviseurs CICOR. Dans le téléviseur « transistorisé » le condensateur C_{95} n'existe pas, ainsi d'ailleurs que la torsade (5). D'autre part, le condensateur électrochimique marqué C_{90} - C_{92} est en réalité C_{90} seulement. Pour les autres indications nous avons : connexion T.H.T. (1) ; connexion allant vers le wehnet du tube images (2) ; alimentation du tube-images (3) ; connexions allant vers le déflecteur (4) ; connexions allant vers R_{80} et ses interrupteurs (6).

Ci-dessous : Câblage de la partie inférieure du châssis bases de temps. Dans le téléviseur transistorisé, R_{95} est supprimée et une connexion, partant de A, alimente le pont R_{96} - R_{97} . Les connexions (2) sont supprimées également. Enfin, le secondaire alimentant le redresseur 12 V aboutit aux points B et C, d'où partent les deux connexions vers le redresseur.

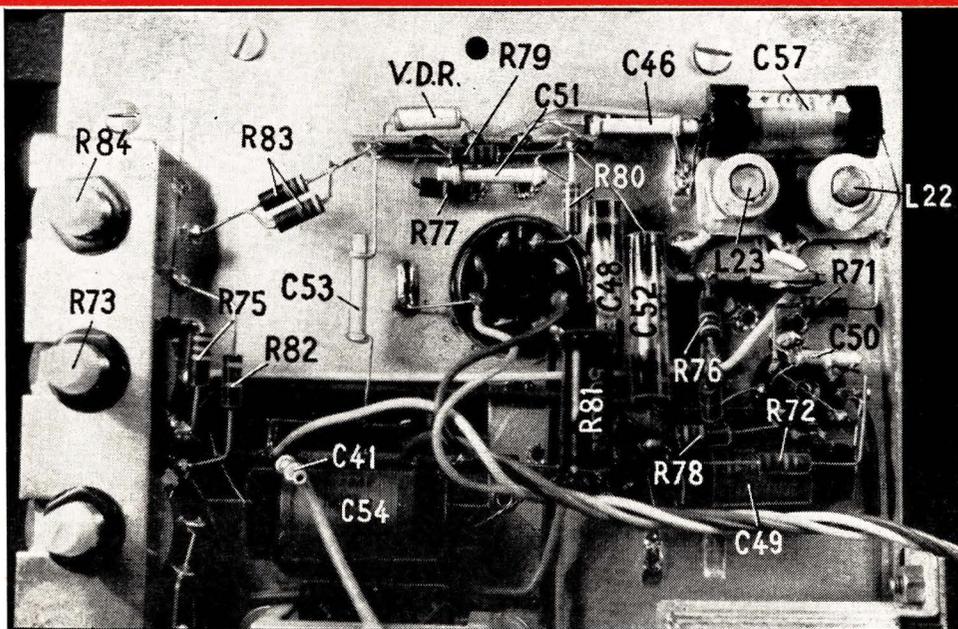


potentiomètre R_{80} (lumière), en même temps que l'interrupteur « Int. 1 » général. La coupure de l'alimentation du wehnelt réalisée par « Int. 2 » est destinée à supprimer le spot résiduel brillant, qui subsiste au centre de l'écran après l'arrêt de l'appareil.

Après ces quelques explications, nous pouvons passer au montage.

Structure générale

Le téléviseur se compose d'une ébénisterie solide, dont le panneau frontal supporte le tube-images, tenu aux quatre coins par des pinces métalliques. Lorsqu'on regarde

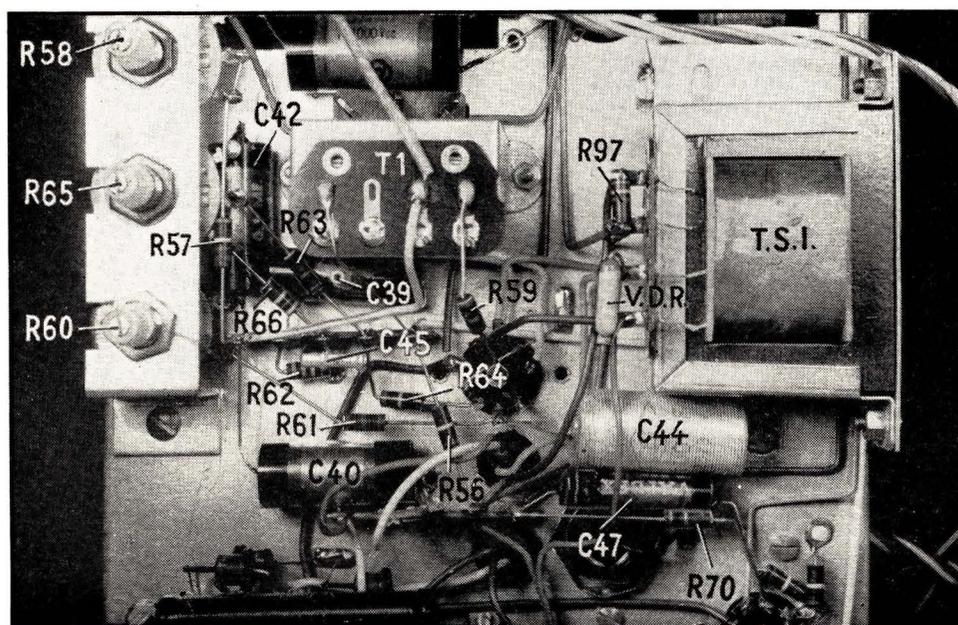


Ci-dessus : Câblage de la partie supérieure du châssis bases de temps. Dans le téléviseur « transistorisé » deux modifications seulement sont à noter : R_{83} , de $3,3 \text{ M}\Omega$ sur le schéma, est portée à $4,7 \text{ M}\Omega$; C_{53} est constitué par deux capacités de 470 pF en série.

Ci-dessous : Câblage de la partie moyenne du châssis bases de temps. Dans le téléviseur « Trans-Tété » le condensateur C_{47} , de 5 nF sur le schéma, est remplacé par un céramique de $1,5 \text{ nF}$.

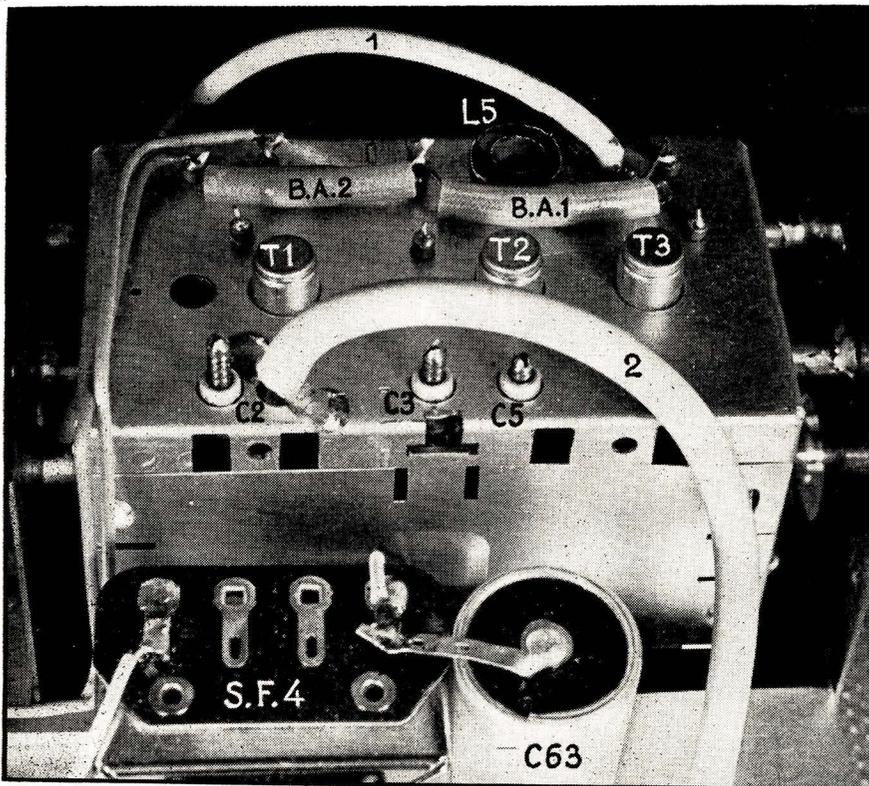
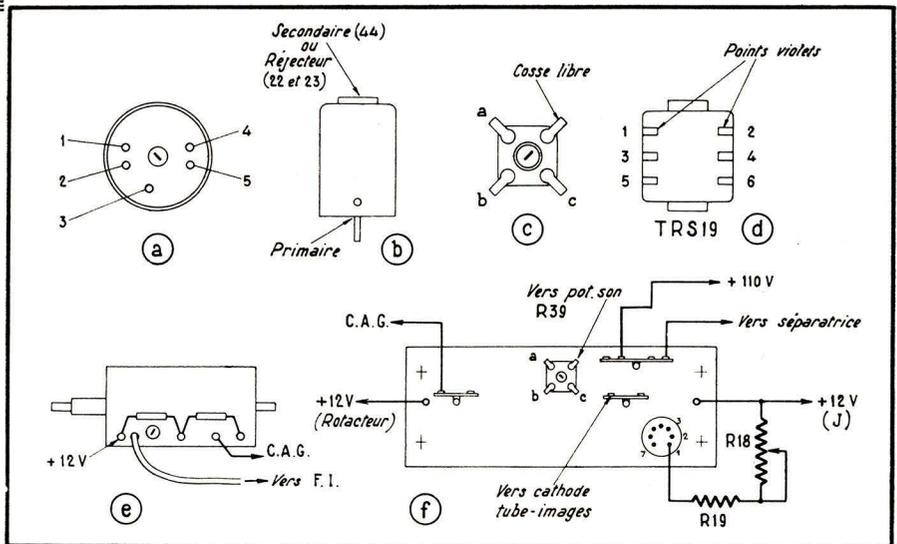
l'appareil par l'arrière, le tube-images se trouve déporté vers la droite, de sorte qu'une bande large de quelque 16 cm se trouve libérée à gauche. Cette bande est occupée par un panneau en bois sur lequel se trouve fixé le haut-parleur (un petit elliptique) ainsi que le potentiomètre double R_{80} - R_{89} . Ce dernier est combiné avec les deux interrupteurs « Int. 1 » et « Int. 2 ».

En arrière de tout cela, occupant toute la largeur de l'ébénisterie, se trouve un châssis métallique qui constitue, en réalité, un cadre servant de support aux différents châssis séparés, se répartissant de la façon suivante :



Ci-contre : Fig. 11. — Branchement des différentes pièces de la partie « transistorisée » : transformateurs F.I. vision (a et b) ; bobinages F.I. son (c) ; transformateur driver de la partie B.F. (d) ; rotacteur (e) ; platine dans son ensemble (f). A propos de cette dernière il faut remarquer que le support de lampe à 7 broches auquel aboutit R_{10} est, en réalité, l'ensemble de détection vidéo marqué 7 sur le schéma de la figure 3.

Ci-dessous : Emplacement des différents éléments sur le sélecteur de canaux. Les différentes indications correspondent à celles du schéma de la figure 1. Le coaxial (1) assure la liaison avec la platine F.I., tandis que le coaxial (2) va vers l'antenne.



1. — A droite, fixés horizontalement, le rotacteur et la platine F.I., qui comprend les deux amplificateurs F.I. (vision et son), l'amplificateur vidéo et le détecteur son. L'axe du rotacteur, prolongé, commande, sur la position 1 du sélecteur de canaux, un interrupteur quadruple, disposé dans le voisinage du châssis des bases de temps et assurant la commutation « 819-625 ». Autrement dit, cet interrupteur comprend les contacts S_1 , S_2 et S_3 de la figure 8, ainsi qu'un quatrième contact pour la coupure éventuelle de l'alimentation en H.T. du tuner U.H.F.

2. — A gauche, fixé verticalement et pouvant pivoter vers l'arrière, le châssis supportant l'étage de séparation, les bases de temps images et lignes, ainsi que l'alimentation. Les charnières assurant le pivotage de ce châssis sont facilement démontables, de sorte que l'ensemble peut être monté ou démonté sans aucune difficulté.

Détails

Les détails de la disposition des pièces et de leur branchement sont surtout donnés par les différentes photographies, ainsi que

les croquis des figures 11 et 12.

Le potentiomètre R_{18} , pour le réglage manuel du contraste, est fixé à l'arrière du châssis général, et il faut le réunir à la platine F.I. suivant les indications du croquis 11 f.

La liaison avec le potentiomètre (bobiné) R_{39} (puissance son) se fait à l'aide d'un câble à deux conducteurs recouverts d'une gaine métallique, le tout protégé par une gaine isolante. Le blindage de ce câble est mis à la masse uniquement du côté du châssis. Sa longueur est de 45 cm environ.

La liaison vers le haut-parleur est également assurée par une « torsade » de deux conducteurs, longue de 50 cm environ. Rappelons que l'étage final B.F. est du type « sans transformateur ».

Toute la partie B.F. du récepteur son est placée immédiatement à gauche de la platine F.I., directement sur le châssis principal. Elle comprend les trois transistors (T_{12} , T_{13} et T_{14}) munis, chacun, d'un petit blindage-radiateur cylindrique se fixant directement sur le châssis, le transformateur de liaison TRS19 et les quelques condensateurs et résistances qui complètent cet ensemble.

Le bloc de déflexion est réuni au châssis bases de temps à l'aide d'une torsade à cinq conducteurs, longue de 35 cm environ, dont la répartition des couleurs est la suivante (voir le croquis de la figure 12) :

Section lignes. — Bleu (1); Blanc (2); Rouge (3);

Section images. — Jaune (P); Vert (R).

Le bloc lui-même sera glissé sur le col du tube et orienté de façon que les deux cosses images (P et R) soient tournées vers le bas et à droite, à 45° environ. La position exacte sera déterminée « sur l'image », après quoi le déflecteur sera immobilisé à l'aide du collier de blocage, qui supporte les aimants de cadrage.

Le culot du tube-images est à 8 broches, ressemblant, en plus petit, à un culot octal.

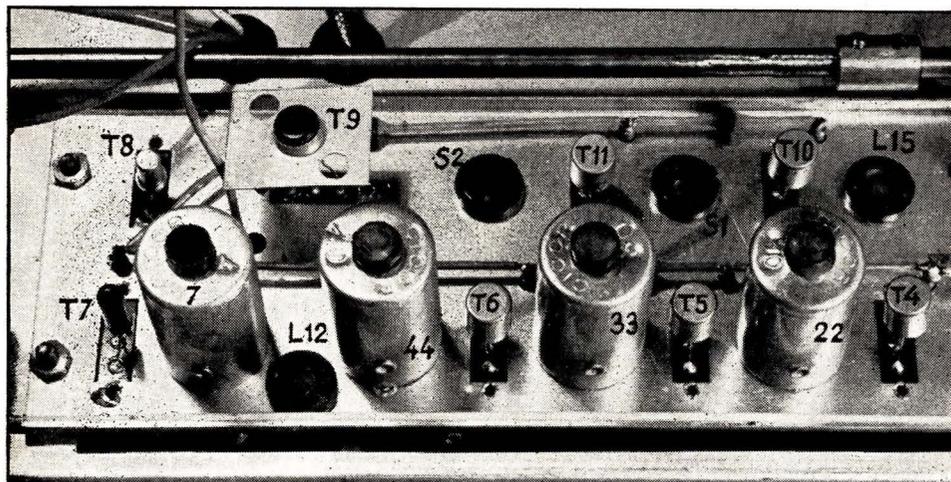
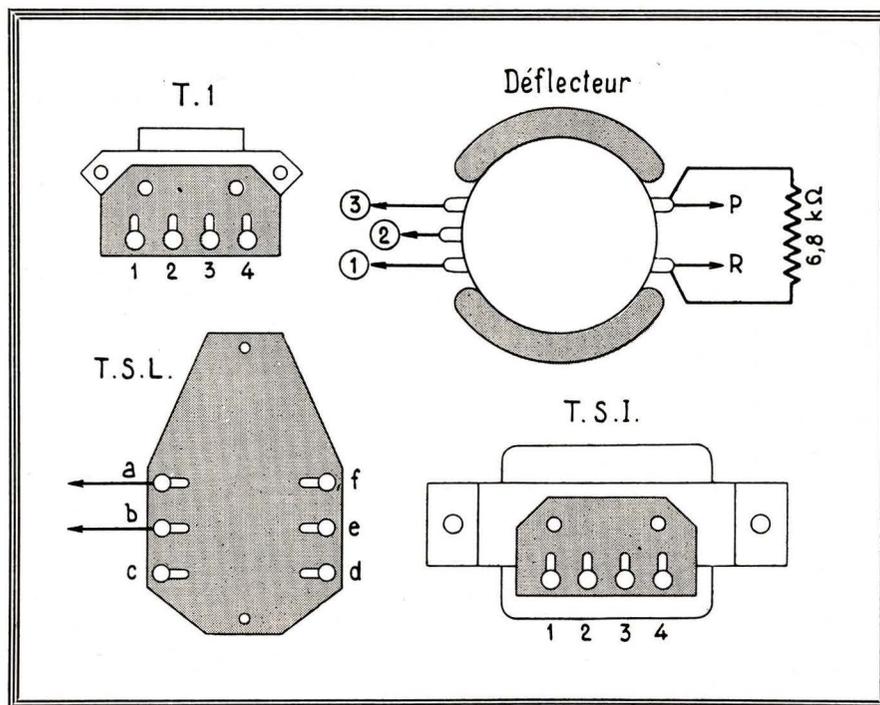
En adoptant la même numérotation par rapport à l'ergot-guide, nous trouvons :

1. — Filament (fil jaune);
2. — Wehnelt (fil bleu);
3. — Anode A 1 (fil blanc);
4. — Anode de concentration (fil rouge);
7. — Cathode (à réunir au collecteur vidéo);
8. — Filament (fil vert).

La connexion allant à la broche 7 (cathode) ne doit pas être torsadée avec les autres.

Les éléments de filtrage nécessaires pour l'alimentation des étages « transistorisés », c'est-à-dire les inductances S.F. 3 et S.F. 4, ainsi que les condensateurs électrochimiques C_{63} et C_{64} , sont disposés le plus logiquement possible, c'est-à-dire dans le voisinage immédiat des étages auxquels ils se rapportent. C'est ainsi que S.F.4 et C_{63} sont placés à côté du rotateur, ainsi que le montre la photo, tandis que S.F.3 et C_{62} font partie des étages B.F. et sont fixés sous le châssis principal.

C'est également à l'intérieur de ce châssis, à peu près au-dessous du châssis pivotant des bases de temps, que se trouvent placées les deux résistances, R_{98} et R_{97} , formant le diviseur de tension néces-



★
Ci-dessus : Fig. 12. — Branchement des différents transformateurs des bases de temps.

Ci-contre : Disposition des transistors et des différents bobinages sur la platine F.I.-vidéo.

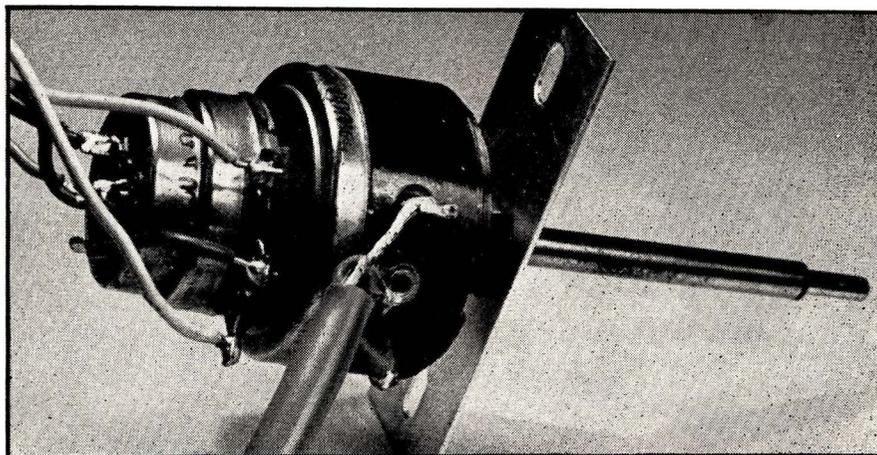
Ci-dessous : Détail du branchement du potentiomètre double : R_{98} (puissance son), bobiné, et R_{99} (lumière) à interrupteur double.

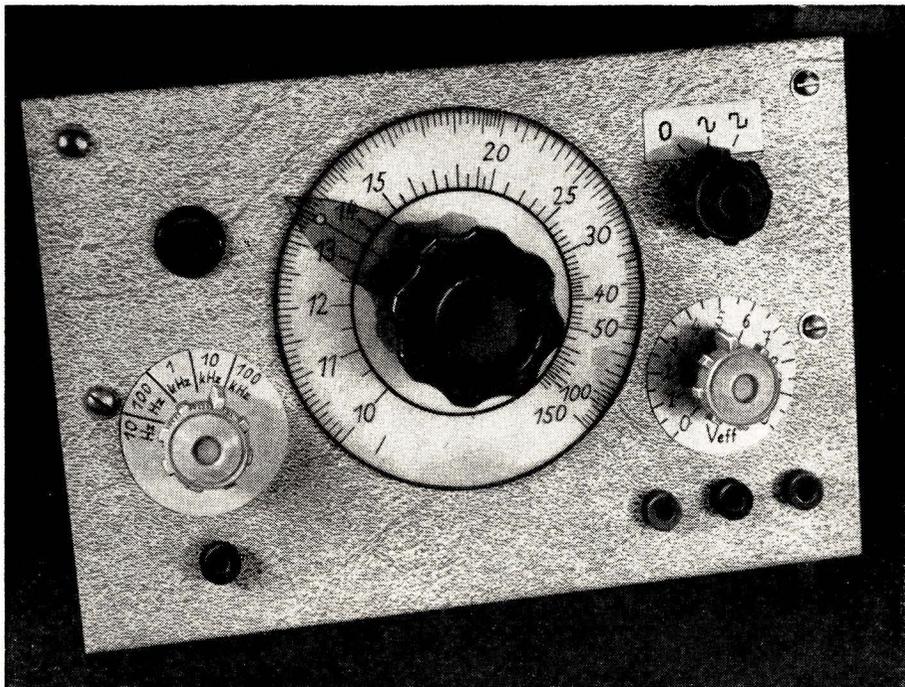
saire pour alimenter l'étage vidéo sous 110 volts.

Avant de terminer, disons quelques mots sur la réalisation des étages F.I. transistorisés, en mettant en garde nos lecteurs contre toute tentative d'« amélioration », par exemple. La dispersion des caractéristiques des transistors est encore telle que l'on risque un échec total même si l'on refait exactement la même platine avec le même matériel, mais des transistors différents.

Nous verrons, la prochaine fois, quelques courbes de réponse relevées au vobuloscope et nous pourrions faire, à cette occasion des comparaisons utiles avec un téléviseur analogue, mais à tubes électroniques.

W.S.





UN GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX SINUSOÏDAUX ET RECTANGULAIRES A TRANSISTORS

Ceux qui préférèrent construire un appareil de mesure équipé de transistors, plutôt que de tubes, justifient, généralement, leur choix par les faibles dimensions auxquelles ils peuvent aboutir, par la possibilité d'une alimentation autonome sur piles, ou encore par le désir de se familiariser avec la technique des semiconducteurs. Toutes ces raisons se trouvent réunies dans le générateur décrit ici. Mais il y a une autre raison pour que ce générateur soit à transistors, et non pas à tubes, et cette raison, très importante, c'est le prix de revient. Tous ensemble, les quatre transistors utilisés coûtent à peu près autant qu'un tube double triode. Et le transformateur d'alimentation de l'appareil décrit, délivrant 1 watt à peine, ne suffirait même pas pour alimenter le filament de ce tube. Voyez maintenant les caractéristiques que nous résumons ci-dessous, évaluez le nombre de tubes et d'ampères de chauffage qui seraient nécessaires pour obtenir des sinusoïdes et des rectangulaires symétriques et asymétriques sans semiconducteurs, et vous constaterez qu'il faudra dépenser plusieurs fois le prix des pièces détachées de l'appareil décrit, sans parler de la tôle, beaucoup moins volumineuse, et plus légère dans le cas d'un appareil à transistors.

Caractéristiques

Fréquences : 10 Hz à 100 kHz en quatre gammes.

Signal : Sinusoïdal et rectangulaire, sur les quatre gammes.

En sinusoïdal : Tension de sortie réglable entre 0 et 10 V_{eff} (ou 2×0 à 5 V_{eff} symétriques). Stabilité de $\pm 3\%$ en fonction de la fréquence, et de $\pm 1\%$ pour 10% de variation de la tension d'alimentation. Distorsion $< 1\%$, ondulation résiduelle $< 0,05\%$. Résistance de sortie $< 1000 \Omega$. Stabilité en fréquence meilleure que 0,1% pour 10% de variation de la tension d'alimentation.

En rectangulaire : Tension de sortie réglable entre 0 et 35 V crête à crête (ou $2 \times 17,5$ V crête à crête symétriques), indépendante de la fréquence et proportionnelle à la tension d'alimentation. Durée de commutation inférieure à 1/50 de la durée de la période jusqu'à 15 kHz, et de 0,8 μs à 100 kHz. Pente au « toit » inférieure à 0,1% de l'amplitude. Résistance de sortie $< 2 k\Omega$.

Éléments semiconducteurs : 3 transistors B.F., 1 transistor H.F., tous de faible puissance.

Alimentation : Par secteur, ou par quatre piles de 4,5 V (débit 40 mA).

Dimensions du boîtier : 130 \times 200 \times 75 mm.

Le complexe de lampiste

Pour « transistoriser » un appareil, beaucoup de techniciens se contentent de prendre un schéma équivalent à tubes et de le transformer en diminuant les impédances en jeu. Ainsi par exemple, on prend un générateur B.F. à pont de Wien classique, et on y remplace le condensateur variable habituel et les résistances de l'ordre du mégohm par des capacités commutées voisines du microfarad et des potentiomètres de quelques kilohms. Ensuite, on constate que, avec seulement deux transistors à la place des deux tubes habituels, cela ne fonctionne que d'une façon très médiocre. Ce résultat est dû au complexe de lampiste, qui fait considérer le transistor comme un tube à faible résistance d'entrée. En très grande partie, l'usage des matrices à paramètres h , dont on abuse dans l'enseignement, est responsable de ce complexe. Si on expliquait le transistor en le comparant plus étroitement à un tube, tout le monde comprendrait depuis longtemps les différences fondamentales entre ces deux éléments amplificateurs, et notamment le fait que la pente d'un transistor est bien plus grande que celle d'un tube.

Le secret de la « transistorisation » consiste donc à appliquer, à l'entrée d'un transistor, une tension aussi faible que possible. De ce fait, le courant circulant dans la résistance d'entrée, ainsi que la puissance qui s'y trouve dissipée, resteront

faibles, mais grâce à la forte pente du transistor, on obtient néanmoins une tension de sortie élevée.

Pour en revenir au générateur à pont de Wien, considérons d'abord celui des lampistes dont le schéma de principe est représenté dans la figure 1. Il comporte un amplificateur à deux étages doté d'une réaction prélevée sur la plaque de V_2 et appliquée, par l'intermédiaire d'un réseau RC, à la grille de V_1 . On peut montrer que le réseau RC se comporte comme un circuit oscillant, délivrant un *maximum de tension* à une fréquence bien définie sur la grille de V_1 . Lorsqu'on diminue progressivement la contre-réaction appliquée par R_F , c'est donc sur cette fréquence que le montage commencera à osciller. Si l'amplitude est de 10 V sur la plaque de V_2 , elle s'établit à 3 V environ sur la grille de V_1 . Or, pour être modulé à fond, un transistor ne demande que quelques dizaines de millivolts sur sa base. Pour qu'il puisse l'utiliser dans le montage de la figure 1, le lampiste transistorisant est obligé de lui appliquer une contre-réaction telle qu'il perd tout le bénéfice de la forte pente. De plus, pour éviter l'amortissement dû à la faible résistance d'entrée du transistor, il est obligé de prendre des R tellement faibles, et des C tellement gros qu'il mange une bonne partie de la puissance disponible. Son erreur, c'était essentiellement d'avoir cherché à

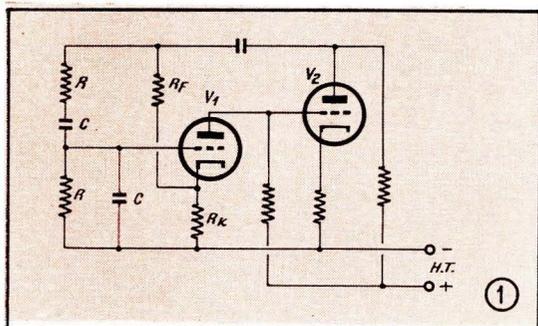


Fig. 1. — Dans les montages à tubes, on utilise souvent un pont de Wien, délivrant une tension maximale pour la fréquence de travail.

Choix des valeurs

Au lieu d'effectuer la régulation par une ampoule, on peut utiliser une thermistance (type miniature sous verre de 2 à 5 k Ω sous 25 °C) qu'on met à la place de R_F, l'ampoule A (fig. 2) étant à remplacer par une résistance variable. Dans les deux cas, ampoule ou thermistance, la puissance nécessaire pour obtenir un effet de régu-

obtenir un circuit donnant le maximum de tension à la résonance.

Ainsi, pour ne pas se comporter en lampe transistorisant, on fera le contraire. On utilisera un montage à réaction uniforme, c'est-à-dire indépendante de la fréquence, et on le dotera d'un circuit de contre-réaction délivrant une tension minimale pour une fréquence bien définie. C'est donc sur cette fréquence, où la contre-réaction sera minimale, que le montage oscillera.

Oscillateur par pont de Wien à transistors

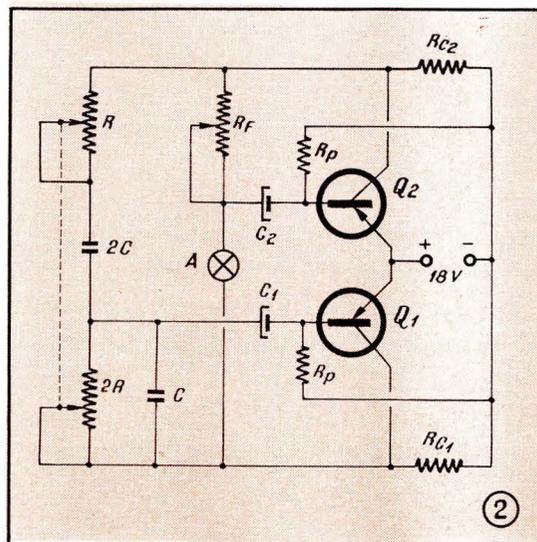
Le schéma de la figure 2 montre, comment cela peut se passer en pratique. On a toujours affaire à un pont de Wien, mais les éléments R et C de la branche sélective ont, dans le bras parallèle, des impédances deux fois plus grandes que dans le bras série. Cela fait que, à une certaine fréquence

$$f_0 = \frac{1}{4 \pi R C},$$

les impédances des bras série et parallèle deviennent égales. En supposant pareillement égales les tensions alternatives de collecteur de Q₁ et de Q₂, tensions qui sont en opposition de phase et mesurées par rapport au positif de l'alimentation, on trouve que la tension de base de Q₁ devient nulle à la fréquence f₀. Pour des fréquences plus basses que f₀, la réactance de 2C deviendra grande devant 2R, et pour des fréquences plus élevées, R sera grande devant la réactance de C. Dans les deux cas, c'est donc essentiellement par le signal provenant de son collecteur que Q₁ se trouve attaqué, si bien qu'il travaille en contre-réaction pour toutes les fréquences différentes de f₀.

L'autre branche du pont est composée d'une ampoule A et d'un rhéostat R_F dont on règle la résistance de façon qu'elle soit légèrement plus faible que celle que présente, à froid, le filament de l'ampoule. Dans ces conditions, il y aura réaction uniforme sur toute la gamme. Comme on l'a vu, l'ensemble pourrait alors osciller sur une certaine fréquence f₀. Les tensions continues sur les deux collecteurs étant égales, un courant ne peut traverser le filament de l'ampoule que si une puissance alternative apparaît, lors de la nais-

Fig. 2. — Avec les transistors, on a avantage à monter le pont de Wien de façon qu'il ne délivre qu'une tension de réaction très faible à la fréquence de travail, et une tension de contre-réaction sur les autres fréquences.



sance d'oscillations, entre les deux collecteurs. Ce courant provoque une augmentation de la résistance de l'ampoule, et grâce à l'énorme pente de Q₂ (de l'ordre de 100 mA/V), il suffit de très peu pour que la réaction initiale devienne une contre-réaction. La résistance R_F et celle de l'ampoule étant de l'ordre de 1000 Ω , la faible résistance de Q₂ reste sans effet appréciable.

En fonctionnement continu, le pont s'équilibre, grâce à l'ampoule, de façon que chaque transistor reçoive, sur sa base, une fraction très faible (1/50 environ) de la tension alternative de collecteur de l'autre. Cela suppose évidemment, que l'hypothèse initiale de l'égalité des tensions alternatives sur les deux collecteurs, et celle de la tension nulle sur la base de Q₁, ne sont pas tout à fait exactes. On peut, néanmoins, améliorer la symétrie en dotant les deux transistors de résistances de charge (R_C) légèrement différentes, et en utilisant, dans le bras série de la branche sélective, une capacité légèrement plus grande que deux fois celle du bras parallèle (C). Mais ces modifications ne sont pas indispensables pour que le montage fonctionne; elles ne sont destinées qu'à en améliorer la stabilité.

Cette stabilité sera, d'ailleurs, excellente, puisque le jeu de l'ampoule et de R_F permettent un passage de la contre-réaction à la réaction, contrairement à ce qui se passe dans le schéma à tubes de la figure 1, où un élément non linéaire à la place de R_F ne saurait que doser la contre-réaction en plus et en moins.

lacion est de l'ordre de 3 mW. Mais une ampoule est beaucoup moins soumise à la dispersion de caractéristiques et au vieillissement qu'une thermistance; de plus elle est beaucoup plus robuste. Pour ces raisons, on a utilisé ici une ampoule de 125 V, 2,5 W dont la taille est exactement celle d'une ampoule de cadran courante et qui, de ce fait, ne pose pas de problèmes d'encombrement.

Dans les conditions de fonctionnement envisagées, la résistance d'une telle ampoule est de l'ordre du kiloohm. Pour qu'il y ait adaptation, c'est-à-dire utilisation optimale de la puissance disponible, il faut utiliser des résistances de charge R_C d'une valeur approximativement égale. Pour la même raison, la valeur minimale du rhéostat R de la branche sélective devra également être de l'ordre du kiloohm. Si on veut que cet organe de réglage permette une variation de fréquence dans un rapport de dix, on choisira donc R = 10 k Ω , ce qui fait, évidemment, 2 R = 20 k Ω dans le bras parallèle.

Ces grandeurs étant fixées, il convient de s'occuper de la polarisation des transistors. Comme on le voit dans la figure 3, ces deux transistors ont été dotés d'une résistance commune d'émetteur (R_E). Cela parce que le montage habituel de compensation de température, avec résistances séparées d'émetteur, aurait demandé, pour une fréquence minimale de 10 Hz, des condensateurs de découplage de l'ordre de 10 000 μ F. Or, la résistance commune d'émetteur fait que, comme dans les montages du type bascule, le courant de l'un

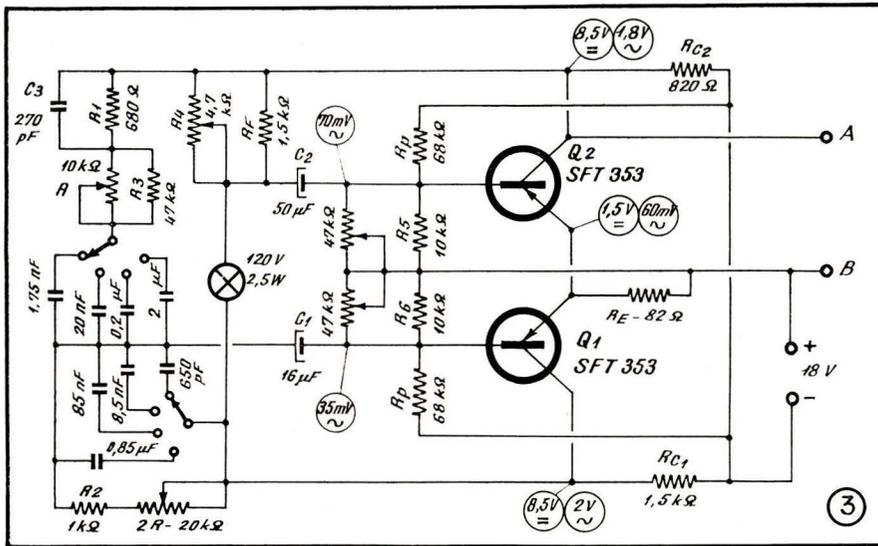


Fig. 3. — Schéma complet de la partie oscillateur. Comme résistances ajustables, on a utilisé des « Justohm », fabriquées par Matéra.

des transistors influe sur celui de l'autre. Cela ne joue guère sur la stabilité thermique, puisque les deux transistors sont censés de se trouver à la même température. Cependant, l'interaction existante nécessite un réglage très précis des polarisations des deux transistors, et c'est pour cette raison qu'on a prévu deux résistances ajustables de 47 k Ω en parallèle sur les résistances R_8 et R_9 , lesquelles forment les diviseurs de tension de base avec les deux éléments R_P . Ces deux ajustables sont à régler de façon que les tensions continues de collecteur des deux transistors soient identiques, et égales à un peu moins que la moitié de la tension d'alimentation. Cette dernière doit être relativement élevée, de façon que, pour aboutir à une distorsion faible, on puisse n'utiliser qu'une partie relativement réduite de la caractéristique dynamique des transistors. Comme, dans un étage suivant, on désire obtenir $5 V_{eff}$, ce qui fait 14 V crête à crête, on a adopté, avec une certaine marge, une tension d'alimentation de 18 V, correspondant à quatre piles de 4,5 V.

Dans la branche sélective du pont, on trouve, en série avec les rhéostats R et 2R, deux résistances de butée, R_1 et R_2 . Si elles ne sont pas exactement dans un rapport de deux, c'est parce qu'on les a ajustées de façon que la tension de sortie (entre les bornes A et B) ait une même valeur pour les réglages du rhéostat double correspondant aux fréquences maximale et moyenne. Sur la fréquence minimale, on constate, normalement, une diminution de la tension de sortie. On peut la compenser par une résistance R_3 dont l'influence sera d'autant plus sensible que R sera réglée sur une valeur plus forte. Si on réalise ces compensations avec soin, on peut arriver à une variation inférieure à $\pm 2\%$ de la tension de sortie, à l'intérieur d'une gamme.

Les condensateurs commutables ont, pour les trois premières gammes (10 Hz à 10 kHz), des valeurs qui, dans chaque branche, sont des multiples exacts de dix. Le cadran du rhéostat double peut recevoir un même étalonnage pour ces gammes. Sur la dernière gamme (10 à 100 kHz), il faut utiliser des capacités relativement plus faibles pour qu'il y ait, sur la fréquence la plus basse, coïncidence avec les autres. Ensuite, on constate un décalage qui croît avec la fréquence. Pour qu'on puisse néanmoins atteindre, et même légèrement dépasser, la fréquence de 100 kHz, on doit prévoir un condensateur C₃ au bornes de R_1 . Sa valeur est suffisamment faible pour qu'il ne soit pas gênant sur les autres gammes. Il ne subsiste pas moins, sur la dernière gamme, une différence d'étalonnage avec les autres. Elle est sensible à partir de 30 kHz environ et atteint un peu plus de 10 % en fin d'échelle. Il est donc préférable de prévoir une graduation spéciale pour cette gamme.

Les capacités utilisées sont généralement constituées par la mise en parallèle de plusieurs condensateurs, triés au pont. On peut simplifier ce travail, si on prévoit des échelles distinctes pour chaque gamme. Toutefois, les rapports entre les deux capacités des différentes gammes doivent être équilibrés, si on désire obtenir la même tension de sortie sur toutes les gammes. On peut faire expérimentalement cet ajustage en sachant que la tension de sortie augmente avec la valeur du condensateur dans le bras série.

Des expériences avec différents transistors ont montré que tous les types B.F. présentant un gain en courant supérieur à 50 et supportant des tensions et des puissances de collecteur de 20 V et 100 mW, respectivement, conviennent parfaitement. Aucune différence dans le rendement n'a été constatée en utilisant des transistors

du type professionnel. Dans tous les cas, le taux de distorsion était très difficile à mesurer, du fait qu'il était inférieur à 0,5 %.

Le schéma de la figure 3 contient également des indications sur les tensions continues et alternatives apparaissant aux divers points du montage. On reconnaît ainsi que le gain en tension de Q_1 est approximativement égal à 60. Sa résistance de charge, constituée, en alternatif, par R_{C1} , l'ampoule et le bras parallèle du pont, est de 500 Ω environ. Comme on peut calculer la pente en divisant le gain par la résistance de charge, on voit que cette pente doit être ici de 120 mA/V. Cela explique pourquoi le montage de la figure 3 est plus difficile à réaliser avec des tubes qu'avec des transistors. En effet, les versions à tubes qui ont été réalisées suivant ce principe comportent généralement quatre étages en dehors de l'amplification de sortie. De plus, quand on alimente sous 200 V, il est difficile d'éviter une tension continue de 1 à 2 V aux bornes de l'ampoule. Avec une tension d'alimentation dix fois plus réduite, les chances d'une telle perturbation sont, évidemment, dix fois plus faibles.

Amplificateur de sortie

Un étage d'amplification de sortie a été jugé nécessaire non seulement parce que la tension de 1,8 V_{eff} , délivrée par l'oscillateur de la figure 3, pourrait ne pas suffire pour certaines applications, mais aussi, parce qu'un étage tampon est souhaitable pour la stabilité de l'oscillateur.

Il importe, évidemment, que cet étage amplifie d'une façon aussi linéaire que possible. Pour cela, il est nécessaire qu'il travaille en commande par courant, c'est-à-dire avec, dans le circuit de base, une résistance qui soit grande devant la résistance d'entrée du transistor utilisé. Comme cela n'est pas le cas pour la résistance de sortie de l'oscillateur, on devra prévoir une résistance R_7 (fig. 4) à l'entrée de l'étage. L'ajustable R_8 qui s'y trouve en parallèle permet d'ajuster le gain de l'étage de façon que la tension de sortie soit exactement de $5 V_{eff}$, quand P_{10} est réglé au maximum. La résistance R_9 sert, à la fois, pour la contre-réaction et pour la polarisation; elle a été choisie de façon que la tension continue du collecteur soit, à 0,5 V près, égale à la moitié de la tension d'alimentation. Il n'est guère nécessaire de prévoir un élément ajustable pour cette résistance, car la contre-réaction propre à ce montage lui confère une bonne stabilité, et il en est de même en ce qui concerne l'effet de température. Pour rendre, jusqu'à 100 kHz, le gain indépendant de la fréquence, on a prévu, aux bornes de R_7 , un condensateur de 270 pF. Cette valeur est valable pour un transistor B.F., mais elle pourrait être considérablement réduite, si on utilisait un transistor H.F.

En connectant cet étage à la sortie de l'oscillateur de la figure 3, on observe une

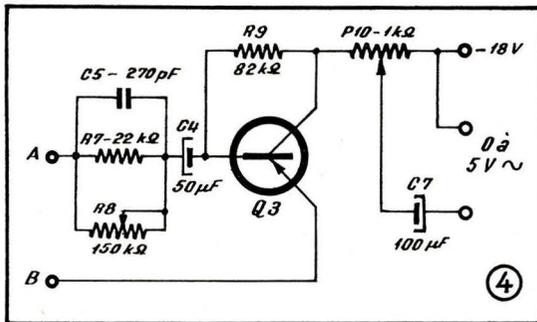


Fig. 4. — Schéma de l'étage de sortie.



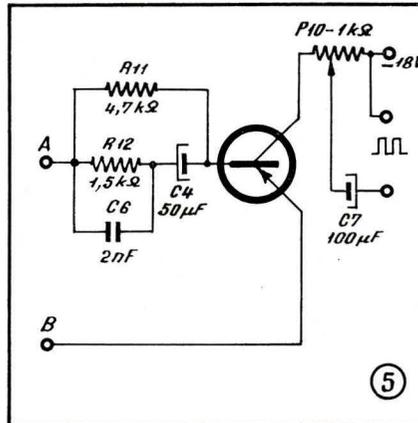
Fig. 5. — En surmodulant l'étage de sortie, on obtient des rectangulaires, dont la durée de commutation est voisine du centième de la durée de la période.

distorsion globale de l'ordre de 2 %. Cette distorsion peut être réduite à moins de 1 % grâce à l'étage d'amplification symétrique dont il sera question plus loin. La performance dont on s'est contenté ici, vu la simplicité du montage, pourrait être améliorée, tout d'abord par une tension d'alimentation plus élevée, et ensuite par un taux de contre-réaction plus élevé. Cette contre-réaction pourrait être réalisée par une résistance d'une centaine de kilohms, placée en série avec un condensateur de découplage, le tout étant connecté entre le collecteur et la base de Q_3 . Pour conserver le gain nécessaire, on devra diminuer R_7 . En réduisant ensuite successivement cette résistance et celle de contre-réaction on déterminera expérimentalement la condition du minimum de distorsion.

Production de rectangulaires

Adjoindre, à un générateur de signaux, un montage produisant des rectangulaires signifierait une dépense supplémentaire assez sensible dans le cas d'un ensemble à tubes. Il n'en est pas de même lorsqu'on utilise des transistors, car il est alors inutile de prévoir un étage supplémentaire, les rectangulaires pouvant être produites, par limitation, dans l'étage de sortie.

Pour qu'un élément amplificateur produise un effet très net de limitation, il faut qu'il possède une caractéristique dont la partie linéaire soit bordée par deux coudes extrêmement brusques. Cette condition est incomparablement mieux réalisée par un transistor que par un tube, et cela fait qu'on peut obtenir de très jolies rectangulaires avec un montage aussi simple que celui de la figure 5. A partir du point A de l'oscillateur, le transistor se trouve attaqué par une résistance R_{12} relativement faible, ce qui fait qu'il reçoit un signal de base à peu près vingt fois plus grand que celui qu'il pourrait encore amplifier linéairement. Dans de telles conditions de surmodulation, la base et l'émetteur se comportent comme une diode redressant le signal appliqué et faisant apparaître, sur les armatures de C_4 , une tension rendant positive la base. Le transistor reste alors bloqué pendant la plus grande partie du cycle. Pour obtenir une limitation symétrique, il faut compenser la charge positive s'établissant sur C_4 . Pour cela, on peut utiliser la tension continue (négative) existant au point A et prévoir une résistance



R_{11} qu'on ajuste de façon à obtenir, sur le collecteur, une rectangulaire bien symétrique. Pour que cette symétrie se conserve aux fréquences élevées, on doit shunter R_{12} par un condensateur C_6 , compensant la capacité base-émetteur du transistor.

Dans le cas d'une rectangulaire obtenue par limitation, la durée de commutation (c'est-à-dire, en quelque sorte, le temps de montée) est, évidemment, fonction de la durée de la période. Le montage décrit est caractérisé, avec un transistor B.F., par un rapport de 50 à 100 entre ces deux durées, et cela jusqu'à une fréquence de l'ordre de 20 kHz. Sur 10 Hz, cela donne

un temps de commutation de l'ordre de la milliseconde, tandis qu'on arrive, avec un transistor B.F., à 0,8 μs sur 100 kHz. Pour se rendre compte que ces valeurs conviennent parfaitement pour la pratique, il suffit de se rappeler qu'une rectangulaire de basse fréquence sert uniquement pour l'étude de la déformation du « toit », c'est-à-dire des parties horizontales. La durée de commutation est alors sans importance. Elle ne doit être courte que lors de l'étude d'oscillations de dépassement ou lors du réglage H.F. d'un atténuateur, et dans ce cas il est toujours possible de travailler sur une fréquence élevée.

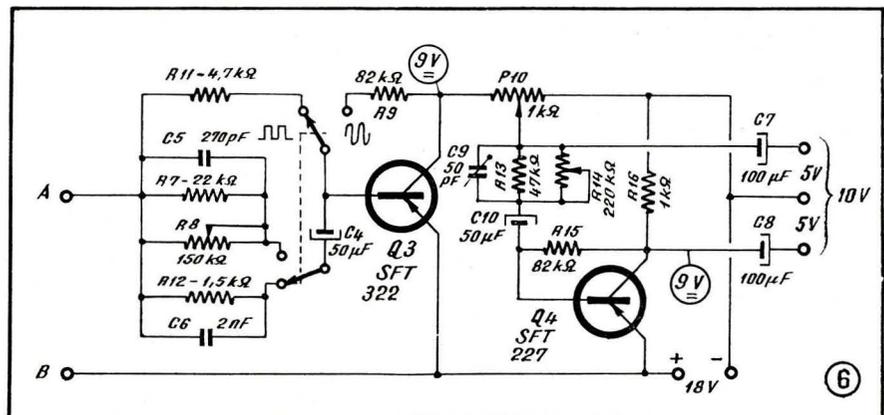
La grande similitude entre les schémas des figures 4 et 5 laisse prévoir qu'il est très facile de passer de l'un à l'autre par une commutation. La première partie du schéma de la figure 6 montre, comment on peut réaliser cette commutation.

Etage de symétrie

Pouvoir fabriquer des sinusoïdes et des rectangulaires avec trois transistors, c'est bien, mais certains ne manqueront pas de trouver un peu faible la tension de sortie du montage, de $5V_{eff}$ en sinusoïdes, et approximativement égale à la tension d'alimentation en rectangulaires (valeur crête à crête). Avec les générateurs à tubes, on obtient facilement le double.

On pourrait résoudre ce problème en doublant la tension d'alimentation et en utilisant des transistors supportant des tensions de collecteur suffisamment élevées. Mais comme on a voulu rester strictement dans le domaine du matériel courant, et comme, de toute façon, cette solution serait quelque peu onéreuse lorsqu'on envisage une alimentation sur piles, on a préféré ici celle de l'étage de symétrie. Elle consiste à prévoir (fig. 6) un étage d'amplification dont le gain en tension est égal à l'unité, mais qui introduit une inversion de phase, si bien qu'on obtient, entre le collecteur de cet étage et celui du précédent, une tension de $10V_{eff}$, lorsque le potentiomètre P_{10} est réglé au maximum. Entre le négatif de

Fig. 6. — L'amplificateur de sortie complet comporte un étage de symétrie, permettant d'obtenir une sinusoïde de 28 V crête à crête, avec une tension d'alimentation de 18 V seulement.



l'alimentation et les deux collecteurs, on dispose de deux tensions symétriques d'amplitude égale, et il n'est pas nécessaire d'insister sur la commodité qu'offrent de telles tensions symétriques lors de mesures sur des étages de même nom.

Dans son principe, le montage représenté dans la partie droite de la figure 6 est identique à celui de la figure 4. Quant aux valeurs, deux éléments seulement diffèrent. La résistance R_{13} est plus grande que son équivalent R_7 de la figure 4, puisqu'on ne demande maintenant qu'un gain égal à l'unité. L'ajustable R_{14} permet de régler ce gain. L'autre modification de valeur concerne la capacité de correction H.F., C_9 , maintenant plus faible non seulement à cause du gain plus réduit, mais aussi, et surtout, du fait que Q_1 est un transistor H.F. Cela, parce qu'il s'agit maintenant d'amplifier des rectangulaires, et non plus de les produire, ce qui était beaucoup plus facile. On ajuste la capacité C_9 en travaillant avec une rectangulaire de l'ordre de 100 kHz, P_{10} étant réglé à mi-course, et de façon à observer, sur le collecteur Q_1 , un signal dont la « base » et le « toit » soient bien horizontaux.

L'utilisation asymétrique de la sortie de 10 V_{eff} semble poser des problèmes, du fait qu'aucune des deux bornes utilisées dans ce cas, ne se trouve réunie à la masse. Lorsque l'appareil est alimenté sur le secteur, on pourrait alors craindre le « ronflement » caractéristique des montages expérimentaux sans masse commune. Pour éviter cet effet, l'appareil a été réalisé avec un câblage isolé du châssis et du boîtier. La « masse » que constituent ces éléments, et à laquelle est seulement relié l'écran interne du transformateur d'alimentation, est accessible par une douille se trouvant, à gauche, sur le panneau de l'appareil, et qu'on peut relier, suivant le fonctionnement envisagé, avec

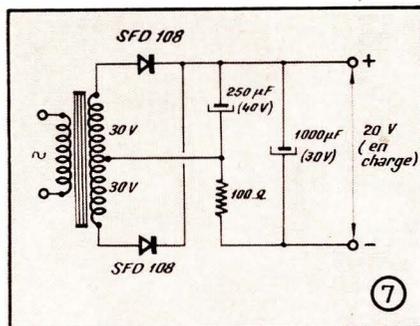


Fig. 7. — L'alimentation se trouve logée sur le fond arrière du boîtier, ce qui fait qu'on peut facilement remplacer ce fond par un autre, supportant un jeu de piles.

n'importe laquelle des trois douilles délivrant le signal symétrique. En fin de compte, ces précautions se sont révélées superflues, puisque le minuscule transformateur d'alimentation possède des capacités internes tellement faibles que la séparation entre l'appareil et le secteur est pratiquement parfaite.

Grâce à la contre-réaction avec laquelle travaillent les transistors de sortie Q_3 et Q_4 , la résistance de sortie du générateur est inférieure à la valeur des résistances de charge correspondantes. Elle s'établit à moins de 1 k Ω pour la sortie de 10 V, et à moins de 500 Ω pour chacune des deux sorties symétriques. Pour la sortie réunie au curseur de P_{10} , la résistance varie, évidemment, avec la position de ce dernier. On peut obtenir des résistances de sortie symétriques, en attaquant Q_4 par le collecteur de Q_3 , et en remplaçant R_{14} par un potentiomètre couplé avec P_{10} . Les condensateurs C_7 et C_8 devront alors aboutir aux curseurs des deux potentiomètres.

Alimentation

Si on désire une alimentation autonome, il faut, comme il a été dit, prévoir quatre piles de 4,5 V; le débit sera de l'ordre de 40 mA. Les caractéristiques indiquées au début de cette description montrent que la fréquence et la tension de sortie ne souffriront pas d'une manière perceptible du vieillissement des piles. Toutefois, lorsque la tension d'alimentation devient inférieure à 15 V, on observera un signal distordu. On aura une marge plus grande en alimentant sous 22 V, et cela est possible sans modification du schéma, à cause de l'effet de régulation qui lui est propre.

La figure 7 montre le schéma de l'alimentation secteur de la maquette. Le transformateur, du type « petit modèle pour haut-parleur », circuit 36 \times 44 mm, section du fer 2 cm², possède un enroulement primaire (pour 120 V) de 2400 spires en fil de 0,08 mm, auquel on a ajouté, pour le fonctionnement sous 220 V, 2000 spires en fil de 0,07 mm. Le secondaire est constitué par 2 \times 600 spires en fil de 0,15 mm et délivre 2 \times 30 V à vide. On n'a pas prévu d'ampoule de signalisation alimentée sur le transformateur, car cela aurait nécessité, pour celui-ci, une puissance presque double. Malgré leurs valeurs énormes, les condensateurs de filtrage tiennent moins de place, et coûtent moins cher, que ceux qu'on prévoit habituellement dans un générateur à tubes. Cela n'empêche qu'ils assurent un filtrage infiniment plus confortable, si bien qu'on arrive à un taux de modulation à peine mesurable, et probablement très difficile à obtenir avec des tubes chauffés en alternatif. Pour le redressement, toutes les diodes à pointe au germanium, admettant plus de 70 V inverses et plus de 30 mA en direct, conviendront.

(A suivre)

H. SCHREIBER.

UN MILLIVOLT MÈTRE SIMPLE

Principe général

La mise au point et la vérification des amplificateurs B.F. les plus divers, à tubes ou à transistors, ainsi que l'étude des dispositifs électroniques de toute sorte, nous mettent très souvent dans l'obligation d'avoir à mesurer des tensions alternatives très faibles, de l'ordre de quelques millivolts ou de quelques dizaines de millivolts.

Un voltmètre électronique normal, dont la sensibilité, en tension, ne monte guère au-dessus de 1 V pour la déviation totale, est pratiquement inutilisable pour ce genre de mesures, et force nous est d'avoir recours à un millivoltmètre, comme celui décrit ci-après.

Cet appareil permet de mesurer des tensions alternatives dont la fréquence est comprise entre 25 Hz et 25 kHz, et il possède 9 sensibilités se répartissant comme suit (pour la déviation totale de l'aiguille) :

30 mV - 100 mV - 300 mV - 1 V - 3 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V.

La résistance d'entrée est de 1,1 M Ω environ et le cadran du microampèremètre utilisé peut comporter, en dehors des deux graduations en volts (0 à 30 et 0 à 100, par exemple), une échelle en décibels, ce qui est très commode pour le relevé de certaines caractéristiques en fréquence.

Le schéma de principe de ce millivoltmètre nous montre que la tension à mesurer est amplifiée par deux étages en cascade, utilisant une double triode ECC 83. La tension amplifiée est ensuite appliquée à un redresseur en pont (diodes D_3 à D_6) et enregistrée par le microampèremètre M de 200 μ A.

L'amplificateur lui-même doit répondre à des exigences assez sévères. En particulier, son gain doit être pratiquement constant dans toute la gamme de fréquences utilisables, et rester indépendant de toute

variation de la tension d'alimentation. De plus, étant donné que les tensions amplifiées sont très faibles, il est nécessaire que le bruit de fond propre de l'amplificateur, ainsi que la composante alternative de ronflement, soient aussi réduits que possible. Pour satisfaire toutes ces conditions, une contre-réaction à taux élevé englobe les deux étages et on a recours, en plus, à quelques autres procédés que nous verrons plus loin.

La tension à mesurer est appliquée à un diviseur R_1 - R_6 , commandé par un contacteur à 9 positions.

Le redresseur en pont D_3 - D_6 utilise des diodes au germanium du type « usages généraux » (SFD 106 ou SFD 107, par exemple, ou encore OA 79). L'auteur affirme qu'aucun dispositif de tarage du zéro n'est nécessaire.

Les deux triodes sont polarisées par le procédé dit à courant inverse de grille, c'est-à-dire en utilisant, pour la résistance

de fuite, une valeur de l'ordre de $10\text{ M}\Omega$ (R_{10} et R_{13}). Cela permet de mettre les deux cathodes à la masse (l'influence de R_{11} est négligeable), ce qui réduit le danger de ronflement par défaut d'isolement cathode-filament.

La tension de contre-réaction est appliquée de la sortie de la seconde triode à la cathode de la première, à travers C_3 et l'ensemble redresseur-microampèremètre. Le taux de contre-réaction est ajusté par le potentiomètre R_{11} . Le gain global de l'amplificateur, en tenant compte de la contre-réaction, est de l'ordre de 50, et c'est surtout le premier étage qui le fournit, car la charge du second, constituée essentiellement par l'ensemble $D_2 - D_5 - M$, est très faible.

Réalisation

Le croquis que nous reproduisons donne une idée suffisante sur la disposition des principales pièces à l'intérieur du coffret et sur l'assemblage du panneau avant et du châssis. Les deux électrochimiques que l'on voit sont ceux de filtrage, C_5 et C_6 .

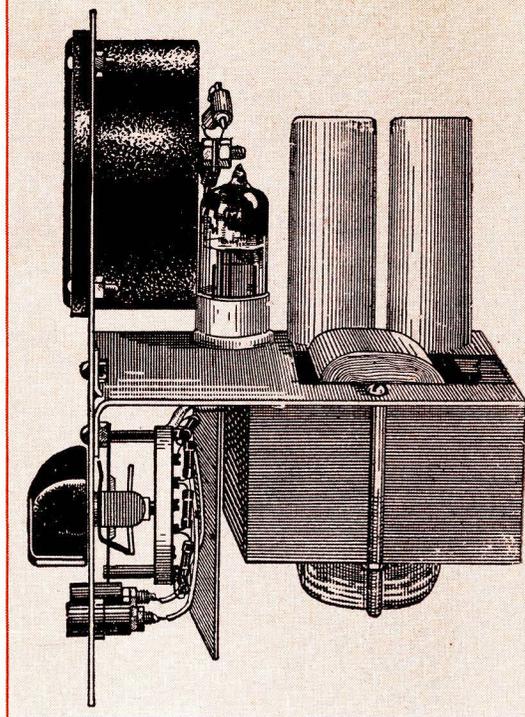
Pour éviter l'induction directe du transformateur d'alimentation sur les circuits d'entrée, un blindage est disposé entre le contacteur de sensibilités et le transformateur. Toutes les résistances du diviseur d'entrée, R_1 à R_9 , sont soudées directement sur les cosses du contacteur.

Les quatre diodes D_2 à D_5 sont montées directement sur les bornes du microampèremètre à l'aide de cosses à souder.

Le transformateur d'alimentation est réalisé sur un circuit magnétique dont la section du noyau est de $3,2\text{ cm}^2$, et ses différents enroulements sont calculés sur la base de 15 spires par volt. Le primaire sera fait en fil de 25/100 pour les tensions du secteur de 100 à 145 V, et de 15/100 pour les tensions de 220 à 250 V. Le secondaire H.T. comporte environ 3 000 spires en fil de 12/100, ce qui correspond à une tension de 200 V. Le secondaire de chauffage, S_2 , comporte 96 spires en 50/100. Il est shunté par un potentiomètre ajustable R_{16} , de $100\ \Omega$, pour la recherche du « point-milieu » optimal.

Étalonnage

Pour étalonner ce millivoltmètre, il faut disposer d'un voltmètre suffisamment précis pour alternatif. L'opération peut se faire sur les sensibilités 1 V et 3 V, en utilisant la tension fournie par un secondaire de chauffage d'un transformateur et en la subdivisant à l'aide d'un potentiomètre. Si les résistances du diviseur d'entrée ont été choisies avec une tolérance suffisante (souhaitable $\pm 1\%$ ou même $\pm 0,5\%$ pour les valeurs faibles), les autres sensibilités « cadreront » automatiquement. Le montage pour l'étalonnage est très simple : le volt-



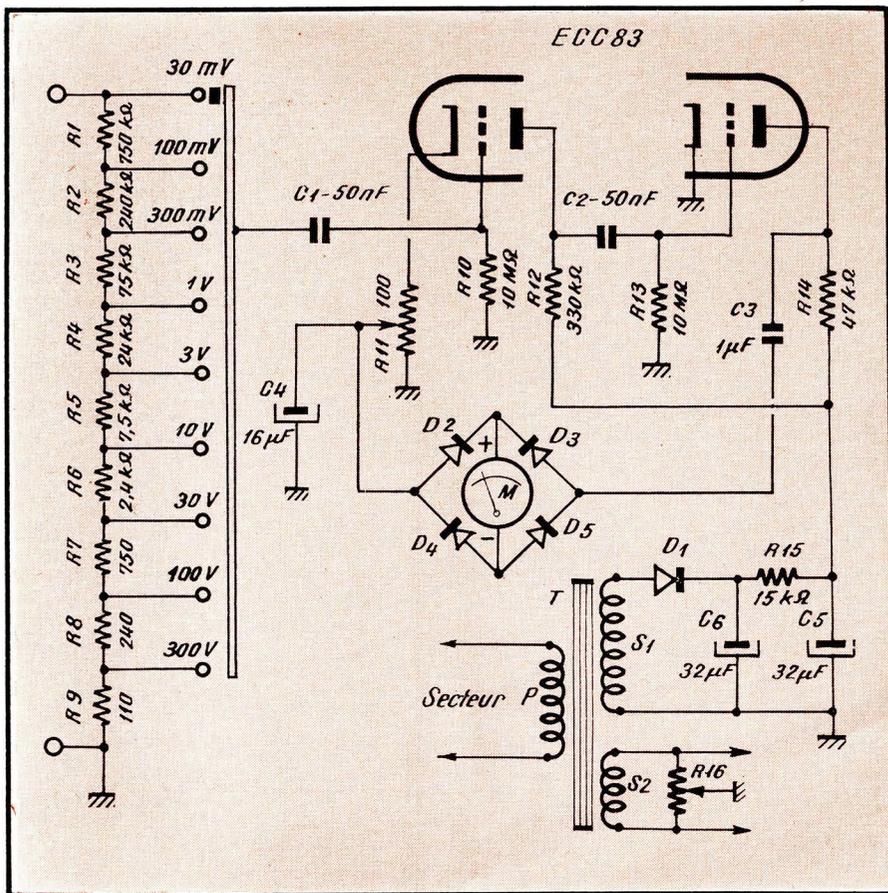
mètre étalon et le millivoltmètre décrit sont branchés ensemble à la source de tension alternative. En agissant sur le potentiomètre R_{11} on s'efforce de faire correspondre les indications du millivoltmètre à celles du voltmètre étalon.

La graduation du cadran en décibels se fait par le calcul. En effet, le niveau « 0 dB » correspond, en B.F. à la puissance de 1 mW développée aux bornes d'une résistance de $600\ \Omega$, ce qui représente une tension de $0,774\text{ V}$. Le tableau ci-après nous donne la correspondance entre les graduations de la sensibilité « 1 V » et les décibels.

Décibels	Volts
- 20	0,1
- 15	0,13
- 10	0,24
- 9	0,27
- 8	0,31
- 7	0,34
- 6	0,38
- 5	0,43
- 4	0,49
- 3	0,55
- 2	0,61
- 1	0,69
0	0,774
+ 1	0,87
+ 2	0,98

Pour les autres sensibilités (3 ou 10 V, par exemple) il faut ajouter un certain nombre de décibels à la lecture faite sur l'échelle correspondant à la sensibilité « 1 V ». Pour la sensibilité 3 V, on ajoute 10 dB, et pour la sensibilité 10 V on en ajoute 20. C'est ainsi que la graduation 3 V de la sensibilité correspondante (bout de l'échelle) représente $+11,78\text{ dB}$ et que la graduation 2 V de la même sensibilité correspond à $+8,2\text{ dB}$.

(Adapté de l'article de J. Mikhaïlov, dans « Radio », U.R.S.S.)



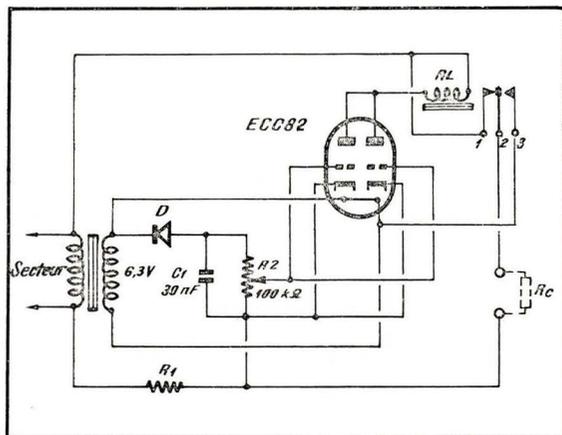
UN DISJONCTEUR ÉLECTRONIQUE

Le dispositif le plus simple pour interrompre une ligne électrique dans le cas d'un court-circuit est, évidemment, un fusible classique. Mais son inconvénient est également connu ; après chaque « accident » il faut le remplacer et, comme par hasard, on ne trouve jamais le fil ou la plaquette qu'il faut.

Un disjoncteur électromagnétique est déjà beaucoup plus commode, mais exige, néanmoins, une intervention manuelle après chaque coupure.

Le disjoncteur électronique décrit ci-après non seulement déconnecte la ligne en court-circuit, mais la remet automatiquement sous tension aussitôt que le court-circuit est éliminé.

Son fonctionnement se fait très simplement. Lorsqu'il y a une surcharge (R_e trop faible), la tension aux anodes de la double triode diminue ; elle devient même pratiquement nulle au moment d'un court-circuit. Le courant anodique diminue également, ou même s'annule, ce qui provoque le retour du relais RL dans sa position de repos, la coupure du contact 1-2 et la « neutralisation » de la ligne en court-circuit. Pour éviter la remise sous tension d'une ligne en court-circuit ou surchargée, l'appareil décrit contrôle automatiquement la résistance de cette ligne. Ce contrôle s'effectue sous une faible tension redressée (6,3 V) qui se trouve appliquée, lorsque le contact 2-3 est fermé (relais en position de repos),



★
Schéma général du disjoncteur électronique. La double triode peut être remplacée, évidemment, par une triode unique suffisamment puissante.
★

au diviseur de tension formé par la résistance contrôlée (R_e) et le potentiomètre R_2 . Le curseur de ce dernier est réuni aux deux grilles de la double triode et leur fournit donc une certaine polarisation négative.

Quelle que soit la position du curseur de R_2 , la polarisation négative appliquée aux grilles sera maximale lorsque R_e est nulle, c'est-à-dire tant qu'il y a un court-circuit. Il suffit d'ajuster R_2 pour que cette polarisation de court-circuit soit suffisante pour « bloquer » la lampe, autrement dit pour rendre son courant anodique pratiquement nul. Le relais reste au repos et le contact 1-2 demeure ouvert.

Aussitôt que la résistance R_e reprend une valeur normale, le courant à travers R_2 diminue, les grilles deviennent moins négatives et un courant anodique prend naissance, suffisamment intense pour faire basculer le relais et remettre la ligne sous tension. Il est nécessaire que le contact 1-2 puisse couper sans dommage l'intensité maximale prévue pour le circuit de charge R_e . Si le courant à couper est vraiment important, on peut alimenter, à partir du contact 1-2, un deuxième relais, plus puissant.

La valeur de la résistance de protection R_1 est justement déterminée en fonction de l'intensité maximale I_{max} que peut admettre le contact 1-2, par la relation :

$$R_1 = \frac{U}{I_{max}}$$

où U représente la tension du secteur.

Quant à la lampe, qui peut être une double triode, comme sur le schéma, ou une pentode de puissance montée en triode, elle est choisie en fonction du courant de travail du relais RL. Pour des relais dont le courant de travail ne dépasse pas 15 mA, on peut utiliser une ECC 82. Pour des relais demandant un courant plus important, on peut choisir, par exemple, une 6-AS 7.

(Adapté d'après « Radio », U.R.S.S.)

Un fréquencemètre à transistors

Pour 10 Hz à 100 kHz

Cet appareil est destiné à la mesure de la fréquence dans la gamme de 10 Hz à 100 kHz. La lecture se fait directement sur le cadran d'un microampèremètre et le résultat est, en principe, indépendant de la forme de la tension mesurée.

L'intervalle de 10 Hz à 100 kHz est partagé en quatre gammes se répartissant comme suit :

- 10 à 100 Hz ;
- 100 à 1 000 Hz ;
- 1 kHz à 10 kHz ;
- 10 kHz à 100 kHz.

La tension minimale qu'il est nécessaire d'avoir à l'entrée pour un fonctionnement normal est de l'ordre de 50 mV. L'alimen-

tation de ce fréquencemètre se fait à partir d'une pile de 22,5 V.

Le premier étage (T_1) fonctionne en amplificateur de la tension dont on mesure la fréquence et il est monté à émetteur commun. Les résistances R_2 , R_3 , R_6 et R_7 assurent la compensation thermique nécessaire des deux étages.

Le second étage fonctionne en écrêteur, de sorte qu'aux bornes de la résistance R_8 apparaissent des impulsions pratiquement rectangulaires et d'amplitude constante, dont la fréquence de récurrence est égale à la fréquence mesurée. Ces impulsions chargent un des condensateurs C_5 à C_8 , suivant la gamme. Le courant traversant le microampèremètre sera directement propor-

tionnel à la fréquence, ce qui permet de graduer son cadran en hertz et kilohertz. A noter que la graduation ainsi obtenue est linéaire.

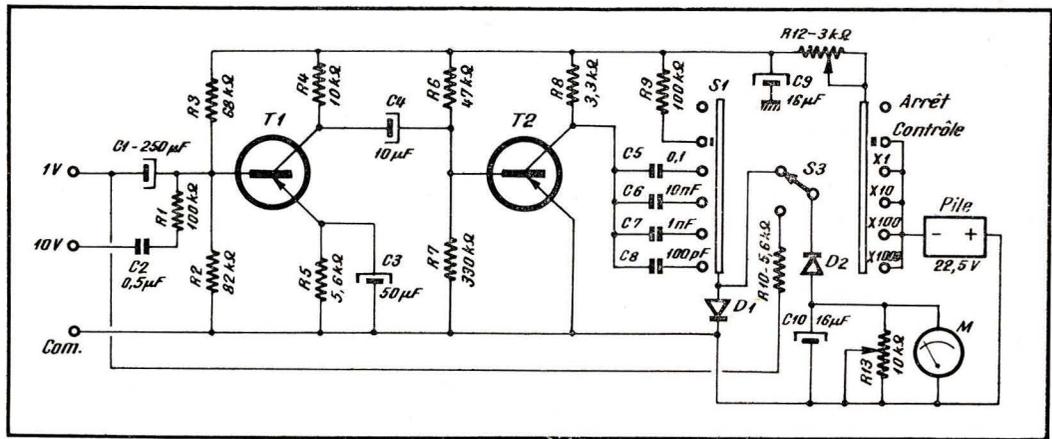
Pour contrôler la valeur de la tension appliquée à l'entrée un inverseur-tumbler S_3 a été prévu, de façon à connecter, en position inférieure, le microampèremètre à l'entrée 1 V, à travers R_{10} et la diode D_2 . La valeur de R_{10} est choisie, en fonction du microampèremètre utilisé, de façon que ce dernier dévie à fond pour une tension à l'entrée de 1 V.

Le microampèremètre lui-même est un 100 μ A. Les condensateurs C_5 à C_8 seront assortis le mieux possible, de manière à réaliser la suite des rapports 1/10/100/

★

Schéma général du fréquencemètre. Le contacteur général, à 6 positions, est à une seule galette, à deux circuits.

★



1 000. La résistance R_{12} est, en réalité, un potentiomètre bobiné ajustable.

Les transistors utilisés sont des OC 70, OC 71 ou analogues. Quant aux diodes D_1 et D_2 , n'importe quel type « usage général » convient : OA 79, OA 81, OA 85, etc.

La mise au point se fait dans l'ordre suivant :

1. — En ajustant R_{12} on cherche à obtenir une tension d'alimentation de 15 V aux bornes de C_9 . La position « Contrôle » du

contacteur général S_1-S_2 est réservée à cette opération, et la résistance R_9 est choisie en fonction des caractéristiques du microampèremètre utilisé, de façon qu'il fonctionne en voltmètre et dévie à fond lorsque la tension sur C_9 est de 15 V ;

2. — On passe à la position $\times 1$ du contacteur général et on applique à l'entrée une tension à 100 Hz (par exemple, à travers un condensateur de forte valeur, la tension que l'on trouve à la sortie d'un redresseur « bi-plaque » après avoir dé-

branché le premier électrochimique de filtrage) ;

3. — On règle R_{13} de manière à amener l'aiguille du microampèremètre sur la graduation 100 du cadran ;

4. — Il reste à voir si la graduation est juste sur les autres gammes. Si, sur une gamme, nous constatons des indications excessives, il faut diminuer un peu la valeur du condensateur (C_9 à C_6) correspondant. Si les indications sont trop faibles on augmentera la valeur du même condensateur.

COMMENT OBTENIR DES RECTANGULAIRES A PARTIR DES SINUSOÏDES

Les signaux rectangulaires sont très souvent utilisés pour l'essai des amplificateurs à large bande, ou des amplificateurs B.F. tout court. Cependant, il n'est pas fréquent de rencontrer dans le laboratoire personnel d'un technicien un générateur délivrant ce genre de signaux. Or, il est relativement simple d'obtenir des « rectangulaires » à partir de sinusoides, et cela à l'aide de deux transistors seulement et d'une pile de 1,5 V, comme le montre le schéma ci-dessous.

Les résultats que l'on obtient sont très supérieurs à ceux des écrêteurs à diodes, qui fournissent des impulsions à front insuf-

fisamment raide et dont le fonctionnement laisse presque toujours à désirer au-delà de 5 kHz.

Ce montage doit être adapté à la sortie d'un générateur B.F. sinusoidal, et la seule condition qui existe est d'avoir, à l'entrée, une tension dont l'amplitude ne dépasse pas 0,4 V. Moyennant cela, l'amplitude des impulsions rectangulaires à la sortie sera de l'ordre de 1 V, et leur forme sera tout à fait satisfaisante dans toute l'étendue de 20 Hz à 30 kHz.

Ce « convertisseur » sinusoidal-rectangulaire est un trigger dont le collecteur du premier transistor T_1 , est en liaison

directe avec la base du second transistor T_2 , identique au premier. La réaction se fait par la résistance commune d'émetteur R_2 . Le courant que ce montage consomme, sur une pile de 1,5 V, est de l'ordre de 1,4 mA.

(D'après « Radio and TV news »).

■ 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.

● DEMANDES D'EMPLOIS ●

Technicien RADIO-TV, 36 ans, expérience B.F., V.H.F., U.H.F. émission, mesures, libre immédiatement, cherche situation préférence Sud-Ouest. Ecr. Revue n° 640.

Très bon technicien **dépanneur-aligneur TV**, ch. emploi, très stable, de préf. chez grossiste. Capable diriger atelier dépann. à domicile et installation. Ecr. Revue n° 625.

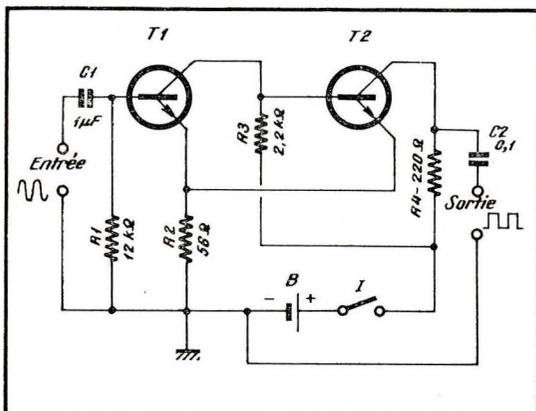
ATELIER construction électronique recherche fabrication à façon, moyenne et petite série. Ecrire TELEUROPE, 61, Crs Lafayette, Lyon ou tél. 24-07-10.

RECHERCHE service après-vente télévision. TELE-NETTE 6, rue de Terre-Neuve, Paris-20^e, Tél. : PYR. 33-15.

● VENTES DE FONDS ●

OISE : Radio-TV-ménager. Prix : 30 000 + stock. Ecr. Revue n° 631.

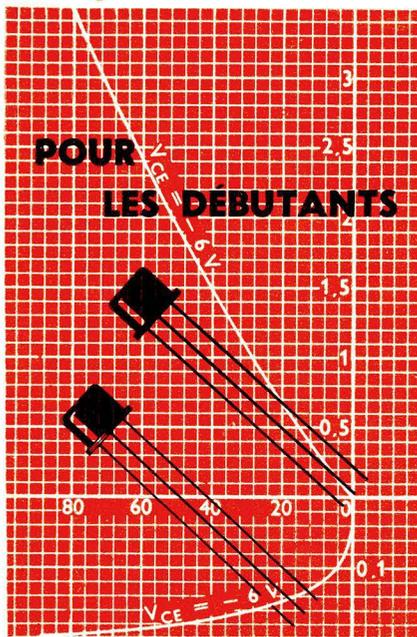
Vends PAS-de-PORTE pour magasin TV-ménager. Bel appart. Le tout parfait état. Centre Tours. Ecr. Revue n° 637.



★

Schéma général du convertisseur sinusoidal-rectangulaire. Les deux transistors sont du type OC 139 ou 2 N 168.

★



Jusqu'à présent nous avons uniquement parlé des transistors utilisés dans les montages amplificateurs B.F., mais il est de plus en plus évident que ces montages,

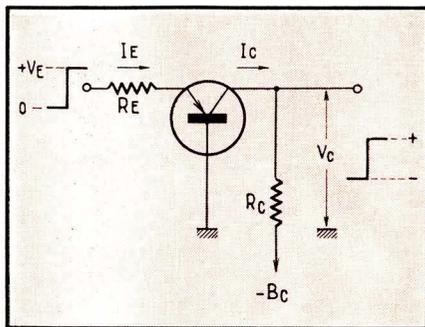


Fig. 1. — Pour « ouvrir » un transistor monté à base commune et le faire passer en régime de saturation, il faut appliquer à son émetteur une tension positive d'une certaine valeur. Dans ces conditions, la tension de collecteur devient moins négative ou, si l'on préfère, plus positive.

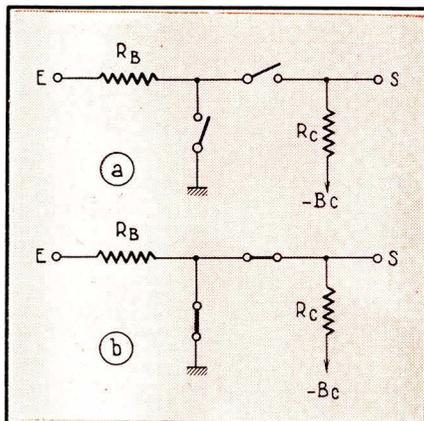


Fig. 2. — Le fonctionnement du montage de la figure 1 peut être schématisé par les deux circuits ci-dessus : en a le transistor est « fermé » (bloqué) ; en b il est « ouvert ».

BASES DE LA TECH

LES TRANSISTORS EN RÉGIME DE COMMUTATION

ainsi d'ailleurs que ceux prévus pour l'amplification des fréquences plus élevées, ne constituent qu'un secteur chaque jour plus étroit du domaine d'utilisation des semi-conducteurs.

Ces derniers, en effet, ont pratiquement chassé le tube électronique des positions aussi importantes, par exemple, que le calcul électronique, dans le sens le plus large de ce terme, et ils sont en train d'entamer très sérieusement le bastion des appareils de mesure.

Il est donc primordial, pour tout technicien, de se mettre au courant le plus rapidement possible de ce que l'on peut faire avec des transistors en dehors des « boîtes à musique » et des téléviseurs.

Transistor en commutateur

Un transistor qui fonctionne en régime de commutation peut se trouver dans l'un des deux états suivants :

1. — Fermé, c'est-à-dire présentant une résistance sinon infinie, du moins très élevée, infiniment supérieure aux autres résistances en jeu dans le circuit ;
2. — Ouvert, ou saturé, où sa résistance devient très faible. Le passage de l'un à l'autre de ces deux états se fait sous l'action d'un signal de commande appliqué à l'entrée. Tout comme les transistors utilisés pour l'amplification, les commutateurs peuvent être montés suivant l'un des trois montages fondamentaux, c'est-à-dire en base

commune, en émetteur commun ou en collecteur commun. Nous allons voir rapidement les particularités de ces trois montages.

Montage à base commune

Il est représenté par le schéma de la figure 1, dans lequel la tension appliquée à l'entrée peut passer d'une façon brusque de la valeur nulle à une certaine valeur V_E . Lorsque la tension appliquée à l'émetteur est nulle, c'est-à-dire lorsque ce dernier se trouve au potentiel de la masse, donc de la base, le transistor est fermé, en ce sens qu'aucun courant notable (nous négligeons le courant résiduel) ne circule dans la résistance de charge R_C de collecteur.

Le comportement du transistor dans le circuit où il se trouve placé peut être alors schématisé par le croquis de la figure 2a : nous avons bien une interruption du circuit entre les bornes E et S.

Nous savons, d'autre part, que pour déclencher le courant de collecteur nous devons rendre la base négative par rapport à l'émetteur pour un p-n-p, ce qui revient à dire que nous devons appliquer à ce dernier une tension positive. Il est bien évident, par ailleurs, que cette tension peut être, suivant nos besoins, soit un passage plus ou moins prolongé par une valeur V_E , soit une suite d'impulsions d'amplitude V_E et de fréquence quelconque, auquel cas le

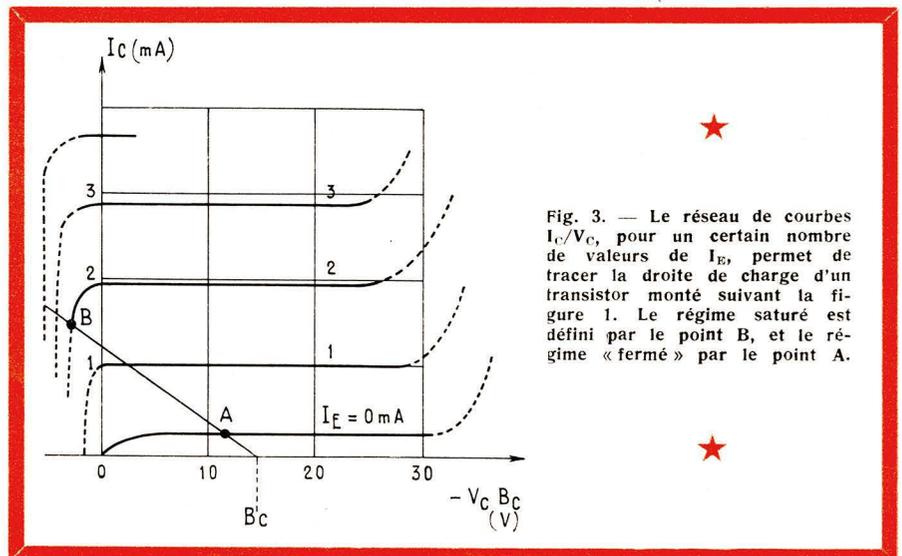
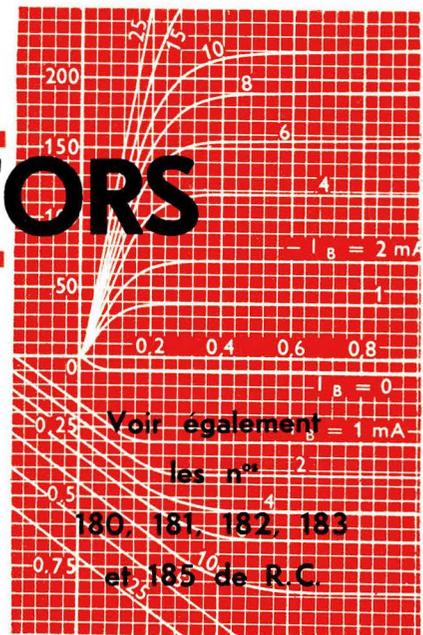


Fig. 3. — Le réseau de courbes I_C/V_C , pour un certain nombre de valeurs de I_E , permet de tracer la droite de charge d'un transistor monté suivant la figure 1. Le régime saturé est défini par le point B, et le régime « fermé » par le point A.

NIQUE DES TRANSISTORS



transistor s'ouvrira et se fermera au même rythme.

Dans son état ouvert, le transistor de la figure 1 peut être schématisé par le croquis de la figure 2b, et nous voyons, à ce propos, que dans ce montage (à base commune) notre transistor fonctionne en interrupteur à commande série par courant, ce qui veut dire que le courant d'entrée I_B y commande la commutation et fixe, en même temps, le courant de collecteur qui, comme nous le savons, est du même ordre de grandeur que le courant d'émetteur.

Pour déterminer les caractéristiques d'un « interrupteur » à base commune, on peut utiliser le réseau de caractéristiques V_C/I_C pour les différentes valeurs de I_E , dont la figure 3 montre l'allure générale. La droite de charge R_C , qui fixe la valeur de la résistance correspondante de la figure 1, est tracée entre le point B_C de l'axe horizontal (c'est-à-dire la tension de la batterie d'alimentation) et le coude gauche de l'une des courbes I_E , suivant le courant de collecteur que l'on veut admettre en régime saturé. Dans ces conditions, la droite de charge R_C coupe le réseau I_E en deux points : la courbe $I_E = 0$ en A, ce qui nous donne le point de fonctionnement en régime « fermé » ; une autre courbe I_E , par exemple celle qui correspond à $I_E = 2 \text{ mA}$, en B, ce qui détermine le point de fonctionnement B en régime « ouvert ».

On voit, sur la figure 3, que la tension positive (ou l'amplitude d'une impulsion) nécessaire pour faire passer le transistor du point A en point B est sensiblement du même ordre de grandeur que la tension d'alimentation B_C .

La valeur de la résistance R_C s'obtient en notant l'intensité I_C correspondant au point B (fig. 3) et en divisant la tension d'alimentation B_C par cette valeur. C'est ainsi que, dans le cas de la figure 3, nous avons, très sensiblement, $B_C = 15 \text{ V}$ et $I_C = 1,5 \text{ mA}$. Il en résulte que

$$R_C = \frac{15}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 10 \text{ k}\Omega.$$

Quant au courant I_E nécessaire pour « ouvrir » le transistor, il est approximativement (par défaut) égal à

$$I_E = \frac{B_C}{\alpha \cdot R_C},$$

le coefficient α étant le gain en courant du montage à base commune. De toute façon, ainsi qu'il résulte du comportement d'un transistor et du graphique de la figure 3, le courant I_E est toujours légèrement supérieur au courant de collecteur correspondant.

Connaissant V_E et I_E , nous pouvons avoir une idée sur la valeur de R_E , qui repré-

sente l'ensemble de la résistance interne de la source de tension de commande et d'une résistance « matérielle » ajoutée éventuellement en série. La valeur de R_E , comme on peut s'en rendre compte, est du même ordre de grandeur que R_C (un peu plus faible, théoriquement).

Le montage d'un transistor commutateur utilisé en base commune est fréquemment utilisé, notamment dans des ensembles électroniques de comptage, à cause de son excellente réponse aux transitoires, ce qui est essentiel lorsqu'il s'agit de travailler avec des impulsions. Sa résistance d'entrée est faible, ce qui est souvent intéressant, et son courant de commande peut être réglé en ajustant la polarisation de sa base.

Rappelons que le montage à base commune (fig. 1) n'inverse pas la polarité du signal appliqué à l'entrée. En d'autres termes, à une impulsion positive d'amplitude V_E à l'entrée correspondra une impulsion également positive à la sortie, d'amplitude V_C évidemment plus grande que V_E .

Montage à émetteur commun

Son schéma est celui de la figure 4 et nous voyons que le transistor s'y trouve « fermé » lorsque la tension appliquée à la base est nulle, c'est-à-dire lorsque cette dernière se trouve au même potentiel que l'émetteur. Le comportement du transistor dans le circuit où il se trouve placé peut être schématisé par le croquis de la figure 5a : nous avons une interruption du circuit entre les bornes E et S. Encore une fois, pour déclencher le courant de collecteur nous devons rendre la base négative par rapport à l'émetteur, c'est-à-dire lui appliquer une tension négative, $-V_B$, par rapport à la masse, ou y faire passer un courant dans un sens tel que cette condition soit réalisée. Comme pour le montage à base commune, nous pouvons, évidemment, avoir affaire à un rythme quelconque dans l'application de la tension de commande et, notamment, à un train d'impulsions de fréquence et de rapport cyclique quelconques.

Dans son état ouvert, le transistor de la figure 4 peut être schématisé par le croquis de la figure 5b et nous pouvons dire, à propos de ce montage, qu'il fonctionne en interrupteur à commande parallèle par courant, ce qui veut dire que le courant d'entrée I_E ne fait que déclencher le courant de sortie I_C , sans en faire partie.

Notons encore que le montage à collecteur commun (fig. 4) inverse la polarité du signal appliqué à l'entrée. Cela veut dire qu'à une impulsion négative d'amplitude $-V_E$ à l'entrée correspondra une impulsion positive à la sortie, d'amplitude V_C , évidemment plus grande que V_E .

A ce propos, il convient d'ouvrir une parenthèse et de préciser la façon dont on détermine le sens d'une impulsion à la sortie d'un transistor p-n-p. En effet, un débutant, ou même un technicien habitué à manier les tubes électroniques, sont souvent déroutés par le fait qu'un raisonnement familier les fait aboutir à un résultat contraire à ce qu'ils peuvent lire partout. En regardant le schéma de la figure 1, par exemple, un « lampiste » fait automatiquement le raisonnement suivant : « Lorsque l'émetteur est au potentiel de la base, aucun courant ne circule dans R_C et la tension V_C est sensiblement égale à B_C . Si j'applique une tension positive à l'émetteur, un courant collecteur prendra naissance et la tension V_C deviendra inférieure à B_C . Donc, à une impulsion positive (augmentation) à l'entrée correspond une impulsion négative (diminution) à la sortie, ce qui veut dire que ce montage inverse la polarité du signal et se trouve en contradiction avec ce que j'ai lu jusqu'à présent. Où est l'erreur ? »

Cette erreur est due, tout simplement, à l'assimilation trop hâtive d'un montage p-n-p (c'est-à-dire à tension de collecteur

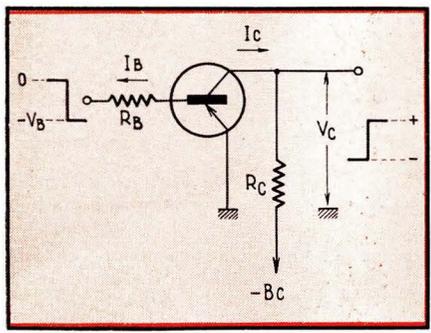


Fig. 4. — Pour « ouvrir » un transistor monté à émetteur commun, et le faire passer en régime de saturation, il faut appliquer à sa base une tension négative d'une certaine valeur. Dans ces conditions, la tension de collecteur devient moins négative ou, si l'on préfère, plus positive.

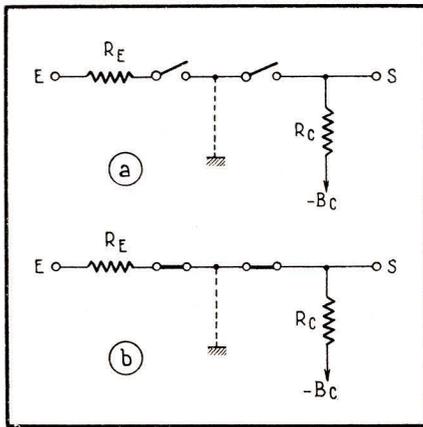


Fig. 5. — Le fonctionnement du montage de la figure 4 peut être schématisé par les deux circuits ci-dessus : en a le transistor est « fermé » ; en b il est « ouvert ».

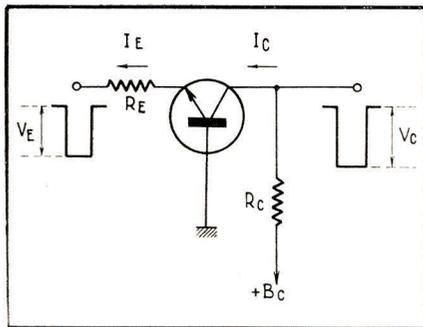


Fig. 6. — Lorsqu'il s'agit d'un transistor n-p-n monté à base commune, c'est une impulsion négative qui le débloque et provoque, à la sortie, une impulsion également négative.

négative) à un tube électronique (c'est-à-dire à tension d'anode positive). Lorsqu'un courant traverse \$R_C\$, une chute de tension s'y produit et le collecteur devient moins négatif par rapport à la masse, c'est-à-dire plus positif par rapport à son état « fermé ». Si l'on convient, une fois pour toutes, qu'une tension varie dans le sens positif lorsqu'elle glisse des valeurs négatives vers des valeurs positives, ou encore des valeurs négatives élevées vers des valeurs négatives plus faibles, ou enfin des valeurs positives faibles vers des valeurs positives plus élevées, on s'évitera des perplexités de ce genre. Au contraire, si nous avons affaire à un transistor n-p-n, monté également à base commune (fig. 6), il nous faudrait, pour « l'ouvrir », appliquer une impulsion négative \$V_E\$ à l'entrée et le raisonnement « tube électronique » serait parfaitement valable pour déterminer la polarité de l'impulsion de sortie \$V_C\$, également négative. Donc, encore une fois, pas d'inversion de polarité.

Bien entendu, tout ce qui vient d'être dit à propos de la figure 4 est également valable pour la figure 4 et aussi pour le cas où le transistor équipant ce montage serait un n-p-n. On vérifiera, à titre d'exercice, que dans ce cas c'est une impulsion positive qui « ouvre » le transistor et détermine, à

la sortie, une impulsion négative. Donc, inversion de polarité propre à tout montage à émetteur commun.

Pour déterminer les caractéristiques d'un « interrupteur » à émetteur commun, on peut utiliser le réseau de caractéristiques \$V_C/I_C\$ pour les différentes valeurs de \$I_B\$, dont la figure 7 montre l'allure générale et qui est celui que les fabricants de transistors publient le plus souvent. La droite de charge \$R_C\$, qui fixe la valeur de la résistance correspondante de la figure 4, est tracée entre le point \$B_C\$ de l'axe horizontal (c'est-à-dire la tension de la batterie d'alimentation) et le coude de l'une des courbes \$I_B\$, suivant le courant de collecteur que l'on veut, ou que l'on peut, admettre en régime saturé.

La droite de charge de la figure 7 est idéalisée, en ce sens que nous y avons supposé le point A situé sur l'axe horizontal et confondu, par conséquent, avec \$B_C\$, et le point B placé sur l'axe vertical. Les approximations qui en résultent (\$I_C = 0\$ pour \$I_B = 0\$ et \$V_C = 0\$ pour le point B, c'est-à-dire en régime saturé) ne sont guère gênantes pour ce que nous avons à expliquer.

Nous voyons donc que le courant de collecteur, \$I_C\$, est nul en régime « fermé » (point A) et monte à quelque 96 mA en régime « ouvert » (point B). Pour faire passer le transistor de l'un des états à l'autre, il faut produire un courant de 1,6 mA dans le circuit de base, puisque le point B se trouve sur le coude de la courbe \$I_B = 1,6\$ mA. En d'autres termes, nous devons y faire surgir une impulsion d'intensité d'amplitude \$I_B = 1,6\$ mA.

Cela revient à appliquer à l'entrée une impulsion de tension, d'amplitude \$V_B\$ telle que \$V_B = R_B I_B\$. Or, les courbes publiées par les fabricants de transistors permettent, généralement, de déterminer la tension \$V_B\$ qui correspond à un certain courant \$I_B\$. Dans le cas de la figure 7 cette tension est de l'ordre de 0,36 V, de sorte que la résistance \$R_B\$ devient

$$R_B = \frac{0,36}{1,6 \cdot 10^{-3}} = \frac{360}{1,6} = 225 \Omega.$$

Quant à la résistance de charge \$R_C\$, sa valeur s'obtient exactement comme dans le cas de la figure 3 : on divise la tension correspondant à \$B_C\$ par l'intensité correspondant au point B. Cela nous donne

$$R_C = \frac{20}{9,6 \cdot 10^{-2}} = \frac{2000}{9,6} = 210 \Omega \text{ env.}$$

Le montage d'un transistor à émetteur commun pour la commutation est largement utilisé dans les dispositifs mono- ou bistables, et dans les circuits du type relais pour la commande des intensités souvent importantes. Ses caractéristiques transitoires sont moins bonnes que celles du montage à base commune, mais son avantage essentiel est qu'il amplifie en tension et en courant.

De plus, en régime de saturation, la sortie se trouve pratiquement au potentiel de l'émetteur, car les deux sont en liaison à travers la résistance, très faible (1 à 5 \$\Omega\$), de la jonction collecteur-émetteur. Cette particularité rend possible des commutations avec une puissance dissipée très faible dans le transistor.

Montage à collecteur commun

Son schéma est celui de la figure 8, et ses caractéristiques sont les mêmes que celles du montage à émetteur commun, sauf que cet étage n'inverse pas la polarité du signal appliqué à l'entrée. De plus, sa résistance d'entrée \$R_e\$ est assez élevée, approximativement égale à :

$$R_e \approx \frac{R_E}{1 - \alpha}.$$

Par exemple, pour le même transistor que celui de la figure 7, nous aurons \$R_E = 210 \Omega\$ et, par conséquent, \$R_e = 210 / 0,017\$, puisque \$\alpha = 0,983\$ environ. Cela entraîne \$R_e = 12,3\$ k\$\Omega\$.

La résistance de sortie \$R_s\$ du montage

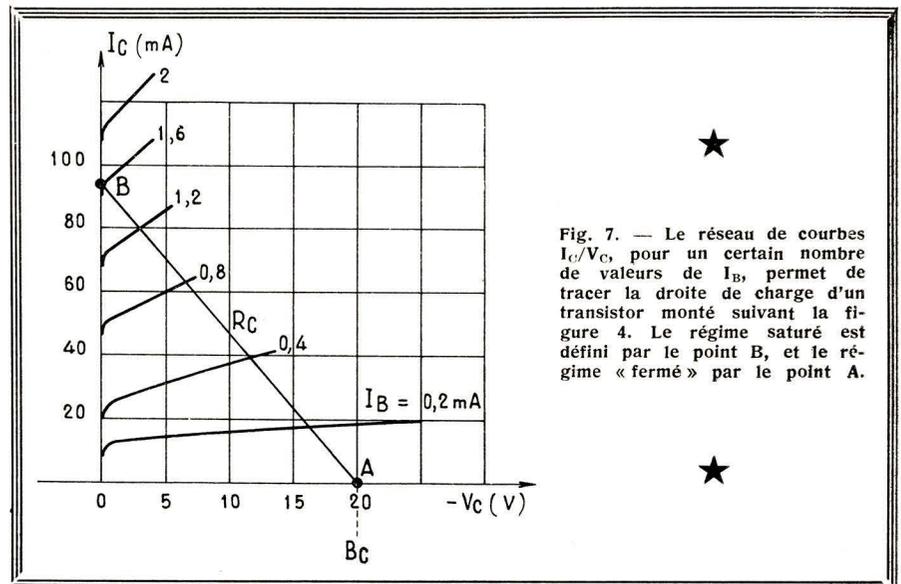


Fig. 7. — Le réseau de courbes \$I_C/V_C\$, pour un certain nombre de valeurs de \$I_B\$, permet de tracer la droite de charge d'un transistor monté suivant la figure 4. Le régime saturé est défini par le point B, et le régime « fermé » par le point A.

Principaux transistors type commutation du marché français

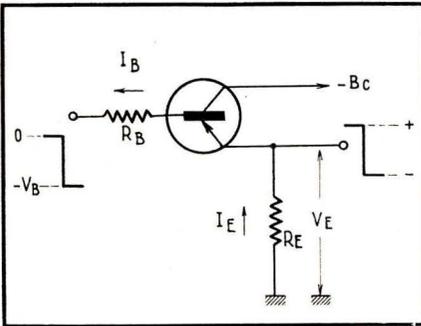


Fig. 8. — Pour « ouvrir » un transistor monté à collecteur commun, et le faire passer en régime de saturation, il faut appliquer à sa base une tension négative d'une certaine valeur. Dans ces conditions, la tension d'émetteur devient moins positive.

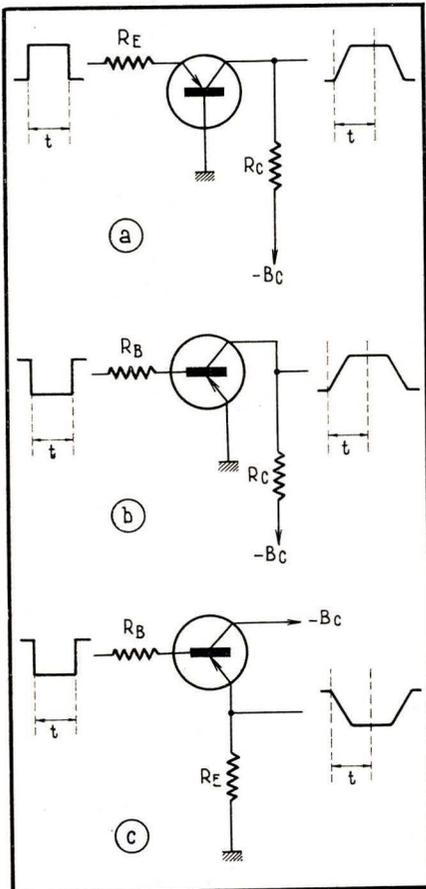


Fig. 9. — Les trois montages fondamentaux ne sont pas équivalents en ce qui concerne la réponse aux transitoires, comme le montrent les trois schémas ci-dessus.

à collecteur commun est très faible, très sensiblement égale à

$$R_s \approx R_B (1 - \alpha),$$

ce qui correspond, pour $R_B = 225 \Omega$ et $\alpha = 0,017$, à $R_s = 3,8 \Omega$ environ.

Enfin, le gain en courant est très important, tandis que celui en tension tend vers 1.

Type de commutation	La Radiotechnique	COSEM	SESCO	Texas Instruments
B.F.	OC76/77 (p, 0,18) ASY23 (p, 0,18) BCY30/31 (p, 0,25) BSZ13/14 (p, 0,2)	SFT125P (p, 0,35) SFT131P (p, 0,55) SFT221/22/23 (p, 0,225) SFT232/33/34 (p, 0,45) SFT241/42/43 (p, 0,225) SFT251/52/53 (p, 0,225)	2N404 (p, 0,15) 2N1056/57 (p, 0,24) 2N526 (p, 0,225)	2S301 à 5 (p, 0,25) 2N526/27 (p, 0,225)
	OC46/47 (p, 0,083) OC80 (p, 0,5) OC139/40/41 (n, 0,14) ASY26/27 (p, 0,125) ASY28/29 (n, 0,125) ASZ21 (p, 0,1) BSY10/11 (n, 0,3) BSY38/39 (n, 0,3)	SFT226/27/28 (p, 0,15) SFT288 (p, 0,15) SFT298 (n, 0,15) 2N377 (n, 0,15) 2N388 (n, 0,15) 2N696/97 (n, 0,6 à 2)	64/65T1 (p, 0,15) 2N337/38 (n, 0,125) 2N377/88 (n, 0,15) 2N696 à 99 (n, 2) 2N396A (p, 0,5) 2N1613 (n, 0,8 à 3) 2N2192 à 95 (n, 2,8)	2N726 (p, 0,3) 2N2411/12 (p, 0,3) 2N1302/4/6/8 (n, 0,15) 2N1303/5/7/9 (p, 0,15) 2N395 à 97 (p, 0,15) 2N388 (n, 0,15) 2N985 (p, 0,15) 2N797 (n, 0,15)
	ADZ12 (p, 45) ASZ17 (p, 30) BDY10/11 (n, 150)	SFT213/14 (p, 40) SFT238/39/40 (p, 45) SFT250 (p, 40) SFT265/66/67 (p, 70)	2N1100 (p, 70) 2N1208/9 (n, 85) 146/147T1 (p, 40)	2N497 (4) 2N1048/50 (40) 2N1936/37 (100)
	Puissance			

Régime transitoire

Afin de pouvoir comparer les trois montages « commutateurs » dans leur comportement en régime d'impulsions, nous indiquons dans la figure 9 l'allure approximative de l'impulsion de sortie résultant d'une impulsion d'entrée parfaitement rectangulaire. On voit que c'est, incontestablement, le montage à base commune (fig. 9a) qui donne les meilleurs résultats : temps de montée le plus court ; allongement le plus réduit.

Pour fixer les idées, on peut indiquer, par exemple, qu'avec un certain transistor utilisé à 600 kHz, le temps de montée était de l'ordre de 3 μ s en base commune, de 50 μ s en émetteur commun, et de 6 μ s en collecteur commun.

Transistors utilisés

Le terme « commutation » ne se limite évidemment pas à l'utilisation d'un transistor en interrupteur, suivant les schémas élémentaires que nous venons d'analyser. Ce domaine comprend les innombrables applications aux dispositifs de commande automatique, de comptage, etc., et d'une façon générale, tous les montages fonctionnant en impulsions ou par « tout ou rien ».

Bien que, théoriquement, n'importe quel transistor puisse être utilisé en interrupteur (dans les limites de sa puissance dissipée maximale, bien entendu), les exigences d'une réponse plus favorable aux transitoires orientent l'activité de tous les fabricants spécialisés vers la création de modèles spéciaux, au germanium ou au silicium, plus particulièrement destinés à la commutation. Les transistors correspondants exist-

tent, bien entendu, en plusieurs types : pour commutation à cadence lente (type B.F.) ; pour commutation à cadence très rapide (type H.F.) ; pour faibles puissances ; pour puissances élevées, etc. Le tableau ci-dessus indique quelques transistors type « Commutation » offerts par les principaux fabricants se partageant le marché français.

Dans ce tableau, qui n'a aucune prétention d'être complet, chaque transistor est suivi, entre parenthèses, de l'indication de son type ($p = p-n-p$ et $n = n-p-n$) et de celle de la puissance limite maximale dissipée sur le collecteur (en watts).

La prochaine fois nous ferons connaissance avec quelques montages oscillateurs à transistors.

(A suivre)

W.S.

Encore le SALON...

Condensateurs électrochimiques **COGECO** pour circuits imprimés.



Quelques expériences simples avec des maquettes



d'AMPLIFICATEURS MAGNÉTIQUES

Quelques notions sommaires

Les dispositifs désignés le plus souvent par le terme *amplificateurs magnétiques*, mais présentés également, par certains constructeurs sous le nom de *transducteurs*, font essentiellement appel à la variation de la perméabilité magnétique dynamique sous l'influence d'un champ magnétique continu.

La plupart des techniciens ont déjà eu l'occasion de se heurter à une manifestation classique et élémentaire de ce phénomène : la diminution du coefficient de self-induction des bobines de filtrage lorsque la composante continue qui les traverse prend une importance excessive. En d'autres termes, la réactance, c'est-à-dire la résistance en alternatif, d'une telle bobine diminue lorsque le courant continu qui traverse son enroulement augmente.

La façon dont cette diminution se déroule, de même que son importance par rapport à l'augmentation de la composante continue, dépendent des propriétés magnétiques du matériau utilisé pour le noyau et peuvent varier considérablement suivant qu'il s'agit de tôles à transformateur ordinaires ou d'alliages spéciaux.

Dans sa forme élémentaire, un amplificateur magnétique peut être représenté par le schéma de la figure 1, où nous voyons

une espèce de transformateur, dont l'enroulement n_a est alimenté en alternatif (par exemple le secteur), avec interposition, en série, de la charge, que nous désignons par Z_a . Cette dernière peut être, bien entendu, n'importe quoi : un redresseur, un moteur, un circuit d'éclairage, de signalisation, etc.

Le deuxième enroulement, n_c , du même transformateur est alimenté, chose inhabituelle, à partir d'une source de courant continu P avec, en série dans le circuit, un élément de commande R qui permet de modifier automatiquement ou manuellement, le courant continu circulant dans n_c . Encore une fois, cela peut être n'importe quoi : un rhéostat, une résistance photosensible, une thermistance et, d'une façon générale, un capteur quelconque basé sur une variation de résistance.

On voit, cependant, immédiatement un inconvénient à ce système très simple : une tension alternative sera induite dans l'enroulement n_c et le circuit P-R sera traversé par un courant alternatif, ce qui peut présenter de sérieux inconvénients. La bobine X_L de la figure 1 est destinée à bloquer cette composante alternative, mais nous pouvons noter dès maintenant que l'amplificateur magnétique élémentaire de la figure 1 n'est jamais utilisé dans la pratique et nous verrons que certains montages symétriques permettent d'éviter l'apparition

d'une composante alternative dans le circuit de commande.

Nous comprendrons mieux par la suite (mais il est bon de le noter dès à présent) que l'avantage précieux des amplificateurs magnétiques réside dans l'absence de tout contact mobile, de tout axe tournant et, en général, de tout mouvement. C'est donc un organe essentiellement statique qui, de ce fait, présente une sécurité de fonctionnement (une fiabilité, comme on dit maintenant) très élevée. Mais ils ont également un défaut, qui en limite l'emploi dans certains domaines : une trop grande inertie dans le fonctionnement, ce qui est incompatible avec des dispositifs automatiques très rapides, par exemple.

Mais revenons au principe de fonctionnement du montage de la figure 1. Le courant continu qui traverse l'enroulement n_c place le noyau du transformateur en un certain régime magnétique. En particulier, nous pouvons toujours nous arranger de façon que ce régime corresponde à une diminution très rapide de la perméabilité dynamique en fonction du champ magnétique continu. Il suffit, pour cela, de placer le « point de fonctionnement » sur le flanc (raide) de la courbe traduisant la variation de la perméabilité en fonction de l'intensité du champ.

Par conséquent, si par suite d'une variation de l'élément régulateur R l'intensité continue à travers l'enroulement n_c augmente, la perméabilité dynamique du noyau diminue, ce qui entraîne une diminution de la réactance de l'enroulement n_a , donc une augmentation du courant alternatif dans le circuit correspondant. Suivant la valeur de l'impédance (ou de la résistance) de Z_a nous pourrions considérer soit la tension (Z_a élevée), soit l'intensité (Z_a faible), ou même la puissance, dans le cas où il existe une certaine adaptation entre l'impédance de la source et celle de la charge.

Toujours est-il que nous réalisons, dans tous les cas, une véritable amplification, en ce sens qu'une variation très faible du courant (ou de la tension, ou de la puissance) dans l'enroulement n_c entraîne une variation beaucoup plus grande de l'intensité (ou de la tension, ou de la puissance) dans le circuit n_a - Z_a .

En ce qui concerne la suppression du courant alternatif dans le circuit de commande, on utilise, dans la pratique, des montages symétriques, dont les figures 2 et 3 nous donnent des exemples.

Dans le schéma de la figure 2, on utilise deux « transformateurs » identiques, dont les enroulements à courant alternatif (n_a) sont connectés en série. Les enroulements

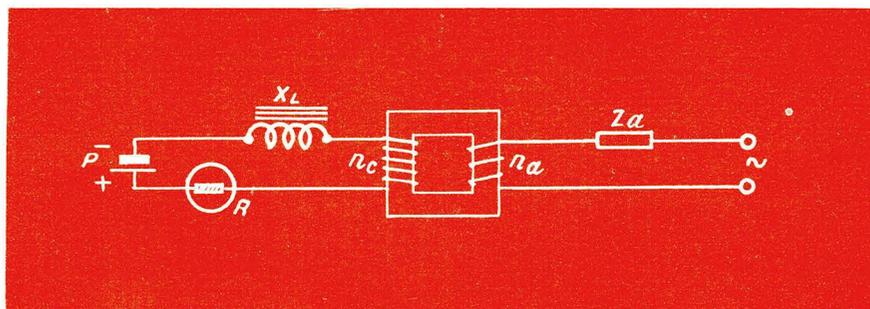


Fig. 1 (ci-dessus). — Schéma de principe d'un amplificateur magnétique élémentaire.

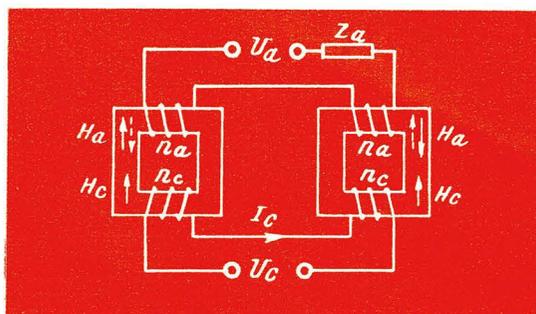


Fig. 2 (ci-contre). — L'utilisation simultanée de deux inductances saturées, avec les enroulements de commande connectés en opposition.

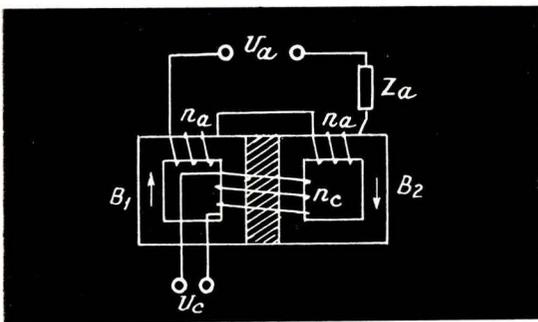


Fig. 3 (à gauche). — Schéma d'un amplificateur magnétique où l'enroulement de commande est soumis à deux flux magnétiques alternatifs en opposition.

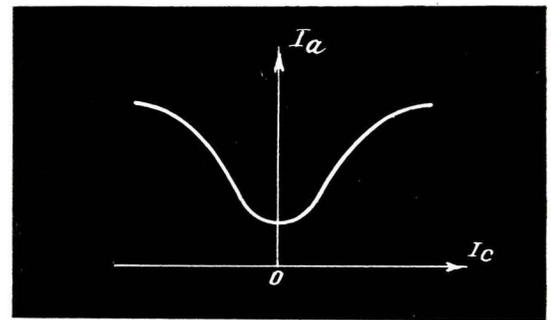


Fig. 4 (à droite). — Caractéristique de commande d'un amplificateur magnétique.

de commande, à courant continu (n_c), le sont également, mais en opposition, de façon que la force électromotrice alternative induite dans l'un soit compensée, annulée, par la f.e.m. induite dans l'autre. Aucun courant alternatif ne peut donc exister dans le circuit de commande, à condition que la symétrie soit correcte.

Dans le schéma de la figure 3 l'enroulement, unique, à courant continu (n_c) est disposé sur les deux noyaux. Or, dans les deux portions ainsi « couvertes » des circuits magnétiques, les composantes alternatives du flux magnétique sont en opposition de phase, de sorte qu'aucune f.e.m. alternative ne peut être induite dans l'enroulement n_c . Quant au flux magnétique continu, déterminé par le courant traversant cet enroulement, il se partage symétriquement entre les deux noyaux et agit sur la réactance de chacune des sections n_a , donc sur le courant alternatif dans le circuit de la charge Z_a .

Ce courant augmente, d'ailleurs, quel que soit le sens du courant continu dans le circuit de commande, ainsi que le montre la courbe de la figure 4 (valable pour les valeurs faibles de I_c). En d'autres termes, un amplificateur magnétique n'est pas polarisé dans le cas général, mais peut le devenir si l'on modifie sa structure par l'adjonction d'un enroulement supplémentaire n_p , suivant le schéma de la figure 5.

Cet enroulement, traversé par du courant continu I_p , dosé en conséquence, et une fois pour toutes, déplace la caractéristique de commande et lui fait prendre, par exemple, l'allure de la figure 6, où l'on voit que le courant de commande I_c provoque une augmentation de I_a lorsqu'il circule dans un sens, et une diminution lorsqu'il circule dans l'autre. L'amplificateur magnétique devient ici un dispositif polarisé.

en pont, qui reçoit la tension alternative (secteur) sur l'une des diagonales et alimente la sortie par l'autre.

Pour l'équilibre du pont il est nécessaire que l'inductance L_1 soit identique au primaire du transformateur T_1 , de sorte que le plus simple consiste à y placer le primaire d'un autre transformateur, identique à T_1 .

L'amplificateur de la figure 7 possède deux sorties : la première, directement en alternatif ; la seconde, fournissant une tension redressée à l'aide d'une diode (D_1) et sommairement filtrée par C. La diode D_1 sera d'un type quelconque, capable de re-

dresser une centaine de milliampères et résistant à une tension inverse de l'ordre de 300 V, par exemple, OA202 (*La Radiotechnique*), 1N539/540 (*Sesco*) ou SFR164 (*Cosem*). La valeur du condensateur C a été donnée à titre purement indicatif et n'a rien de critique. Les résistances R_1 et R_2 sont du type 2 watts.

Le noyau magnétique du transformateur T_1 et de l'inductance L_1 ne doit pas posséder d'entrefer. Par conséquent, si l'on utilise des transformateurs de sortie B.F., qui, eux, possèdent toujours un entrefer, il faut commencer par démonter leur noyau, après quoi on remet en place les tôles en « croi-

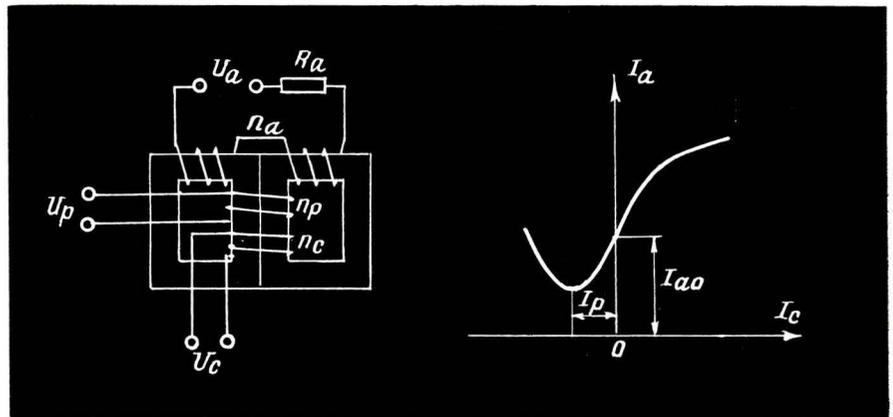


Fig. 5 (à gauche). — Un amplificateur magnétique comportant un enroulement de « polarisation ».

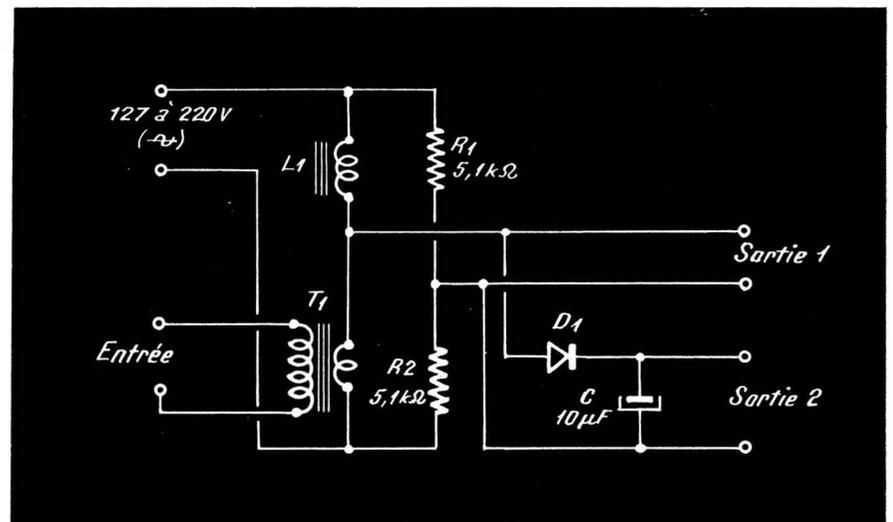
Fig. 6 (à droite). — Déplacement de la caractéristique de commande sous l'effet d'une « polarisation ».

Fig. 7. — Schéma d'un amplificateur magnétique très simple.

Un amplificateur magnétique très simple

Il est parfaitement possible de réaliser à peu de frais des maquettes d'amplificateurs magnétiques, avec du matériel courant que tout technicien ou tout laboratoire possèdent, ce qui peut être utile pour procéder à des démonstrations ou des expériences dans le cadre d'un établissement d'enseignement technique, par exemple.

La figure 7 représente le schéma de principe d'un amplificateur magnétique très simple, dont l'élément essentiel est constitué par le transformateur T_1 , qui peut être un transformateur de sortie B.F. quelconque, pour récepteur radio. Son secondaire est utilisé en tant qu'enroulement de commande (entrée), tandis que son primaire, associé à une inductance (L_1) et à deux résistances (R_1 et R_2), forme un des bras d'un montage



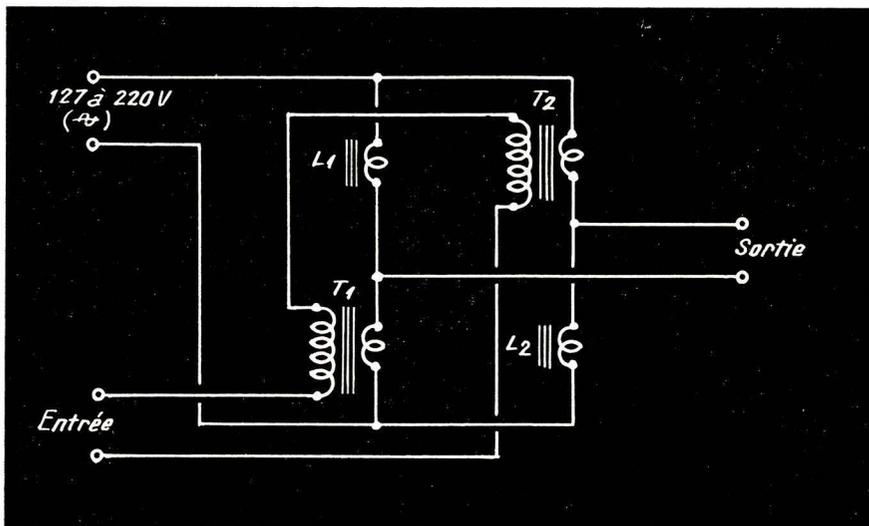
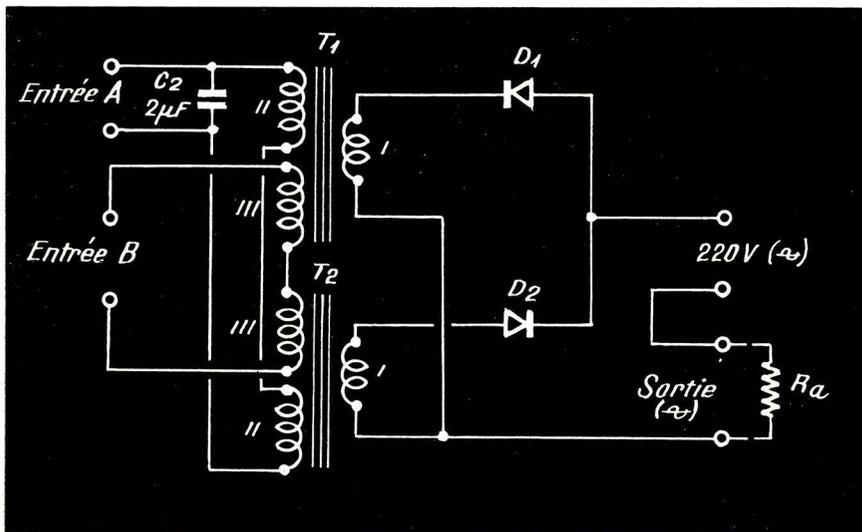


Fig. 8. — Schéma d'un amplificateur magnétique avec la compensation de la f.e.m. alternative dans le circuit de commande.

Fig. 9. — Schéma d'un amplificateur magnétique à contre-réaction interne et avec une sortie en alternatif.



se», c'est-à-dire en alternant de chaque côté les pièces en E et les pièces en I.

Le circuit de commande (entrée) doit comporter une source de tension continue, qui sera constituée, par exemple, par un accumulateur au plomb (un seul élément : 2 V) ou alcalin, avec, en série, un rhéostat de 10 à 15 Ω . Lorsqu'aucun signal n'est appliqué à l'entrée (circuit coupé), la réactance du secondaire du T_1 est égale à celle de L_1 , le pont se trouve en équilibre et aucune tension n'apparaît à la sortie. Aussitôt qu'une tension continue, même très faible, apparaît à l'entrée, la perméabilité du noyau de T_1 diminue ainsi que la réactance du primaire, ce qui déséquilibre le pont et provoque l'apparition, à la sortie, d'une tension alternative relativement élevée.

Quelles que soient les caractéristiques des pièces employées, on trouvera que le gain en puissance de cet amplificateur est voisin de 10 et que son gain en tension oscille autour de 500, si l'on utilise une charge dont la résistance (ou l'impédance) soit de quelque 3 k Ω et qui peut être une sonnette, un petit moteur, une lampe au néon, etc.

Pour une tension continue à l'entrée de l'ordre de 0,1 à 0,3 V, la tension à la sortie représente 50 à 90 V.

Vers des montages un peu plus perfectionnés

L'amplificateur de la figure 7 est très simple, et présente l'avantage d'avoir une tension de sortie nulle lorsqu'aucune tension n'est appliquée à l'entrée. Mais il possède également l'inconvénient déjà signalé : la présence d'une composante alternative à l'entrée, composante qui se traduit par une tension de quelque 2 V aux bornes du secondaire du T_1 . Le schéma de la figure 8, plus compliqué, permet d'éviter cet inconvénient.

Il fait appel également à un montage en pont, dont les bras sont constitués par les primaires de quatre transformateurs de sortie B.F. Le circuit de commande comprend les secondaires des transformateurs T_1 et T_2 , connectés en opposition, c'est-à-dire de façon que la f.e.m. induite dans l'un soit en opposition de phase à la f.e.m. induite dans

l'autre. Un tel amplificateur peut donner à la sortie une puissance de quelques watts.

Le schéma de la figure 9 représente un amplificateur magnétique à réaction, qui utilise deux transformateurs d'alimentation du type classique, pour récepteur radio. Les secondaires H.T. (II), connectés en série, forment un circuit de commande à haute impédance (Entrée A), tandis que les secondaires de chauffage (III), également connectés en série, constituent une entrée à basse impédance (Entrée B).

Les deux primaires (I) sont connectés au secteur comme le montre le schéma, à travers deux diodes, D_1 et D_2 , disposées de façon telle que le courant circule alternativement dans chaque primaire : dans celui du T_1 pendant une alternance ; dans celui du T_2 pendant l'autre. La charge R_a est connectée en série avec le secteur et il est clair qu'elle est traversée par de l'alternatif.

Quant à la composante continue du courant redressé, qui parcourt chaque primaire I, elle contribue à créer un flux magnétique dont la variation permet d'obtenir un gain beaucoup plus élevé.

En effet, si nous appliquons à l'entrée une certaine tension continue, nous provoquerons, comme nous le savons, une diminution de la self-induction des deux primaires. Il en résultera une augmentation de la composante continue qui les traverse et, par conséquent, une augmentation supplémentaire du flux magnétique continu, une diminution correspondante de la self-induction primaire et, enfin, à un courant plus important encore à travers la charge R_a . Il s'agit bien d'un phénomène de réaction, qu'on appelle généralement interne.

A noter, cependant, que même si l'on prend deux transformateurs T_1 et T_2 théoriquement identiques, il est difficile d'éviter une légère asymétrie, ce qui se traduit par l'apparition d'une faible tension alternative, surtout sensible dans le circuit à haute impédance. C'est pour la court-circuiter, en quelque sorte, qu'on y a prévu un condensateur (C), de 2 à 4 μ F.

L'amplificateur magnétique de la figure 9 peut donner à la sortie une puissance de 25 à 40 watts, en fonction des caractéristiques des transformateurs utilisés. Son entrée B (à basse impédance) peut être alimentée à partir d'un élément d'accumulateur (au plomb ou alcalin), c'est-à-dire une tension de 1,2 à 2, avec un rhéostat série de 5 à 10 Ω , ce qui permet de faire varier d'une façon progressive la tension à la sortie.

Il peut être souhaitable parfois de ne pas avoir de courant dans la charge R_a en l'absence de tout signal à l'entrée. Pour cela on peut utiliser l'une des entrées pour appliquer une tension continue de « polarisation » réglée en grandeur et en signe de façon à réduire au minimum le courant à travers R_a lorsqu'il n'y a aucun signal sur l'autre entrée.

Si l'on choisit l'entrée A (haute impédance) pour la commande, la source de tension continue sera de 8 à 10 V et le rhéostat série de 3 à 5 k Ω .

(A suivre)

R.L.

LES CONDENSATEURS CÉRAMIQUES

(Voir aussi R. C. n° 188)

Condensateurs tubulaires série "Accord et liaison", type C304 (COPRIM-Transco)

Ces condensateurs sont spécialement prévus pour les circuits résonnants ou autres applications pour lesquelles de faibles pertes et une haute stabilité sont d'une importance primordiale.

Leur corps est isolé par une laque spéciale de couleur grise.

Constante diélectrique. — La céramique employée est de trois types différents, ce qui donne trois groupes de valeurs différant par leur coefficient de température.

Coefficient de température. — Il est indiqué, pour chaque groupe, par un point de couleur placé à l'une des extrémités (voir le croquis) et signifiant :

Noir : 0.10^{-0} (tolérance normale : ± 40);

Orange : 150.10^{-6} (tolérance normale : ± 40);

Violet : 750.10^{-6} (tolérance normale : ± 120).

Pour les faibles valeurs jusqu'à 18 pF de chaque groupe, la tolérance sur le coefficient de température est généralement plus large : $-40 + 120$ pour le noir; $-40 + 60$ pour l'orange; $-120 + 250$ pour le violet.

Valeurs et dimensions. — Dans les trois groupes, les valeurs de capacité s'étalent de 0,8 pF à 820 pF. Le diamètre d est uniformément de 4,4 mm pour toutes les valeurs, la longueur l variant entre 12 mm et 52 mm, suivant la valeur et le groupe, comme le montre le tableau ci-dessous.

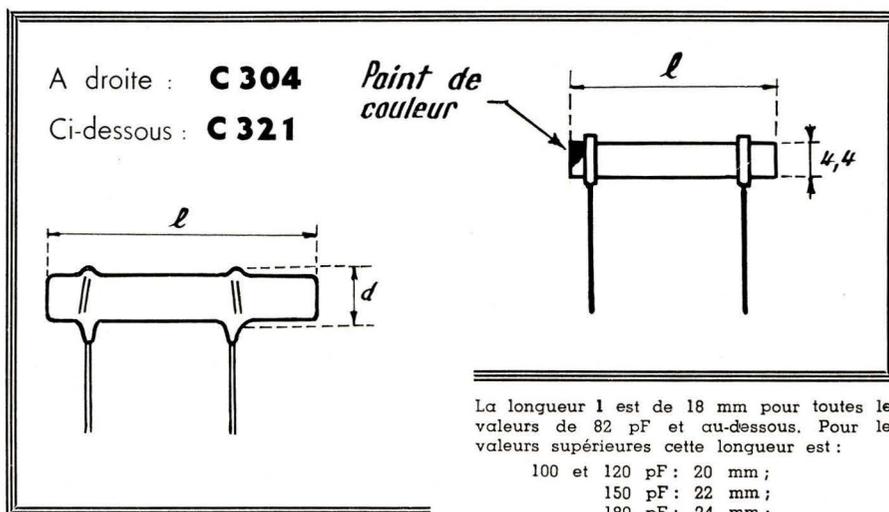
Longueur l (mm)	Valeur (en pF) suivant le coefficient de température		
	Noir	Orange	Violet
12	1,8 à 39	5,6 à 47	0,8 à 100
14	47 à 56	56 à 68	120
16	68	82	150
18	82	100	180
20	100	120	220
22	120		270
24		150	
26	150		330
28		180	390
30	180		
32		220	
34	220		470
38		270	560
44			680
52			820

Tension de service. — Cette tension ne doit pas dépasser 500 V.

Résistance d'isolement. — Elle est toujours supérieure à 50 000 M Ω à la température ambiante et dans les conditions normales d'humidité.

Pertes diélectriques. — Pour toutes les valeurs supérieures à 10 pF la tangente de

★
Ce qu'il faut savoir
pour bien les utiliser



l'angle des pertes est toujours égale ou inférieure à 5.10^{-4} à une fréquence de l'ordre de 1 MHz.

Pour les valeurs inférieures à 10 pF l'amortissement parallèle est au minimum de 15 M Ω .

Marquage et tolérances. — Les différents condensateurs sont marqués « en clair » suivant un code comportant, dans l'ordre, les indications suivantes :

1. — Valeur de la capacité indiquée par une combinaison de chiffres et de la lettre E pour les picofarads.

Par exemple : 180 E = 180 pF ; 6 E8 = 6,8 pF, etc.

2. — Tolérance sur la capacité indiquée par une lettre suivant le code ci-après :

A : ± 10 % ;

B : ± 5 % ;

C : ± 2 % ;

D : ± 1 % ;

K : $\pm 0,25$ pF ;

L : $\pm 0,5$ pF ;

M : ± 1 pF.

Les lettres K, L et M ne sont évidemment utilisées que pour des capacités de 10 pF et au-dessous.

Montage. — Le fil fixé à la plus grande distance d'une extrémité (à droite sur le croquis), correspond au côté « masse », c'est-à-dire à la couche d'argent extérieure.

Condensateurs tubulaires série "Sécurité", type C321 (COPRIM-Transco)

Le corps de ces condensateurs est isolé par une laque spéciale de couleur grise.

Valeurs et dimensions. — Ces condensateurs existent dans la gamme de valeurs allant de 10 à 56 pF, la tolérance sur la capacité étant, uniformément, de ± 10 %. Le diamètre d est de 4,4 mm pour les valeurs de 10 à 47 pF, et de 5,6 mm pour les valeurs supérieures.

La longueur l est de 18 mm pour toutes les valeurs de 82 pF et au-dessous. Pour les valeurs supérieures cette longueur est :

100 et 120 pF : 20 mm ;

150 pF : 22 mm ;

180 pF : 24 mm ;

220 pF : 28 mm ;

270 pF : 32 mm ;

330 pF : 36 mm ;

390 pF : 40 mm ;

470 pF : 46 mm ;

560 pF : 52 mm.

Tension de service. — Cette tension ne doit pas dépasser 700 V. Les condensateurs sont essayés à 2 000 V alternatifs pendant 1 minute.

Résistance d'isolement. — Elle est au moins égale à 50 000 M Ω dans les conditions normales de température et d'humidité.

Pertes diélectriques. — La tangente de l'angle de pertes est toujours inférieure à 10.10^{-4} (à 1 MHz).

Température admissible. — Entre -40 °C et $+85$ °C.

Marquage. — Il comporte la lettre H suivie de la valeur de la capacité (en picofarads) et de la lettre A indiquant la tolérance de ± 10 %. Par exemple : H 56 A = 56 pF à ± 10 %.

Condensateurs tubulaires

"Liaison", type GL (L.C.C.-C.S.F.)

Ces condensateurs, utilisant un diélectrique à faibles pertes, sont réalisés avec une large tolérance sur la capacité.

Valeurs et dimensions. — Ces condensateurs existent dans la gamme de valeurs allant de 4,7 à 270 pF. La longueur l est de 12 mm pour les valeurs de 4,7 pF à 100 pF, de 18 mm pour 150 pF et de 20 mm pour 220 et 270 pF.

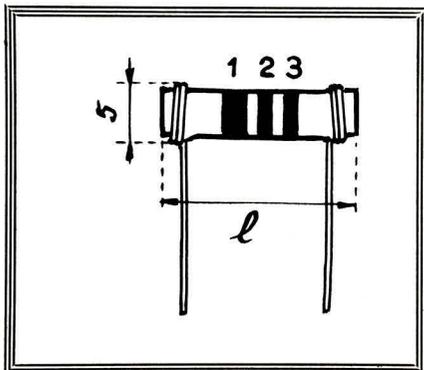
Tension de service. — Elle est de 500 V

(en continu), la tension d'essai étant de 1 500 V.

Température admissible. — La plage normale d'utilisation s'étend de -25°C à $+85^{\circ}\text{C}$.

Coefficient de température. — N'est pas défini, la variation de la capacité avec la température n'étant pas linéaire.

Résistance d'isolement. — Toujours supérieure à 10 000 M Ω , à la température de 25°C .



Pertes diélectriques. — La tangente de l'angle de pertes, à 1 MHz et à 25°C , est égale ou inférieure à 20.10^{-4} .

Tolérance sur la capacité. — Elle est de ± 1 pF pour 4,7 pF, de ± 2 pF pour 6,8 et 10 pF, et de $\pm 20\%$ pour toutes les autres valeurs.

Marquage. — Le corps du condensateur est bleu, la valeur de la capacité étant marquée par trois bandes colorées, à lire dans l'ordre 1-2-3, suivant le code international. Rappelons que le noir pour 1 et 2 signifie 0, et que la bande 3 définit le multiplicateur : noir = 1, brun = 10, rouge = 100, etc., avec blanc = 0,1. Par conséquent, un condensateur de 4,7 pF sera : jaune - violet - blanc, et un 6,8 pF sera : bleu - gris - blanc.

Condensateurs tubulaires à coefficient de température, type GT (L.C.C.-C.S.F.)

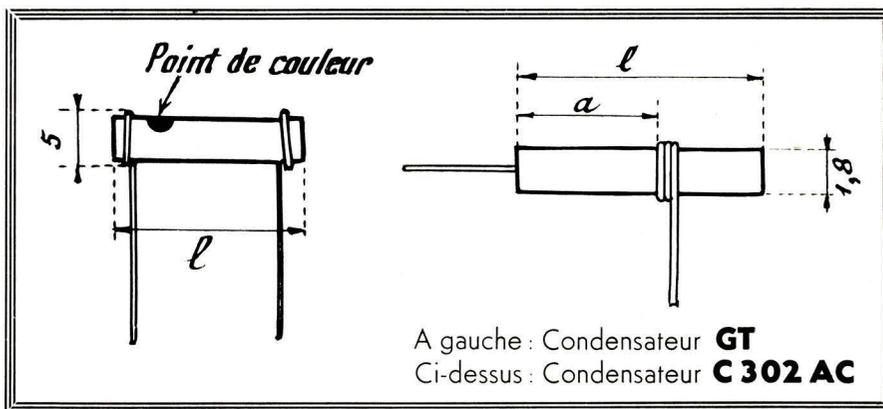
Ces condensateurs offrent, dans les différentes valeurs de capacité, un choix de coefficients de température bien définis, ce qui permet de les utiliser pour la correction de dérive.

Valeurs et dimensions. — Ces condensateurs existent dans les valeurs de 1,5 pF à 470 pF. La longueur l varie de 10 mm à 35 mm, en fonction de la capacité et du coefficient de température, c'est-à-dire du diélectrique utilisé.

Tension de service. — Elle est de 500 V (en continu), la tension d'essai étant de 1 500 V.

Les différents coefficients de température des condensateurs GT

Gamme de valeurs (pF)	Coefficient de température	Tolérance sur le coefficient de température	Couleur du point	Lettre
1,5 à 10	+ 100.10 ⁻⁶	± 100	Or	A
1,5 à 82	— 33.10 ⁻⁶	± 60	Brun	H
1,5 à 82	— 75.10 ⁻⁶	± 75	Rouge	L
1,5 à 470	— 750.10 ⁻⁶	± 250	Violet	U
1,5 à 6,8	— 2200.10 ⁻⁶	± 500		K



A gauche : Condensateur GT
Ci-dessus : Condensateur C302 AC

Température admissible. — En principe, la plage normale d'utilisation s'étend de -25°C à $+85^{\circ}\text{C}$, mais les chiffres donnés plus loin sur le coefficient de température sont valables pour l'intervalle de $+25^{\circ}\text{C}$ à $+85^{\circ}\text{C}$.

Coefficient de température. — Les condensateurs du type GT existent en cinq séries de valeurs, se recouvrant en partie, mais se distinguant par leur coefficient de température. Ce dernier est indiqué soit par un point de couleur, disposé comme le montre le croquis, soit par une lettre, le tout suivant le tableau que l'on trouve en bas.

Dans chaque série existent les valeurs standard : 1,5 - 1,8 - 2,2 - 2,7 - 3,3 - 3,9 - 4,7 - 5,6 - 6,8 - 8,2 - 10 - 12 et leurs multiples décimaux.

Résistance d'isolement. — Toujours supérieure à 10 000 M Ω , à la température de 25°C .

Pertes diélectriques. — La tangente de l'angle de pertes, à 1 MHz et à 25°C , est égale ou inférieure à 15.10^{-4} .

Tolérance sur la capacité. — Pour les capacités égales ou inférieures à 10 pF cette tolérance peut être de ± 1 pF, $\pm 0,5$ pF ou $\pm 0,25$ pF. Pour les capacités supérieures à 10 pF, elle peut être de $\pm 20\%$, $\pm 10\%$ ou $\pm 5\%$.

Marquage. — Capacité et tolérance en clair. Coefficient de température par un point de couleur ou une lettre.

Condensateurs tubulaires miniatures, type C302 AC (COPRIM-Transco)

Ces condensateurs s'emploient dans les circuits accordés, où leur coefficient de température négatif compense la dérive due à l'échauffement des bobinages.

Valeurs et dimensions. — Ces condensateurs existent dans la gamme de valeurs allant de 10 pF à 200 pF. Le diamètre du tube seul est de 1,8 mm, le diamètre « hors-

tout » étant de 2,4 mm. La longueur totale l est très variable, suivant la valeur de la capacité, et ne suit pas nécessairement la progression de cette dernière. Le tableau suivant indique la valeur approximative de l pour les différentes valeurs de capacité.

l (mm)	Capacité (pF)
8,4	10, 20, 56
9,2	11, 22, 62, 91
10	12, 24, 68, 100
11	13, 27, 36, 75, 110
12 à 12,8	15, 30, 43, 82, 130
13,5	16, 47
15	18, 51, 150
16	160
18	180
20	200

La portion a a une longueur de 4 à 7 mm pour tous les modèles dont la longueur totale ne dépasse pas 13 mm, et de 10 à 12 mm pour les autres.

Tension de service. — La tension de travail maximale est de 70 V à une fréquence de 100 kHz minimum. La tension d'essai est de 300 V à 50 Hz pendant une minute.

Coefficient de température. — Il est de :
0 (± 60).10⁻⁶ pour les capacités jusqu'à 30 pF ;

— 150 (± 30).10⁻⁶ pour les capacités supérieures à 30 pF.

Résistance d'isolement. — Egale ou supérieure à 10 000 M Ω si l'humidité ne dépasse pas 70 %. Egale ou supérieure à 1000 M Ω si l'humidité de l'air dépasse 70 %.

Pertes diélectriques. — La tangente de l'angle de pertes est égale ou inférieure à 10.10^{-4} à 475 kHz.

Température admissible. — La température ambiante ne doit pas dépasser $+85^{\circ}\text{C}$.

Tolérance sur la capacité. — Pour les valeurs de 10 à 43 pF : ± 1 pF ; pour les valeurs supérieures à 47 pF : $\pm 2\%$.

Stabilité. — Après un temps très long, la variation de capacité ne dépasse pas $\pm 1\%$.

Montage. — Ces condensateurs ont été conçus pour un emploi dans un dispositif fermé (blindage de bobinage, par exemple), de façon à éviter toute accumulation de poussière.

Les soudures doivent être écartées d'au moins 5 mm du corps du condensateur, et la température de soudure ne doit pas dépasser 250°C .

NOUVEAU

TRANSISTORMÈTRE 391



**Pont de Mesure des diodes
et des transistors**

**Gain β en 3 gammes de 10 à
400**

**Courant I_{CEO} de 100 μA à
1,5 mA**

**Contrôles direct et inverse
des diodes de petite
puissance**

LEXIQUE INCORPORÉ
MANIPULATION SIMPLE
RÉSULTATS PRÉCIS

FAUSSES MANŒUVRES IMPOSSIBLES

(Breveté S.G.D.G.)

CENTRAD

4, RUE DE LA POTERIE - ANNECY (HAUTE-SAVOIE)

TÉL. 45.08.88

AGENCE A PARIS : M. GRISEL - 19, RUE EUGÈNE GIBEZ

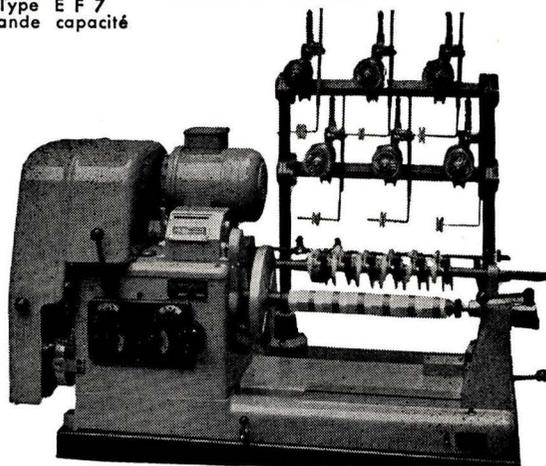
PARIS 15^e - TÉL. VAU. 66-55

RAPY

à la base de toute
**construction électrique
et radio-électrique**

il y a

Type E F 7
grande capacité



la

MACHINE A BOBINER

TYPE N. A. 46

pour bobinage "nids d'abeilles" uniquement.

TYPE R. L. 3

pour bobinage "fil rangé" uniquement.

TYPE C. 12 C

Cette machine, qui permet de réaliser à volonté tous les bobinages en fil rangé et nids d'abeilles, équipe la plupart des Ecoles Professionnelles, des Universités et des Laboratoires des Centres d'Etudes et de Recherches.

TYPE E. F. 7

Machine à très grande capacité, spécialement conçue pour bobinage fil rangé en grandes séries.

MACHINES DIVERSES

étudiées spécialement sur devis, afin de résoudre la très grande variété des nombreux problèmes de bobinages particuliers.

Documentation et prix sur demande

ETS LAURENT FRÈRES TÉLÉPH. 28-78-24

2 bis RUE CLAUDIUS LIROSSIER LYON 4^e

TECHNOLOGIE DES CIRCUITS IMPRIMÉS

par J. P. ŒHMICHEN

224 pages, format 16 X 24, imprimé en couleurs, avec 140 illust. - PRIX : 27 F. (par poste : 29,70 F.)

Technique nouvelle aux perspectives extraordinaires (circuits solides, circuits à éléments intégrés, modules, coaxiaux plats, etc.), la technique des circuits imprimés a conquis le monde en un temps très court.

Qu'est-ce qu'un circuit imprimé? Comment le conçoit-on? Quels sont ses procédés de fabrication? Quelles sont les techniques parallèles suscitées? Telles sont les questions auxquelles le livre apporte une réponse précise.

Pour la réalisation d'un circuit, l'auteur, qui a en la matière une vaste expérience, décrit les trois processus possibles selon qu'il s'agit de circuits fabriqués en grande série, en petite série ou à l'unité (dans le cas, par exemple, de prototypes).

Ce livre très complet bénéficie en outre d'une présentation bien attrayante utilisant toutes les ressources de la couleur.

EXTRAITS DE LA TABLE DES MATIÈRES

Les matériaux. — L'isolant cuivré. Les supports (supports pour tubes, pour transistors, blindages, pièces de fixation). Les résistances, condensateurs et petites diodes. Autres éléments: pots de ferrite, potentiomètres, commutateurs. Les connecteurs (soudage, circuits amovibles, repérage). Les maquettes préliminaires.

Etablissement du projet. — Décomposition d'un ensemble en plaquettes. Réalisation du dessin. Règles de disposition (la grille internationale, les croisements, circuit double face).

Le passage direct sur cuivre. — Préparation du cuivre et report du dessin d'avant-projet. Protection du cuivre par une encre.

Réalisation du négatif pour photogravure. — Le dessin direct sur calque. Le collage direct de pièces

opaques sur calque. Le dessin sur carte grattable à grande échelle. Le collage des pièces à l'échelle $n/1$. Les opérations photographiques. Exécutions artisanale, de petites séries, de grandes séries.

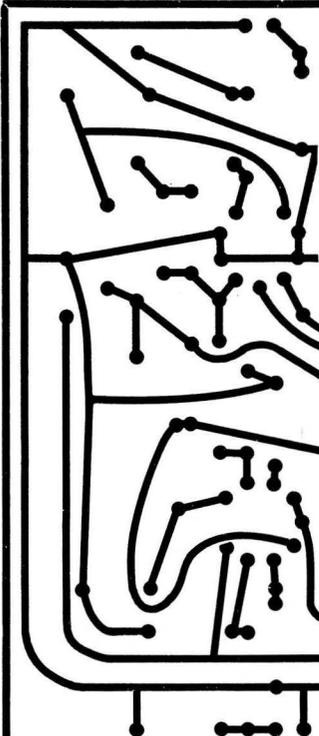
Le report sur cuivre pour photogravure. — La photogravure directe ou indirecte.

L'attaque du cuivre. — Les produits d'attaque. La conduite de l'attaque.

Le montage du circuit. — Vérification. Découpage et perçage. Mise en place des éléments. Soudage par points, au trempé.

Modifications et réparation d'un circuit terminé. **Evolution et perspectives d'avenir.** — Les circuits solides. Circuits à éléments intégrés. Les modules. Les coaxiaux plats. L'enrobage.

Appendices et bibliographie.



SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob, PARIS (6^e)

LA SEULE ÉCOLE D'ÉLECTRONIQUE qui vous offre toutes ces garanties pour votre avenir



CHAQUE ANNÉE

2.000 ÉLÈVES
suivent nos COURS du JOUR

800 ÉLÈVES
suivent nos COURS du SOIR

4.000 ÉLÈVES
suivent régulièrement nos

COURS PAR CORRESPONDANCE
avec travaux pratiques chez soi, et la possibilité, unique en France d'un stage final de 1 à 3 mois dans nos laboratoires

EMPLOIS ASSURÉS EN FIN D'ÉTUDES
par notre "Bureau de Placement"
(5 fois plus d'offres d'emplois que d'élèves disponibles).

L'école occupe la première place aux examens officiels (Session de Paris)
• du brevet d'électronicien
• d'officiers radio Marine Marchande

Commissariat à l'Énergie Atomique
Ministère de l'Intérieur (Télécommunications)
Compagnie AIR FRANCE
Compagnie FSE THOMSON-ROUSTON
Compagnie Générale de Géophysique
Les Expéditions Polaires Françaises
Ministère des F. A. (MARINE)
PHILIPS, etc...

...nous confient des élèves et recherchent nos techniciens.

DEMANDEZ LE GUIDE DES
CARRIÈRES N° RC 31
(envoi gratuit)

ÉCOLE CENTRALE DE TSF ET D'ÉLECTRONIQUE

12, RUE DE LA LUNE, PARIS-2^e - CEN 78-87

Le nouveau fer à souder

MICAFER

est équipé d'une
panne longue durée
garantie un an.



- * 25 modèles courants.
- * petite et grande puissance.
- * un fer à souder pour chaque usage.

MICAFER

129, Rue Garibaldi, St-Maur - Seine
GRA. 27-60 et 27-65

Publi - SARP. J.C.



Devenez **INGÉNIEUR
RADIO - ÉLECTRONICIEN**

PAR
CORRESPONDANCE

... ET VOUS GAGNEZ IMMÉDIATEMENT
AU MOINS 2.000 NF PAR MOIS
Quels que soient votre âge, votre résidence
et le temps dont vous disposez, vous pouvez
facilement suivre nos cours qui vous condui-
ront progressivement et de la façon la plus
attrayante à une brillante situation.
Demandez sans aucun engagement pour
vous la DOCUMENTATION gratuite à la
première École de France.

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE
21, RUE DE CONSTANTINE - PARIS VII^E

NOUS OFFRONS LES MÊMES AVANTAGES À NOS ÉLÈVES BELGES, GRECS, SUISSES ET CANADIENS
S'ADRESSER, POUR LA BELGIQUE : 18, RUE DES SABLES, BRUXELLES (11^e) — POUR LA GRÈCE : 13, RUE IPOCRATOUS & ATHÈNES

Conservez toujours
RADIO-CONSTRUCTEUR
SOUS LA MAIN !

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

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

PRIX à nos bureaux : **6 F**
par poste : **6,60 F**

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

C. C. Paris 1164-34

**OUTILLAGE SPÉCIAL
POUR LA RADIO, LA TÉLÉVISION, L'ÉLECTRONIQUE**

BERNSTEIN
(importation allemande)



■ *Grand choix de toutes
pinces, rondes, plates,
d'ajustage, coupantes, etc...*

■ *Tournevis toutes catégories.*

■ *Trousses spéciales très
complètes d'instruments de
réglage.*

**en vente chez
votre grossiste**

R. DUVAUCHEL
49, Rue du Rocher - PARIS 8^e - Tél. LAB. 59-41

pub. GMP/BBDO

EXPRESS

A CRÉÉ POUR LE MONTAGE
ET LE DÉPANNAGE

**EN
RADIO ET ÉLECTRONIQUE
des fers légers**

de 30 et 45 watts
- Cuivre traité anti-calamine
- Corps acier inoxydable
- Poignée matière moulée de choc

Gamme de 30
à 600 watts

Documentation EXPRESS N° 36

EXPRESS 10-12, Rue MONTLOUIS
PARIS-XI^e

En vente chez
votre fournisseur
d'outillage.

Toute l'électronique

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO
9, Rue Jacob, PARIS-6^e

R.C. 189 ★

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

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 22,50 F (Etranger 26 F)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)

● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE :

RADIO constructeur & réparateur

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO
9, Rue Jacob, PARIS-6^e

R.C. 189 ★

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

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 15,50 F (Etranger 18 F)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)

● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE :

TELEVISION

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO
9, Rue Jacob, PARIS-6^e

R.C. 189 ★

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

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 15 F (Etranger 17 F)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)

● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE :

électronique Industrielle

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO
9, Rue Jacob, PARIS-6^e

R.C. 189 ★

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

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 32,50 F (Etranger 36 F)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)

● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT | RÉABONNEMENT | DATE :

Pour la BELGIQUE, s'adresser à la Sté BELGE DES ÉDITIONS RADIO, 164, Ch. de Charleroi, Bruxelles-6, ou à votre librairie habituel

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

CHAÎNE HI-FI TRANSISTORISÉE

Voilà certes un titre qui ne manquera pas de retenir l'attention des fervents de la haute fidélité — et ils sont nombreux — et sous lequel les lecteurs de « Toute l'Électronique » pourront découvrir tous les secrets de fabrication du premier ensemble stéréophonique — entièrement équipé de semi-conducteurs — actuellement disponible sur le marché. Citons encore les résultats d'écoute d'un ensemble : bras-tête de lecture de haute qualité, le compte rendu très objectif du Ve Salon International du Son, ainsi que la deuxième partie de la très intéressante étude consacrée à la technique de l'enregistrement magnétique.

Les autres disciplines ne sont d'ailleurs pas pour autant oubliées, puisque figurent également au sommaire de ce numéro deux reportages, l'un consacré au réseau FM en Afrique, l'autre à l'École Supérieure d'Aéronautique ; mentionnons aussi la réalisation d'une alimentation stabilisée T.H.T., la description d'un « portatif » aux performances remarquables : le « Magistop », et un projet de guide électronique pour les aveugles.

TOUTE L'ELECTRONIQUE n° 276

Prix : 2,70 F

Par poste : 2,85 F

LA DEUXIÈME CHAÎNE...

... est à l'ordre du jour. Les problèmes qu'elle pose déjà aux installateurs, aux constructeurs et aux futurs téléspectateurs doivent être résolus le plus rapidement possible. « Télévision » se devait de discuter des solutions et montrer à ses lecteurs celles qui paraissent avoir le plus d'avenir. C'est la raison pour laquelle, elle consacre une large place aux exigences que requièrent les futures distributions collectives.

Si la télévision en couleurs et en relief est d'une actualité moins brûlante, il n'en reste pas moins vrai qu'elle prendra une place importante dans l'avenir. Les résultats de quelques expériences faites en vue de réduire la bande passante des émissions font l'objet d'un intéressant article.

Au sommaire de ce numéro, on peut encore noter la suite de l'étude consacrée au calcul et à la mise au point de trappes à réjection infinie, une autre étude sur les bases de temps à transistors. La description du sélecteur Oréga montre que, malgré son encombrement très réduit, il est capable de performances remarquables.

TELEVISION n° 134

Prix : 1,80 F

Par poste : 1,95 F

LE CARACTÈRE MAGNÉTIQUE CODÉ...

... C.M.C. 7, inventé par la Cie des Machines Bull, a été adopté pour le marquage des documents par la majorité des banques européennes. Les chiffres ayant présidé à sa conception sont explicités dans l'article publié dans ce numéro.

Le début d'une étude complète sur les pH-mètres, appareils dont les utilisateurs ne connaissent pas toujours les finesses, un article original sur la mesure des couches métalliques minces obtenues par évaporation sous vide, un tour d'horizon sur l'application des relais électromécaniques aux automatismes industriels, les caractéristiques, accompagnées d'exemples d'utilisation, d'un nouveau tube à gaz à cathode froide : la touche électronique constituent autant de sujets d'actualité. Les avantages de la surveillance par télévision dans les processus de fabrication industrielle, la signalisation d'une effraction par un dispositif électronique de protection des coffres-forts, une adjonction à l'article sur les paramètres de charge des transistors, les caractéristiques d'amplificateurs à transistors sans « chopper » pour jauges de contrainte et autres capteurs, et la fin du compte rendu du Salon des Composants Electroniques, complètent ce numéro.

ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE n° 64

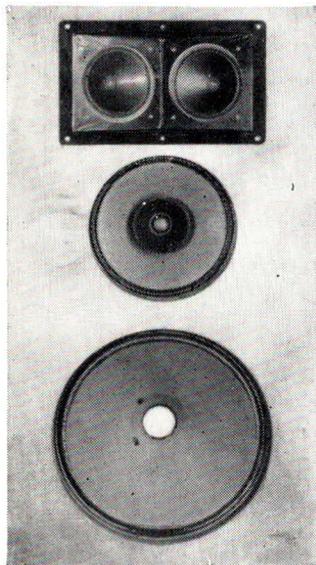
Prix : 3,80 F

Par poste : 4,05 F

ENSEMBLE 4 ADX 15

De récents ouvrages, parus sous les signatures des spécialistes les plus autorisés, ont attiré l'attention sur les distorsions d'intermodulation provoquées par l'emploi d'un haut-parleur unique pour la reproduction de toutes les fréquences du spectre sonore.

A ce problème d'actualité, AUDAX propose une solution de choix.



L'ENSEMBLE 4 ADX 15

Cet ensemble de 4 haut-parleurs est destiné à être connecté à la sortie 15 Ω d'un amplificateur équipé d'un transformateur de sortie du type TU 101 (deux EL 84 en push-pull classe AB, avec contre-réaction d'écran).

L'ensemble 4 ADX 15 comporte :

- 1 Woofer de 28 cm (11"), type WFR 15.
- 1 Haut-parleur de médium, type T 19 PA 12.
- 2 Tweeters de 9 cm, type TW 9 PA 9.
- 1 Dispositif multidirectionnel 2 TW pour répartition spatiale des fréquences aiguës.
- 2 Inductances à fer de 4 mH.

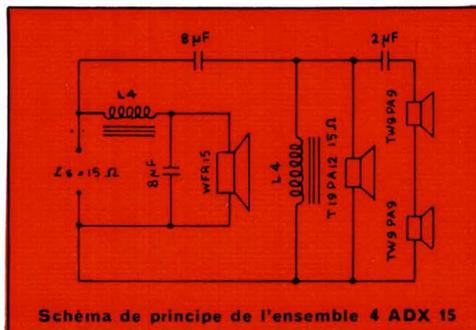
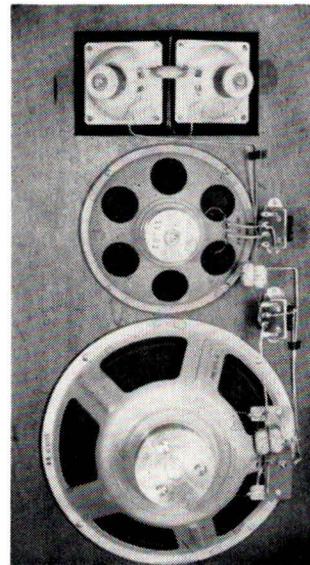


Schéma de principe de l'ensemble 4 ADX 15



WFR 15

Ce haut-parleur de graves, équipé d'un aimant Ticonal fournissant une énergie de $6 \cdot 10^9$ ergs et une induction d'entrefer de 1,2 Tesla (= 12 000 gauss), a une résonance propre de 35 Hz, grâce à une suspension très souple assurant cependant un centrage rigoureux.

La bobine mobile, de \varnothing 35 mm, est bobinée sur une hauteur de 17 mm. Elle se déplace axialement dans un entrefer délimité par une plaque de champ d'une hauteur de 7 mm; ainsi le nombre de spires dans l'entrefer est-il constant pour une élévation de 10 mm. (Avec un diaphragme de 28 cm — diamètre réel de piston : 22 cm environ — cette élévation de 10 mm correspond à une puissance acoustique de 0,32 W, soit 8 W électriques, à 45 Hz).

Les suspensions du diaphragme possédant d'autre part une caractéristique d'élasticité pratiquement linéaire sur cette même élévation, le taux de distorsion reste remarquablement bas aux fréquences les plus graves.

T 19 PA 12

Choisi comme haut-parleur de médium en raison de son excellente caractéristique de réponse en fréquence, le T 19 PA 12 appartient à la série « Haute-Fidélité » AUDAX. Aimant Ticonal fournissant une induction d'entrefer de 1,2 Tesla (= 12 000 gauss), correspondant à une énergie de $2 \cdot 10^9$ ergs.

TW 9 PA 9

D'une impédance nominale de 5 Ω , les deux tweeters TW 9 PA 9 sont connectés en série. L'impédance résultante est sensiblement de 15 Ω à la fréquence de raccordement, en raison du relèvement de la courbe d'impédance aux fréquences élevées.

Leur caractéristique de réponse est pratiquement linéaire jusqu'à 16 kHz.

2 TW

Ce support répartiteur d'aigus est destiné à être encastré dans les coffrets ou baffles. Il est aménagé pour recevoir deux Tweeters TW 9 PA 9.

Les deux ouvertures orientées à 25° de part et d'autre de l'axe assurent une distribution sonore large et homogène.

Dimensions extérieures : 230 x 140 mm. Profondeur : 45 mm. Poids : 235 g.

Dimensions de l'ouverture à ménager dans le panneau : 200 x 115 mm.

Fixation des haut-parleurs par 4 trous sur un diamètre de 112 mm.

Fixation de l'appareil par 4 trous de 4,2 mm sur 212 x 126 mm.

L 4

Deux inductances de 4 mH du type L4, sont fournies avec l'ensemble. Elles permettent la réalisation d'un filtre à trois voies, raccordant à 800 et 5 000 Hz.

Afin d'obtenir un minimum de résistance ohmique, ces inductances sont bobinées sur un circuit magnétique de 37 x 44 mm.

AUDAX

FRANCE

Société Anonyme au Capital de 6.000.000 NF

45, Avenue Pasteur

MONTREUIL (Seine)

Téléphone : AVRon 50-90 +

Adr. Télég. : OPARLAUDAX - PARIS



AUDAX

