

5<sup>F</sup>

SUISSE : 5 FS  
ITALIE : 1 000 Lires  
ALGERIE : 5 Dinars  
TUNISIE : 500 Mil.  
BELGIQUE : 50 FB

# LE HAUT-PARLEUR

*Journal de vulgarisation* **RADIO  
TÉLÉVISION**

## Dans ce numéro

- Centrale clignotante équipée d'un circuit intégré.
- Un multimètre numérique : le DMM 1038.
- Réalisez vous-mêmes cet amplificateur 2 x 30 W.
- Le tuner-amplificateur Kenwood 7200.
- Le tuner-amplificateur Marantz quadriphonique 4420.
- L'amplificateur Scott 235 S.
- Une boîte de distorsion avec correcteur de tonalité.
- Banc d'essai de l'ensemble ROBBE DP 4/4 en 72 MHz.
- Etage final 144 MHz.
- Le magnétophone stéréo à cassettes 668 Téléfunken.
- Un orgue à touches fixes.
- Un récepteur pour ondes très longues.
- Etc.

Voir sommaire détaillé page 130

**438 PAGES**

VOIR PAGE 138

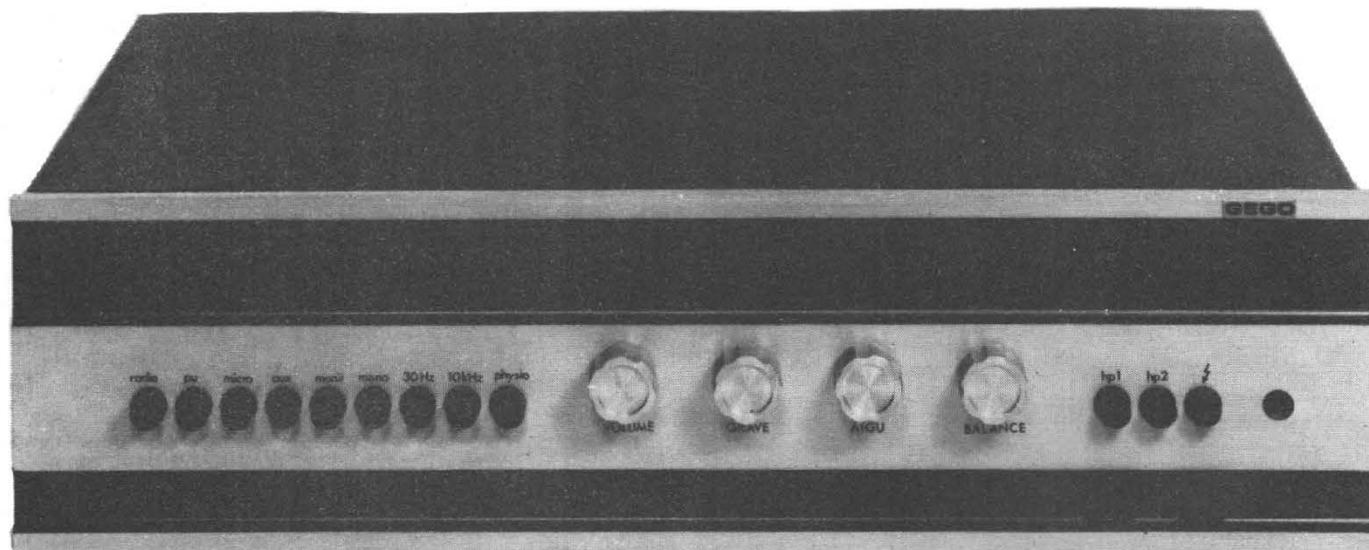


**sono-pro.**

UNIQUE EN FRANCE

# CONTINENTAL chez, ÉLECTRONICS

il y a un ampli 2 × 25 watts réels!



## AMPLIFICATEUR GA 225

**prix 980 F**

**DIMENSIONS :** (H × L × P) 120 × 454 × 306 mm

**POIDS :** 9,5 kg

**PUISSANCE :** 2 × 25 W

**BANDE PASSANTE :** 25 à 32.000 Hz

**CORRECTIONS :** Grave : ± 14 db à 20 Hz; Aigu : ± 17 db à 20 kHz

**FILTRES :** Antirumble 30 Hz : — 6 db à 50 Hz — Antiscratch 10 kHz : — 5 db à 10 kHz — Contour physiologique.

**SORTIES :** Impédance de charge : 4-8 ohms — Facteur d'amortissement : 30 — 2 ou 4 systèmes de haut-parleurs : Impédance minimale résultante 4 ohms par canal. — Deux prises pour casques stéréophoniques : impédance 4 à 600 ohms.

ENTRÉES	SENSIBILITÉ	IMPEDANCE	NIVEAU MAXI.	RAPPORT S/B	DISTORSION
<b>Micro</b>	1,2 mV	10Kohms	35 mV	53 db	0,5 %
<b>Pu</b>	3 mV	47 Kohms	100 mV	50 db	0,2 %
<b>Radio</b>	120 mV	50 Kohms	3,5 mV	64 db	0,2 %
<b>Auxiliaire</b>	5 mV	200 Kohms	120 mV	64 db	0,2 %
<b>Enregistrement</b>					
DIN	10 mV	1 Kohms			
CINCH	200 mV	2 Kohms			
<b>Lecture</b>					
DIN	200 mV	50 Kohms	19 V	70 db	0,1 %
CINCH	200 mV	50 Kohms	19 V	70 db	0,1 %

## AMPLIFICATEUR GA 240

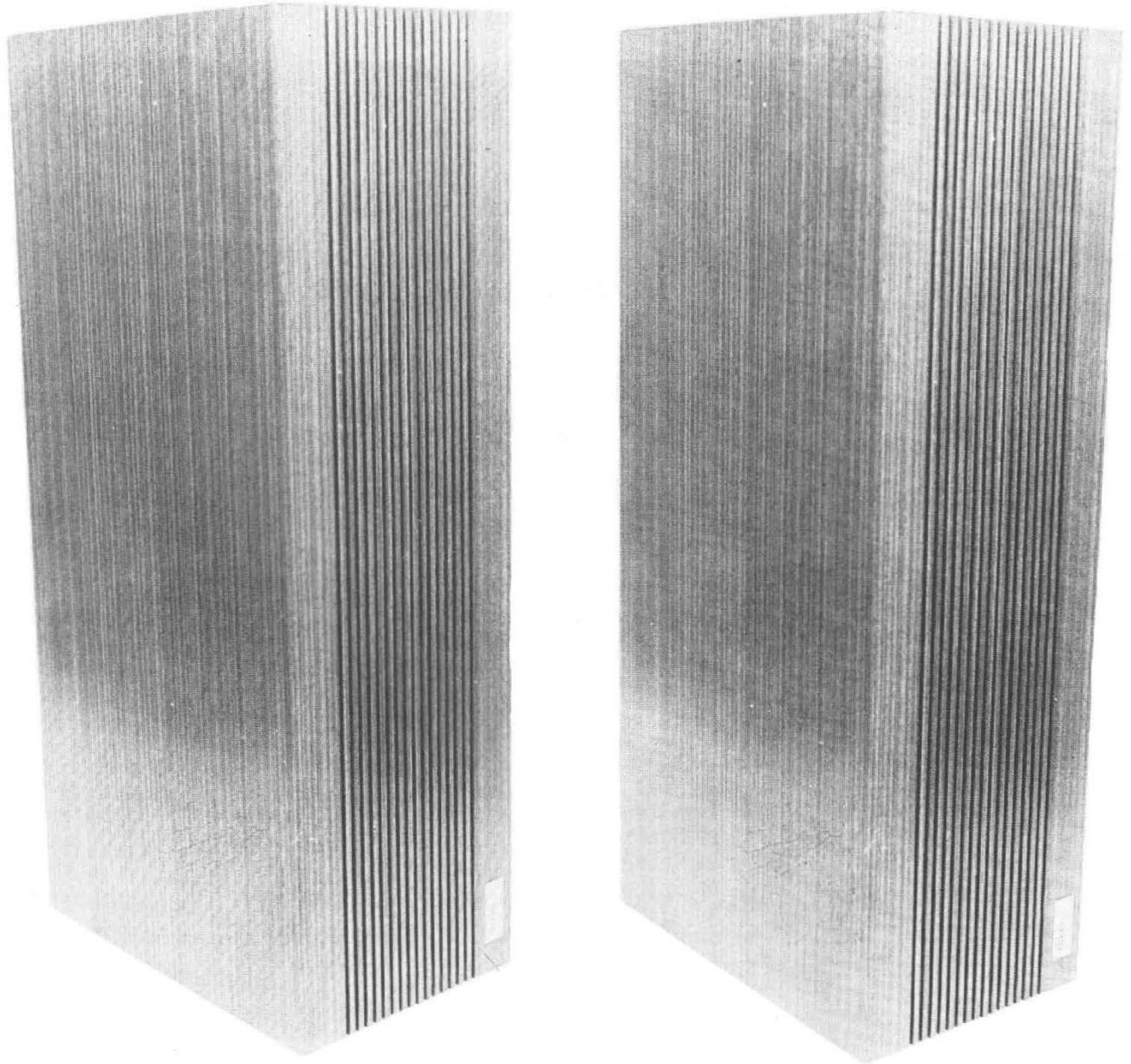
**prix 1 215 F**

Caractéristiques identiques à celles du précédent sauf PUISSANCE : 2 × 40 W.

**SUITE** →

UNIQUE EN FRANCE

*il y a également*  
**2 enceintes 30 W réels!**



## **ENCEINTES GEGO GX 300 D-17**

Système 2 voies, puissance 30 W, impédance 4-5 . 2 HP très large bande  $\varnothing$  15,5 cm, champ 17 500 gauss dans 2 cavités couplées et amorties. Bande passante 30-20 000 Hz, distortion inférieure à 1 %. Dimensions : 530 x 250 x 160. Coffret noyer face avant bois. Poids : 8 kg.

SUITE →

UNIQUE EN FRANCE

# et aussi une platine!



## GARRARD SP 25 MK IV

Tourne disque 3 vitesses :  
33, 45 et 78 tours.  
Moteur asynchrone tétrapolaire.  
Bras de lecture aluminium à système à  
contrepois, tête amovible à glissière.  
Mécanisme de commande à distance du bras.  
Réglage de la force d'application.  
Correcteur de poussée latérale.  
Pose automatique du bras.  
Plateau de 26,7 cm de diamètre.  
Pleurage et scintillement inférieurs à 0,14 %.  
Vibration inférieure à 46 dB en 1,4 cm/s à 100 Hz.  
Alimentation secteur 110/220 V.  
Dimensions : 383 x 317 mm.

**LIVRÉE COMPLÈTE AVEC SOCLE ET COUVERCLE DE GRAND LUXE.**

*Livrée avec cellule  
EXCEL SOUND  
pointe diamant*

---

**Cette chaîne unique est vendue en promotion AVEC AMPLI**  
**2 x 25 W 1 625 F AVEC AMPLI 2 x 40 W 1 855 F**

---

**Egalement disponible à crédit : versement comptant**

**A 25 W 525 F**

**B 40 W 655 F**

BON A DÉCOUPER et à retourner à : **CONTINENTAL ELECTRONICS, 1, bd Sébastopol, Paris (1<sup>er</sup>)**  
Téléphone : 231-03-07 - 236-03-73 - 236-95-32 C.C.P. Paris 7437-42

Nom Prénom Adresse

Veillez m'expédier la chaîne 25 W Au prix de .....ou à crédit versement comptant  
40 W au prix de .....ou à crédit versement comptant  
MENSUALITÉ 3 6 9 12 18

Ci-joint :  chèque bancaire.  C.C.P.  mandat.  30% comptant sur crédit. Port 30 F en sus

H.P. FÉV. 74

# ELPHORA 1974

Une ligne entièrement nouvelle de

## Radiotéléphones 27 MHz

5 watts – 6 canaux – double changement de fréquence

Série BI = Business et Industrie

TROIS MODÈLES vraiment conçus pour être utilisés **PROFESSIONNELLEMENT**  
par : Industries – Organisations Commerciales – Administrations



### EP 826

un poste MOBILE de « Superclasse » avec ou sans Appel Sélectif Codé incorporé (enfichable).

Encombrement réduit :  
L 150 x E 50 x P 200 mm  
N° de Code 1726

une production ELPHORA.

Homologation PTT : 1348 PP

### EP 35 BI

une VÉRITABLE station de BASE alimentée sur secteur 220 ou 100 V avec ou sans Appel Sélectif Codé enfichable. Dim. du meuble :

L 345 x H 100 x P 230 mm.

N° de Code 1728

une production PACE-PATHCOM INC. U.S.A.

Homologation PTT : 1394 PP



### EP 2000-35 BI

un poste MOBILE « Hors-Classe » avec ou sans Appel Sélectif Codé enfichable.

Encombrement :  
L 170 x E 60 x P 205 mm.  
N° de Code 1727.

une production PACE-PATHCOM INC. U.S.A.

Homologation PTT : 1350 PP



L'expérience acquise au cours de nombreuses années consacrées à la Radiotéléphonie 27 Mc, imposait à ELPHORA de disposer d'un matériel de pointe pouvant effectivement prétendre à la qualification PROFESSIONNELLE et se situant largement au-dessus de tous autres appareils. Ces nouveaux équipements de Radiotéléphonie Privée sont le résultat des longs efforts faits en ce sens.

Ils procureront avec certitude à l'utilisateur professionnel : HAUT RENDEMENT, EXTRÊME FIABILITÉ, ROBUSTESSE A TOUTE ÉPREUVE

Ces qualités, alliées à un maniement simplifié, font de ces matériels les outils indispensables pour accroître, dans une très large mesure, la rentabilité de toutes exploitations.

Si vous vous intéressez à la Radiotéléphonie, que vous soyez **Grossiste, Revendeur, Installateur ou Utilisateur**, il vous suffit de nous renvoyer le coupon-réponse ci-dessous pour recevoir une documentation explicite.

**ELPHORA S.A.**

2, rue de la Baume

75008 PARIS

Tél. : 359-98-68

Nom .....

Société ..... Profession .....

Adresse ..... Tél. ....

# PERMETTANT DES ADAPTATIONS ET COMBINAISONS MULTIPLES VOICI LA GAMME PRESTIGIEUSE DES HAUT-PARLEURS Hi-Fi SUPRAVOX

## DE CLASSE PROFESSIONNELLE

et aux références éloquentes puisqu'ils  
- équipent les enceintes des Constructeurs les plus réputés  
- sont adoptés par les organismes officiels les plus importants : ORTF - RAI - RADIODIFFUSION SUISSE - EUROPE N°1  
TÉLÉ-RADIO-LUXEMBOURG - TÉLÉ-MONTE-CARLO, etc...

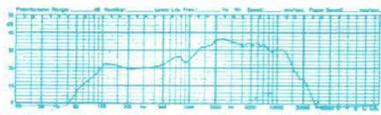
• Les courbes sont faites sur Haut-Parleurs nus, non bafflés et avec 1 watt électrique constant sur la Bobine mobile.  
• Tous ces Haut-Parleurs sont toujours livrés en 4 Impédances possibles : 3,8 ohms - 5 ohms - 8 ohms - 15 ohms à 1.000 pps.

### SERIE "CLASSIQUE"

### SERIE "PRESTIGE"



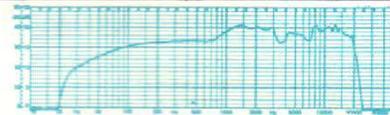
**T 175 S**  
Ø 17 cm



Haut-Parleur de 8 Watts pointe, diamètre 17 cm, destiné en usage "supplémentaire", ou "auto", ou pour petite enceinte d'appoint de poste récepteur Radio et Télévision. Courbe de 55 à 16.000 pps. Champ 10.800 Gauss. Aimant ticonal.



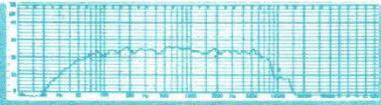
**TWM 71**  
Ø 17 cm  
Tweeter  
Médium



Dynamique de 1500 à 20.000 pps. Puissance maximum 25 Watts, aimant ticonal de 0,6 Kg, champ 15.500 Gauss. Bobine alu magnésium, suspension en tissu spécial éliminant les harmoniques habituellement produites par les bords de la membrane.



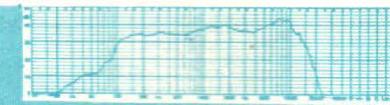
**T 215**  
Ø 21 cm



Haut-Parleur de 10 Watts pointe, diamètre 21 cm, pour montage d'appoint de récepteur Radio, Téléviseur ou Magnétophones classiques, afin d'en améliorer la reproduction de "contrôle". Champ 12.800 Gauss. Aimant ticonal.



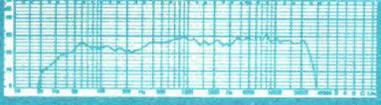
**T 215 RTF 64**  
Ø 21 cm  
Fréquences pures



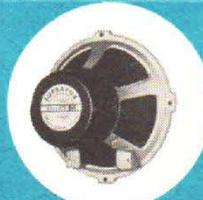
Haut-Parleur de 30 Watts pointe, diamètre 21 cm, de bande 115 à 12.000 pps fréquences pures. Spécialement conçu pour l'Audiologie. Le rendu de la membrane est aussi pur, du fait de sa suspension en tissu spécial, que celui d'une membrane suspendue dans le vide. Rendement exceptionnel. Champ 15.500 Gauss. Aimant ticonal.



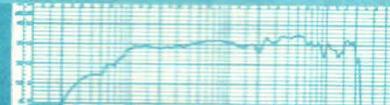
**T 215 SRTF**  
Ø 21 cm



Haut-Parleur de 15 Watts pointe, diamètre 21 cm, de large bande, à utiliser en Haut-Parleur solo pour Enceinte Haute Fidélité, couvre toute la bande acoustique audible. Champ 15.000 Gauss. Aimant ticonal.



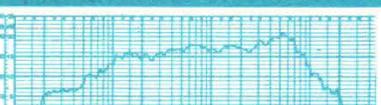
**T 215 RTF 64**  
Ø 21 cm



Modèle large bande, comme le T 215 RTF, en courbe sinusoïdale dans la bande acoustique audible. Les aigus sont renforcés et particulièrement purs, champ 15.500 Gauss, aimant ticonal de 0,6 Kg. Bobine alu-magnésium. Puissance de 0,5 Watt à 30 Watts.



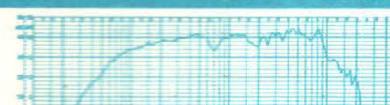
**T 215 RTF**  
Ø 21 cm  
Médium



Médium de 140 à 10.000 pps. Puissance maxi 20 Watts, aimant ticonal de 0,6 Kg, champ 15.500 Gauss. Bobine en cuivre, suspension en tissu spécial éliminant les harmoniques habituellement produites par les bords.



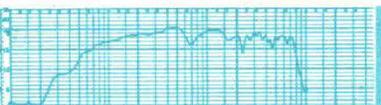
**T 245 HF 64**  
Ø 24 cm



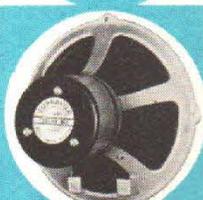
Modèle large bande en courbe sinusoïdale pour sonorisation. Peut être couplé avec le TWM 71 et filtre. Aimant ticonal de 1 Kg. Bobine alu-magnésium, champ 15.000 Gauss. Pour enceinte puissante. Puissance de 0,5 Watt à 35 Watts.



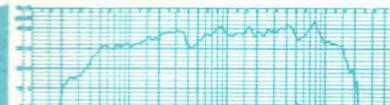
**T 245**  
Ø 24 cm  
Basses



Basses de 18 à 6.000 pps. Puissance maxi 20 Watts, aimant ticonal de 0,6 Kg, champ 14.500 Gauss. Bobine longue en cuivre. Traité spécialement pour Orchestre.



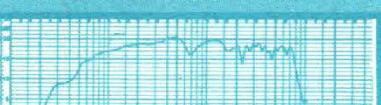
**T 285 HF 64**  
Ø 28 cm



Modèle large bande en courbe sinusoïdale. Pour sonorisation Orchestre et Instruments électroniques (Guitare, Orgue, Basse, etc...) Aimant ticonal de 1,6 Kg. Bobine alu-magnésium, champ 15.500 Gauss. Puissance de 0,5 Watt à 40 Watts.



**T 285**  
Ø 28 cm  
Basses



Basses de 15 à 6.000 pps. Puissance maxi 20 Watts, aimant ticonal de 0,6 Kg, champ 14.500 Gauss. Bobine longue en cuivre. Traité pour instruments électroniques et Orchestre.

Documentation gratuite sur demande

# SUPRAVOX

Démonstrations en Auditorium Technique du Lundi matin au Samedi midi

Le Dionnier de la Haute Fidélité (40 ans d'expérience)

46, RUE VITRUVÉ, 75020 PARIS. Téléphone : PARIS (1) 636.34.48

Haut-Parleurs et Enceintes "SUPRAVOX" sont en vente chez certains Grossistes et Revendeurs de Qualité

**FILTRE F 120**

Filtre 2 voies  
Fréquence de coupure : 1 400 pps  
Puissance Pointe service : 150 Watts  
Puissance Essais sinusoïdale : 200 Watts

**FILTRE F 50**

Mêmes caractéristiques techniques que le F 120, mais prévu seulement pour 100 WATTS POINTE

# Voici la luxueuse petite chaîne Sony.

AU MAGASIN  
SIGNAL  
**1995<sup>F</sup>**  
A CRÉDIT  
595 F COMPTANT  
85 F PAR MOIS



Chaque appareil SONY est un objet d'art.

Si vous avez la chance de posséder un appareil SONY, que ce soit un transistor, un cassette ou un enregistreur à bande, vous avez pu constater l'extraordinaire beauté du matériel.

Prenez par exemple un transistor, examinez-le dans les moindres détails, un bouton, une touche de clavier, un cadran, c'est un véritable objet d'art. SONY est le plus grand fabricant japonais. Sa renommée n'est pas due au hasard.

La petite chaîne que vous propose aujourd'hui le magasin SIGNAL possède toutes les qualités de finition particulière à SONY. Cette chaîne n'est cependant pas destinée à ceux qui recherchent les grandes puissances ou les maxi/performances.

Elle intéresse tous ceux qui rêvent d'acquérir une bonne petite chaîne, très musicale, robuste et jolie à la fois.

L'ampli-tuner développe une puissance de 14 watts équipé d'un décodeur pour recevoir les émissions MF stéréo, et les gammes petites ondes et grandes ondes. Toutes les entrées sont prévues, PU magnétique, enregistreur, etc.

La magasin SIGNAL a porté la garantie de cette chaîne à 2 ans. Vous êtes invités à la voir et à l'auditionner au 105, rue Lafayette. Métro Poissonnière à 500 mètres des gares du Nord et de l'Est. Paris 10<sup>e</sup>.

## DOCUMENTATION GRATUITE

NOM..... PRÉNOM..... PROFESSION.....

ADRESSE.....

VILLE..... CODE POSTAL.....

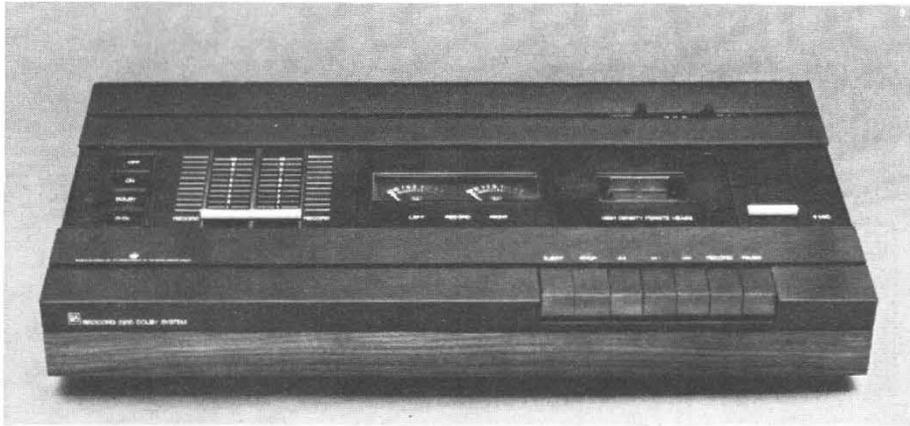
**MAGASIN SIGNAL**  
**SONY.**

**105, RUE LA FAYETTE**  
**PARIS-10<sup>e</sup> - Tél. : 878-47-99**  
**MÉTRO POISSONNIÈRE**

H.P. FÉV. 74

# Beocord 2200 :

## la triple réponse B & O aux problèmes des platines-cassettes haute-fidélité



Le nouveau Beocord 2200 à système Dolby : 2.650 F. TTC.



Tous les mélomanes ont un jour enregistré un disque ou une émission FM sur cassette. Tous ont été déçus par les déformations des sons aigus et le bruit de fond élevé. Avec le Beocord 2200, les ingénieurs de Bang et Olufsen viennent de réunir trois améliorations décisives.

### Dolby : la fin du bruit de fond

Les initiés savent que le bruit de fond est provoqué par le frottement de la bande contre les têtes magnétiques.

Sur le Beocord 2200, un système Dolby réduit automatiquement ce bruit de fond. A l'enregistrement ce système suramplifie tous les sons faibles de sorte qu'ils dominent le bruit de fond. A la lecture, ces sons d'abord suramplifiés sont atténués dans le même rapport et donc restitués fidèlement.

Par contre, le bruit de fond étant uniquement réduit lors de la lecture, se trouve couvert par les sons musicaux les plus faibles : il devient alors pratiquement inaudible.

### Têtes ferrite : les aigus retrouvés

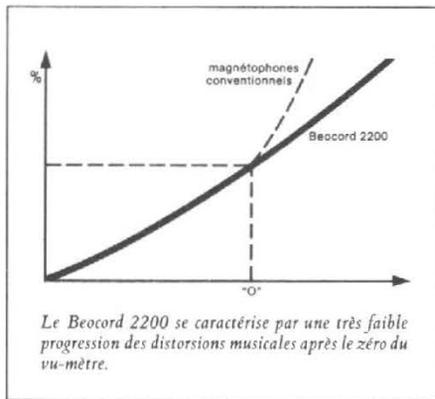
Le Beocord 2200 est équipé de têtes ferrite. Ces têtes, sans doute les meilleures du marché, offrent une excellente conductibilité magnétique. Les

aigus ne se "déchirent" plus à l'audition. Les cassettes peuvent reproduire avec une rare transparence sonore, les concertos de trompettes les plus purs du 18<sup>e</sup> siècle, comme les sons les plus stridents de la musique de Xénakis.

### Cassettes au bioxyde de chrome

Ces cassettes complètent les avantages du système Dolby et des têtes ferrite. En effet, leur gamme de fréquences s'accorde avec les caractéristiques des têtes du Beocord 2200. Leur emploi supprime les dernières traces du bruit de fond qui auraient pu échapper au système Dolby.

Avec le Beocord 2200, ces bandes montrent dans les passages aigus, une brillance musicale exceptionnelle.



### La bande passante de l'oreille humaine

Sur le Beocord 2200, l'enregistrement est réglé canal par canal, au moyen de deux curseurs linéaires. Le contrôle du volume s'opère par 2 grands vu-mètres professionnels à montée rapide et descente lente afin de repérer facilement les puissances de crête.

Les ingénieurs de B & O ont choisi pour ce Beocord 2200, une bande passante identique à celle de l'oreille humaine (20 Hz à 14 500 Hz) et surtout un rapport signal/bruit exceptionnel sur ce type d'appareil, puisqu'il dépasse 61 dB! Désormais tous les sons musicaux sont intégralement restitués : la cassette accède enfin à la haute fidélité.

#### Quelques chiffres à comparer :

Gamme de fréquences : 20 - 14 500 Hz  
Rapport signal/bruit supérieur à 61 dB  
Distorsion harmonique inférieure à 3 %  
Réduction du bruit de fond : 9 dB  
Compatibilité : cassettes compactes normales, "Low-Noise" ou au bioxyde de chrome (Cr O<sub>2</sub>)

#### Autres versions :

**Beocord 1700** : mêmes caractéristiques mais prévu pour recevoir le système Dolby. Prix : 2.300 F  
**Beocord 900** : platine-cassette sans Dolby, conçue pour s'intégrer avec le Beosystem 901. Prix : 1.280 F

### Coupon à renvoyer à

Beoclub BP 149

75863 Paris Cedex 18



J'aimerais recevoir \*

Le panorama B & O 73-74. Le point sur la haute fidélité d'aujourd'hui. Edition de luxe. Des conseils. Des mots-clés commentés. 48 pages grand format en couleurs sur les amplis, tuners, platines, enceintes, lecteurs de cassettes hi-fi et magnétophones. Joindre un chèque de 10 francs à l'ordre du Beoclub.

La documentation gratuite sur les chaînes B & O.

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_

\* Cochez la case correspondant à votre choix. HP 21

Centre National d'Information B & O

Auditorium ouvert du Mardi au Samedi de 9 h à 19 h.

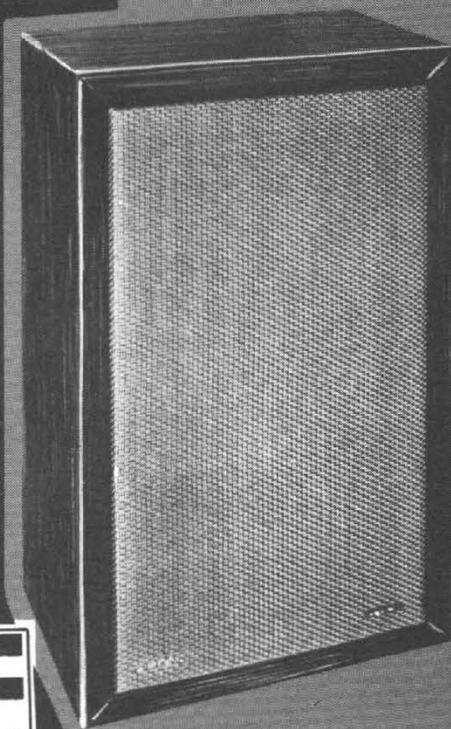
162 bis, rue Ordener Paris 18<sup>e</sup>. Tél : 255.42.01. (Parking gratuit 114, rue Damrémont)

quelle que soit  
leur puissance...

**le même  
sommet  
de perfection**

**hifi**

60w  
40w  
30w  
20w



Homogénéité parfaite du spectre sonore. Planéité de la courbe de réponse entre 30 et 25000 Hz. Plus de modification de timbre entre les basses et les moyennes fréquences. Augmentation de la puissance acoustique en basse fréquence. Augmentation des surfaces actives des diaphragmes. Tels sont les avantages de l'Eurythmic Sound System.

**enceintes  
eurythmiques**

**vedettes  
du festival**

Demandez la  
Documentation n° 26

**AUDAX**

- SOCIÉTÉ AUDAX - 45, Av. Pasteur, 93106-MONTREUIL  
Tél. : 287-50-90 - Telex : AUDAX 22.387 F - Adr. Télég. : OPARLAUDAX-PARIS
- SON-AUDAX LOUDSPEAKERS LTD  
Station Approach Grove Park Road CHISWICK-LONDON W 4 - Telex : 934 645 -  
Tel. : (01) 995-2496/7
- AUDAX LAUTSPRECHER GmbH  
3 HANNOVER Stresemannalle 22 - Telefon 0 511 - 88.37.06 - Telex 0923729
- APEXEL (Membre du groupe Apexel US)  
445 Park Avenue NEW YORK N.Y. 10022 - Tel. : 212-753-5561 - Telex : OVERSEAS 234261



OTP

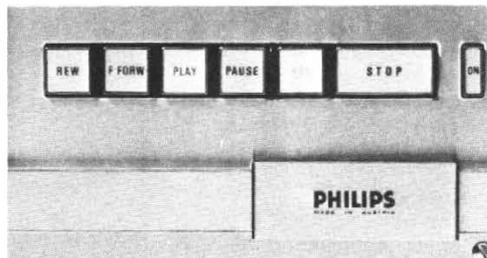
# Tous les magnétophones électroniques

## ont trois moteurs à courant continu,



## un clavier de commandes

*Toutes les fonctions de ce clavier sont sélectionnées par une simple pression sur les touches correspondantes qui commandent des relais électromagnétiques.*

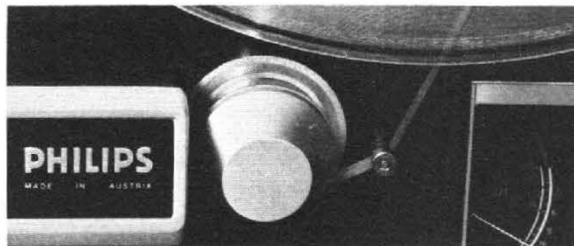


## électro-magnétiques,

## l'arrêt automatique en fin de bande,

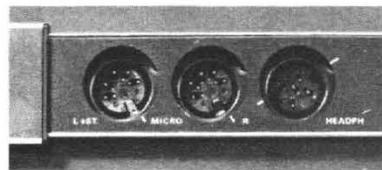
*Les stabilisateurs agissent en permanence pour maintenir électroniquement une tension constante sur toute la longueur de la bande.*

## de la bande,



## des modules

## des prises en façade,



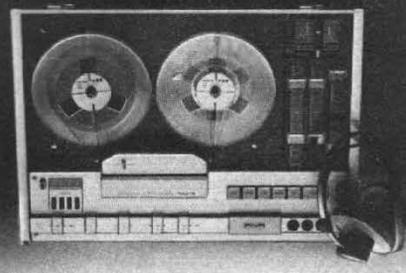
*Les prises en façade simplifient le raccordement des microphones et du casque; elles sont protégées par un couvercle à glissière.*



N 4414 : Platine Hi-Fi avec amplificateur de 2 x 3 W efficaces. Prix 1.890 F.\*



N 4416 : Magnétophone Hi-Fi de 2 x 5 W efficaces. Prix 2.260 F.\*



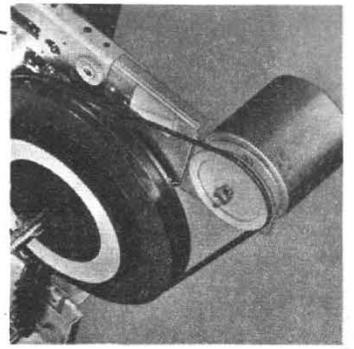
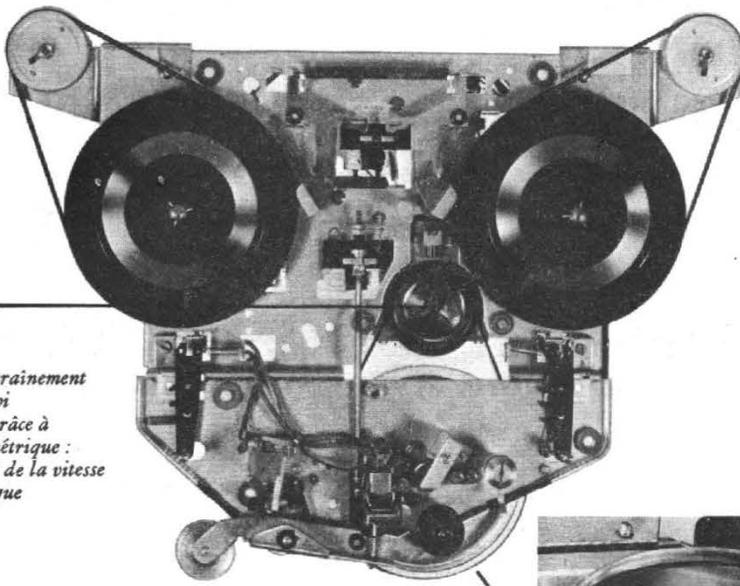
N 4418 : Magnétophone Hi-Fi de 2 x 12 W efficaces. Prix 3.290 F.\*



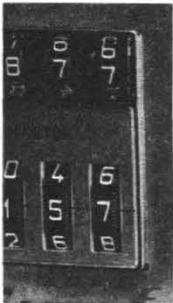
# Philips



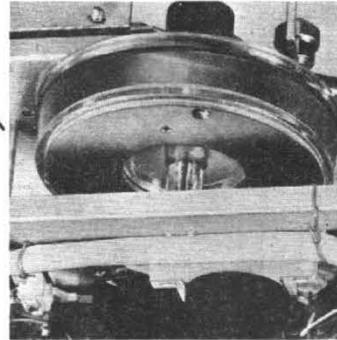
*Moteur d'entraînement du cabestan, asservi électroniquement grâce à un contrôle tachymétrique : réglage instantané de la vitesse éliminant tout risque de fluctuation.*



*Des moteurs à courant continu garantissent une tension constante et un défilement parfaitement régulier de la bande.*



*Compteur à 4 chiffres pour un repérage précis des enregistrements et - sur les types N 4418, N 4450, N 4510 - présélection programmée pour l'arrêt de la bande en cours de défilement.*

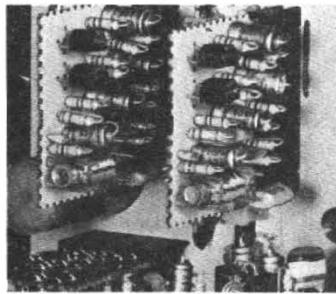


*Volant allégé de cabestan complétant l'asservissement électronique du moteur.*

## des stabilisateurs de tension

### enfichables,

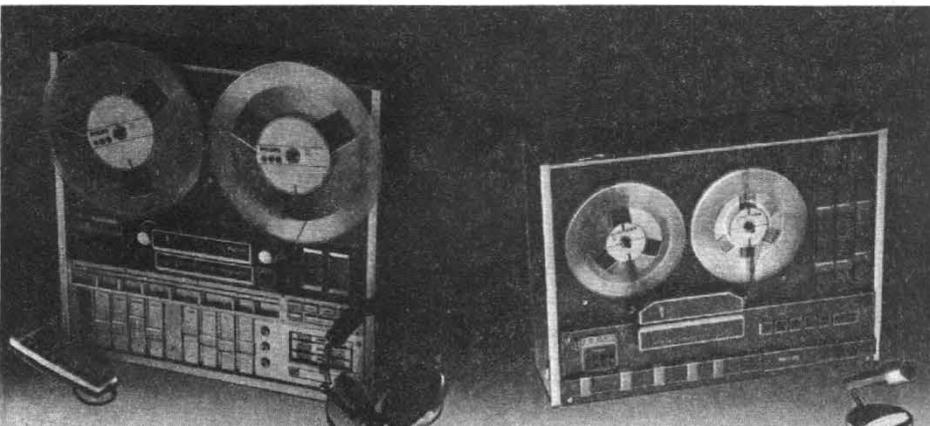
*Modules à circuits entièrement transistorisés, de très haute fiabilité, enfichés sur la platine dans des supports de conception nouvelle.*



*Les réglages des niveaux d'entrée et de sortie se font par des potentiomètres, de haute précision, à commandes linéaires permettant de doser les nuances les plus subtiles des enregistrements.*



## des potentiomètres à curseurs.



*N 4450 : Ampli-magnétophone Hi-Fi de 2 x 20 W efficaces. Prix 5.210 F.\**

*N 4510 : Platine magnétophone Hi-Fi. Prix 2.870 F.\**

Pour recevoir de plus amples informations sur ces magnétophones Hi-Fi Philips, découpez et retournez ce bon à Philips - 50, avenue Montaigne 75380 Paris Cedex 08

Nom .....

Profession .....

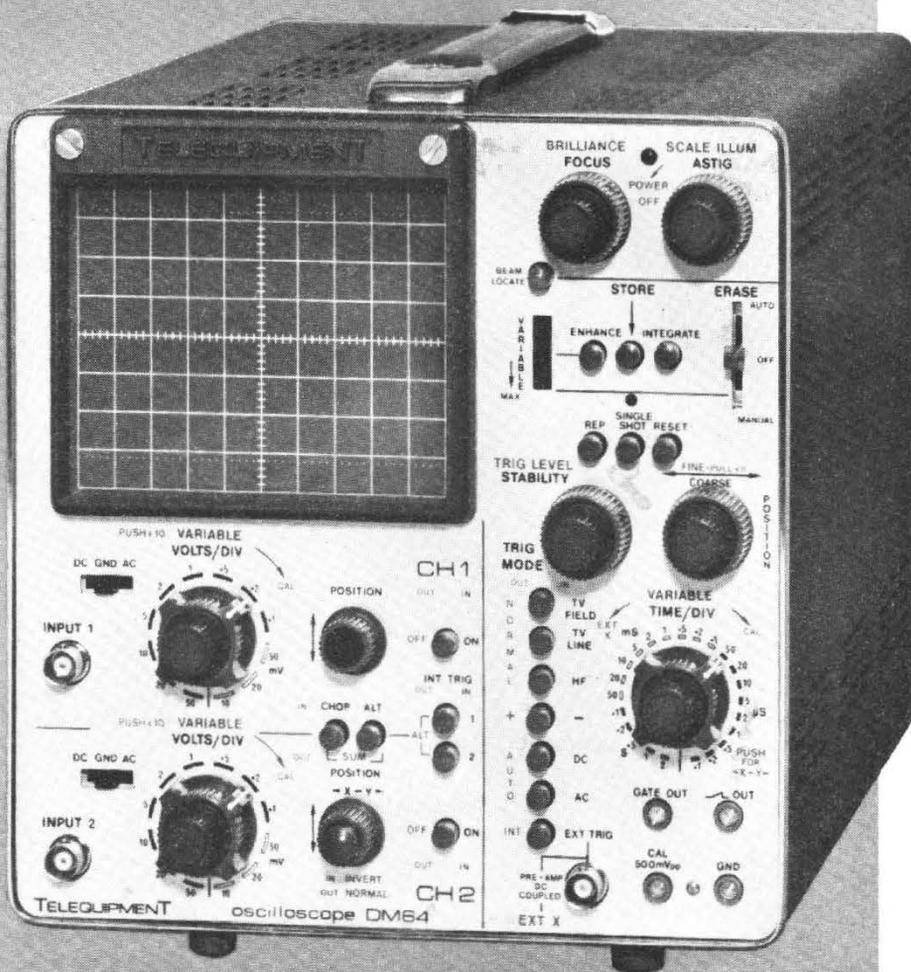
Adresse .....

**PHILIPS** HIGH FIDELITY INTERNATIONAL **hi fi**

la  
mémoire  
n'est pas  
un luxe

pour  
**5513**

F.HT



vous disposerez d'un oscilloscope et de la mémoire

Un oscilloscope à mémoire est avant tout un oscilloscope conventionnel et peut donc fonctionner sans mémoire.

L'intérêt de la mémoire est de pouvoir conserver une image sur l'écran après disparition du spot.

L'utilisation d'un tube à mémoire s'avère indispensable dans trois cas fondamentaux :

- observation d'un phénomène lent, répétitif ou non,
- visualisation d'un phénomène rapide et unique,

- étude de l'évolution d'un signal dans le temps.

Dans tous les autres cas, la mémoire facilite les mesures, supprime la fatigue visuelle, accroît la luminosité. Qui l'utilise un jour ne sait plus s'en passer.

Un appareil à mémoire est un investissement rentable : il supprime les prises de vue en cours d'étude et peut même éviter l'achat d'un appareil photographique.

De plus, le DM 64 est le moins cher du marché actuel.

QUELQUES CARACTERISTIQUES :

- 2 voies - 10 MHz - 1 mV/cm
- durée de visualisation en mémoire : 1 heure
- dispositif d'effacement automatique en fin de balayage
- vitesse d'écriture : 250 cm/ms max. en mémoire

**TELEQUIPMENT**



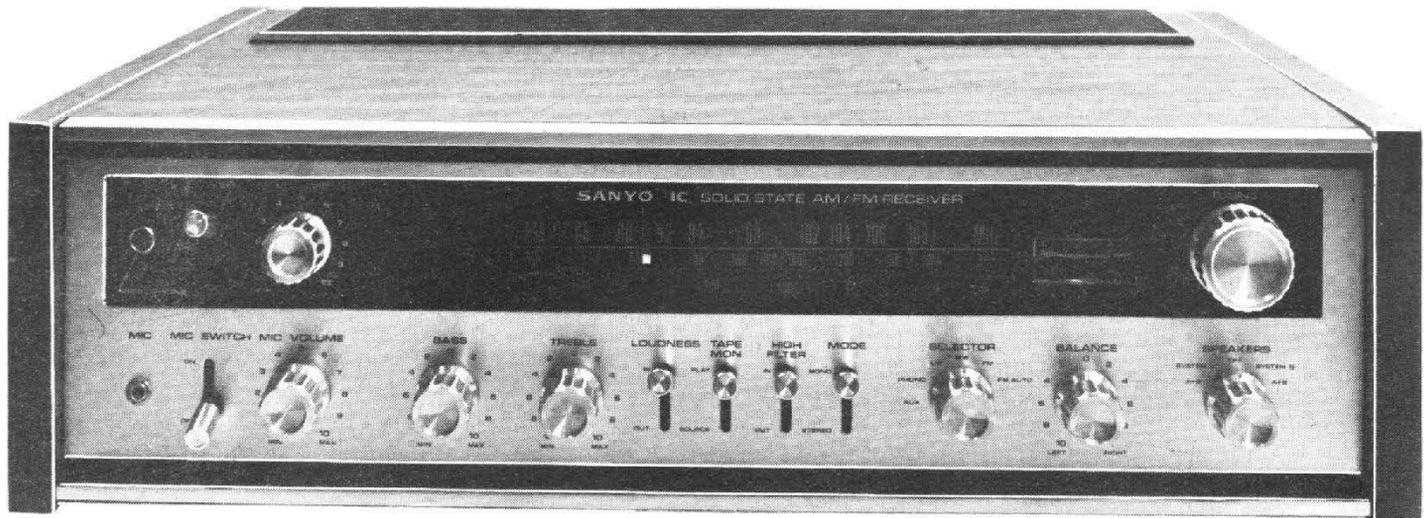
GRUPE **TEKTRONIX** Z.I. Courtabœuf - B.P. 13  
91401 ORSAY - Tél. 907.78.27

# Au Japon on ne plaisante pas avec la qualité.

MAGASIN SIGNAL



EXCEPTIONNEL  
LA CHAÎNE COMPLÈTE  
**2 995<sup>F</sup>**  
A CRÉDIT  
895 F COMPTANT  
125,10 F PAR MOIS



*DEUX ANS DE GARANTIE... UNE TECHNIQUE POUR ORDINATEUR*

A force de compiler les prospectus, à force d'écouter les avis des uns et des autres on arrive à ne plus savoir quelle chaîne choisir.

Une chose est certaine, tous les grands fabricants sont aujourd'hui capables de concevoir des chaînes haute fidélité dont les performances dépassent la gravure des meilleurs disques.

La seule différence entre les marques repose donc sur des critères de qualité, que l'on appelle fiabilité. La fiabilité, personne ne peut savoir si elle est bonne ou mauvaise avant d'en faire l'expérience. En fait, des risques à prendre sauf dans le cas Sanyo. En effet Sanyo est au Japon l'un des premiers fabricants de calculatrices électroniques. Les professionnels ne plaisantent pas avec ces machines. Elles doivent être conçues à toute épreuve.

Si le magasin SIGNAL a porté la garantie de cette nouvelle chaîne Sanyo à 2 ans pièces et main-d'œuvre c'est qu'elle présente des qualités exceptionnelles. Dotée d'une technologie très avancée à base de circuits intégrés.



AMPLI-TUNER 56 WATTS  
RADIO AM-FM STÉRÉO  
PLATINE PROFESSIONNELLE  
CELLULE MAGNÉTIQUE  
BAFFLES 2 FOIS 2 H.-PARLEURS  
PUISSANCE 2 x 30 WATTS  
GARANTIE 2 ANS

MAGASIN SIGNAL

Le magasin SIGNAL vous invite à l'entendre 105, rue La Fayette à 500 mètres des gares du Nord et Est.

**MAGASIN SIGNAL**  
HAUTE FIDÉLITÉ  
**105, RUE LA FAYETTE**  
**PARIS-10<sup>e</sup> - Tél. 878-47-99**  
MÉTRO POISSONNIÈRE  
(A 500 m DES GARES DU NORD ET EST)

SANS AUCUN ENGAGEMENT DEMANDE DE DOCUMENTATION GRATUITE

NOM..... PRÉNOM.....  
ADRESSE.....  
PROFESSION.....

11 08 FEV 74

# En nous souvenant des machines à vapeur, nous avons créé le plateau tripode...

Depuis plus de deux siècles, un principe est appliqué pour la rotation des machines à vapeur : la répartition périphérique de la masse des volants. C'est grâce à cette structure que la meilleure régularité de vitesse a été obtenue.

En créant la platine Club, les ingénieurs de Scientelec n'ont fait que reprendre ce principe et ont ainsi mis au point un élément de platine unique au monde : le plateau tripode.

Ce système, qui équipe la platine Club présente, grâce à la disposition périphérique de trois masses de laiton, un moment d'inertie 1,62 fois supérieur à ce qu'il serait si la masse était celle d'un plateau cylindrique conventionnel.

Le moment d'inertie élevé permet de filtrer les bruits et les vibrations mécaniques et évite donc toute scintillation et tout pleurage de la reproduction sonore.

La platine Club a d'autres caractéristiques : par exemple, son bras permet de lire sans la moindre distorsion une amplitude de gravure de 80 microns, avec une force d'appui de 0,5 gramme.

Parfaitement suspendue, la platine Club, équipée d'un moteur flottant a des performances qui en font un véritable modèle professionnel.

Platine Club : encore une réussite technique de Scientelec.

## Fiche technique

2 vitesses 33 1/3 et 45 tr/mm  
précision 0,2 %  
Fluctuations : inférieures à 0,15 %  
Ronronnement : 54 dB  
Réglage de la force d'appui : 0 à 3 g  
Dimensions : 350 x 455 x 115 mm  
Poids : 4,100 kg

Moteur synchrone à montage flottant - entraînement par courroie - Plateau tripode à grande inertie - Pivot vertical de bras à micro-roulement à billes - Pivot horizontal à couteau - Pose-bras amorti - Hauteur de bras et distance (pointe de lecture - pivot) réglables.

**Prix TTC : 900 F**

## Platine Club



 **SCIENTELEC**  
*Le sérieux français en Haute Fidélité.*

### Bon à découper

Pour recevoir gratuitement une documentation, découpez ce bon et adressez-le sous enveloppe affranchie à Scientelec - B.P. 18 - Mer 41 500 Tél. (39) 81.08.0

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Platine Club

# Au magasin TITANIA

## Une nouvelle Chaîne extraordinaire

# SM 30



### LES DEUX PLUS GRANDS D'EUROPE : DUAL . TELEFUNKEN

- L'AMPLI-TUNER : DERNIÈRE CRÉATION TELEFUNKEN, ÉQUIPÉ DES COMPOSANTS LES PLUS PERFECTIONNÉS DU MONDE. CIRCUITS INTÉGRÉS, PUISSANCE 56 WATTS. RADIO AVEC FM STÉRÉO.
- LA PLATINE : UNE DUAL DOTÉE DES PERFECTIONNEMENTS LES PLUS AVANCÉS : RÉGLAGE DE ROTATION, ANTI-SKATING, DESCENTE HYDRAULIQUE, CONTREPOIDS, CELLULE MAGNÉTIQUE, POSE AUTOMATIQUE OU MANUELLE.
- LES ENCEINTES : ÉQUIPÉES CHACUNE DE DEUX HAUT-PARLEURS SPÉCIAUX AVEC FILTRE, 60 WATTS DE PUISSANCE.
- LA CHAÎNE **SM 30** : ELLE ASSOCIE DES TECHNIQUES SI EXCEPTIONNELLES QUE SA GARANTIE A ÉTÉ PORTÉE A DEUX ANS.

## TITANIA

24 RUE DE CHATEAUDUN, PARIS 9<sup>e</sup>  
Métro Notre-Dame-de-Lorette

RAPY

Demande de documentation SM 30

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_ Adresse : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Profession : \_\_\_\_\_

## TITANIA

24, rue de Châteaudun  
75009 Paris

# "Écouter" ne veut pas dire "rester figé".

écoute libérée... enceintes omnidirectionnelles "Mach."

Il y a plusieurs façons d'écouter de la musique : notamment celle qui consiste à s'installer confortablement dans un fauteuil, minutieusement placé dans l'axe des faisceaux sonores, se prendre la tête entre les mains, fermer les yeux et ne plus bouger...

Il y a celle aussi qui consiste à écouter assis sur un tapis, puis debout,

en dansant, ou en se dégourdisant les jambes, bref, en se "libérant".

Cette dernière solution - humaine - est aujourd'hui possible avec les enceintes omnidirectionnelles Mach. Elles diffusent les sons horizontalement dans un vaste secteur de plus de 300°.

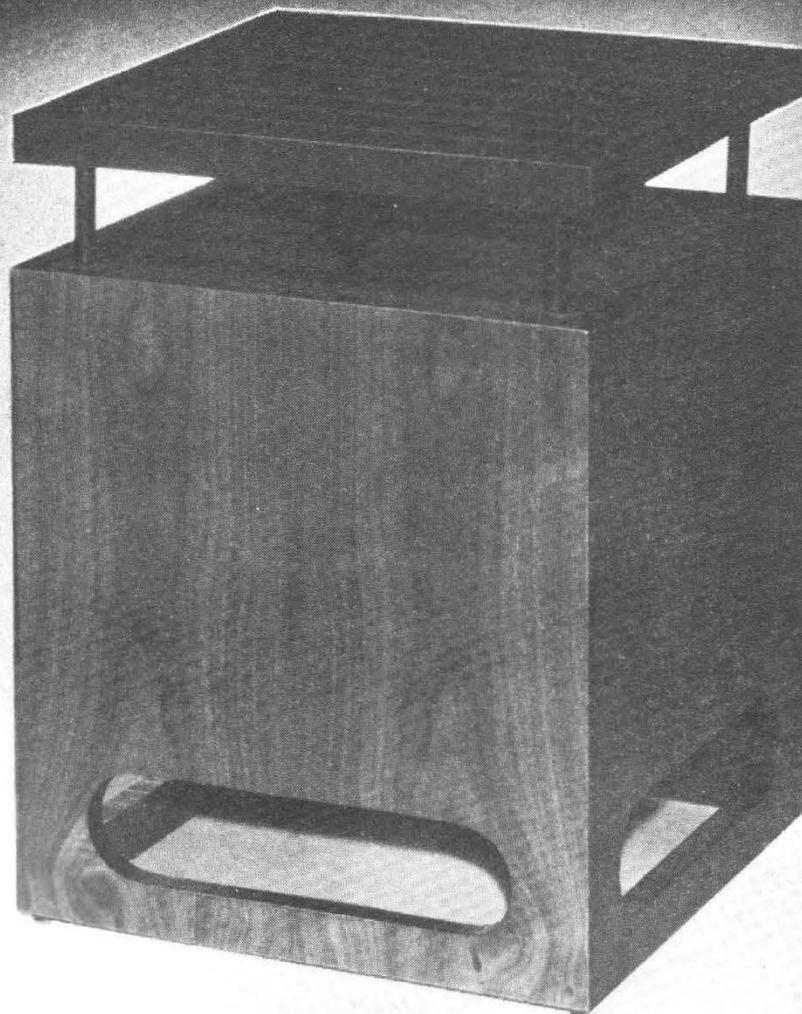
La musique est partout dans

votre appartement, quelle que soit la disposition des enceintes. Partout, avec la même qualité sonore.

A l'appui d'une technique solide, les ingénieurs de Scientelec ont mis au point cette nouvelle génération d'enceintes en se préoccupant d'une nouvelle génération d'auditeurs : l'homme mobile.

## Enceintes Mach

Fiche technique :	Mach 202S	Mach 302	Mach 302S	Mach 503	Mach 503S
Système à	2 voies	2 voies	2 voies	3 voies	3 voies
Puissance admissible par canal	18-25 watts	20-30 watts	25-35 watts	35-50 watts	50-60 watts
Bande passante à $\pm 3$ dB	55-20.000 Hz	55-20.000 Hz	50-22.000 Hz	40-22.000 Hz	20-30.000 Hz
Impédance	8 ohms	8 ohms	8 ohms	4 ohms	4 ohms
Dimensions	300 x 300 x 430	390 x 390 x 520	390 x 390 x 520	390 x 390 x 630	390 x 390 x 630
Prix TTC :	660 F	800 F	1 040 F	1 490 F	1 910 F



**SCIENTELEC**  
Le sérieux français en Haute Fidélité.

### Bon à découper

Pour recevoir gratuitement une documentation, découpez ce bon et adressez-le sous enveloppe affranchie à Scientelec - B.P. 18 - Mer 41 500 Tél. (39) 81.08.03

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Enceinte Mach HP

Journal hebdomadaire

Fondateur :

**J.-G. POINCIGNON**

Directeur de la publication

**A. LAMER**

Directeur :

**Henri FIGHIERA**

Rédacteur en Chef :

**André JOLY**

Comité de rédaction :

**Jacques BERCHATSKY**

**Bernard FIGHIERA**

**Charles OLIVERES**

Direction-Rédaction :

**2 à 12, rue Bellevue**

**75019 PARIS**

C.C.P. Paris 424-19

**ABONNEMENT D'UN AN**

COMPRENANT :

15 numéros **HAUT-PARLEUR**, dont 3 numéros spécialisés :

**Haut-Parleur** Radio et Télévision

**Haut-Parleur** Electrophones Magnétophones

**Haut-Parleur** Radiocommande

12 numéros **HAUT-PARLEUR** « Radio Télévision Pratique »

11 numéros **HAUT-PARLEUR** « Electronique Professionnelle - Procédés Electroniques »

11 numéros **HAUT-PARLEUR** « Hi-Fi Stéréo »

**FRANCE ..... 100 F**

**ÉTRANGER ..... 140 F**

**ATTENTION !** Si vous êtes déjà abonné, vous faciliterez notre tâche en joignant à votre règlement soit l'une de vos dernières bandes-adresses, soit le relevé des indications qui y figurent.

★ Pour tout changement d'adresse joindre 1 F et la dernière bande.

**SOCIÉTÉ DES PUBLICATIONS RADIO-ÉLECTRIQUES ET SCIENTIFIQUES**

Société anonyme au capital de 120 000 F

2 à 12, rue Bellevue

75019 PARIS

202-58-30



Commission Paritaire N° 23 643

Page

Page

## Appareils HI-FI

- Le tuner-amplificateur Kenwood 7200 .....158
- Réalisez vous-mêmes cet amplificateur 2 x 30 W .....178
- Le tuner amplificateur Téléton TFS 70 .....277
- Le tuner amplificateur Marantz quadraphonique 4420 ...281
- L'amplificateur stéréophonique Scott 235 S .....286

## Électronique simple

- Centrale clignotante équipée d'un CI .....156
- Régulateur électronique de température .....209
- Montages électroniques expérimentaux : un détecteur de métaux .....260
- Une boîte de distorsion avec correcteur de tonalité .....275

## Les lasers

- Lasers et physique nucléaire. 142

## Les ordinateurs

- Comment se faire entendre d'un ordinateur .....202
- 8 Circuits analogiques .....235

## Mesure - Service - Alimentations

- Alimentation 5 V/1 A pour circuits logiques TTL .....139
- Un multimètre numérique : le DMM1038 .....163
- Les alimentations à découpage .....171

## Radiocommande

- Banc d'essai de l'ensemble ROBBE DP 4/4 en 72 MHz. 245

## Le journal des OM

- Etage final 144 MHz .....304

## Magnétophones

- Le magnétophone stéréo à cassettes 668 Téléfunken .....289

## Musique électronique

- Appareils musico-électroniques : nouveaux CI .....144
- Un orgue à touches fixes .....251

## Radio

- Un récepteur pour ondes très longues .....133
- Le récepteur VEF 206 - 8 gammes .....211

## Télévision

- Les mesures en télévision : Schémathèque des bases de temps image pour T.V.C. à lampes .....156
- Problèmes colorimétriques en télévision .....214
- Le Portacouleur 42 Pizon Bros : les bases de temps. 265

## Photo Ciné

- Nouveautés techniques et conseils pratiques .....188
- Des bruitages originaux et faciles à réaliser .....193

## Divers

- La radio d'autrefois .....137
- Notre cliché de couverture ....138
- Communiqué du Hi-Fi Club de France .....141
- Electronique et aviation .....150
- Construction et montage modernes : la nouvelle pratique des bandes magnétiques. 195
- Audiovisuel : optique ou électronique? .....204
- Encart Eurelec .....243-244
- Sélection de chaînes Hi-Fi. 305
- Notre courrier technique ....297
- Petites annonces .....306

## PUBLICITÉ

Pour la publicité et les petites annonces s'adresser à la

## SOCIÉTÉ AUXILIAIRE DE PUBLICITÉ

43, rue de Dunkerque, 75010 Paris

Tél. : 285-04-46 (lignes groupées)

C.C.P. Paris 3793-60

**CE NUMÉRO  
A ÉTÉ TIRÉ A  
145 000  
EXEMPLAIRES**

## NÉCROLOGIE

**C'**EST avec regrets que nous avons appris le décès de M. Yves PERDRIAU, Président de la Société « La documentation Technique et Publicitaire », survenu subitement le 7 janvier 1974.

Après avoir collaboré à différentes revues dont l'Antenne et Le Haut-Parleur M. Perdriau créa l'une des premières revues professionnelles de radioélectricité : « Documentez-vous » qui, après la guerre se transforma et devint « L'Électricité Électronique Moderne ».

M. Perdriau avait pendant plusieurs années assuré la présidence du S.P.R.E.F. et était conseiller municipal de Beton-Bazoche (Seine-et-Marne).

Nous prions sa famille, ses amis et collaborateurs, de trouver ici l'expression de nos sincères condoléances.

## TENDANCES ET NOUVEAUTÉS AU SALON INTERNATIONAL des COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES de PARIS de 1974

**L**E XVII<sup>e</sup> Salon International des Composants Électroniques de Paris qui se tiendra du 1<sup>er</sup> au 6 avril prochains, sera celui du cinquantième anniversaire du premier salon de la T.S.F. et de la Pièce Détachée. 1924 avait marqué l'entrée de la radio dans le grand public; 1974 devrait faire date dans l'histoire de l'électronique et de l'industrie des Composants comme l'année du développement accéléré de leurs applications à presque tous les secteurs de l'activité humaine.

Certes, il est dans la vocation de l'électronique d'élargir sans cesse son champ d'application; mais il semble bien qu'en 1974, les conditions soient réunies pour que ce processus prenne un rythme et une ampleur considérables. A l'heure des économies de matières premières et d'énergie, l'électronique apparaît, en raison de ses caractéristiques propres, particulièrement apte à résoudre « élégamment » et

à moindre coût des problèmes de plus en plus nombreux et variés, qu'il s'agisse d'améliorer le fonctionnement et le rendement des machines ou de faciliter les communications entre les hommes en leur évitant des déplacements inutiles.

En effet, d'une part l'électronique est, du point de vue technique, compétitive avec les solutions concurrentes, mécaniques, électromécaniques ou fluidiques; d'autre part, du point de vue économique, le produit électronique, notamment le composant, peu exigeant en matières premières et énergie pour sa fabrication, est dans son utilisation un facteur d'amélioration des rendements.

Le Salon de 1974 sera donc celui de la diversité des applications permises aujourd'hui aux composants. Dans le domaine des applications aux biens de consommation, nous verrons, par exemple, des composants pour l'horlogerie: quartz régulateurs et indicateurs lumineux très petits donnant l'heure; pour l'automobile: régulation de l'allumage, du freinage, du trafic routier; pour la cuisine: quartz allume gaz, commande automatique de tous les appareils électroménagers et, pourquoi pas, une véritable centrale de commande de la cuisine; pour les télécommunications des particuliers: téléphones à touches, visiophones, terminal de données, etc.

Les applications professionnelles témoignent de la pénétration de nouvelles techniques dans des domaines déjà familiers. On soulignera en particulier, la place croissante des semi-conducteurs dans l'optoélectronique, la commutation et l'informatique (où les mémoires à semi-conducteurs tendent de plus en plus à se substituer aux mémoires à tores).

L'effort de miniaturisation poursuivi depuis le dernier Salon se mesurera aux produits présentés, et alors que la microélectronique se banalise, certains circuits intégrés témoignent qu'une nouvelle ère commence, celle de la nanoélectronique.

Enfin, la très haute fiabilité sera illustrée largement, notamment par les composants développés pour les applications spatiales.

A titre d'exemple, mentionnons quelques produits particulière-

ment représentatifs des tendances qui viennent d'être dégagées:

- le Laser qui promu au rang de composant par ses dimensions (on cite l'expérimentation d'un Laser d'une durée de vie de 1 000 heures à l'arséniure de gallium gros comme une tête d'épingle), pourrait bien devenir une source économique de lumière pour les télécommunications du futur par fibres optiques;
- les L.E.D. (Light Emitting Diode), apparues seulement en 1969 et qui équiperont, bientôt, plus de 50 % des indicateurs lumineux;
- les résistances à couche métallique qui, par leur prix, sont devenues accessibles au « GRAND PUBLIC ». Des trimmers pour circuits hybrides, parmi les plus petits du monde, ainsi que de nouveaux potentiomètres pyrométriques;
- des condensateurs, la plupart autocicatrisables, utilisant des diélectriques synthétiques: Polycarbonate, Polypropylène;
- des aimants miniatures à base de terres rares, un ferrite au nickel, etc.:- des semi-conducteurs de puissance ou à hautes fréquences.

Organisation et renseignements:

S.D.S.A. 14, rue de Presles  
75740 PARIS.

## RECTIFICATIF

A la suite d'une erreur, que les lecteurs voudront bien nous par-

donner; les prix des abonnements à notre revue avaient été, dans notre numéro de Janvier, ramenés à l'ancien tarif. Il fallait lire: Abonnement d'un an - France 100 F - ÉTRANGER 140 F.

## EN AVANT-PREMIÈRE DU FESTIVAL INTERNATIONAL DU SON

La Fnac révèle la nouvelle ligne « 8° » de Braun

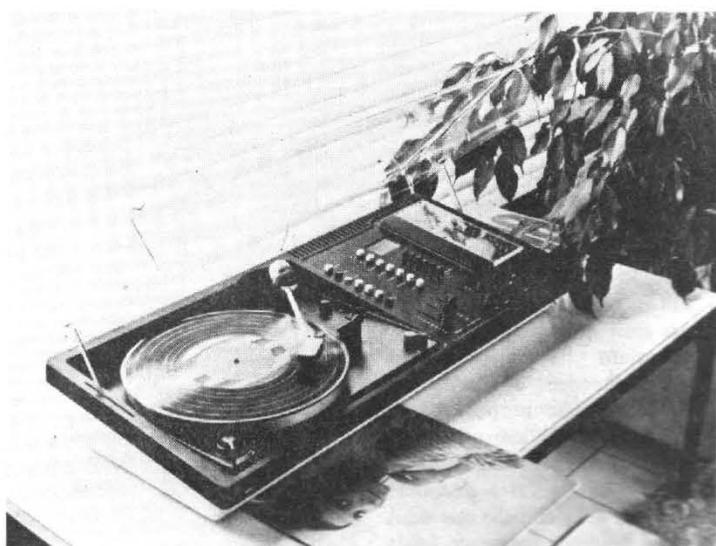
**E**N 1957, les Italiens faisaient aux designers de Braun l'hommage du premier prix de la Triennale de Milan.

Et en 1964, le Musée d'Art Moderne de New York confirmait cet hommage en consacrant toute une galerie aux matériels dessinés par Braun.

C'est dire les préoccupations d'esthétique industrielle qu'a toujours manifestées ce fabricant.

Travaillant dans l'esprit du fameux Bauhaus qui, dès l'entre-deux-guerres, et en fonctionnalisant au maximum les formes, entreprit de modifier tout le monde des objets.

Or, Braun, aujourd'hui, sort la ligne « 8° » en haute fidélité. Et c'est encore un exemplaire de réussite, au point que la seule esthétique suffirait à faire de Braun la vedette absolue du prochain festival international du Son.



**PETITS INSTRUMENTS  
ELECTRONIQUES  
DE MUSIQUE  
ET LEUR REALISATION  
PAR F. JUSTER**

*Editions techniques et scientifiques françaises.*

L'auteur de cet intéressant ouvrage est bien connu du grand public comme spécialiste de la radioélectricité, et ses nombreux ouvrages sur les « tuners modernes FM », les « amplificateurs Hi-Fi stéréos à circuits intégrés », etc. font autorité.

Mais Monsieur Juster est également un mélomane averti et sa connaissance des instruments de musique lui permet de faire élégamment la synthèse : « musique-radio », d'où le grand intérêt de cet ouvrage. L'amateur de musique moderne ou ancienne y trouvera tous les renseignements nécessaires à la construction des instruments électroniques.

Le livre I est consacré aux générateurs : monodiques et multimodiques sans oublier les mélangeurs, formants, vibrato, etc.

Au livre II, l'auteur décrit les réalisations permettant de créer des instruments « à vent » : flutes, hautbois, cor anglais, basson, clarinettes, saxophone, saxophones, trombone à coulisse, accordéons...

Le livre III traite des instruments à cordes en partant du plus ancien connu : le ravanotron jusqu'aux pianos, violons, guitares et banjos modernes, en passant par les instruments anciens : viole d'amour, robec, luth, etc., ou exotiques : guitare hawaïenne, guzla dalmate, balaïka russe, etc.

Ce livre important est scindé en deux parties : les capteurs et leur réalisation, les instruments en eux-mêmes.

Le livre IV groupe des instruments spéciaux tel le thérémine, les instruments à percussion : tambour, bongo, etc., et des accessoires indispensables : amplificateur, boîte de timbres, etc.

Tout amateur de musique, un peu amateur ou électronicien trouvera dans ce remarquable ouvrage toutes les indications utiles.

132 pages, 133 figures.

En vente à la Librairie parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

## SCIENTIAM

Astronomie.  
Botanique : (Mycologie, Paléobotanique).  
Zoologie : (Aquariophilie, Entomologie, Ornithologie, Erpétologie, Naturalisme).  
Biologie.  
Écologie.  
Géologie : Minéralogie.  
Météorologie.  
Chimie. Microscopie.  
Spéléologie.  
Électricité et Électronique.  
Radio-Amateur.  
Preneur de son.  
Photo scientifique.  
Modélisme et Radio-Modélisme.  
Jouets scientifiques.  
Archéologie et préhistoire.

## NOUVEAUTÉ

ENGEL a réussi à sortir son 30 watts dans le même format que le « MINI-ENGEL 20 S ».

Pour certains travaux, il était reproché au fer « 20 S » d'être un peu faible.

A présent, ce reproche n'est plus justifié car ce fer à souder 20 watts est remplacé par le « MINI 30 » 30 watts.

Documentation et renseignement :

SOCIÉTÉ R. DUVAUCHEL  
3 bis, rue Castèrès  
92110 CLICHY  
(Communiqué)

## RECTIFICATIF

C'EST par erreur, que dans notre numéro 1429 du 15 novembre 1973, nous avons baptisé dictaphone la machine à dicter Grundig Stenorette 2000 et 2002 en effet « DICTAPHONE » est une marque d'appareils dont vous trouverez deux photographies dans la rubrique Photo-ciné de cette revue.

Nous prions les dirigeants de Dictaphone corporation et leur importateur en France de bien vouloir nous excuser de cette erreur.

Cette Exposition regroupera des Associations et des Fédérations nationales de sciences et techniques d'amateurs, ainsi que des stands d'outillage et d'instruments nécessaires à la pratique des disciplines scientifiques.

On peut d'ores et déjà annoncer qu'un planétarium fonctionnera en permanence, que des amateurs feront des démonstrations de taille de miroirs, que plusieurs postes émetteurs-récepteurs effectueront des liaisons, et qu'un atelier complet de modélisme sera reconstitué.

**Associations qui ont donné leur accord pour leur participation à SCIENTIAM**

Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles.

Société Entomologique de France.  
Office pour l'Information Entomologique.

Société mycologique de France.  
Société Ornithologique de France.  
Fédération Française des Clubs Scientifiques.

Association Nationale des Clubs Aérospatiaux.

Fédération Française des Associations Géologiques.

Radio-Club de l'O.R.T.F.  
Association Française d'Astronomie.

Fédération Française d'Aéromodélisme.

A.N.A.T.E.L. (Association Nationale des Amateurs de Télécommande).

Société Versaillaise des Sciences Naturelles.

Fédération Française des Associations d'Aquariophilie et de Terrariophilie.

Association Française pour l'avancement des Sciences.

Club Jeunes Sciences.

Réseau des sports de l'air.

Association Française des Chasseurs de son.

Ligue Française de l'Enseignement et d'Éducation permanente.

Groupe de Recherches Audio-visuelles.

(\*) Cette liste n'est pas limitative et pourra se compléter par l'adhésion de nouvelles Associations.

## SCIENTIAM

1<sup>re</sup> Exposition des SCIENCES ET TECHNIQUES d'Amateurs à la foire de PARIS du 27 AVRIL au 12 MAI 1974

PLUS d'un million de Français s'adonnent à diverses disciplines scientifiques, participant ainsi bien souvent, par leurs recherches, au progrès de la science.

Le grand public sait-il qu'il existe en France plus de 15 000 astronomes? et que la plupart des comètes découvertes depuis des années l'ont été par des amateurs?

Sait-il aussi que les radio-amateurs ont largement contribué à la découverte de la modulation de fréquence? et que le radioguidage amateur a servi les techniciens de l'espace?

Sait-il enfin que Pasteur lui-même était un amateur?

Scientiam - Première Exposition des Sciences et Techniques d'Amateurs - se propose d'être, du 27 avril au 12 mai prochains, le rendez-vous des scientifiques amateurs, et de faire découvrir aux jeunes gens comme aux adultes, une nouvelle forme de loisir.



# UN RÉCEPTEUR

## POUR

# ONDES TRÈS LONGUES (40 à 120 kHz)

**D**ÉPUIS quelques années, on trouve bien, dans le commerce, des récepteurs avec un nombre de plus en plus prodigieux de gammes d'ondes courtes. Mais de l'autre côté, aux fréquences plus basses que celles des « grandes ondes », aucun récepteur courant ne peut fonctionner. Il est vrai qu'on n'entend ni musique, ni conversations d'amateurs en dessous de 150 kHz, et on peut seulement capter des balises d'aéroports, des émetteurs de télégraphie rapide, et des stations diffusant des signaux horaires.

Ce sont d'ailleurs seulement ces émetteurs de signaux horaires qui peuvent être d'une utilité directe pour d'auditeur moyen. Leurs fréquences et leurs codes de transmission ont été indiqués dans le n° 1420 du « Haut-Parleur », page 193. La propagation étant excellente en ondes très longues, le récepteur décrit permet, dans la région parisienne, de capter toutes les quatre stations européennes de signaux horaires, si bien qu'on a de fortes chances de recevoir au moins une de ces stations dans toute l'Europe. Et l'heure parfaitement exacte, cela peut être très précieux aux astronomes (même amateurs), ainsi qu'aux géologues qui s'occupent de la propagation d'ondes sismiques dans le sol. Comme il arrive qu'on doive effectuer de telles observations loin des agglomérations (et de leurs prises de courant), un récepteur autonome et léger peut être particulièrement avantageux.

Mais le radio-amateur ne

s'attache pas toujours et nécessairement à l'utilité que lui apporte une transmission. Il lui arrive aussi d'étudier les mystères de la propagation, et il s'intéresse alors au simple fait de recevoir, à telle heure et sur telle fréquence, une station se trouvant à une distance donnée. Or, les ondes très longues ont la particularité de présenter des conditions de propagation parfaitement régulières pendant la journée, alors que la nuit, les ondes de sol et réfléchi peuvent avoir des intensités à peu près identiques. Suivant leur position de phase, ces deux signaux peuvent, au lieu de réception, soit s'additionner, soit se soustraire, d'où d'importants phénomènes de fading.

De plus, il convient de signaler que l'effet directif des ondes longues est nettement meilleur que celui des ondes moyennes. Pendant la journée, le minimum goniométrique est généralement très net, si bien que le récepteur décrit permet, grâce à son bâtonnet de ferrite, une détermination très précise d'une direction. Il peut également servir à déterminer, à l'intérieur d'un bâtiment, l'endroit le moins affecté de perturbations, et ce en vue d'une installation de distribution de l'heure, basée sur un récepteur de signaux horaires.

Et finalement, posséder un récepteur que les autres n'ont pas – et qu'ils ne peuvent même pas acheter – pouvoir capter des émissions dont ces autres n'ont encore jamais entendu parler, n'est-ce pas déjà suffisant pour décider les plus courageux de nos lecteurs?

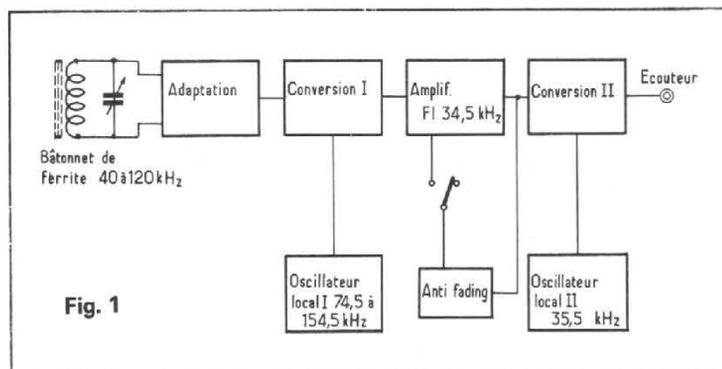
### LE CHOIX DU PROCÉDÉ DE RÉCEPTION

Alors que l'écart en fréquence entre les stations de radiodiffusion est généralement de 9 kHz, deux émetteurs d'ondes longues ne se trouvent parfois séparés que de quelques centaines de hertz, d'où nécessité d'une sélectivité beaucoup plus poussée. Dans ces conditions, le procédé de l'amplification directe ne donne pas satisfaction, et il faut utiliser le principe superhétérodyne, avec une fréquence intermédiaire suffisamment basse pour qu'il soit possible d'obtenir une bonne sélectivité avec un nombre réduit de circuits oscillants.

Cela implique la nécessité d'utiliser des bobinages qu'on ne trouve pas dans le commerce, qu'il faut donc réaliser soi-même, si bien que la réalisation de l'appareil nécessite nettement plus de travail que dans le cas d'un radiorécepteur courant. Pour ne pas compliquer encore cette réalisa-

tion par un procédé d'alignement délicat, on a avantage à utiliser, comme condensateur variable, un modèle assurant la monocommande accord-oscillateur sans éléments auxiliaires (trimmer, padder). De tels condensateurs sont couramment utilisés dans les radiorécepteurs captant une gamme PO de 530 à 1 600 kHz environ, et travaillant avec une fréquence intermédiaire voisine de 460 kHz. Si on veut utiliser un tel condensateur variable pour une gamme de 40 à 120 kHz, il est nécessaire de conserver le même rapport que précédemment entre la fréquence intermédiaire et la plus basse fréquence de la gamme. On arriverait ainsi à une valeur de 35 kHz environ, pour la fréquence intermédiaire.

Mais avant d'adopter cette valeur, il est prudent de vérifier, si elle n'implique pas de battement gênant avec quelque puissante station de radiodiffusion, se trouvant à proximité. En effet, une telle station ne manquera pas d'induire



une faible tension dans le bâtonnet de ferrite, et, par battement avec une harmonique de l'oscillateur local, elle risque de donner lieu, en certains endroits du cadran, à une faible perturbation par sifflement. On a donc intérêt à s'arranger pour qu'une perturbation ne tombe pas précisément sur l'une des fréquences des émetteurs horaires (50, 60, 75 et 77,5 kHz). Pour s'en rendre compte, on doit effectuer un calcul basé sur les fréquences des stations de radiodiffusion susceptibles de perturber.

Dans le sud de la région parisienne, ce sont les émetteurs de Villebon qui risquent de produire un tel effet. Leurs fréquences sont de 863 et de 1 070 kHz. La première risque de donner lieu à une fréquence intermédiaire de 35 kHz en cas de battement avec une harmonique d'oscillateur égal à  $863 \pm 35$  kHz, soit 828 ou 898 kHz, et pour la seconde fréquence, les valeurs correspondantes sont de 1 035 et de 1 105 kHz. Par ailleurs, l'oscillateur local travaille avec une fréquence de 35 kHz supérieure à la fréquence de réception, soit 85, 95, 110 et 112,5 kHz, lors de la réception des émetteurs de signaux horaires. Les harmoniques de l'oscillateur seront les multiples entiers de ces quatre dernières valeurs. Il y aura donc battement gênant, si un de ces multiples est égal ou voisin des fréquences mentionnées en premier lieu. Or, cela est précisément le cas pour le 13<sup>e</sup> harmonique de 85 kHz,  $13 \times 85 = 1 105$ . De plus,  $112,5 \times 8 = 900$  est dangereusement voisin de 898 kHz. On voit ainsi que la fréquence intermédiaire de 35 kHz n'est pas très heureuse pour le cas envisagé, et qu'il faut s'en écarter légèrement. Pour cela, on peut reprendre le calcul avec 35,5 kHz. On constate qu'il n'y a plus de difficulté pour les deux fréquences de réception qui viennent d'être citées, mais qu'on risque, en revanche, d'observer un battement au voisinage de la fréquence de réception de 60 kHz. Finalement, un calcul effectué avec une fréquence de 34,5 kHz donne satisfaction pour toutes les quatre fréquences de réception.

La plupart des signaux diffusés en ondes longues, et notamment les signaux horaires, sont émis en télégraphie non modulée. Pour les rendre audibles, il faut donc un oscillateur de battement, travaillant à  $\pm 1$  kHz environ de la fréquence intermédiaire, soit 33,5 ou 35,5 kHz dans le cas envisagé. Bien entendu, il ne sera pas possible de faire travailler cet oscillateur sans qu'il produise des har-

moniques qu'on risque de recevoir par le bâtonnet de ferrite. Toutefois, on vérifie aisément que ces harmoniques ne gênent pas les fréquences de réception envisagées, et on pourra donc utiliser indifféremment l'une ou l'autre des fréquences proposées.

Ces considérations permettront d'indiquer les diverses fréquences dans le schéma synoptique du récepteur, donné dans la figure 1. Bien que ce schéma ne sera réalisé qu'avec cinq transistors, on obtiendra des performances largement suffisantes quant à la sensibilité et la sélectivité. Ce n'est que ce léger fond de sifflement, dû aux harmoniques des deux oscillateurs, qui risque de trahir la simplicité de l'appareil. Malheureusement, une amélioration efficace ne pourra être obtenue que moyennant un supplément considérable de difficultés et de moyens. Ainsi, il est préférable de s'arranger pour que les perturbations par harmoniques tombent en dehors des fréquences intéressantes.

### COLLECTEUR D'ONDES ET PREMIÈRE CONVERSION

Le schéma de la figure 2 montre qu'on se sert d'un transistor à effet de champ ( $T_1$ ) pour adapter la basse impédance d'entrée du transistor de conversion ( $T_2$ ) au circuit oscillant constitué par  $C_1$  et le bâtonnet de ferrite. L'impédance de ce circuit étant plus de dix fois plus élevée que dans le cas d'un bobinage PO, ce procédé d'adaptation donne une sensibilité nettement meilleure que celle qu'on obtient en conduisant la base de  $T_2$  à une prise effectuée

sur  $L_1$ . Pour un bâtonnet de ferrite d'une longueur de 15 à 20 cm (diamètre 8 à 10 mm, matériau 3 D 3 ou M 33),  $L_1$  doit comporter environ 650 spires en fil divisé de 10 brins de 0,05 mm. Le support du bobinage sera constitué par un tube isolant d'une longueur de 8 cm environ. Éventuellement, on peut se confectionner ce tube par une bande de papier calque, enroulée et collée sur elle-même. Le bobinage est à effectuer sous forme de trois enroulements juxtaposés, et disposés comme le montre la figure 3.

La première conversion ( $T_2$ ) se fait avec un montage auto-oscillant, couramment utilisé dans les radiorécepteurs. Étant donné la valeur relativement faible de  $C_6$ ,  $L_2$  doit comporter un assez grand nombre de spires. Pour cette raison, on a logé ce bobinage dans un pot de ferrite de  $18 \times 11$  mm, c'est-à-dire plus grand que le modèle utilisé pour les autres bobinages, lesquels travaillent pourtant à fréquence plus basse. Pour tous les pots ferrite du récepteur, le matériau N 28 (Siemens) a été utilisé, et l'inductance spécifique était de  $A = 315$ . Dans ces conditions, l'enroulement principal de  $L_2$  comporte 312 spires, la prise étant à effectuer à la 12<sup>e</sup> spire à partir de la masse. L'autre enroulement (collecteur de  $T_2$ ) comporte 10 spires. On utilise du fil divisé de 5 brins de 0,05 mm (à défaut, du fil plein de 0,12 mm environ) et on enroule d'abord 300 spires, on effectue la prise, on enroule 12 spires, on coupe le fil, et on applique l'enroulement de 10 spires.

Le condensateur variable utilisé comportait une cage de 430 pF, et une de 120 pF. Si on emploie un

type différent, on peut recalculer le nombre de spires en sachant que ce nombre est, pour une fréquence donnée, inversement proportionnel à la racine carrée de la capacité d'accord. Ainsi, un condensateur de  $380 + 180$  pF donnera, pour  $L_1$ ,

$$650 \times \sqrt{430/380} = 690 \text{ spires,}$$

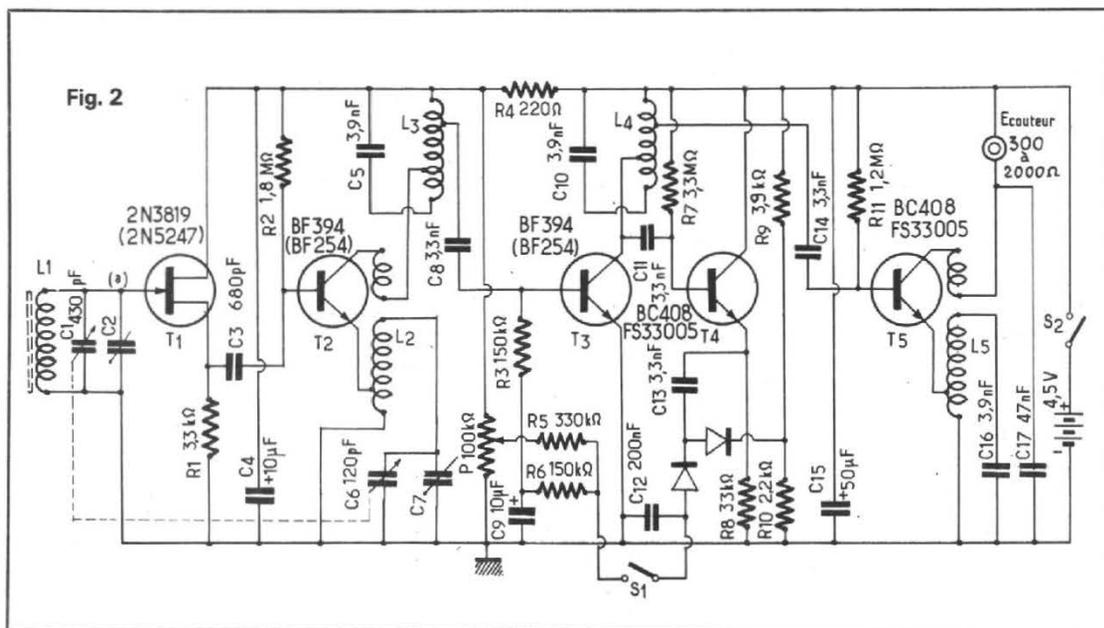
$$\text{et pour } L_2, \quad 312 \times \sqrt{120/180} = 255 \text{ spires.}$$

On peut également utiliser d'autres types de pots de ferrite, ainsi que cela sera indiqué plus loin.

### AMPLIFICATION FI ET SECONDE CONVERSION

Le transistor  $T_3$ , amplificateur FI, est précédé et suivi de circuits oscillants accordés sur 34,5 kHz ( $L_3$ ,  $C_5$  et  $L_4$ ,  $C_{10}$ ). Entre le gate de  $T_1$  et le collecteur de  $T_3$ , on obtient ainsi un gain de 100 000, en tension, soit 100 dB. Or, certains émetteurs de signaux horaires donnent, dans des conditions normales de réception, une tension voisine de 1 mV sur l'enroulement du bâtonnet de ferrite. En multipliant cette tension d'entrée par le gain, on arriverait à 100 V au collecteur de  $T_3$ . Certes, cette valeur est physiquement impossible, puisqu'on alimente sous 4,5 V, mais l'écoute n'est pas possible non plus, si on conserve toujours l'amplification maximale.

Dans le montage de la figure 2, la régulation du gain peut se faire soit de façon manuelle (P), soit de façon automatique, quand l'interrupteur  $S_1$  est fermé. La tension de régulation est alors obtenue en redressant le signal de réception tel qu'on l'obtient au collecteur de  $T_3$ . Toutefois, ce signal y est disponible sous une impédance très

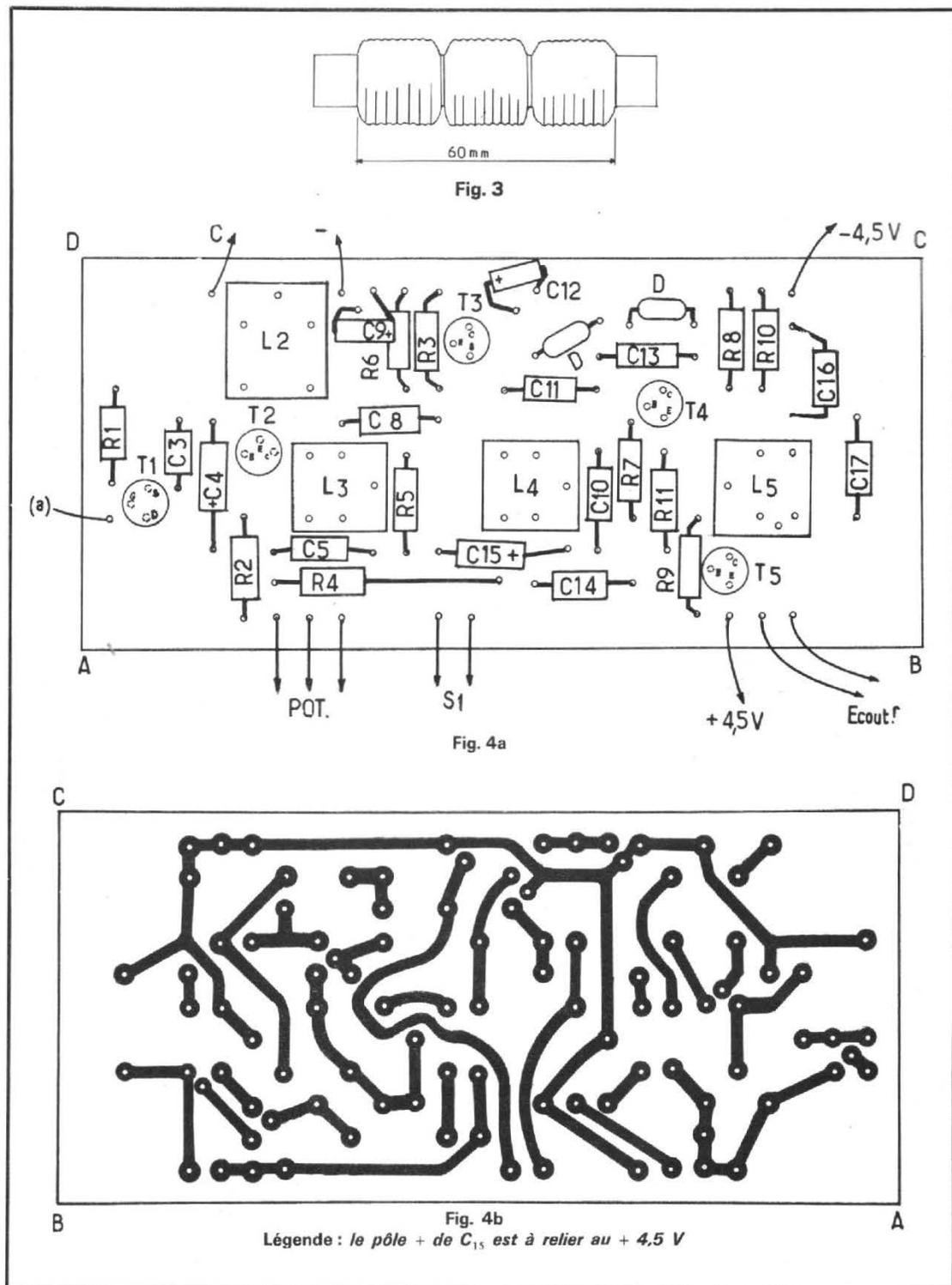


élevée, et pour éviter l'amortissement par les diodes de redressement, on doit prévoir l'étage collecteur commun  $T_4$ . Les diodes sont polarisées par un diviseur de tension ( $R_9, R_{10}$ ), qui diffère l'action de la régulation jusqu'à la réception d'un signal suffisamment fort. Par  $S_1$ , on peut couper la régulation automatique, pour ne conserver que la commande manuelle du gain.

Comme les phénomènes de fading sont toujours relativement lents en ondes longues, il serait même possible de supprimer entièrement la régulation automatique, ce qui permettrait d'économiser  $T_4$  et les composants annexes. Néanmoins, cette disposition risque de rendre un peu délicat le maniement du récepteur. En effet, si on reçoit une station forte tout en ajustant  $P$  sur un gain trop important, l'amplitude sur  $L_4$  devient telle que la seconde conversion ( $T_5$ ) se trouve surmodulée. Et comme cela fait cesser les oscillations produites dans  $L_5$ , le signal cesse d'être audible. En pareil cas, il faut donc diminuer le gain en agissant sur  $P$ , jusqu'à ce que le second oscillateur local reprenne son fonctionnement. Comme cette limite est assez précise, il est même possible de graduer le cadran de  $P$ , de façon que le point de rétablissement du second oscillateur puisse renseigner sur l'intensité de la réception.

Dans son principe, ce second oscillateur fonctionne de la même façon que le premier, seulement la fréquence est différente. L'écouteur est inséré directement dans le circuit de collecteur, et on peut choisir  $C_{17}$  de façon qu'il y ait résonance, sur la fréquence du second battement (1 kHz), avec le bobinage de l'écouteur. L'intensité des oscillations pouvant être modifiée en agissant sur  $R_{11}$ , il est possible de trouver un compromis optimal entre le rayonnement d'harmoniques, et le niveau du signal de réception, pour lequel cet oscillateur cesse de fonctionner.

Le montage étant conçu de façon que l'action de l'antifading se combine avec celle de  $P$ , il est possible d'exagérer artificiellement les différences entre les durées des tops horaires émis par la station DCF 77. Cette station émet des tops dont la durée est soit de 100 ms, soit de 200 ms, et ce suivant un code (voir « Le Haut-Parleur, n° 1405 ») permettant de connaître les valeurs numériques de l'heure et de la date. Le récepteur possède une constante de temps d'antifading ( $C_9$ ) telle que,



moyennant ajustage correct de  $P$ , les tops de 200 ms, qui sont des réductions du niveau de la porteuse, font augmenter la sensibilité du récepteur à un point tel que le second oscillateur local se trouve saturé lorsque la porteuse revient à son niveau nominal, à la fin du top. Du fait de cette saturation, la réception ne se rétablit qu'au bout de la fraction de seconde qui est nécessaire à l'antifading pour réduire la sensibilité au niveau précédent. Cet allongement artificiel des impulsions longues permet de les distinguer très facile-

ment des tops courts, et cela permet de déchiffrer le code de transmission en le suivant à l'écoute.

Pour  $L_3$  à  $L_5$ , on a utilisé des pots de ferrite  $14 \times 8$  N 28,  $A = 315$ , avec du fil divisé de  $10 \times 0,05$  mm. Les nombres de spires sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Comme les pots de ferrite ne sont pas des composants très courants, on risque de ne pas trouver exactement le modèle prévu, dans le commerce. Il sera donc utile de savoir qu'on peut parfaitement utiliser des ports de taille plus grande que celle indiquée. Le matériau de ferrite n'est pas très important non

Nombre de spires	
Entre + alimentation (ou masse) et la première prise	Ensuite, jusqu'à la fin Second enroulement
Entre première et seconde prise	

plus, bien qu'on ait avantage à utiliser un matériau pour fréquences relativement basses, tel que le 3 HI (RTC). Ce qui est important, par contre, c'est le nombre A (inductance spécifique). Si ce nombre est différent de la valeur indiquée plus haut (315), il convient de recalculer les nombres de spires, en les multipliant par un coefficient égal à

$$\sqrt{315/A}$$

A étant la nouvelle valeur de l'inductance spécifique. Exemple : si on utilise un pot A = 250, l'enroulement devant comporter 102 spires d'après le tableau ci-dessus, est à réaliser avec

$$102 \times \sqrt{315/250} = 115 \text{ spires.}$$

Quant aux supports ou dispositifs de fixation des pots, on a avantage à choisir (ou à se confectionner) des modèles se prêtant facilement au démontage, de façon qu'on puisse aisément ajouter ou retirer quelques spires, si cela apparaît nécessaire lors de la mise au point. En tout cas, il est indispensable d'utiliser des pots munis de noyaux d'ajustage.

## RÉALISATION ET MISE AU POINT

La figure 4 montre le plan d'implantation qui a été utilisé pour la platine imprimée du récepteur. Ce plan est valable pour des supports de pots de ferrite à étrier, mais on pourra facilement le modifier, si on utilise des supports d'un type différent. Quant aux transistors, on peut parfaitement utiliser les nombreux types de remplacement qu'on offre, dans le commerce, pour ceux indiqués dans le schéma de la figure 2. Pour les diodes, tout type « signal », tel que 1 N 914, 1 N 4148, 1 N 4154, BA 217, BA 218, est utilisable.

La figure 5 montre de quelle façon les divers composants ont été logés dans le boîtier du récepteur. Pour amortir le moins possible le bâtonnet de ferrite, ce boîtier a été réalisé en matière isolante, sauf pour la face avant qui est métallique et dont la hauteur est de 55 mm. Même si on dispose le bâtonnet assez loin de la platine imprimée, cette dernière est à blinder par une tôle d'aluminium de 1 mm environ, entourant la platine aussi largement que possible. Les interrupteurs S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> ont été réunis en un seul commutateur possédant une position d'arrêt et deux positions de marche, avec ou sans antifading.

Lors de la mise au point, on commencera par aligner l'amplificateur FI. Comme le second

oscillateur risque de gêner tant qu'il n'est pas ajusté, on le met hors service en déconnectant l'écouteur. Quant au bâtonnet de ferrite, on le remplace provisoirement par une résistance d'une dizaine de kilo-ohms, sur laquelle on applique un signal de 34,5 kHz, convenablement atténué. Il existe de nombreux générateurs BF qui peuvent fournir cette fréquence. Il convient, toutefois, d'en vérifier l'étalonnage, et de prévoir, au besoin, un atténuateur supplémentaire, de façon à ne pas surmoduler l'amplificateur. Ce dernier travaillera sans antifading, P étant ajusté au maximum de sensibilité. En observant le signal au collecteur de T<sub>3</sub> (oscilloscope ou voltmètre HF avec sonde à faible capacité), on ajuste les noyaux de L<sub>3</sub> et de L<sub>4</sub>, de façon que ce signal devienne maximum. En réduisant progressivement le niveau d'entrée, on s'arrange pour que celui de sortie reste toujours inférieur à 1 V. Ensuite, on connecte l'écouteur et on ajoute L<sub>5</sub> de façon à obtenir un battement de 1 kHz environ. Par la même occasion, on pourra déterminer, à partir de quel niveau d'entrée l'oscillateur de la seconde conversion se trouve saturé.

Après avoir connecté le bâtonnet de ferrite, on procède à l'alignement des circuits d'entrée et oscillateur, comme dans le cas d'un radiorécepteur, en agissant sur les condensateurs ajustables du CV à une fréquence de 100 kHz environ, et sur L<sub>1</sub> (déplacement du bobinage sur le bâtonnet) ainsi que L<sub>2</sub> (noyau) vers 50 kHz. L'opération peut se faire soit avec un générateur HF qu'on couple, par une spire, assez lâchement au bâtonnet, soit directement sur une émission qu'on capte au voisinage des fréquences indiquées. Sur les deux fréquences d'alignement, les réglages sont à reprendre jusqu'à ce qu'aucune retouche ne soit plus nécessaire. En se réglant à une fréquence de réception où aucun signal n'est perçu, et en couplant le générateur HF par un fil torsadé (0,5 pF environ) sur le gate de T<sub>1</sub>, on pourra ensuite relever une courbe de sélectivité de l'appareil, telle qu'elle est reproduite dans la figure 6. Cette courbe montre que la bande passante est inférieure à 100 Hz pour -3 dB, et de 1 kHz environ pour -45 dB.

## EXPÉRIENCES DE RÉCEPTION

Les perturbations industrielles et atmosphériques se manifestent, en ondes longues, d'une façon beaucoup plus forte que sur les

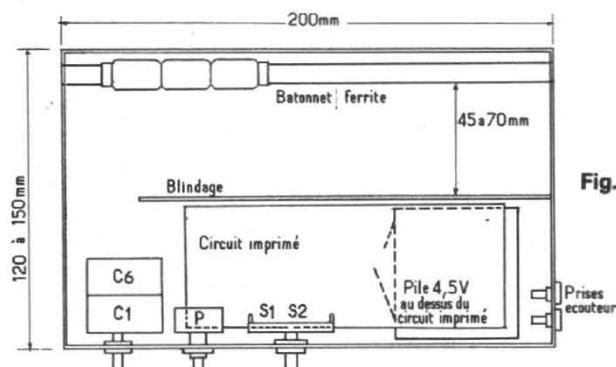


Fig. 5

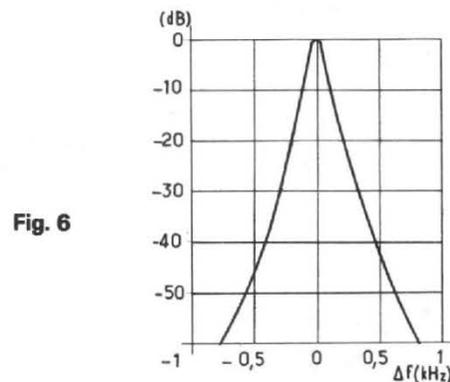


Fig. 6

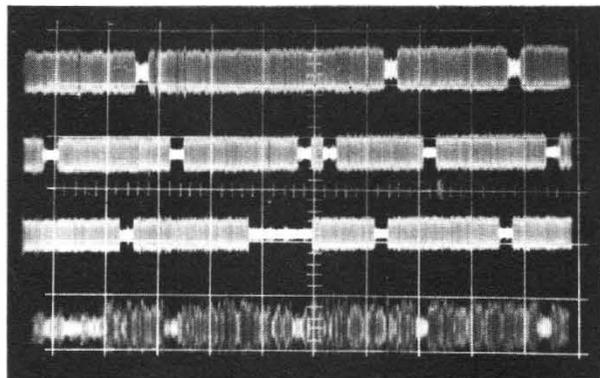


Fig. 7

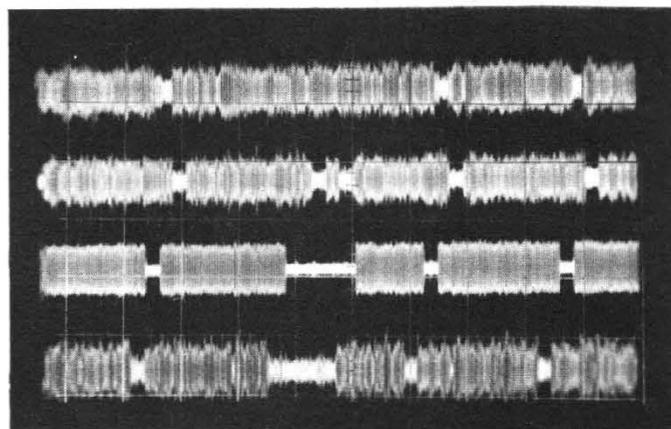


Fig. 8

gammas de radiodiffusion. Pour ne pas être trop gêné par ces perturbations, on a avantage à travailler toujours avec une sensibilité (P) aussi réduite que possible. Lors de la recherche d'une station, il est préférable de travailler avec antifading, de façon à ne pas observer immédiatement la satura-

tion du second oscillateur local, si la station est captée avec une forte intensité. La commande d'accord est à manœuvrer assez lentement, car la bande passante réduite du récepteur fait que chaque station n'est reçue que sur une plage très étroite, à peu près comme en ondes courtes. De plus, la

constante de temps de l'antifading doit être assez forte, pour ne pas trop déformer les signaux télégraphiques, et si on passe trop rapidement d'une station forte à un signal nettement plus faible, la sensibilité ne pourra pas se réajuster assez vite. Cette même constante de temps se manifeste d'ailleurs aussi sur la commande de sensibilité, laquelle n'agit pas immédiatement, comme le bouton de « volume » d'un récepteur, mais avec un retard de quelques secondes. Toutes ces particularités du petit récepteur font qu'on ne saura s'en servir correctement qu'après quelque exercice.

Les performances du récepteur

pourront être illustrées par des oscillogrammes montrant dans quelles conditions on arrive à capter les quatre émetteurs européens de signaux horaires. Ces oscillogrammes (fig. 7 et 8) ont été prises par poses successives, de façon à représenter, du haut en bas, les signaux de 77,5, de 75, de 60 et de 50 kHz. L'obturateur de l'appareil photographique restant ouvert, on a déclenché, manuellement, le balayage un peu avant le repère « minute pleine » de chaque émission. Sur la figure 7, on distingue ainsi, sur la première ligne, l'omission du top de la 59<sup>e</sup> seconde (77,5 kHz), et en-dessous le top double de l'émetteur suisse de

75 kHz. La troisième ligne montre le code anglais (60 kHz), avec interruption de 500 ms à la minute pleine, alors que la dernière ligne permet de voir que l'émission tchécoslovaque (50 kHz), toujours difficile à capter, est fortement affectée par des perturbations. De plus, le déclenchement manuel de la base de temps a été effectué un peu trop tardivement, si bien que l'interruption prolongée du début de minute, est tout juste visible à gauche.

L'oscillogramme de la figure 8, effectué quelques heures plus tard, montre qu'il arrive même aux stations relativement puissantes de 77,5 et 75 kHz d'être passable-

ment perturbées. En revanche, la réception est toujours bonne sur 60 kHz, et légèrement meilleure que précédemment, sur 50 kHz.

En fait, l'oscilloscope ne peut remplacer l'oreille, laquelle arrive parfaitement à distinguer entre le son entretenu des signaux horaires, et des bruits plus ou moins confus des perturbations industrielles, atmosphériques, par télégraphie rapide ou par d'autres services. Aucune distinction de son ou de note n'étant possible sur l'oscilloscope, celui-ci rend, en fait, assez mal compte du confort d'écoute qu'on arrive à obtenir avec le récepteur décrit.

H. SCHREIBER

## LA RADIO D'AUTREFOIS...

**A**L'ÉPOQUE de l'électronique, des transistors, de la physique atomique et de l'hyperstabilité des systèmes automatiques, le rappel des premiers âges de la Radio permet, en quelques anecdotes, de faire ressortir combien l'in vraisemblable peut être vrai...

Car ce que je vais vous conter ne sont que des faits réels, et je vous affirme leur véracité absolue.

En ce temps-là, en l'an 1923, je m'évertuais à répondre aux Amateurs qui posaient à qui mieux mieux des questions parfois bis-cornues.

L'un d'eux, par exemple, m'expliquait qu'étant « Notable » dans son village, il avait acquis un récepteur X... avec haut-parleur monumental à cornet de 70 cm de diamètre en col de cygne, et qu'il était ennuyé par les disparitions d'auditions provoquées par la décharge des accumulateurs de chauffage.

Car, à cette époque, certaines lampes consommaient plus d'un ampère au filament et ça « tirait terrible » sur le petit 4 volts en bac celluloïd.

Mon correspondant m'expliquait qu'il n'y avait aucun garage à proximité, mais que l'électricité venait chez lui et qu'il pensait ainsi pouvoir recharger

lui-même... je lui répondis que c'était facile, en lui conseillant d'acquiescer un rechargeur à valve au mercure; ainsi qu'un voltmètre pour vérifier les tensions.

Un mois après, nouvelle lettre demandant comment on pouvait s'apercevoir que les accus se chargeaient convenablement.

Et je lui fis savoir qu'au moment où la charge commençait à devenir effective, on pouvait voir des bulles se dégager du liquide contenu dans l'accu et que lorsque cela aurait l'air de bouillir, on pouvait considérer la charge comme terminée.

Puis un jour, je reçus une lettre

insensée : je l'ai dans mes archives et ne puis résister au désir de vous faire profiter des élucubrations de cet amateur borné... Et voici donc, textuellement :

« Vous vous êtes moqué de moi, Monsieur, en m'écrivant que les accumulateurs devaient bouillir pour être chargés.

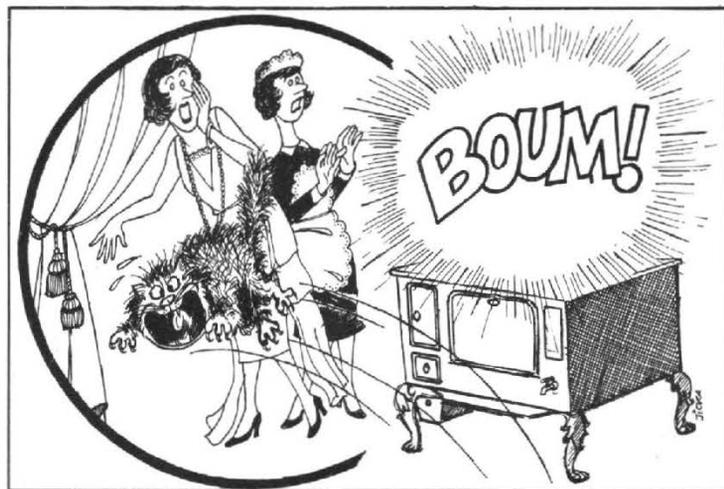
« l'autre jour j'avais convié des personnalités (sic) à une audition collective de mon appareil de radiophonie, mais, à la fin de l'après-midi, l'accumulateur se déchargea et je le mis en recharge immédiate, voulant donner la musique des ondes (re-sic) pendant le dîner d'apparat.

« Je pensais gagner du temps en posant l'accumulateur sur le fourneau de cuisine, afin de le porter plus rapidement à ébullition... mais, grâce à vos conseils stupides ce fut une catastrophe.

« Par grand miracle mon épouse et sa domestique ne furent point atteintes par l'explosion de l'engin, dont le liquide nauséabond tomba dans des aliments de valeur, tandis que des gouttes brûlantes firent hurler le chat de la maison qui dormait aux pieds du fourneau... Ce chat, rugissant comme un tigre, s'enfuit par le salon rendant malades de peur les Dames de la Société qui devisaient... j'écris à votre Directeur pour qu'il se passe de vos services et, une fois les comptes faits, je vous ferai savoir de combien vous m'êtes redevable pour les dégâts que vous avez provoqués... »

Effectivement, une lettre encore plus délirante parvint, avec un décompte grotesque : le tout fut affiché dans la salle de Rédaction... personne ne se donna la peine de répondre, et plus jamais on eut de nouvelles de ce bouillier d'accus qui, j'en suis persuadé, a dû faire encore bien d'autres essais aussi intelligents... C'est bien dommage qu'il n'ait pas daigné me tenir au courant...

Francis BLEIVEL



## B.S.T. SONORISATION

**A** PRÈS les micros, les casques, les amplificateurs, B.S.T. présente une gamme complète de reproducteurs magnétiques allant du petit modèle pour télévision au boomer compensé pneumatique, spécialement conçu pour la reproduction des fréquences basses et équipé d'une suspension souple pour accroître le déplacement plus ou moins rapide de la membrane.

PF 120 HC - 18 - 30 000 Hz  
- 14 000 Gauss - 107 dB - 45 W  
- Ø 300 mm

### CARACTÉRISTIQUES DES H.P. POUR LA REPRODUCTION DES MÉDIUMS

Cette catégorie de haut-parleurs est utilisée dans les enceintes

travail, B.S.T. propose des médiums clos hermétiquement par une cloche métallique.

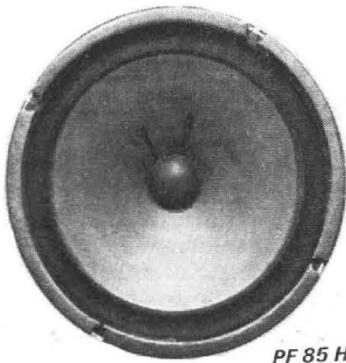
PF 5 M - 80 - 7 000 Hz -  
9 000 Gauss - 100 dB - 20 W -  
Ø 130 mm

PF 605 M - 500 - 10 000 Hz  
- 10 000 Gauss - 105 dB - 30 W  
- Ø 165 mm

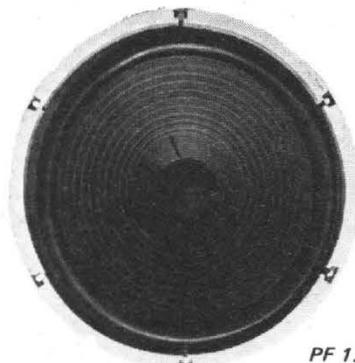
de force pour être présents à une certaine distance de l'enceinte d'où l'apparition de tweeters à cornet et à compression (ceci bien entendu seulement applicable au-dessus de 15 W).

HT 371 - 3 500 - 25 000 Hz -  
11 000 Gauss - 107 dB - 25 W -  
76 × 183 × 163 mm

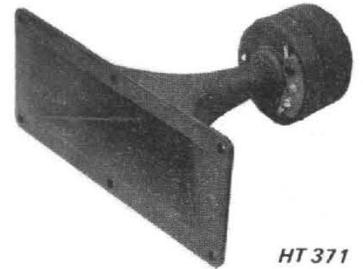
HT 2 M - 5 000 - 25 000 Hz -  
11 000 Gauss - 105 dB - 40 W -  
43 × 63 × 70 mm.



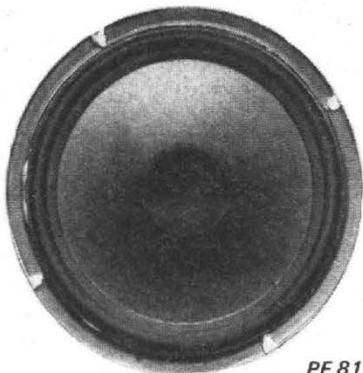
PF 85 HC



PF 120 HC



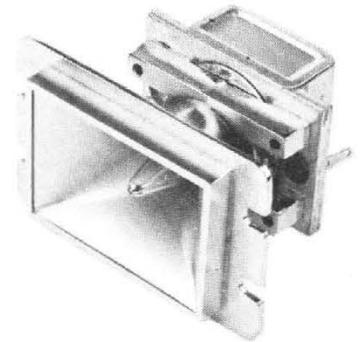
HT 371



PF 81 HC



PF 5 M



HT 2 M

### CARACTÉRISTIQUES DES BOOMERS

PF 85 HC - 30 - 8 000 Hz -  
14 000 Gauss - 110 dB - 15 W -  
Ø 205 mm

PF 81 HC - 60 - 19 000 Hz -  
10 000 Gauss - 98 dB - 6 W -  
Ø 205 mm

acoustiques à plus de deux voies pour la reproduction des sons de fréquences intermédiaires. Ceux-ci ayant une membrane de surface importante doivent être hermétiquement isolés des actions de la membrane du boomer. Pour éviter ce surplus de complications et de

### CARACTÉRISTIQUES DES TWEETERS

Le haut de la gamme des fréquences audibles a une très faible longueur d'onde, c'est-à-dire que ces sons ont besoin de beaucoup

BISSET - B.S.T.

30-32, quai de la Loire  
Tél. 607.79.30  
37-39, avenue Jean-Jaurès  
Tél. 607.06.03  
75019 PARIS

# ALIMENTATION 5 V/1 A

## POUR CIRCUITS LOGIQUES

### TTL

La tension de 5 volts est actuellement très utilisée, surtout pour alimenter des montages utilisant la logique TTL. L'une des qualités les plus importantes que doit posséder une alimentation de ce type est la rapidité.

En effet, les circuits logiques travaillent avec des temps de commutation de quelques nanosecondes et sont sensibles aux parasites très brefs qui auraient laissé les circuits classiques indifférents. Le temps de réponse de l'alimentation doit être suffisamment faible pour permettre l'élimination de la plupart de ces parasites.

Par contre, le taux de régulation de l'alimentation peut-être très médiocre, les TTL acceptant des variations de quelques dixièmes de volt. Aussi l'alimentation que nous proposons pourrait être considérée sur ce point comme luxueuse, le taux de régulation étant excellent.

#### SCHEMA THÉORIQUE

On voit sur la Figure 1 que des précautions concernant l'antiparasitage sont prises même au niveau du secteur.

En effet, sur chaque phase, on a prévu un circuit antiparasite constitué d'une self de  $100 \mu\text{H}$  et d'un condensateur céramique de  $10 \text{ nF}$ . On peut d'ailleurs trouver dans le commerce des selfs de ce type ayant l'aspect de résistances de 1 watt ou plus, c'est-à-dire enrobées dans une résine.

Le secondaire du transformateur doit être prévu pour 9 volts - 1,5 ampère; le redressement en pont pourra être effectué par 4 diodes 1N4001 comme indiqué sur le schéma, ou bien n'importe quel type de diode 50 volts - 1 ampère. Un filtrage efficace nous permet d'alimenter la partie régulation que nous allons voir maintenant.

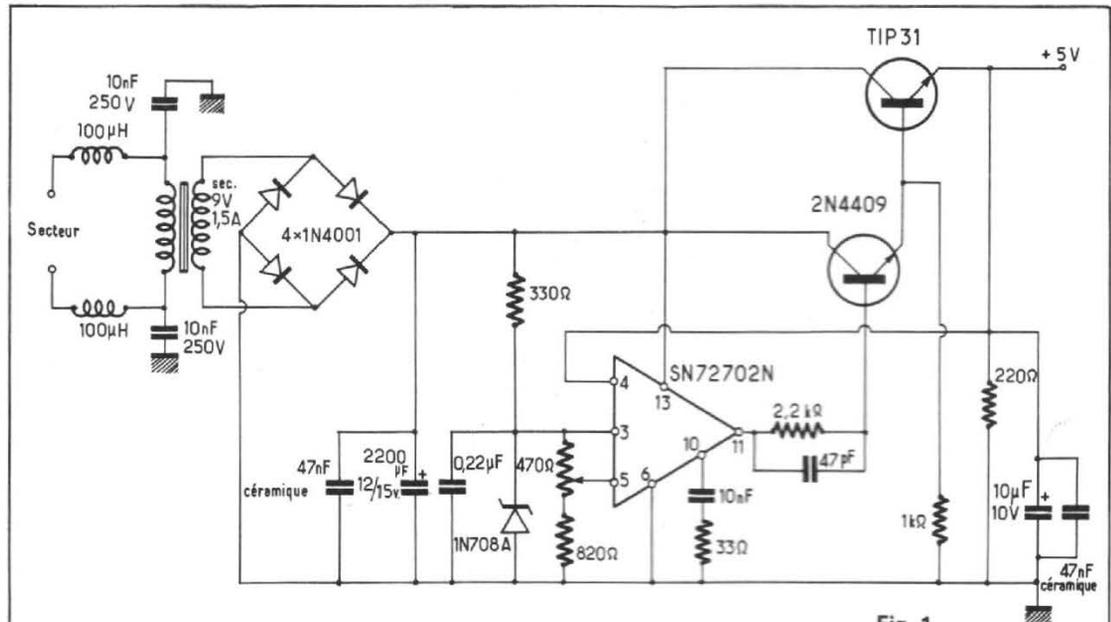


Fig. 1

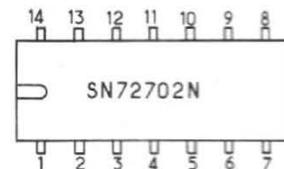


Fig. 2

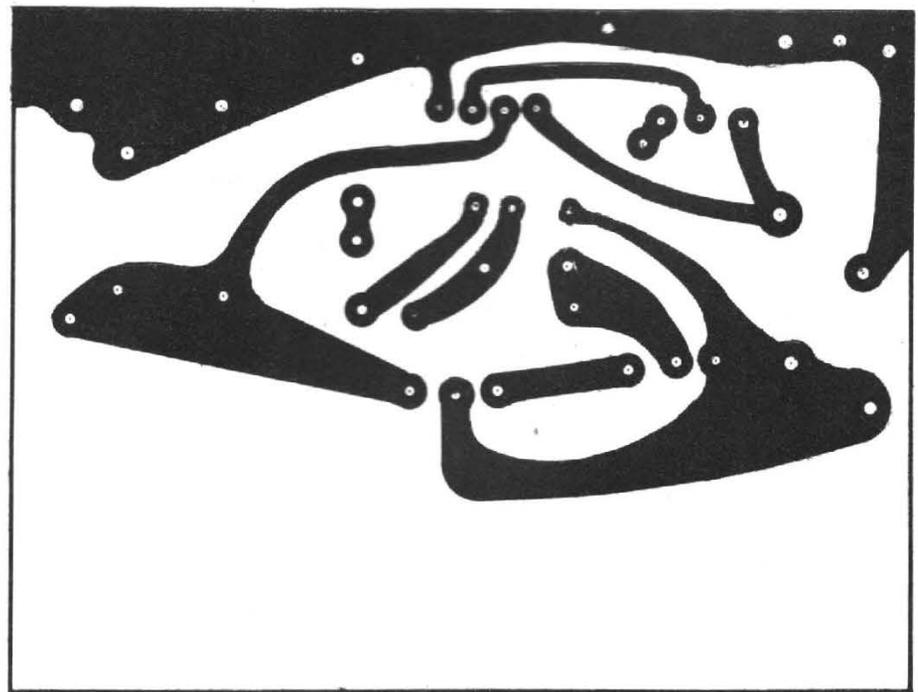


Fig. 3

Fig. 4

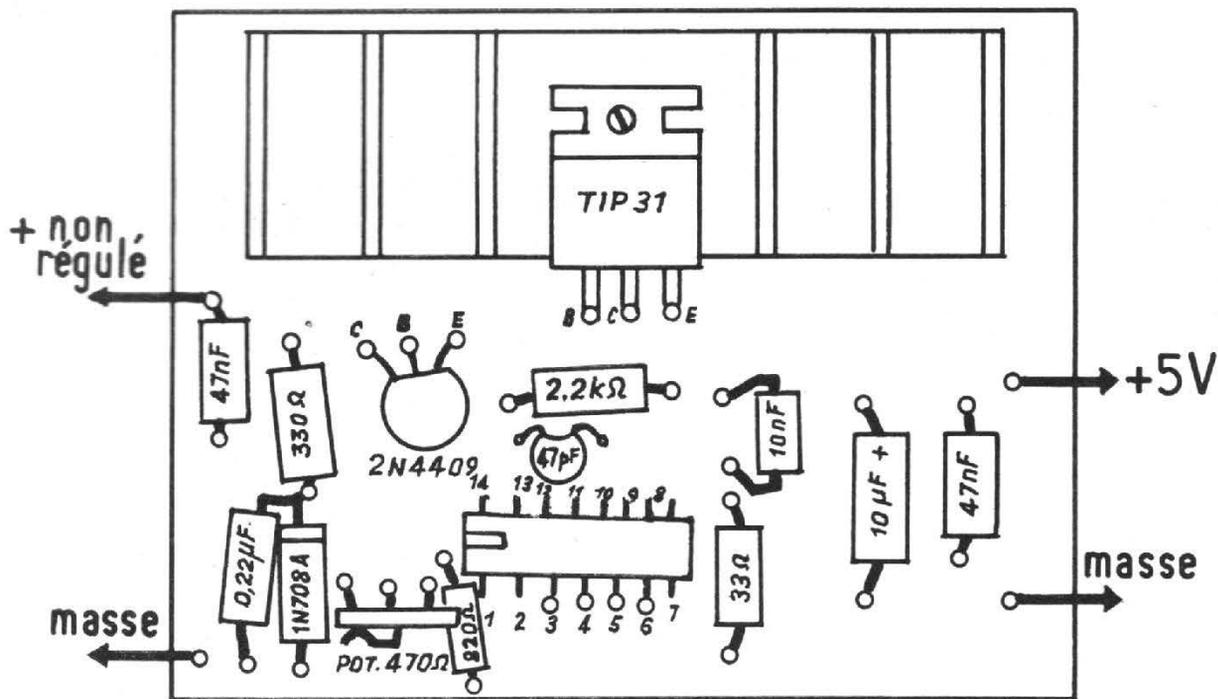


Fig. 5

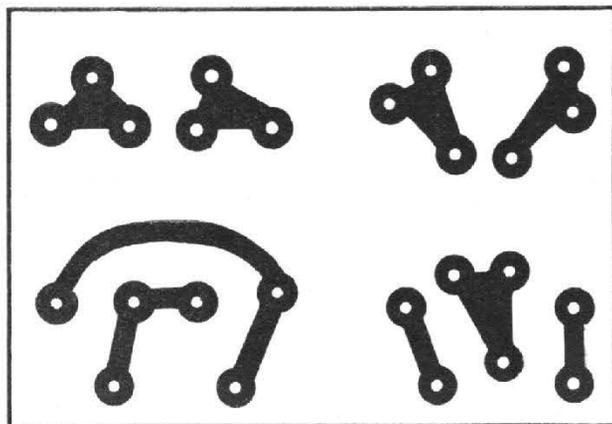
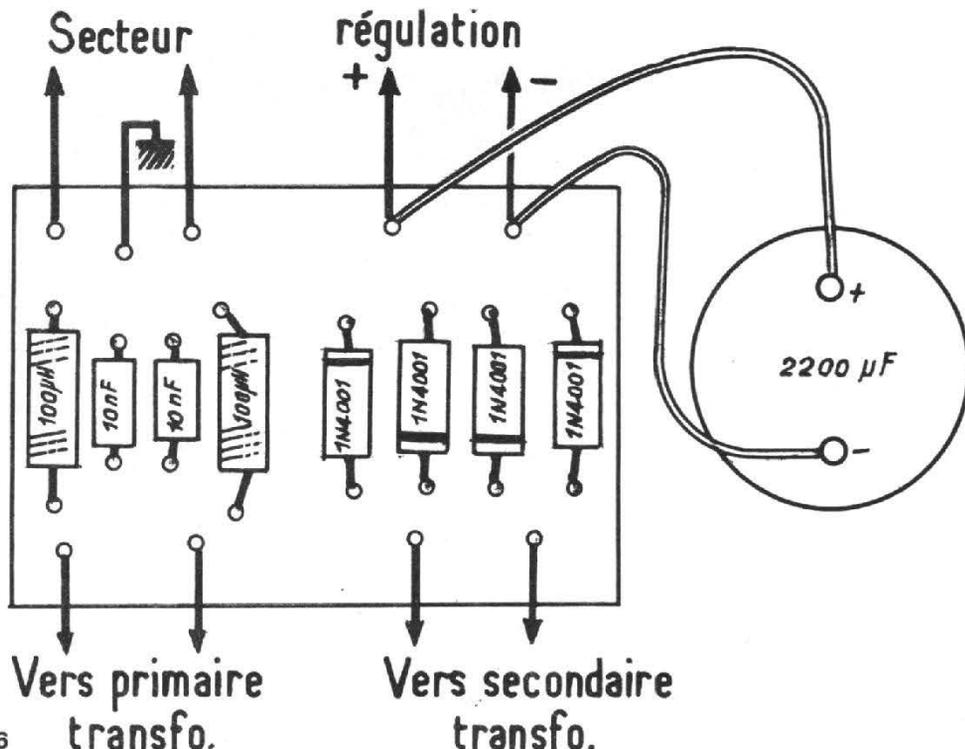


Fig. 6



L'âme de cette régulation est l'amplificateur intégré SN72702N de Texas Instrument qui est spécialement prévu pour ce type d'application, c'est-à-dire possédant entre autre une fréquence de coupure très élevée. Cet amplificateur opérationnel est présenté sous la même forme que la plupart des circuits logiques TTL, c'est-à-dire en boîtier DIL 14 broches montré à la Figure 2.

On compare entre les deux entrées (4 et 5) du 5N72702N la tension de sortie avec une fraction de la tension de référence (5,6 V) fournie par la diode Zéner 1N708A.

La tension d'erreur présente à la sortie (11) de l'amplificateur intégré, alimente à travers un circuit RC (2,2 KΩ - 47 pF) un montage Darlington formé de deux transistors NPN (2N4409 et TIP31).

Le condensateur céramique de 47 nF placé entre les bornes de sortie en parallèle sur le condensateur de 10 μF élimine les parasites brefs qui subsistent après régulation.

Si les connexions reliant la sortie de l'alimentation au montage à alimenter sont importantes (en longueur), on pourra peut être remarquer une légère oscillation parasite à une fréquence de plusieurs mégahertz.

Il est conseillé par les fabricants de circuits logiques de câbler à chaque arrivée d'alimentation un condensateur céramique de valeur comprise entre 10 nF et 220 nF selon la consommation exigée par le montage, et qui protégera les

## NOMENCLATURE DES ÉLÉMENTS

<p>1 circuit intégré SN72702N Texas Inst.                      1 transistor 2N4409 Texas Inst.                      1 transistor TIP31 Texas Inst.                      1 diode Zéner 1N708A (5,6 V) Silec                      4 diodes 1N4001                      1 condensateur céramique 47 pF                      2 condensateur céramique 10 nF/250V                      1 condensateur céramique 10 nF/63 V                      2 condensateur céramique 47 nF/63 V                      1 condensateur papier 0,22 <math>\mu</math>F/30 V                      1 condensateur électrochimique 10 <math>\mu</math>F/10 V                      1 condensateur électrochimique 2 200 <math>\mu</math>F/12-15 V                      2 selfs moulées (ferrite) 100 <math>\mu</math>H - 100 mA                      1 transformateur 220 V/9 V-1,5 A                      1 dissipateur à ailettes</p>	<p>Texas Inst.                      Texas Inst.                      Texas Inst.                      Silec</p>	<p>1 résistance 33 <math>\Omega</math> - 1/4 W                      1 résistance 390 <math>\Omega</math> - 1/4 W                      1 résistance 820 <math>\Omega</math> - 1/4 W                      1 résistance 1 k<math>\Omega</math> - 1/4                      1 résistance 2,2 k<math>\Omega</math> - 1/4                      1 résistance 220 <math>\Omega</math> - 1/2 W                      1 potentiomètre 470 <math>\Omega</math> - 1/2 W</p>
---	---	---

circuits de leurs propres parasites de commutation.

La dérive mesurée sur cette alimentation est de  $5 \cdot 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ .

### RÉALISATION

Les Figures 3 et 4 donnent la vue des deux faces du circuit

imprimé supportant la partie régulation. On remarquera que le transistor ballast est équipé d'un dissipateur à ailettes.

Les circuits antiparasites et le pont redresseur sont pour leur part implantés sur un circuit imprimé séparé dont on peut voir à la Figure 5 la face cuivrée et à la Figure 6 l'implantation des éléments. Le condensateur de filtrage visible sur cette dernière figure pourra être de forme cylindrique très couramment utilisée et sera fixée au châssis général par un étrier.

La mise au point est pratiquement nulle, seul le potentiomètre de 470  $\Omega$  permet le réglage de la tension de sortie à la valeur juste de 5 volts.

# LE HI-FI CLUB DE FRANCE COMMUNIQUE

**N**OUS avons le plaisir de vous annoncer que le **HI-FI CLUB DE FRANCE** vient de s'installer dans ses meubles. L'importance du mouvement que nous avons créé ne nous permettait plus d'être les hôtes de **HI-FI STÉRÉO**. Le Club dispose maintenant d'un vaste local **128, Bd HAUSSMANN**; C'est à cette adresse que devra dorénavant être adressée toute la correspondance du club. Les services administratifs se sont également étoffés et **M. Gérard MERCIER** a été nommé secrétaire administratif.

Les locaux sont en cours d'aménagement et les travaux qui sont pour la plupart faits par des membres bénévoles ne seront pas terminés avant la fin du mois de février. Donc nous vous demandons autant que faire se peut de ne pas nous rendre visite avant cette date.

Nous ne pouvons vous communiquer à l'heure actuelle de numéro de téléphone car nous n'avons pas de téléphone, mais nous faisons des démarches pressantes auprès de l'administration pour qu'elle ne laisse pas une association aussi

importante que la nôtre sans communication avec l'extérieur. Le disque test n° 2 est sorti à la date prévue et à ce jour tous les membres ayant payé leur cotisation 1974 avant le 15 janvier doivent avoir reçu leur disque. Quant à nous, nous travaillons déjà sur le disque test n° 3 qui sera remis aux membres du club en janvier 1975. Comme nous avons un peu plus de temps, nous vous promettons un disque test exceptionnel pour 1975, mais ceux qui le possède l'ont déjà remarqué, on peut considérer avec estime le disque 1974. Il rendra de grands services pour l'estimation d'une chaîne et de l'oreille des auditeurs. Il permet aussi de contrôler auditivement avec beaucoup de précision la séparation des canaux dans les cellules phonocaptrices, entre autres. Tous les membres du Club ont aussi reçu un dossier à remplir pour le contrôle des réceptions FM. Nous savons que la rédaction du dossier demande un peu de travail; mais croyez bien que tout cela sera très profitable dans l'avenir. Comme la chose se révèle plus compliquée pour un amateur qu'elle ne nous le semblait, nous avons décidé de reporter d'un

mois la date limite des envois de dossier, c'est-à-dire au 15 mars. Mais il y a une partie du dossier qui peut déjà être préparée, c'est celle concernant les remarques sur les écoutes, aussi nous vous demandons de noter dès aujourd'hui les anomalies que vous aurez constatées sur les émissions que vous écoutez. Vous devrez noter: l'heure de l'émission, le poste écouté, l'anomalie constatée en signalant si l'écoute était faite en monophonie ou en stéréophonie.

La partie du dossier qui est complexe à remplir concerne la situation de l'antenne et surtout sa position géographique. La rédaction de ces questions nous a posé beaucoup de problèmes car il fallait que tout le monde puisse y répondre. Lorsque nous aurons terminé cette première enquête d'ordre technique, nous organiserons une enquête d'ordre artistique concernant les émissions désirées par les auditeurs. Nous travaillons déjà sur le questionnaire avec les critiques musicaux de **HI-FI STÉRÉO**.

Nous constituons en ce moment les comités locaux du club, et nous

demandons à tous ceux qui sont intéressés par les problèmes de reproduction musicale de qualité de poser leur candidature. Le secrétariat du Club leur enverra un questionnaire. Les comités locaux éliront eux-mêmes leurs dirigeants et devront bien entendu organiser au moins quatre manifestations dans l'année. Ils seront soutenus pour ces manifestations par le comité central et par les membres bienfaiteurs. Le programme d'une manifestation type est en cours d'élaboration, nous pensons que lors du Festival du Son nous serons en mesure de donner des précisions aux responsables des comités locaux. Mais il ne faut pas que la haute fidélité fasse oublier à nos amis qu'il existe aussi de la musique vivante et que la fréquentation des concerts est un devoir de tout **HIFISTE**. Aussi demandons-nous à tous nos amis de nous signaler les manifestations musicales qui sont organisées dans leur région, et nous espérons que le moment viendra où le **HI-FI Club** pourra organiser lui-même des manifestations musicales. Mais en attendant nous avons d'autres tâches à remplir.

# LES LASERS

## LASERS ET PHYSIQUE NUCLEAIRE

**D** EPUIS plusieurs années en U.R.S.S., R.-V. Khokhlov étudie les moyens à mettre en œuvre pour réaliser un laser émettant des rayons gamma. L'un de ses collègues, V.-S. Letokhov vient de rejoindre les rangs des partisans de Khokhlov en publiant un article théorique, décrivant ce que pourrait être un laser-gamma, émettant un faisceau d'énergie comprise entre 10 000 et 60 000 électrons-volts (fig. 1). Le laser fonctionnerait sur des états nucléaires isomériques de courte durée de vie (0,1 à 10 secondes). Dans le schéma qui est proposé, des atomes d'une cible auraient, initialement leur noyau excité par un faisceau de neutrons lents; ces atomes seraient ensuite arrachés de la structure solide les retenant grâce à un premier laser, puis ils seraient excités spécifiquement au moyen d'un second laser, et les atomes ainsi excités subiraient alors une photo-ionisation par un troisième laser. Il y aurait, alors, émission d'un faisceau laser-gamma.

Ce schéma requiert une phase de photo-ionisation spécifique: seuls les atomes dont les noyaux auront été excités par le faisceau neutronique doivent subir cette

opération. Le processus décrit est très semblable à un processus utilisé auparavant par un collègue de V.-S. Letokhov: R.-V. Ambartsumyan, pour la séparation isotopique de l'azote.

En effet, R.-V. Ambartsumyan a appliqué, sur un mélange gazeux d'ammoniac contenant les isotopes<sup>14</sup> et 15 de l'azote, simultanément un faisceau laser et une radiation ultraviolette. Le laser employé est un laser accordable à gaz carbonique, fonctionnant en régime impulsionnel (impulsions de 300 nanosecondes et d'énergie atteignant 60 mégajoules), du type « à excitation transversale »; une décharge électrique produit les radiations ultraviolettes en impulsions de durée égale à 400 nanosecondes. L'expérience a été menée en emplissant une enceinte d'ammoniac gazeux  $NH_3$  contenant, en égales quantités, les isotopes 14 et 15 de l'azote, à une pression de 20 millimètres de mercure: après séparation isotopique, l'enceinte contenait 4 parts d'isotope 15 pour une part de l'isotope 14. Il y a donc un enrichissement considérable en isotope 15. Le faisceau laser, absorbé par l'ammoniac, engendre une vibration des électrons, ce qui

donne naissance à une nouvelle raie spectrale d'absorption dans l'ultraviolet: les molécules de l'isotope 15 peuvent alors absorber un faisceau ultraviolet, et l'on choisit judicieusement la source ultraviolette (les décharges électriques) pour que ses radiations soient absorbées par l'ammoniac excité, contenant l'isotope 15 de l'azote. Ces molécules se trouvent dès ce moment encore davantage excitées, et subissent une dissociation.

### OU L'ON REPARLE DE FUSION PAR LASER\*\*

Le laser, en U.R.S.S., est l'un des outils les plus précieux du physicien nucléaire. La preuve nous en est encore fournie ces derniers mois dans le domaine de la fusion par laser: à 40 km de Moscou vient de s'ouvrir un institut de recherches sur la fusion thermonucléaire; cet institut, situé à Krasnaya Pakhra, dirigé par E.-V. Velikhov, qui travaillait auparavant, avec une équipe de 500 personnes, à l'Institut Kurchatov de l'Énergie Atomique.

Les premières expériences de

physique des plasmas seront menées au moyen d'un laser produisant des impulsions d'une centaine de joules en quelques nanosecondes; ultérieurement, un laser de l'ordre du kilojoule sera utilisé. Les derniers amplificateurs de ce laser seront constitués de plaques de verre au néodyme et non de disques ou de barres comme dans les montages usuels) de 60 cm de longueur, 23 cm de largeur et 4,5 cm d'épaisseur.

Actuellement, les principaux travaux soviétiques sur la physique des plasmas sont réalisés à l'Institut Lebedev. On y poursuit des recherches sur la compression de combustible thermonucléaire, en vue de réaliser des expériences de fusion par laser: par exemple, avec un laser en verre au néodyme à 9 faisceaux, on est parvenu à comprimer 40 fois du polyéthylène contenant du deutérium, ce qui conduit à des masses volumiques de 40 g/cm<sup>3</sup> au sein du plastique; c'est, pratiquement, une masse volumique double de celle des matériaux les plus denses, à la pression ambiante. De telles densités sont favorables au confinement par inertie d'un plasma fin qui serait créé par un laser. Le laser utilisé émet des impulsions de 400

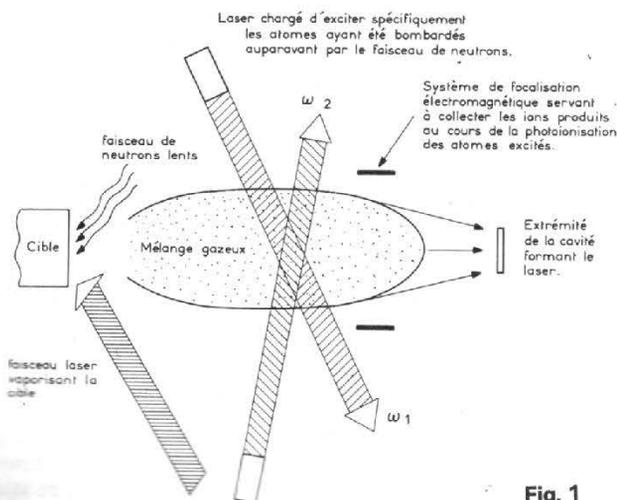


Fig. 1

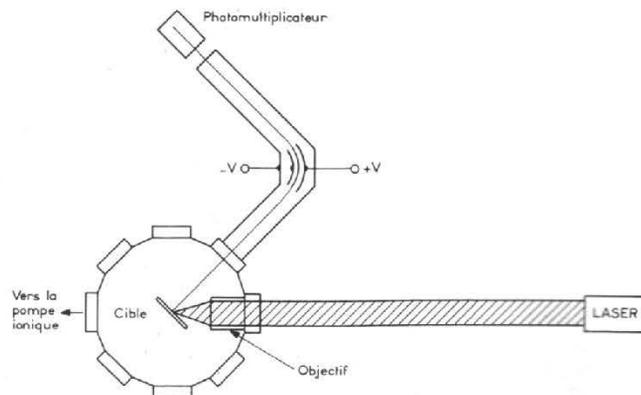
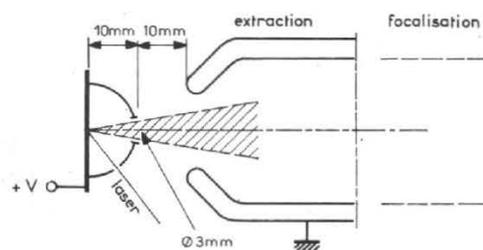


Fig. 2



a) Extraction des ions en cours de détente d'un plasma. Les ions les plus énergétiques partent normalement vers la cible : dans un cône d'ouverture  $10^\circ$ , alors que le nombre d'ions de toutes les charges ne représente que 3 à 4% du nombre d'ions total projeté, on dispose de plus de 70% des ions très chargés.

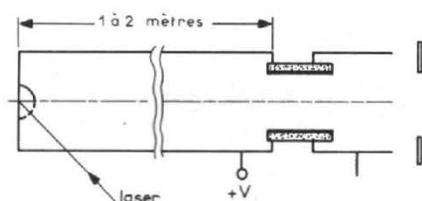


Fig. 3

b) Extraction des ions après détente du plasma

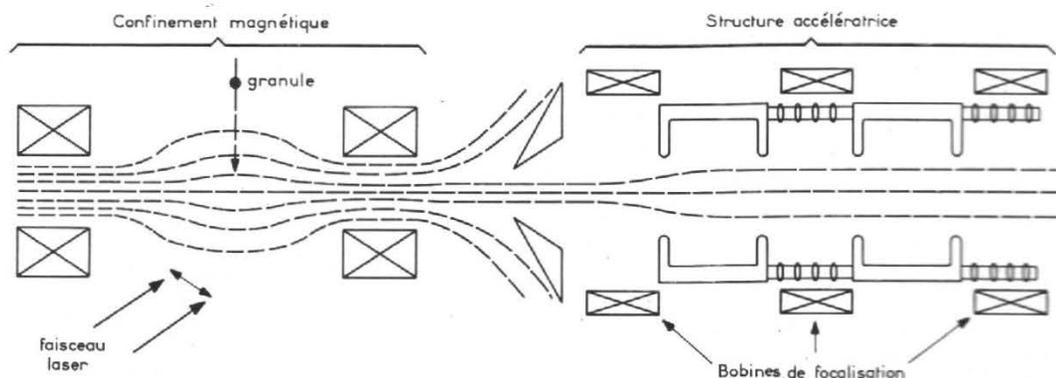


Fig. 4

joules, d'une durée de la nanoseconde. Un autre laser, à 16 faisceaux, est en construction au Lebedev; il produira entre 1,5 et 3 kilojoules en des impulsions de 5 à 10 nanosecondes; il pourra émettre 10 kilojoules en des impulsions de bien plus longue durée. Les 16 faisceaux, focalisés sur un foyer commun, permettront de créer un plasma  $10^{21}$  particules par centimètre-cube.

Un autre laser, également construit au Lebedev, délivrera 10 kilojoules en 2 nanosecondes.

Les travaux sur la fusion par laser se poursuivent également activement aux États-Unis, où de très importants résultats sont attendus dans les semaines à venir, à Ann Arbor. On parviendrait à ce que l'on appelle, outre-Atlantique le « breakeven » :

l'énergie émise lors de la fusion d'une pastille de combustible thermonucléaire serait égale à l'énergie du faisceau laser ayant servi à déclencher la réaction thermonucléaire. Le « breakeven » signifie qu'il sera possible d'utiliser la fusion thermonucléaire pour la production d'énergie. L'expérience sera tentée par la firme KMS Fusion Inc., au moyen d'un système amplificateur laser construit par la société française C.G.E. (Compagnie Générale d'Électricité), avec cependant des modifications (en particulier, le verre utilisé initialement a été remplacé par un verre type ED-2 de Dwens-Illinois).

Dans le montage réalisé par KMS, le faisceau issu de l'amplificateur possède une énergie comprise entre 250 et 350 joules;

il est injecté dans 7 modules amplificateurs construits par General Electric, chaque module étant constitué par 3 disques en verre; l'énergie du faisceau sortant pourrait atteindre 1 400 joules.

### LES LASERS PRODUISENT AUSSI DES IONS LOURDS

Dans les expériences de fusion thermonucléaire, le laser agit sur des particules légères tels que le deutérium ou le tritium.

L'interaction laser-matière peut être mise à profit, dans une toute autre gamme d'expériences, celle de la production d'ions lourds (carbone, beryllium, fer, aluminium...).

Ces ions lourds intéressent d'abord les physiciens nucléaires, par la possibilité de faire réagir un noyau complexe sur un autre. Les résultats que l'on attend de semblables études sont de deux sortes : de nouvelles informations concernant des processus connus et déjà explorés dans des réactions plus classiques; et des informations sur des mécanismes spécifiques des ions lourds et qui sont donc entièrement nouveaux.

Outre la physique et la chimie nucléaires, la physique du solide, la métallurgie, l'astrophysique, la physique atomique peuvent également bénéficier d'expériences menées avec des ions lourds. Les utilisations techniques concernent, par exemple, l'implantation de certaines espèces ioniques dans des semi-conducteurs.

On savait, depuis les débuts des recherches sur les interactions laser-matière que des ions multichargés sont émis lors de l'impact d'un faisceau laser intense sur une surface solide. De fructueux contacts avec les physiciens nucléaires de la Faculté des Sciences d'Orsay et de l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon, ont encouragé les physiciens du centre de Limeil à orienter certaines de leurs recherches sur l'interaction vers la production d'ions lourds multichargés au moyen de lasers. Un montage expérimental a été mis au point par le CEA à Limeil (fig. 2) : le faisceau d'un laser au néodyme est focalisé sur une cible solide placée à l'intérieur d'une enceinte où règne un vide de l'ordre de  $10^{-6}$  millimètre de mercure. Une large gamme de cibles,

(suite page 149)

\* Les isotopes sont des éléments chimiques identiques qui ne diffèrent que par les masses de leurs atomes. Ainsi, la masse atomique de l'azote « normal » est égale à 14 g; il existe un

isotope de l'azote dont la masse atomique vaut 15 g.

\*\* Revoir, à ce sujet, les trois précédents numéros du Haut-Parleur.

# APPAREILS MUSICO-ELECTRONIQUES

## NOUVEAUX circuits intégrés pour orgues

L'EMPLOI des CI (circuits intégrés) se généralise chez tous les constructeurs d'orgues électroniques, car un seul CI peut remplacer un grand nombre de transistors individuels, ce qui réduit la durée de la construction, diminue le risque d'erreurs et de pannes et, réduit également le prix de revient de la construction effectuée par le constructeur ou par l'amateur.

Dans le domaine même des CI pour orgues électroniques, des progrès sont enregistrés continuellement et il en résulte que de nouveaux CI peuvent apporter des améliorations ou des simplifications des montages, par rapport à ceux de la précédente génération.

On a décrit ici les montages réalisables avec les CI provenant de divers fabricants tels que ITT, SGS, SESCOSEM, LA RADIO-TECHNIQUE, etc. Voici maintenant des détails sur des CI provenant de GI (Général Instruments)

fabricant américain, représenté en France, notamment par P.E.P. (voir références à la fin de cet article).

Pour les orgues électroniques, **Général Instruments** propose toute une série de diviseurs de fréquence permettant la génération des signaux de notes à partir d'un seul maître oscillateur de réalisation extrêmement simple. De ce fait, il n'y aura qu'un seul réglage d'accord pour la totalité des notes de l'instrument, quel que soit leur nombre.

Deux avantages pourront être obtenus de cette possibilité :

1° l'accord général, absolument précis au point de vue des intervalles, peut être modifié, en faisant simplement varier l'accord du maître oscillateur.

2° au contraire, si l'accord du maître oscillateur est rendu stable, par un des procédés connus actuellement, l'accord général restera invariable également.

Le réalisateur d'un orgue électronique aura donc le choix entre ces deux options, toutes deux répondant à des cas précis. En effet, dans le premier cas, l'orgue, faisant partie d'un ensemble où figurent d'autres instruments à l'accord immuable (par exemple les instruments à vent, non accordables), c'est l'orgue qui pourrait s'accorder et cela, en tournant un seul bouton, et en effectuant la comparaison avec une note quelconque de l'instrument « fixe » considéré. Si l'orgue doit rester toujours au même endroit et jouer, généralement seul (église, appartement, etc.) son accord exact, conforme aux conventions actuelles (LA 3 à 440 Hz) sera effectué et stabilisé.

Remarquons que l'accord variable peut être adopté dans tous les cas car il est toujours facile d'effectuer l'accord exact si l'on dispose d'un diapason précis.

De plus, des effets intéressants

peuvent être obtenus avec l'accord général à un seul réglage, par exemple dans la génération des accords, pour n'en citer qu'un des effets possibles, parmi beaucoup d'autres.

### L'ENSEMBLE DES CI

Ceux proposés actuellement sont au nombre de six. Le plus important est le type AY-1-0212, précédé d'un oscillateur réglé sur 2 MHz, donne à ses 12 sorties les 12 notes de la gamme la plus aiguë, située entre 4 000 et 8 000 Hz environ, les valeurs précises étant données plus loin. Les autres CI sont, comme le premier, des diviseurs de fréquence mais des diviseurs par deux, chaque CI comprenant un certain nombre d'étages. On pourra obtenir ainsi une division allant jusqu'à  $f/256$  avec le CI à 8 étages type AY-1-6722.

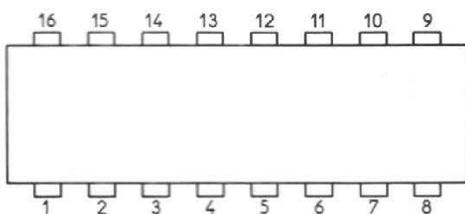


Fig. 1

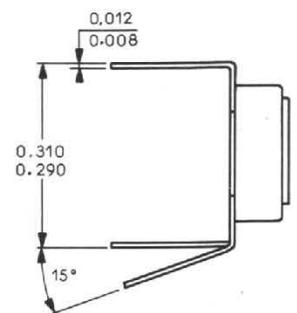
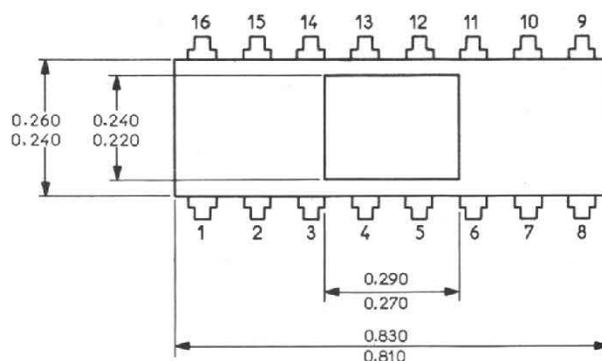


Fig. 2

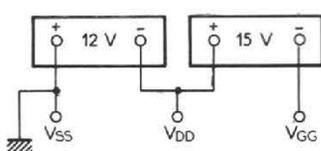
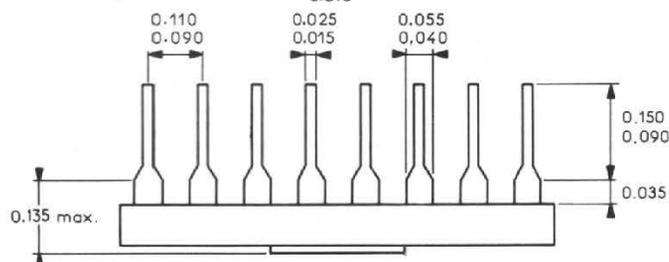


Fig. 3



Commençons par le diviseur de tête donnant les douze signaux de notes consécutives aiguës d'un intervalle d'octave.

### CI TYPE AY-1-0212

Fabriqué par Général Instruments, le CI AY-1-0212 est monté dans un boîtier rectangulaire à 16 broches.

C'est un diviseur de fréquence. Si la fréquence du signal appliqué à l'entrée est de 2 MHz, celles de sortie sont égales à 2 MHz divisées par des nombres entiers, convenablement choisis : 451, 426, 402, 379, 358, 338, 311, 301, 284, 268, 253, 239, en tout 12.

De ce fait, il est clair que les fréquences obtenues seront :

$2\,000\,000/451 = 4434,8$  Hz, la fréquence la plus basse correspondant au DO dièse en terminologie française. On verra aussi que le diviseur donnant  $2\,000\,000/239 = 8368,2$  Hz, donnera la note la plus aiguë de la même gamme, le DO<sub>8</sub>.

Autre remarque : deux fréquences voisines, ou deux rapports diviseurs voisins, sont différents du facteur multiplicateur ou diviseur  $x =$  racine d'ordre douze de 2, égale à 1,059 environ.

En effet, par exemple  $4694,8/4434,6 = 1,059$  environ, rapport de fréquences de DO<sub>8</sub> à DO<sub>7</sub> (dièse).

Avec 2 MHz comme fréquence pilote, les gammes sont comprises entre les DO<sub>7</sub> et les DO suivants, dans le sens croissant, c'est-à-dire DO<sub>7</sub>, RE<sub>7</sub>, RE<sub>7</sub>, LA<sub>7</sub>, LA<sub>7</sub>, SI<sub>7</sub>, DO<sub>8</sub>.

Si l'on désire commencer par une note aiguë autre que DO, il suffira de modifier en conséquence l'accord de l'oscillateur.

Ainsi, si l'on divise 2 000 000 Hz par 1,059, la nouvelle fréquence permettra d'obtenir les notes d'indice 7, du DO<sub>7</sub> à 4185,5 Hz jusqu'au SI<sub>7</sub> à 7900,54, donc, d'un demi-ton plus basses que celles indiquées plus haut.

Le CI, AY-1-0212 est du type digital (numérique).

En raison du choix des nombres entiers comme diviseurs, les fréquences obtenues aux sorties sont très légèrement différentes des fréquences « standardisées » des gammes tempérées.

Ainsi, pour DO<sub>7</sub> dièse, on obtient 4434,6 Hz, alors que la fréquence « standard » est 4432,44.

Ce petit écart est absolument imperceptible à l'oreille. On se souviendra que la gamme tempérée est elle-même le résultat d'un compromis adopté pour les instruments à accord fixe (piano, instruments à vent, etc.) dans laquelle

on fait la « moyenne » entre deux notes pas tout à fait identiques telles que, par exemple DO dièse et RE bémol, alors que les violonistes, guitaristes, etc. peuvent engendrer des notes exactes à ce point de vue. Pratiquement, il n'y a aucune objection d'ordre musical aux légères différences des fréquences obtenues.

### CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

A la figure 1, on donne le brochage du CI vu de dessous, à 16 broches. La broche 1 est identifiable par un point et de ce fait, toutes les autres broches sont également faciles à reconnaître.

Voici ci-après les fonctions accessibles par les 16 broches :

Le signe \* indique qu'il s'agit d'un « diviseur par... »

Il est facile de voir que l'on divise  $f_0$ , fréquence de l'oscillateur

TABLEAU I

Broche	Fonction	Broche	Fonction
1	V <sub>SS</sub>	9	V <sub>GG</sub>
2	entrée fo	10	V <sub>DD</sub>
3	: 451	11	: 268
4	: 379	12	: 284
5	: 319	13	: 338
6	: 301	14	: 358
7	: 253	15	: 402
8	: 239	16	: 426

évaluée en hertz, par le rapport diviseur, on obtient la fréquence du signal fourni par la broche considérée. Les trois broches 1, 9 et 10 correspondent aux tensions d'alimentation.

A la figure 2, on donne les dimensions du boîtier, des broches et des écartements, en pouces : 1 pouce = 25,4 mm. Les deux

nombres sont les limites supérieures et inférieures des valeurs tolérées.

Pour avoir une dimension en mm multiplier celle en pouces par 25,4.

Il existe des supports à 8 broches pour ces CI, chez le même dépositaire. Nous recommandons l'emploi des supports de CI, évi-

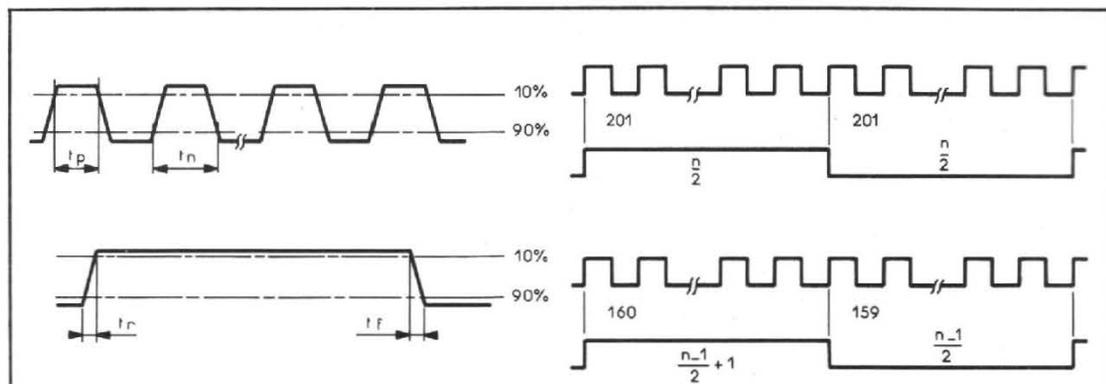


Fig. 4

Fig. 5

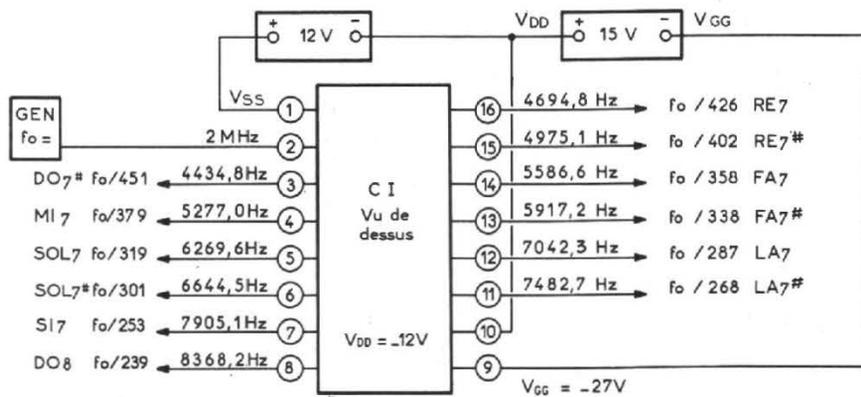


Fig. 6

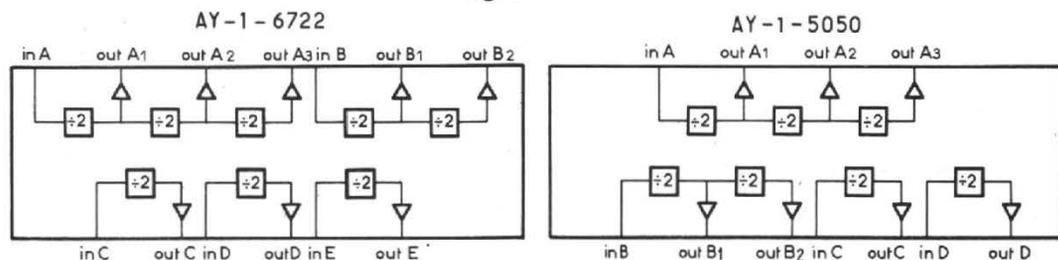


Fig. 7

tant ainsi de détériorer ces semi-conducteurs et assurant leur remplacement éventuel.

TABLEAU IV

**CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES**

Au tableau II, on donne les valeurs normales d'emploi.

Ne pas dépasser ces limites, car on risquerait d'endommager le dispositif semi-conducteur.

Au sujet de l'alimentation, indiquons que si la masse (point zéro alimentation) est connectée à la broche 1 ( $V_{SS}$ ), la broche  $V_{DD}$  sera portée à  $-12 V \pm 1 V$  et la broche  $V_{GG}$  à  $-27,5 V \pm 1,5 V$ .

En remarquant que la différence  $27,5 - 12 = 15,5 V$ , il doit être possible d'utiliser deux sources, une de 12 V et l'autre de 15 V, en série. Le point  $V_{SS}$  étant à la masse et zéro volt, le point  $V_{DD}$  sera au - de la source de 12 V et au + de celle de 15 V, tandis que le point  $V_{GG}$  sera, dans ces conditions, au - de la source de 15 V, donc à  $-(12 + 15) = -27 V$  par rapport à la masse et  $V_{SS}$ . La figure 3 montre le branchement des sources d'alimentation.

**FORME DES SIGNAUX**

A la figure 4, on montre la forme des signaux. Ceux-ci sont

rectangulaires et on indique les durées  $t_p$  et  $t_n$  des paliers haut et bas.

Se souvenir que ces temps se mesurent entre 10 % et 90 % de la montée ou de la descente. En haut  $t_p$  et  $t_n$  pour le signal d'entrée à la fréquence  $f_0$  (par exemple  $f_0 = 2 MHz$ ). En bas les durées  $t_p$  et  $t_n$  montée et descente, toujours entre 10 % et 90 % de la variation totale.

A la figure 5, on montre les effets des divisions, par exemple de la division par 402 (en haut). A l'entrée il y aura, évidemment 402 périodes du signal à la fréquence  $f_0$  correspondant à une seule période du signal à  $f_0/n = f_0/402$ . Comme le facteur diviseur est pair, on voit que pendant l'alternance positive et pendant l'alternance négative du signal à  $f_0/402 Hz$ , il y aura 202 + 202 périodes du signal à  $f_0$ .

En bas de la figure 5, on indique ce qui se passe lorsqu'il y a division par un nombre impair,  $n = 319$  par exemple.

Dans ce cas, l'alternance positive du signal à  $f_0/n = f_0/319$  divisera selon la relation :

$$\frac{n-1}{2} + 1 = \frac{319-1}{2} + 1 =$$

160 périodes du signal à la fréquence  $f_0$ , tandis que l'alternance négative aura une durée légèrement inférieure correspondant à :

$$\frac{n-1}{2} = \frac{319-1}{2} = 159 \text{ périodes}$$

Le temps considéré ici est mesuré en périodes du signal à la fréquence  $f_0$  (par exemple  $f_0 = 2 MHz$ ). La période est alors  $0,5/10^6$  secondes.

Il en résulte que les signaux de sortie obtenus par division par des nombres impairs, auront des alternances très légèrement inégales, mais absolument imperceptibles à

l'oreille et sans aucun effet sur le fonctionnement des circuits qui suivront celui considéré.

**MONTAGE PRATIQUE**

Voici, comment monter le AY-1-0212, dans un orgue électronique polyphonique. Le schéma est donné à la figure 6. Chaque signal de sortie correspond à une note différente de la gamme la plus haute, les sorties de signaux divisés seront branchées par des éléments de liaison RC, aux entrées de diviseurs de fréquence par deux à 4, 5, 6, 7 ou 8 étages que nous allons décrire ci-après.

Il existe cinq types dont la composition est indiquée au tableau IV.

Voici, à la figure 7 (A) la composition du CI à 8 étages AY-1-6722 et en 7 (B) celle du CI à 7 étages AY-1-5050.

Les termes anglais sont : in = entrée, out = sortie = « divisé ».

Ainsi dans le cas du AY-1-5050, on voit que les étages A formant une chaîne ininterrompue et il en est de même des étages B. Les étages C et D sont distincts et accessibles.

Pour former une chaîne de 7 étages, on connectera extérieurement au CI, la sortie de  $A_3$  à l'entrée B, la sortie de  $B_2$  à l'entrée C, la sortie C à l'entrée D, de sorte que la sortie D sera celle des 7 étages du diviseur et donnera une fréquence divisée par 128.

A la figure 8, on donne un exemple des durées des périodes de trois étages reliés entre eux, par exemple les étages  $A_1$ ,  $A_2$  et  $A_3$  de l'un des CI mentionnés.

On voit qu'à l'entrée du groupe A, le signal à la période correspondant à la fréquence la plus élevée, celle appliquée à cette entrée depuis la source, par exemple l'oscillateur qui commande le diviseur de fréquence ou la sortie d'un autre diviseur.

La période étant désignée par T, celle de sortie de  $A_1$  et entrée de  $A_2$  sera double : 2T, celle de sortie de  $A_2$  et entrée  $A_3$  sera quadruple (4T) et, enfin la période du signal de sortie de  $A_3$  sera octuple (8T).

Type	Composition	Nomenclature	Boitier
4 étages	2 + 1 + 1	AY-1-5051	10 broches cylindriques
5 «	3 + 2	AY-1-6721/5	10 « «
6 «	3 + 2 + 1	AY-1-6721/6	12 « »
7 «	3 + 2 + 1 + 1	AY-1-5050	14 « DIL
8 «	3 + 2 + 1 + 1 + 1	AY-1-6722	16 « DIL

TABLEAU II

Conditions d'essais :  $V = -12 \pm 1 V$ ;  $V = -27,5 \pm 1,5 V$ ;  $V = 0 V$  (à la masse)

Caractéristiques	Min.	Type	Max.	Unité	Conditions
Courant de fuite d'entrée	-	-	10	$\mu A$	27 V
Niveau positif d'entrée	+0,3	-	-20	V	
Niveau négatif d'entrée	+10,0	-	-20	V	
Impédance de sortie à $V_{DD}$	-	-	3500	$\Omega$	
Impédance de sortie à $V_{SS}$	-	-	3500	$\Omega$	
Courant passant par $V_{GG}$	-	-	4	mA	
Courant passant par $V_{SS}$	-	-	20	mA	

Voici maintenant au tableau III, les caractéristiques électriques en alternatif : mêmes conditions que celles du tableau II.

TABLEAU III

Caractéristiques	Min.	Type	Max.	Unité	Conditions
Fréquence d'entrée $f_0 =$	0,1	-	2,5	MHz	
Capacité d'entrée		5	10	pF	à 1 MHz
Temps de montée $t_r$		1		$\mu s$	sans charge
Temps de descente		1		$\mu s$	« »

Les valeurs limites maxima garanties sont les suivantes :

Tensions de toutes les broches par rapport à la broche V ..... - 30 V à 0,3 V  
 Température de stockage ..... - 55 °C à + 150 °C  
 « de fonctionnement ..... 0 °C à + 70 °C

Fig. 8

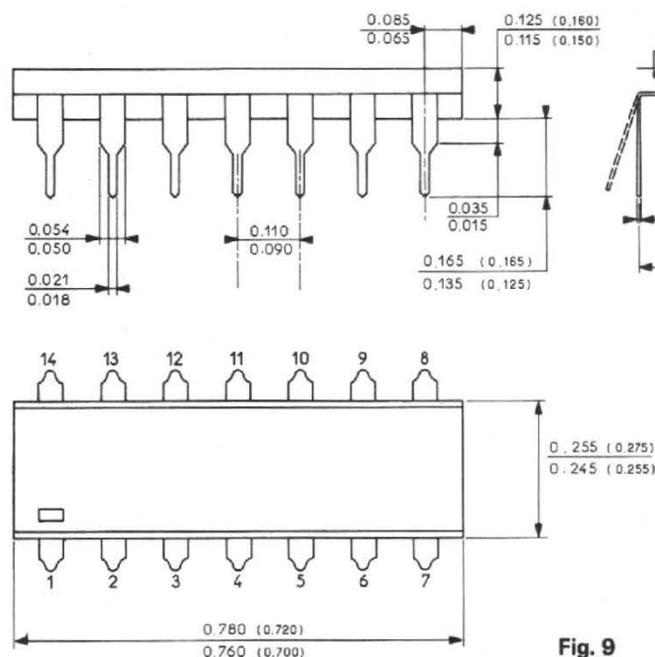
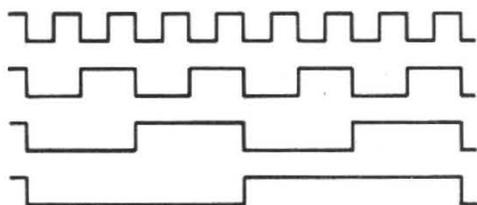


Fig. 9

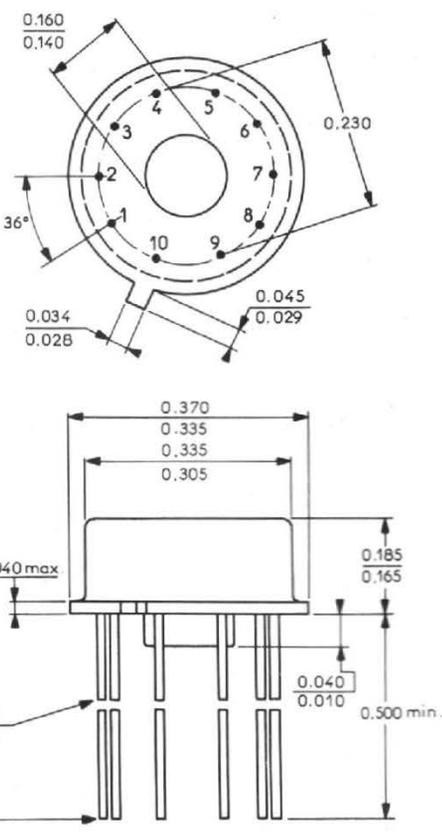


Fig. 10

Si  $f_1$  est la fréquence du signal appliqué à l'entrée IN A (entrée de  $A_1$ ), les fréquences aux points suivants seront  $f_2 = f_1/2$ ,  $f_3 = f_1/4$  et  $f_4 = f_1/8$ . Tout diviseur de fréquence est un multiplicateur de période.

Voici maintenant à la figure 9, pour le AY-1-5050, les dimensions en pouces du boîtier à 14 broches, celui à 16 broches pour le AY-1-6722 ayant été donné précédemment à la figure 2.

Pour les CI à 4 et 5 étages divi-

seurs, le brochage du boîtier à 10 fils, de forme cylindrique est indiqué à la figure 10. Toutes les dimensions sont en pouces et on indique pour chacune les limites inférieures et supérieures admissibles.

Dans tous les cas, l'ergot est devant le fil 10 (ou 12 s'il s'agit du boîtier cylindrique à 12 fils du CI à 6 diviseurs 1Y-1-6721/6).

Les CI à 14 et 16 broches sont vus de dessus tandis que ceux à 10 fils sont vus de dessous (le 1 à droite du 10 dans le sens horaire) (inverse du sens trigonométrique). Le tableau V donne le brochage de tous ces CI.

Certains fils ne sont pas utilisés dans les CI à 10 fils pour les diviseurs à 4, 5 et 6 étages.

TABLEAU V

Broche ou fil	8 étages AY-1-6722	7 étages AY-1-5050	6 étages AY-1-6721/2	5 étages AY-1-6721/5	4 étages AY-1-5051
1	masse	masse	masse	masse	$S A_1$
2	$E A_1$	$E A_1$	$E A_1$	$S B_2$	$S A_2$
3	$S A_1$	$S A_1$	$S A_1$	$S B_1$	E B
4	$S A_2$	$S A_2$	$S A_2$	$E B_1$	S B
5	$S A_3$	$S A_3$	$S A_3$	$V_{GG}$	masse
6	E D	E D	E C	$E A_1$	E C
7	S D	S D	S C	$S A_1$	S C
8	$V_{DD}$	$V_{DD}$	$V_{DD}$	$S A_2$	$V_{GG}$
9	S E	S C	$S B_2$	$S A_3$	$V_{DD}$
10	E E	E C	$S B_1$	-	$E A_1$
11	S C	$S B_2$	E B	-	-
12	E C	$S B_1$	$V_{GG}$	-	-
13	$S B_2$	E $B_1$	-	-	-
14	$S B_1$	$V_{GG}$	-	-	-
15	E $B_1$	-	-	-	-
16	$V_{GG}$	-	-	-	-

### CARACTÉRISTIQUES MAXIMA

Tension de drain ( $V_{DD}$ )  
- 30 à + 0,3 V

Tension de gate ( $V_{GG}$ )  
- 30 à + 0,3 V

Tension d'entrée  
- 30 à + 0,3 V

Température de stockage  
- 55 °C à + 150 °C

Température de fonctionnement  
0 °C à 70 °C

Les caractéristiques électriques (fonctionnement normal) sont données au tableau VI ci-après.

TABLEAU VI

Caractéristiques	MIN	TYP	MAX	UNITE	CONDITIONS
Niveaux d'entrée logique					
niveau « 0 »	-	-	- 2	V	-
niveau « 1 »	- 10	-	-	V	-
Niveaux d'entrée en continu	continu	-	-	1 MHz	SIN ou RECT
niveau « 0 »	300	-	-	ns	-
niveau « 1 »	300	-	-	ns	-
Fuite d'entrée	-	-	5	5 $\mu$ A	V entrée = -20 V
Paramètre de sortie	-	-	-	-	-
Niveaux logiques					
Niveaux « 0 »	-	-	- 1	V	-
niveau « 1 »	- 11	-	-	V	-
Commandes					
niveau « 0 »	-	-	- 1,5	V	Courant = 0,5 mA
niveau « 1 »	- 11	- 1	-	V	R = 100 k $\Omega$
niveau « 1 »	- 8	-	-	V	R = 10 k $\Omega$
Temps de montée et de descente	0,6	-	-	$\mu$ s	-
Courant I	-	3	-	mA	V <sub>GG</sub> = -27 V
Courant I	-	-	-	-	-

Toutes ces caractéristiques ont été mesurées dans les conditions suivantes : V<sub>DD</sub> = - 13 V  $\pm$  1 V, V<sub>GG</sub> = -27 V  $\pm$  1 V, R = 1 M $\Omega$ , C = 10 pF; T = 25 °C.

Les sorties des étages diviseurs de fréquence seront connectées aux contacteurs de touches par des éléments de liaison RC, à déterminer avec précision pour obtenir une bonne transmission des signaux rectangulaires et une bonne séparation entre les sorties. Un montage d'application sera décrit par la suite.

**ALIMENTATION POUR AMPLIFICATION BF**

Pour un amplificateur BF de 8 W, par exemple utilisant des transistors finals 40465 (NPN) et 2N2148 (PNP) en symétrie complémentaire, conforme au schéma de la figure 11 il est nécessaire d'utiliser une alimentation donnant + 37 V. L'alimentation

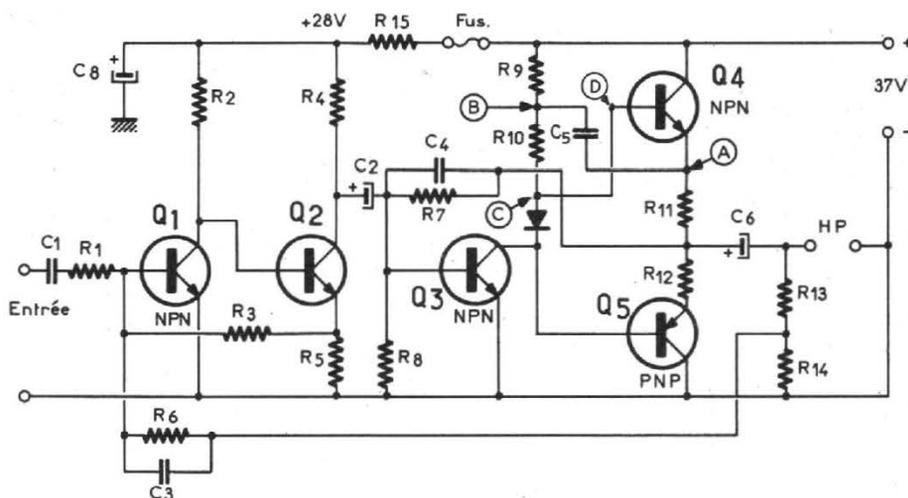


Fig. 11

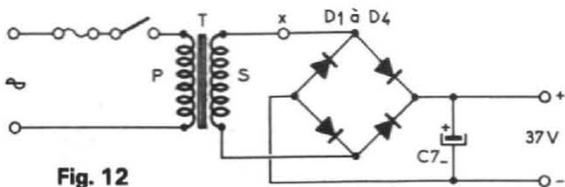


Fig. 12

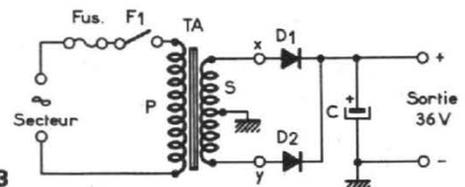


Fig. 13

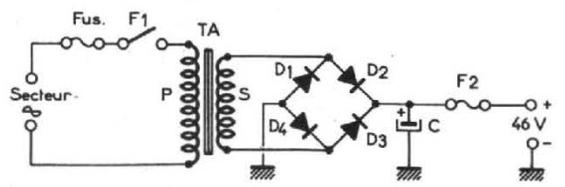


Fig. 14

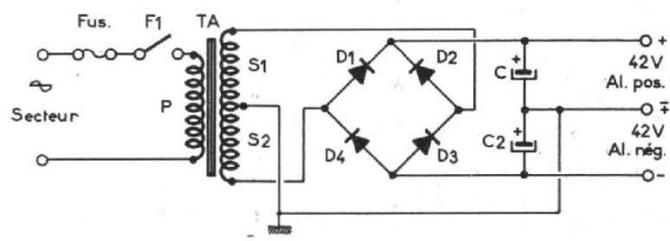


Fig. 15

est représentée à la figure 12. Voici les valeurs des éléments.

$C_1 = 5 \mu\text{F}$  15 V;  $C_2 = 250 \mu\text{F}$  15 V;  $C_3 = 10 \text{ pF}$ ,  $C_4 = 100 \text{ pF}$ ,  $C_5 = 250 \mu\text{F}$  15 V,  $C_6 = 1\,000 \mu\text{F}$  25 V,  $C_7 = 2\,500 \mu\text{F}$  40 V,  $C_8 = 1\,000 \mu\text{F}$  30 V,  $F_1 =$  fusible 1 A pour secteur 110 V;  $F_2 =$  fusible 2 A,  $R_1 = 3,3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 33 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = R_6 = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_5 = R_8 = 100 \Omega$ ,  $R_7 = 2,5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_9 = R_{10} = 120 \Omega$  2 watts,  $R_{11} = R_{12} = 0,51 \text{ ohm}$  1 W,  $R_{13} = R_{14} = 560 \Omega$ ,  $R_{15} = 180 \Omega$ , HP 8  $\Omega$ .

Dans le schéma de l'alimentation, la sortie de 28 V comporte le condensateur de filtrage  $C_7$  pour cette tension tandis que  $R_{15}$  réduit la tension maximum, à + 28 V avec filtrage par  $C_8$ . La chute de tension dans  $R_{15}$  de  $180 \Omega$  étant de  $37-28 = 9 \text{ V}$ , le courant consommé sous 28 V est égal à  $9000/180 = 50 \text{ mA}$ .

L'alimentation nécessite un transformateur d'alimentation TA avec primaire prévu pour la tension du secteur dont on dispose (110 à 250 V) le fusible  $T_1$  étant de 1 A par 110 - 120 - 130 V et de 0,5 A par 200 - 220 - 250 V.

Le secondaire attaque un pont de quatre diodes redresseuses 40266, tous les semi-conducteurs de ce montage étant des RCA. Il faut, au secondaire, une tension alternative de 30 V environ pour obtenir 37 V continus à la sortie.

Le transformateur doit être de 50 W environ, donc avec un secondaire de 1,2 A environ.

Remarquons le rapport  $37/30 = 1,2$  environ entre la tension continue obtenue et la tension alternative appliquée au pont des diodes redresseuses. Il sera donc possible, pour des alimentations un peu différentes, de tenir compte de ce rapport, par exemple, si l'on voulait 32 V à la sortie au lieu de 37 V, la tension alternative du secondaire serait  $32/1,2 = 27 \text{ V}$  environ. La valeur exacte dépend de nombreux facteurs et la meilleure solution est de prévoir une tension un peu plus élevée que celle nécessaire et de la réduire avec une résistance intercalée au point X (figure 12).

Voici à la figure 13, le schéma d'une alimentation donnant 36 V continu, réalisée avec deux diodes redresseuses seulement. Le transformateur TA aura un primaire de 110 à 230 V selon le secteur alternatif, avec fusible de 1 A pour un transformateur de 50 W et tension de 110 à 130 V et fusible de 0,5 A pour secteur de 200 à 250 V. Le secondaire doit être de deux fois 28 V alternatif avec des diodes 1N3193 RCA.

Remarquons que dans le montage à redressement bi-alternance

comme celui-ci, la tension du secondaire est par rapport à celle redressée,  $36/28 = 1,3$  fois environ, donc rapport du même ordre de grandeur que dans le cas du pont de la figure 12.

Il est même possible de n'utiliser qu'une seule diode, en redressement mono-alternance, avec un seul secondaire de 28 V.

La mise au point se fera comme dans le montage précédent, par réduction d'une tension légèrement plus élevée que celle requise, à l'aide de résistances aux points x et y ou d'une seule si le secondaire est réduit à une seule moitié.

A la figure 14, on donne le schéma d'une alimentation de 46 V.

Elle convient, pour un amplificateur BF de 25 W. Primaire comme précédemment, fusible  $F_1$  de 2 A,  $F_2$  de 5 A, diode 40 266 RCA, secondaire de 38 V environ, courant de 3 A (100 W environ),  $C = 3\,500 \mu\text{F}$  50 V.

Pour une tension de 50 V par exemple, adopter un secondaire de 42 V environ et un condensateur de  $3\,000 \mu\text{F}$  60 V.

Pour terminer, nous donnons à la figure 15, le schéma d'une alimentation de 42 V pour amplificateur BF de 70 W.

Dans ce montage, le fusible est de 3 A pour 110 V et 1,5 A pour 220 V.

Il faut utiliser un secondaire de 30 + 30 V 1,5 A et quatre diodes : deux 1N1614R RCA et deux 1N1614RCA.

Les diodes  $D_1$  et  $D_2$  1N 1614R sont nécessaires pour la sortie +42 et les diodes  $D_3$  et  $D_4$ , 1N1614 seront montées du côté de la sortie - 42 V. Utiliser un dissipateur de chaleur avec ces diodes qui, étant leur mode de fixation, pourront être fixées sur des plaques métalliques, à l'aide d'écrous.

Les 1N1614 ont des boîtiers DO 4. Dans ce type 1N1614, la cathode se visse sur la plaque tandis que dans le type 1N1614R (R = renversée) c'est l'anode qui se visse. Isoler les diodes des plaques dissipatrices de chaleur par rondelles spéciales de mica et de la graisse spéciale conformément aux recommandations du fabricant. Tous ces montages conviennent aussi bien pour les appareils musico-électroniques que dans toutes autres applications.

F. JUSTER

#### Référence.

Documents Général Instruments, dépositaire PEP à MON-TRUGE.

## LASERS ET

## PHYSIQUE NUCLÉAIRE

(Suite de la page 143)

du beryllium au plomb, ont été utilisées. On produit ainsi un plasma dense très chaud, et, par conséquent, riche en ions très chargés. Ce plasma présente la propriété particulière de se détendre à très grande vitesse dès sa formation. Par exemple, avec une cible en fer, la bouffée de plasma contient des ions de fer ayant perdu jusqu'à 20 de leurs électrons (on dira que l'ion aura une charge + 20, puisqu'ayant perdu des électrons négatifs, il sera devenu un ion positif).

L'expérience montre que tous les éléments, sans exception, peuvent être ionisés, depuis l'hydrogène jusqu'à l'uranium. Les éléments les plus faciles à mettre en œuvre sont évidemment les solides, mais les éléments gazeux à la température ordinaire peuvent aussi être ionisés après avoir été transformés en glaçons dans un cryostat.

Le laser utilisé émet des impulsions de durée égale à 30 nanosecondes; la quantité d'ions produits en 30 nanosecondes est considérable :  $10^{15}$  ions par impulsion pour une cible en fer éclairé par un flux de  $2 \cdot 10^{12} \text{ W/cm}^2$ . Ces ions ont une énergie cinétique très importante, étalée de 0 à 25 kilo électrons-volts, et l'expansion du plasma est donc très rapide (100 km/s). Pour obtenir un faisceau d'ions à partir d'un tel plasma, des montages ont été étudiés, au CEA, pour extraire des ions en cours de détente du plasma, près de la cible (fig. 3).

Pour obtenir un faisceau utilisable pour des mesures de physique atomique, on peut envisager d'extraire des ions après détente du plasma : on laisse le plasma se détendre jusqu'à ce que sa densité devienne suffisamment faible pour que le champ électrique puisse agir en volume sur les charges.

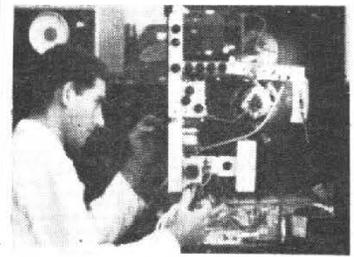
Au Culham Laboratory, il a été suggéré d'extraire des ions après confinement magnétique. Le faisceau laser est focalisé sur une graine, et le plasma formé est focalisé dans une bouteille magnétique (fig. 4).

Parmi les applications susceptibles d'être trouvées aux ions

lourds, celles qui mettent en jeu des réactions nucléaires conduisant à la formation de noyaux de nombre atomique très élevé, retiennent particulièrement l'attention. De telles synthèses ont été réalisées à Dubna, en U.R.S.S., en bombardant des cibles d'uranium ou d'éléments transuraniens par des noyaux de l'isotope 22 du néon. C'est ainsi que l'on a déjà obtenu les noyaux de nombres de charge 104 et 105. Cette technique permettrait la synthèse d'autres nouveaux éléments transuraniens super-lourds.

Marc FERRETI

### MAITRISE DE L'ÉLECTRONIQUE



### COURS PROGRESSIFS PAR CORRESPONDANCE L'INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE

24, rue Jean-Mermoz - Paris (8<sup>e</sup>)  
Ecole privée d'enseignement à distance

FORME **l'élite** DES  
RADIO-ÉLECTRONICIENS

MONTEUR • CHEF MONTEUR  
SOUS-INGÉNIEUR • INGÉNIEUR  
**TRAVAUX PRATIQUES**

**PRÉPARATION AUX  
EXAMENS DE L'ÉTAT**

(FORMATION  
THÉORIQUE)  
**PLACEMENT**



Documentation **HRB**  
sur demande

**BON** à découper ou à recopier. Veuillez m'adresser **HRB23**  
sans engagement la documentation gratuite  
(10 jours + timbres pour frais d'envoi)

Dégré choisi \_\_\_\_\_  
NOM \_\_\_\_\_  
ADRESSE \_\_\_\_\_

**infra**

AUTRES SECTIONS D'ENSEIGNEMENT : Dessin industriel, Aviation, Automobile

# ELECTRONIQUE

# ET AVIATION

## LES RADIOCOMMUNICATIONS

(Suite, voir N° 1 433)

### § 7. — EMETTEURS-RECEPTEURS VHF ENTIEREMENT TRANSISTORISES.

**P**ARALLELEMENT à la construction des émetteurs-récepteurs VHF hybrides (c'est-à-dire avec lampes et transistors), se développe la nouvelle génération comportant exclusivement des semi-conducteurs.

Dans ce domaine, la firme française Nardeux-Aviation (Narvia), occupe une excellente position ; aussi bien, allons-nous commencer par examiner quelques intéressantes fabrications de cette société.

#### EMETTEUR-RECEPTEUR VHF « T121 »

Il s'agit d'un petit ensemble spécialement conçu pour l'aviation légère ; ses dimensions sont de  $82 \times 82 \times 235$  mm, et son poids est de 1 750 g. L'alimentation peut se faire par le réseau de bord, soit par piles ou accumulateur ; dans tous les cas, la consommation est très réduite.

**Caractéristiques générales :**  
Gamme de fréquences : 117,9 à 135,95 MHz ; possibilité d'exploiter l'appareil sur 360 fréquences ; préréglage automatique et instantané par simple mise en place du quartz (lequel est associé à un diviseur à résistances effectuant par voie électronique tous les réglages des circuits).

Nombre de canaux : 10 instantanément commutables.

Modulation d'amplitude (A 3).  
Tension d'alimentation : 11 à 15 V continus.  
Portée : plus de 120 km à 1 000 m d'altitude.

**Caractéristiques de l'émetteur :**  
Puissance de sortie : 1,5 à 2 W.  
Précision et stabilité :  $50 \times 10^{-6}$ .

Rayonnement harmonique :  $< 20 \times 10^{-6}$  W.

Distorsion harmonique : moins de 10 % à 90 % de modulation.  
Consommation en puissance normale : 600 mA.

Consommation en puissance réduite : 300 mA.

**Caractéristiques du récepteur :**  
Sensibilité :  $1 \mu\text{V}$  pour 20 dB

$\frac{S+B}{B}$  à 90 % de modulation.  
Bande passante :  $\pm 18$  kHz à 6 dB.

Sélectivité :  $\pm 40$  kHz à 60 dB.  
Circuits de CAG et squelch (suppression du bruit de fond).  
Consommation : 40 mA.

#### EMETTEUR VHF TYPE « T108 »

Cet émetteur, tout à transistors, convient parfaitement au trafic d'aérodromes, et est plus particulièrement conçu pour l'équipement des tours de contrôle. Sa conception le rend d'une bonne fiabilité, d'une exploitation et d'une maintenance facile (les principaux sous-ensembles sont sous forme d'éléments enfichables interchangeables). Il peut être alimenté, soit sur réseau de 24 V (courant continu), soit sur secteur 110 à 250 V (avec basculement).

automatique sur batterie de secours — sans interruption de service — en cas de panne de secteur).

Cet émetteur peut fonctionner sans surveillance ; sa consommation en « veille » étant réduite, il peut rester indéfiniment sous tension. L'appareil peut être fourni avec ou sans alimentation secteur, cette dernière se présentant sous la forme d'un montage auxiliaire amovible fixé à l'arrière du châssis.

Les dimensions de l'appareil sont :

Hauteur : 132 mm ; largeur : 482 mm ; profondeur : 313 mm (hors tout 390 mm) sans alimentation secteur ; 440 mm (hors tout 521 mm) avec alimentation secteur.

Son poids est de 15 kg sans alimentation secteur, et 23,5 kg avec l'alimentation.

Examinons maintenant les caractéristiques techniques essentielles de cet émetteur monofréquence (fréquence attribuée à la tour de contrôle) :

Puissance de sortie : 10 W minimum « porteuse ».

Gamme possible de fréquences : 108 à 136 MHz.

Modulation d'amplitude (A 3).  
Précision et stabilité de fréquence :

a) avec pilote quartz normal :  $\pm 50 \times 10^{-6}$ .

b) avec pilote quartz compensé en température :  $\pm 5 \times 10^{-6}$ .

Impédance de sortie : 50  $\Omega$  (avec tolérance d'un ROS de 2,3) ; l'appareil peut admettre exceptionnellement une rupture ou un court-circuit de l'antenne.

Bande passante BF : 300 à 3 000 Hz (+ 1 à - 2 dB).

Distorsion harmonique de l'enveloppe de modulation : 8 %.

Modulation réglable jusqu'à 95 % environ.

Niveau nominal BF à l'entrée : 1 mW (0 dB) ; niveau minimal BF d'entrée permettant d'obtenir la modulation à 95 % : 0,01 mW (- 20 dB) ; la régulation de la profondeur de modulation est effectuée par un circuit automatique, ce qui se traduit par moins de 1 dB de variation du taux de modulation pour 20 dB de variation du niveau d'entrée.

Rayonnements indésirables :  $< 25 \mu W$ .

Consommations sous 24 V continus :

a) en « veille » : 0,1 A ;

b) en service, modulation à 95 % : 2,4 A.

Consommations sur secteur :  
a) en « veille » : 35 VA ;  
b) en service, modulation à 95 % : 130 VA.

### EMETTEUR-RECEPTEUR VHF TYPE « T122 »

Il s'agit d'un émetteur-récepteur bifréquence destiné à l'équipement des tours de contrôle ou des véhicules de piste. Ses dimensions sont les suivantes : 80 x 132 x 290 mm et son poids est de 2 kg environ. Il est équipé d'une prise spéciale pour l'enregistrement des conversations.

Disposé dans un châssis-rack adéquat, il peut également être associé à des récepteurs de contrôle du fonctionnement des radio-balises « ondes moyennes » voisines.

L'émetteur VHF présente les caractéristiques essentielles suivantes :

Gamme de fréquences possibles : 118 à 136 MHz.

Modulation d'amplitude (A 3).  
Puissance de sortie minimale : 1,5 W (versions en 3 ou 5 W).

Stabilité des fréquences quartz :  $50 \times 10^{-6}$ .

Impédance de sortie : 50  $\Omega$ .  
Taux de modulation : 85 %.

Contrôle automatique du taux de modulation : 18 dB.

Distorsion d'enveloppe :  $< 10\%$ .

Bande passante BF : 300 à 3 000 Hz (+ 1 à - 3 dB).

Rayonnements indésirables : 10  $\mu W$ .

Alimentation : 6, 12 ou 24 V continus ou sur secteur ; 1,3 A sous 12 V en modulation.

Le récepteur du T122 est du type à simple changement de fréquence avec filtre à quartz ; il est protégé contre l'intermodulation ; il peut couvrir la même gamme de fréquences que celle de l'émetteur. La commutation entre les deux fréquences prévues est instantanée. L'espacement minimal entre canaux est de 50 kHz.

Comme autres caractéristiques notons :

Sensibilité : 1  $\mu V$  pour  $\frac{S+B}{B} \geq 10$  dB pour 30 % de modulation.

Réjection des fréquences parasites :  $\geq 70$  dB.

Sélectivité :  $\pm 17$  kHz à 6 dB ;  $\pm 35$  dB à 60 dB.

CAG : Variation du niveau de sortie  $< 5$  dB de 2  $\mu V$  à 1 V.

Puissance BF : 2 W pour 5  $\mu V$  modulé à 30 % à 1 000 Hz.

Silencieux (squelch) : réglable de 1  $\mu V$  à  $> 10 \mu V$ .

Consommations sous 12 V : 0,7 A pour 2 W-BF ; 0,1 A en « veille ».

### EMETTEUR-RECEPTEUR VHF DE BORD TYPE « T124 »

Cet émetteur-récepteur (entièrement transistorisé, rappelons-le) reçoit et transmet dans la gamme complète des télécommunications aériennes (118 à 135,95 MHz) sur 360 canaux contrôlés par quartz et espacés de 50 kHz (40 canaux supplémentaires peuvent être utilisés en réception dans la gamme 116 à 117,95 MHz). Les accords sur les différentes fréquences sont entièrement automatiques et réalisés électroniquement.

L'appareil possède un interphone et peut être associé à une boîte d'interconnexions.

Sa construction modulaire, avec des sous-modules de type enfichable qui peuvent être testés ou remplacés en quelques minutes, facilite la maintenance et le dépannage.

Les caractéristiques essentielles de cet appareil sont les suivantes :

Alimentation : 13,75 ou 27,5 V.

Consommation (sous 13,75 V) : minimum réception : 150 mA ; maximum émission : 3 A.

Dimensions : 252 x 146 x 66,5 mm. Poids : 1,950 kg.

Pour l'émetteur, nous avons :  
Puissance « porteuse » : 6 à 10 W.

Stabilité de fréquence :  $< 5 \times 10^{-5}$ .

Rayonnements indésirables :  $< 2 \times 10^{-5}$  W.

Distorsions :  $< 10\%$  à 85 % de modulation.

Pour le récepteur, nous avons :  
Sensibilité : 1  $\mu V$  pour  $\frac{S+B}{B}$  de 6 dB à 30 % de modulation.

lution.

Largeur de bande :  $\pm 15$  kHz à - 6 dB.

Sélectivité :  $\pm 50$  kHz max. et - 60 dB.

Sortie BF : 8 W sur 6  $\Omega$ .

Réceptions non sélectives : min. 60 dB.

Radiations indésirables :  $< 4 \times 10^{-10}$  W.

par Roger A. Raffin

## DE BONNES AFFAIRES CHEZ MULLER!

### FINIS DE SERIES NEUVES

10 CAMERAS SEDIC Super 8, zoom 2X, entièrement automatique.  
Prix (franco : 303) ..... 295,00

10 PROJECTEURS DANY Super 8, lampe 150 W, 110/220 V, marche AV/ARR, arrêt sur image, chargement autom., valise formant écran de télévision de 16,5 x 22 cm, ou projection normale sur écran.  
Convient parfaitement pour publicité. Prix (franco : 625) .. 595,00

PROJECTEUR « POWER » 8 et S8  
Avant arrière, arrêt sur image, Zoom, 110/240 V, lampe 12 V 100 W, dichroïc. Prix (franco : 620) ..... 595,00

### 25 Ensembles-Mallettes SYNCHRONEX

Enregistrement image et son, comprenant :

- 1 caméra super 8 zoom 5 X
- 1 magnétophone portatif à cassette
- 2 micros (pour enregistrement intérieur et extérieur)
- 1 superbe mallette

Prix franco ..... 1150 F

Documentation spéciale sur dem.

ZOOM « CARENAR ». 1 : F 3,8 - 85 à 205 mm ..... 880 F

ZOOM « KIMURA ». Monture interch. F : 4,5 - 70 à 230, sans bague.. 820 F

OBJECTIF « EYE MIKE », diam. 42 mm à vis, auto. 2,8/35 mm ..... 350 F

2,8/135 mm avec étui ..... 350 F - 5/300 mm avec étui ..... 480 F

### A LIQUIDER, MINI-CAMERAS ZEISS » M 803 ELECTRONIC «

Super 8 neuves. Garantie 1 an. Zoom Sonnar 1,9/12 à 30 mm manuel, poignée repliable. Entièrement métallique, dim. : 125 x 100 x 35, poids 600 g. Livrée avec sac et parasoleil. Prix franco ..... 675 F

Quantité limitée - Documentation sur demande.

OBJECTIFS ROKKOR 9,5/18 mm pour Minolta SRT avec étui, filtre et parasoleil. Prix franco ..... 450 F

NOTRE STOCK DE PAPIER PHOTOGRAPHIQUE EST ÉPUISÉ

CREDIT SOFINCO - Expéditions rapides contre mandat, C.C.P. 3 volets ou chèque bancaire - Contre remboursement (supplément 5 F).

DETAXE EXPORTATION - REPRISE possible de votre ancien matériel.

Documentation générale contre 1 F en timbres

# MULLER

C.C.P. Paris 4638.33

14 et 17, rue des Plantes, 75014 PARIS

(Magasin de vente au n° 17) - Métro Alésia

Magasins fermés le lundi Tél. : 306-93-65

## SCHEMATHEQUE DES BASES DE TEMPS IMAGE POUR T.V.C. A LAMPES

### RAPPEL DES DONNÉES

LES montages de base de temps « Images » exposés dans un précédent numéro se retrouvent dans les réalisations industrielles qu'elles soient à lampes ou à transistors.

D'une manière générale, on retrouve le synoptique de la figure 1 dans lequel on distingue le bloc oscillateur, soumis au circuit de synchronisation, directement ou par l'intermédiaire d'un système à diodes ou d'un étage séparateur « metteur en forme ».

En général, le réglage d'amplitude est placé immédiatement après le bloc oscillateur mais, obligatoirement avant le mélange linéaire avec, éventuellement, le réseau de correction dit de « linéarité ».

Nous verrons que la contre-réaction parallèle n'est pas conseillée si l'étage doit alimenter les circuits de convergence. En effet, la tension apparaissant sur l'adaptateur d'impédance (trans-

formateur de sortie) varie notablement avec les réglages de linéarité ce qui crée évidemment une déconvergence, phénomène à proscrire en TV couleur.

Ensuite un préamplificateur - facultatif - relève le niveau de la dent de scie si l'oscillateur fournit après correction une amplitude insuffisante. C'est le cas pour les phantastrons, systèmes employés dans les TV couleurs de la génération « 67-70 » et que les dépanneurs entretiennent ou dépannent maintenant... Cet étage reçoit aussi une contre-réaction globale en direct avec le déviateur « images » afin de linéariser la chaîne d'amplification. C'est d'ailleurs, parfois la seule boucle de contre-réaction dont est équipé l'étage de puissance « Images » couleur car il ne réagit guère sur l'amplitude de la tension de sortie et n'apporte pas de déconvergence.

En résumé, on utilise soit la contre-réaction non-sélective globale (y compris le déviateur) si

l'étage est commun à la déviation verticale et à la convergence, soit la contre-réaction parallèle « plaque-grille » si les signaux de convergence sont réalisés par un tube séparé (voir plus loin).

### MONTAGE PRATIQUE DE BASE

Une réalisation classique est indiquée figure 2. Elle fait appel à un transformateur réalisé sur circuit en double C (voir Fig. 144 C).

Les oscillogrammes ont été relevés sur un téléviseur du commerce équipé d'un matériel ORÉGA. Il peut être utilisé aussi bien en Noir et Blanc qu'en TV couleur. On prévoit seulement un tube plus vigoureux.

Deux réglages de linéarité assurent une correction parfaite de la dent de scie, bien que le courant de déviation soit assez important (0,5 A) pour un tube cathodique de 63 cm de diamètre (déviation à impédance moyenne).

Un dispositif de cadrage permet le centrage de l'image sur l'écran. Pour suppléer aux systèmes de corrections, il peut être rendu variable par la résistance de cathode (330  $\Omega$  + un potentiomètre de 100  $\Omega$ ). On peut ainsi, lors du vieillissement du tube, compenser le tassement qui se produit généralement en haut de l'image. Toutefois, ce réglage est généralement facultatif.

### SYSTÈME DE DÉVIATION A UN SEUL TUBE

A partir du montage de base qui ne peut être utilisé par suite de la CR parallèle, on débouche sur la deuxième solution évoquée au début. Ainsi, en général (voir Fig. 3) la base de temps Images « utilisée en oscillateur phantatron », système permettant d'avoir un signal en dent de scie parfaitement linéaire et sur lequel on peut opérer des corrections de forme très efficaces. Cet oscillateur qui utilise un tube décal ECH 200 ne

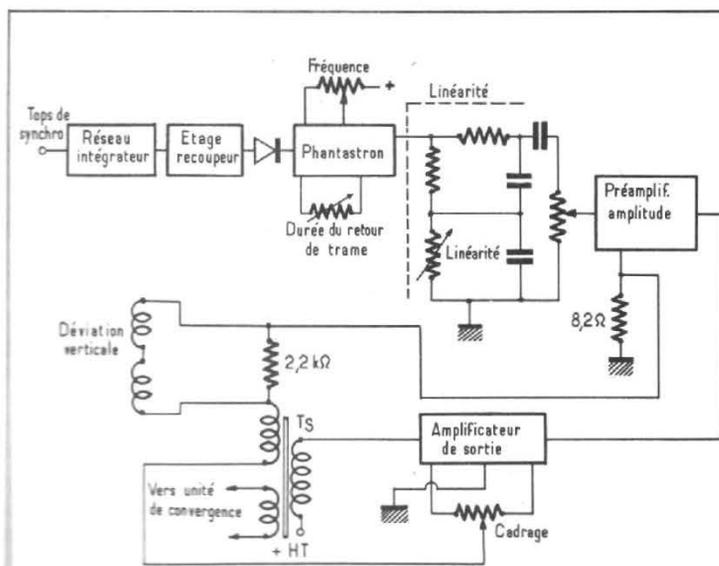


Fig. 1a. - Système de base de temps « trame » à un seul étage de sortie.

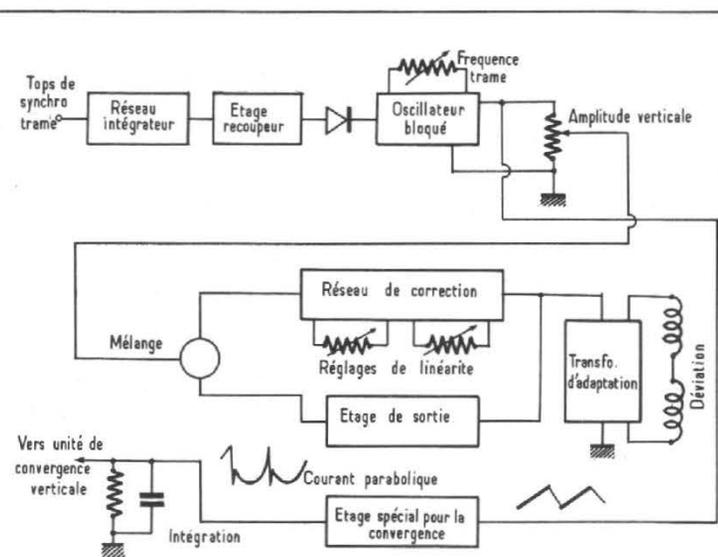


Fig. 1b. - Système de base de temps à étages séparés pour la déviation et la convergence.

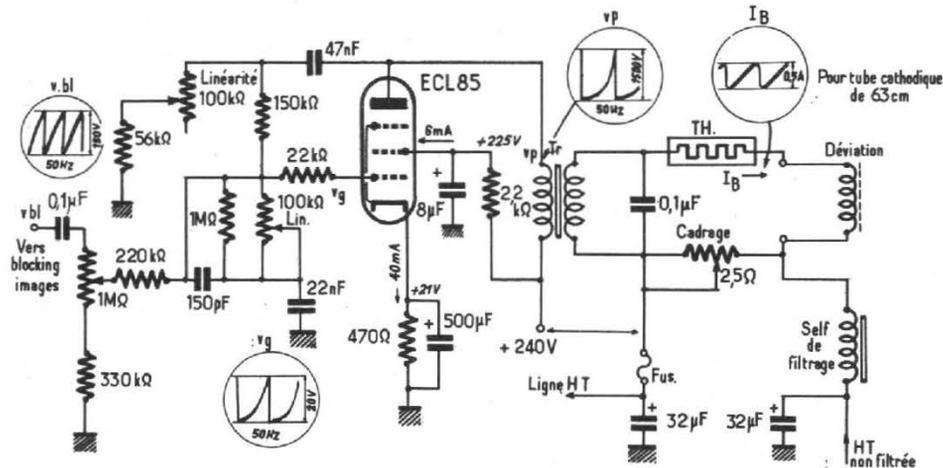


Fig. 2. - Montage de base de temps verticale fréquemment utilisée dans les téléviseurs munis d'un étage spécial pour la création de la convergence verticale.

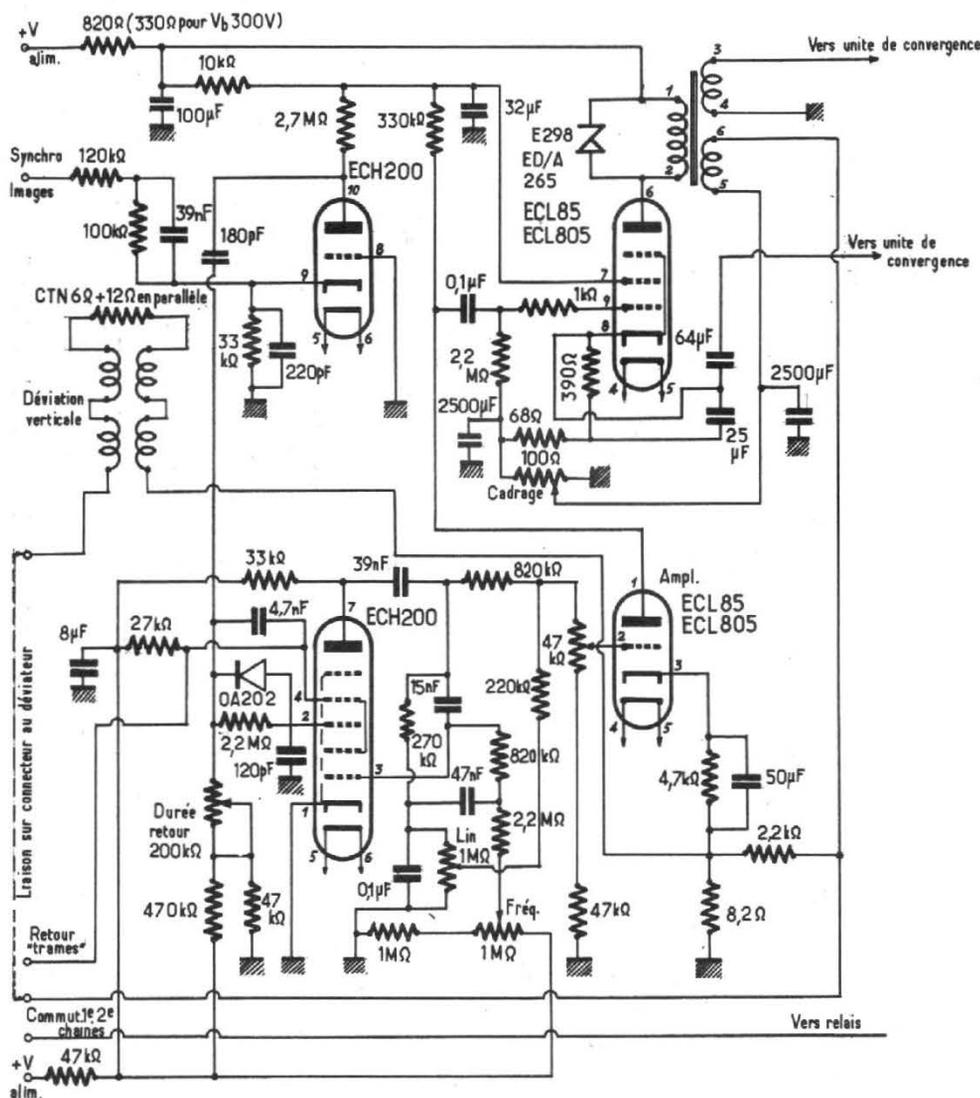


Fig. 3. - Montage classique de base de temps « image » à phantatron.

délivre toutefois qu'une faible tension de crête à crête. Pour attaquer l'étage final avec suffisamment de réserve et procéder à une contre-réaction efficace, on utilise une triode supplémentaire (partie triode de l'ECL 805).

On prévoit bien, ici, une contre-réaction globale avec le courant de déviation « Images ». Cette précaution assure la stabilité de la convergence en fonction de la température, phénomène qui apparaît par suite de l'augmentation de la résistance du déviateur.

En effet, ici, le système habituel de CR de tension « plaque à grille » ne convient pas car il est fonction de la tension du primaire de  $T_S$ , laquelle tension suit inmanquablement les dérives de la charge secondaire. Avec la CR d'intensité la tension primaire ne bouge pas, puisque la tension d'attaque de l'étage est en quelque sorte « commandée » par le courant de déviation, lequel suit les errements de la résistance du déviateur en fonction de la température.

Ainsi, la tension apparaissant entre les bornes 3 et 4 de  $T_S$  et qui est réservée à la convergence ne bouge pas en valeur absolue. Nous retrouvons, aussi, le dispositif de cadrage; la borne 5 du transformateur et qui correspond au « point bas de la déviation » retourne au curseur du potentiomètre de 100 Ω, via un découplage important de 2 500 μF.

Par contre, le tube pentode ECL805 possède un découplage imparfait (la capacité ne fait que 25 μF) de telle sorte qu'une tension quasi-parabolique apparaît à ses bornes. Cette composante sert à l'élaboration des signaux de convergence.

Puisqu'on ne peut pas prévoir de correction de linéarité de plaque à grille, celle-ci se pratique avant le tube préamplificateur, elle utilise un circuit intégrateur différentiateur, assez complexe (potentiomètre de 1 MΩ shunté par 0,1 μF et alimenté par 270 kΩ et par 47 nF).

Nous ne reviendrons pas sur le fonctionnement du phantatron lequel a été étudié dans un précédent numéro. Par contre, nous signalons l'intéressant tube « recoupeur » à triode (ECH200) attaqué par la cathode dont le potentiel bloque au cut-off le courant anodique. Celui-ci n'apparaît que pour les crêtes de tension qui arrivent à dépasser le seuil précédent.

Ces tops n'existent évidemment que pour l'intervalle des impulsions de synchro. « trame ». Le réseau RC double qui précède la cathode est assez pointilleux pour l'obtention d'une bonne synchronisation, les valeurs sont données pour le 625 e Français.

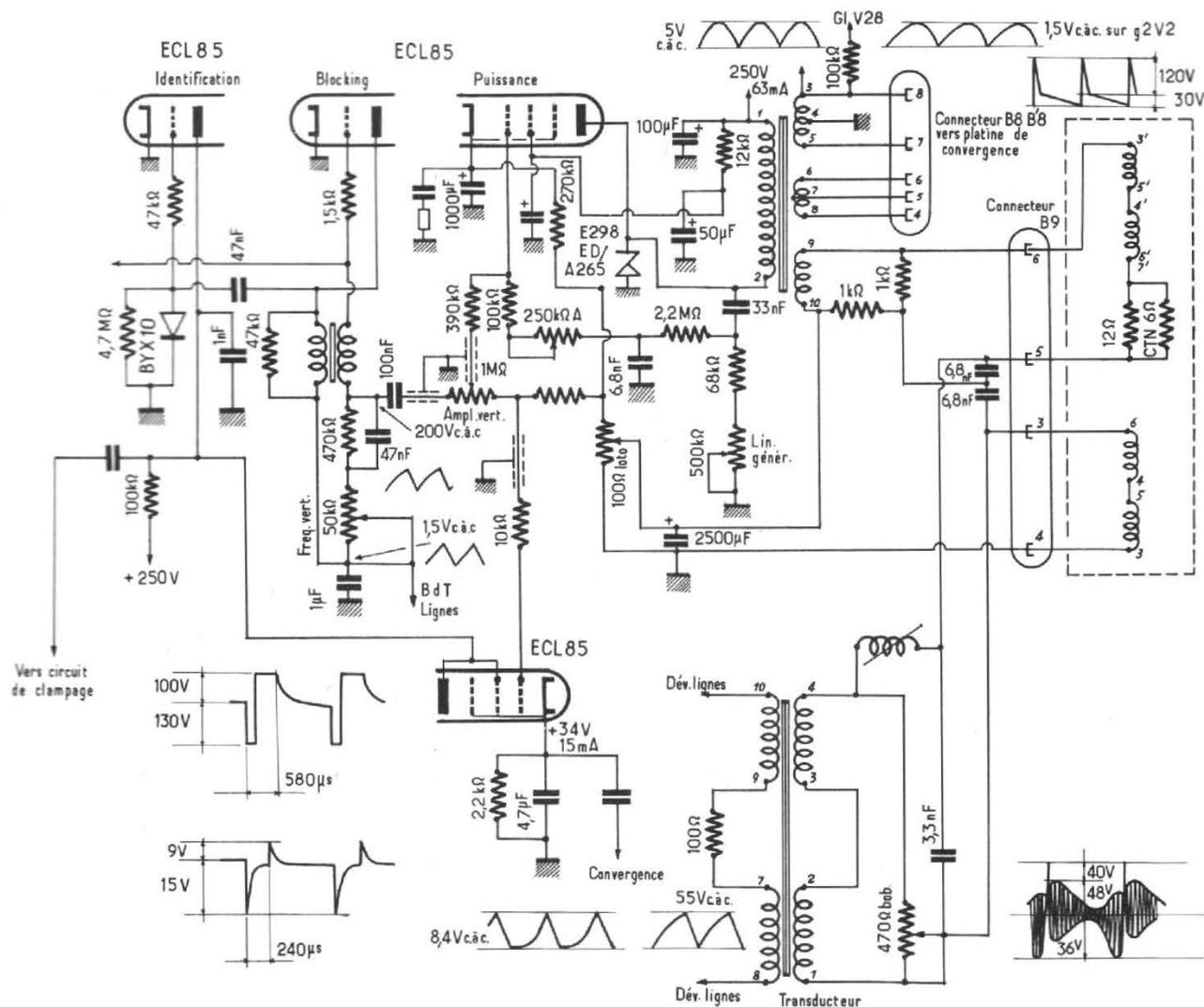


Fig. 4. - Schéma pratique d'une base de temps « image » à 2 étages de puissance (extrait d'un téléviseur GRANDIN) on remarquera les formes des signaux prélevés sur le montage.

## MONTAGE A DOUBLE PENTODE

On peut toutefois se passer d'étages complexes en prévoyant un tube spécial pour l'attaque de la convergence. C'est la solution choisie notamment par certains constructeurs Français, dont Grandin, dans leurs premiers téléviseurs « couleur ».

On peut voir tout d'abord, figure 4, qu'il a été choisi tout simplement, un oscillateur « Blocking » pour créer les dents de scie; de plus, on utilise directement l'étage de puissance; cela s'est avéré possible grâce à l'emploi d'un étage de puissance muni d'un découplage quasi-parfait dans sa cathode. Ainsi, cet étage n'est pas soumis à la contre-réaction d'intensité que subissent les tubes qui alimentent, par leur cathode, les circuits de convergence. Une contre-réaction sélective de la plaque à la grille est ici

choisie tout naturellement; elle apporte efficacement la correction de forme du signal des dents de scie alors qu'elle se révèle moins efficace quand il subsiste une contre-réaction d'intensité dans la cathode.

Ainsi on peut se dispenser d'un oscillateur fournissant, comme le phantastron, une dent de scie très linéaire mais nécessitant un préamplificateur supplémentaire, puisque le tube de puissance module lui-même facilement son courant de déviation.

Mais un second tube de puissance devient alors nécessaire pour créer la tension parabolique destinée aux courants de convergence.

Cette solution présente quelques avantages: tout d'abord, les circuits de convergence et de déviation sont absolument séparés; cela facilite grandement les mises au point car les réglages de convergence et d'amplitude ne réagissent

pas l'un sur l'autre. Ensuite, le tube de puissance de déviation peut travailler assez loin de ses possibilités maximales car son gain est plus grand (cathode bien découplée). Enfin et surtout, l'usure du téléviseur ne peut entraîner de grosses perturbations sur la convergence des faisceaux.

En effet, avec les montages traditionnels où les courants de convergence sont, en partie, issus du circuit cathodique le condensateur électrochimique qui s'y trouve doit supporter une grande tension alternative, car le tube est attaqué à fond. Ce condensateur se fatigue évidemment plus vite que les autres et en changeant petit à petit de valeur, la convergence se détériore et l'amplitude de l'image diminue, ce genre de panne est fréquente.

En prenant un tube séparé pour la convergence, celui-ci étant monté en « cathode follower », le condensateur d'intégration - ici

plus faible et mieux isolé - peut varier de  $\pm 50\%$  de valeur sans qu'il se passe de grosses anomalies sur la convergence. L'amélioration est évidente.

## DÉPANNAGE PAR LE CONTROLE DES SIGNAUX TRAMES

Pour effectuer un dépannage efficace il faut soit observer l'anomalie d'image sur l'écran TV, soit utiliser un oscilloscope pour contrôler les formes de signaux en différents points du montage.

La première technique implique une certaine expérience; la seconde est plus rationnelle car les constructeurs proposent souvent à leurs concessionnaires des dossiers fort complets avec leurs téléviseurs.

Si nous nous reportons à la figure 4, nous remarquerons la présence de signaux-types. Si les formes et les amplitudes ne sont pas respectées, on peut vite locali-

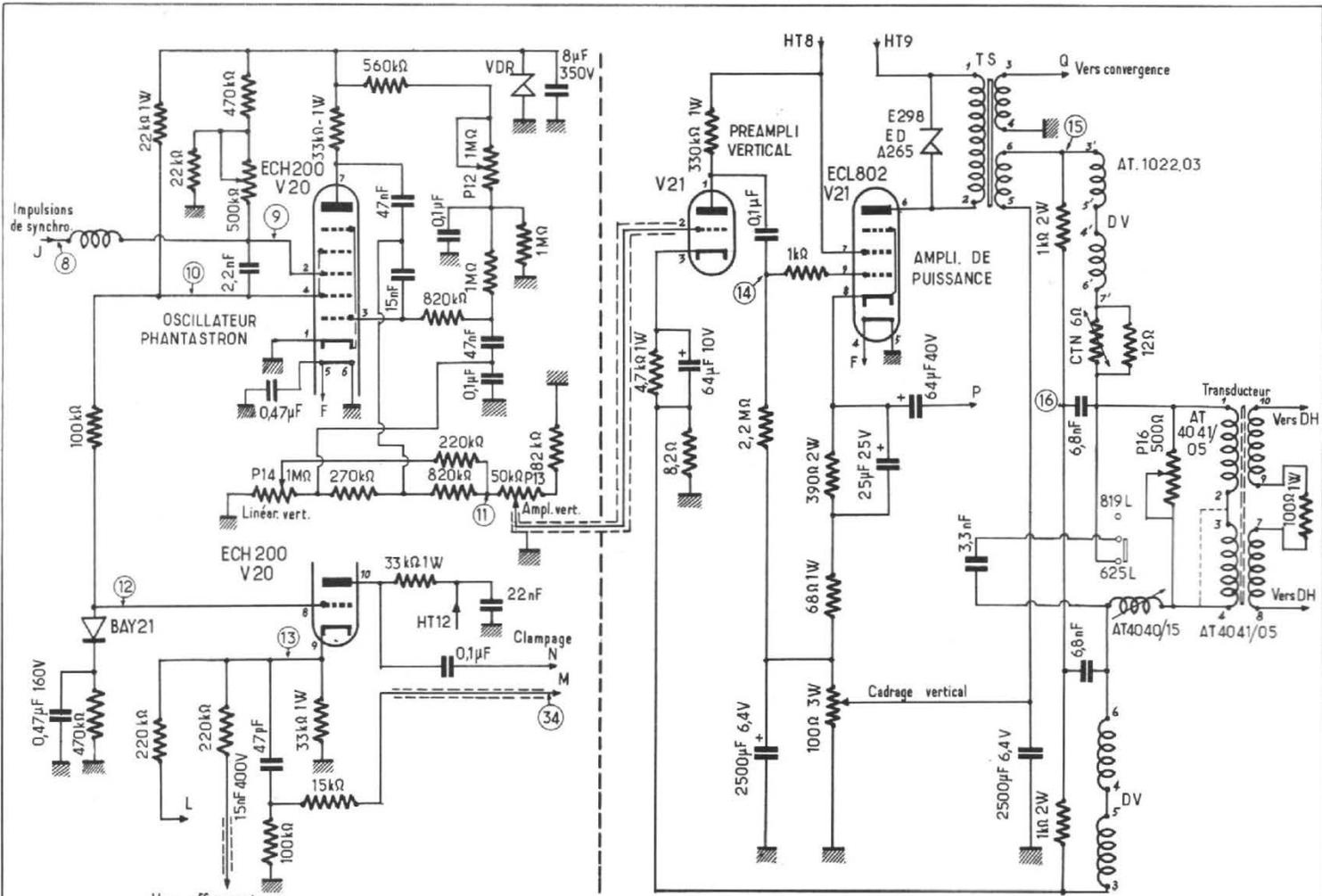


Fig. 5. - Autre exemple de base de temps « image » utilisant un phantatron et un seul tube de puissance (Téléviseur ITT Océanic).

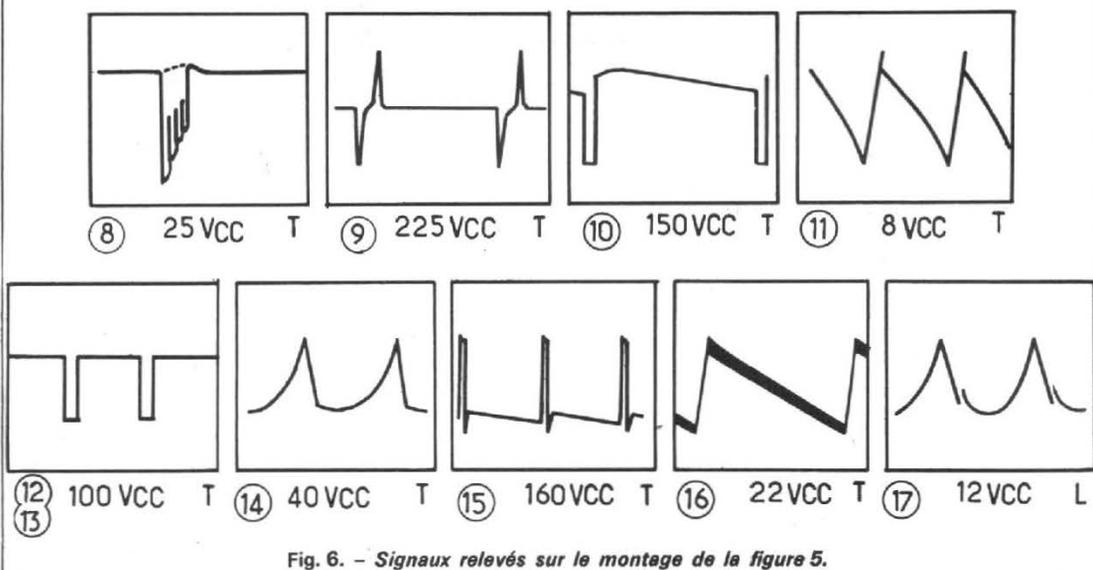


Fig. 6. - Signaux relevés sur le montage de la figure 5.

en avançant progressivement jusqu'à ce que le signal relevé soit anormal.

Il est évident que c'est là qu'il faut rechercher la panne : l'usage d'un contrôleur universel s'avère alors utile pour vérifier les tensions ou, par l'ohmmètre à piles, les valeurs des résistances ou la continuité des circuits.

Rappelons en effet que la technique qui consiste à changer de tube en cas d'anomalie n'est jamais conseillée bien que courante car, si celui-ci fut détruit à l'origine par une tension anormalement élevée, la lampe neuve subit le même sort à plus ou moins longue échéance.

R. Ch. HOUZÉ

NOTE DE L'AUTEUR

ser la panne ou tout au moins le lieu, où elle apparaît. Nous reproduisons également figure 5 un montage n'utilisant qu'un seul tube de puissance et pour l'oscillateur, le système phantatron. Les tensions normales sont encadrées dans un rectangle alors que les principaux oscillogrammes

sont repérés dans un cercle et représentés figure 6. Le montage est similaire à celui de la figure 3, avec un système d'effacement de la trace au retour; de plus, se trouve également greffé le transducteur de correction de coussin et quelques artifices supplémentaires que nous décrivons

dans un article spécial. La technique de recherche d'une panne reste la même pour cet étage, comme pour tous les autres du téléviseur. On débute l'investigation le plus loin possible du déviateur, en commençant par exemple par les circuits de synchronisation, puis

Cet retour en arrière sur la technique dépassée des tubes nous a été suggéré par quelques dépanneurs qui se trouvent en butte à l'heure actuelle à l'entretien ou à la remise en état de téléviseurs « couleur » relativement anciens mais fonctionnant toujours avec des lampes.

# CENTRALE CLIGNOTANTE

## EQUIPEE D'UN CIRCUIT INTEGRE

ON fait de plus en plus appel aux montages à circuits intégrés qui permettent de simplifier les schémas et minimiser le nombre des composants à la plus grande joie des amateurs techniciens.

Un nouveau circuit intégré, a fait son apparition le NE 555 de Signetics. Le mois dernier nous vous avons présenté la réalisation d'un contacteur simple, ce mois-ci nous vous proposons une centrale clignotante pour automobile.

Comme nous l'avions précisé, ce circuit intégré se présente sous deux formes de boîtier doté de 8 bornes de sortie seulement, ce qui facilite encore le côté pratique lors de la réalisation du montage par l'amateur.

La figure 1 présente le schéma synoptique du circuit intégré. Sans détailler le schéma de principe, on peut dire que deux comparateurs détectent chacun un niveau de tension, le premier celui de la tension de commande, le second celui de la tension de charge du condensateur extérieur.

Les changements d'états de ces comparateurs agissent sur un multivibrateur bistable, lequel commande d'une part le transistor T<sub>1</sub> et d'autre part, l'amplificateur de sortie.

### LE SCHÉMA DE PRINCIPE

Le schéma de principe général du montage a été tiré de la revue

« Navijen » n° 256 et fait l'objet de la figure 2.

Comme on peut le constater, très peu de composants extérieurs ou « discrets » sont associés au circuit intégré mis à part l'amplificateur à courant continu équipé de deux transistors NPN.

La résistance R<sub>2</sub> et le condensateur C<sub>1</sub> de 1μF agissent sur la constante de temps du circuit et procurent à la centrale clignotante environ 50 flashes par minutes.

L'amplificateur à courant continu est connecté à la sortie de l'amplificateur sur la borne (3) du circuit intégré. L'alimentation de ce dernier s'effectue entre les bornes (4) (8) et (1).

L'amplificateur à courant continu fait appel à deux transis-

tors dont un de puissance du type 2N 3055 qui permet de commuter une puissance relativement élevée. Le premier transistor T<sub>1</sub>, 2N 1711 est monté en collecteur commun afin de satisfaire les conditions d'impédance d'entrée du transistor de puissance.

La résistance R<sub>6</sub> placée dans le collecteur de T<sub>1</sub> sert à limiter le courant dans le circuit.

La lampe à incandescence est placée dans le circuit collecteur du 2N 3055. Il n'est pas nécessaire de monter ce dernier sur un radiateur si la puissance des lampes ne dépasse pas 1 A.

L'alimentation du montage se réalise sous 12 V de tension procurée par la batterie du véhicule.

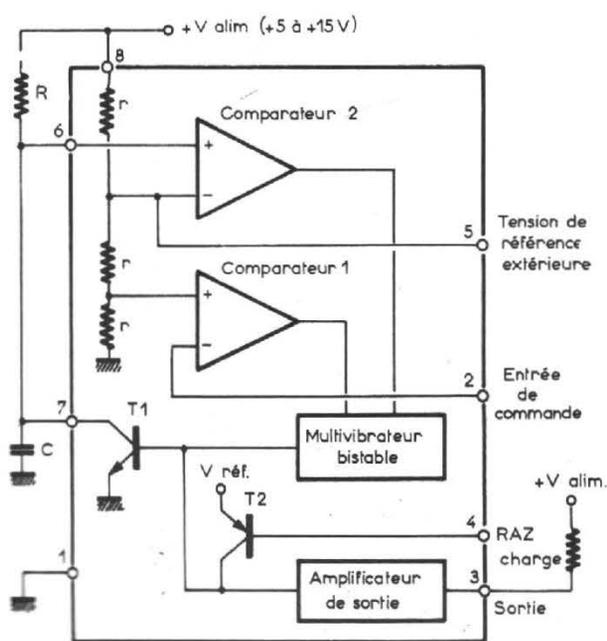


Fig. 1

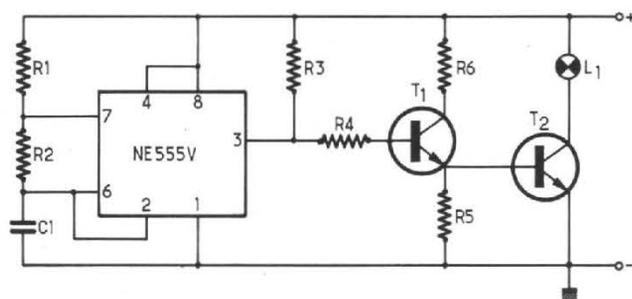
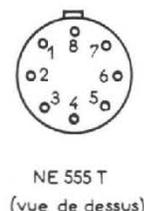
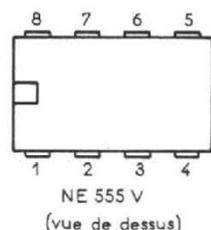


Fig. 2

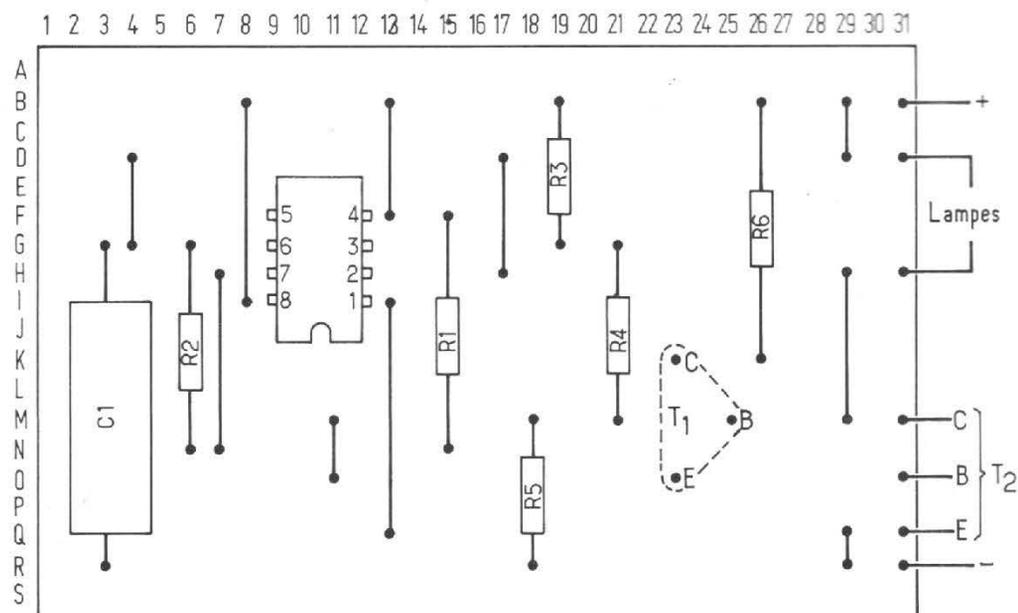


Fig. 3

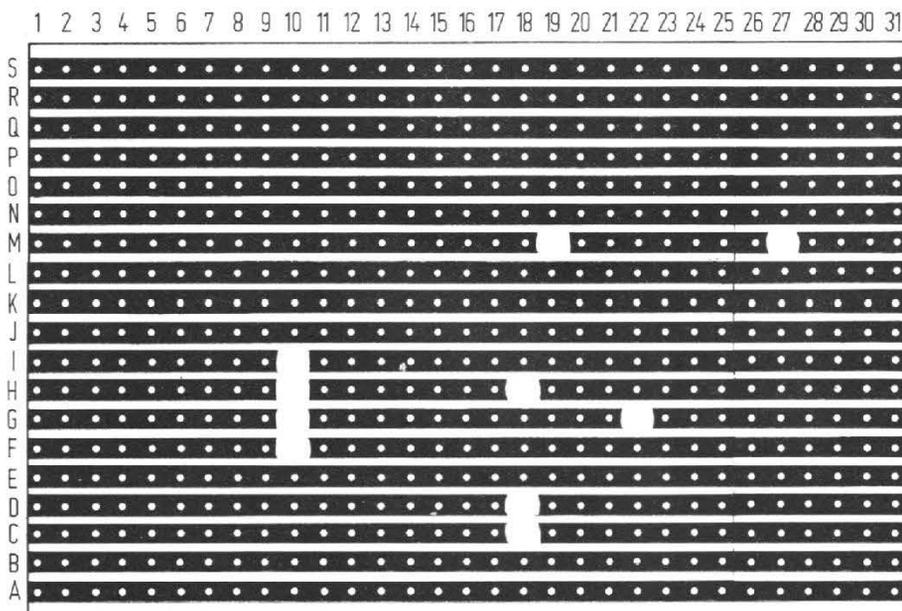


Fig. 4

#### LISTE DES COMPOSANTS

- R<sub>1</sub> = 3,9 kΩ (orange, blanc, rouge)
- R<sub>2</sub> = 820 kΩ (gris, rouge, jaune)
- R<sub>3</sub> = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>4</sub> = 1,5 kΩ (marron, vert, rouge)
- R<sub>5</sub> = 100 Ω (marron, noir, marron)
- R<sub>6</sub> = 68 Ω (bleu, gris, noir)
- C<sub>1</sub> = 1 μF non polarisé
- IC = NE 555 V
- T<sub>1</sub> = 2N 1711
- T<sub>2</sub> = 2N 3055
- Lampes : 12 V/6 W incandescence.

#### RÉALISATION PRATIQUE

Pour la réalisation pratique du montage on se procurera de préférence une plaquette perforée au pas de 2,54 mm M Board afin de faciliter l'insertion du circuit intégré. On choisira une plaquette de référence M 23 qui comporte 19 bandes conductrices repérées à l'aide des lettres A à S.

Ces bandes sont perforées de 31 trous numérotés de 1 à 31 de la gauche vers la droite. Toutes ces coordonnées forment une plaquette de 80 × 50 mm environ. Pour une représentation plus

claire l'implantation possible des éléments est donnée figure 3 à l'échelle 2.

Tous les composants tiennent sur cette plaquette à l'exception du transistor de puissance T<sub>2</sub> monté extérieurement le cas échéant sur un radiateur.

Le circuit intégré NE 555 V trouve sa place très facilement puisque l'écart entre deux bornes consécutives correspond au pas de 2,54 mm de la plaquette en question.

Tous les éléments sont disposés à plat. Les bandes conductrices du M Board obligent à employer de

nombreux straps de liaison entre les bandes conductrices. Ils sont au nombre de 10.

On remarquera que les straps de liaison B 29 D 29 et Q 29 R 29 peuvent directement être effectués côté cuivre de la plaquette.

La figure 4 présente la vue de dessous du montage c'est-à-dire les diverses interruptions de circuit nécessaires au bon fonctionnement du montage.

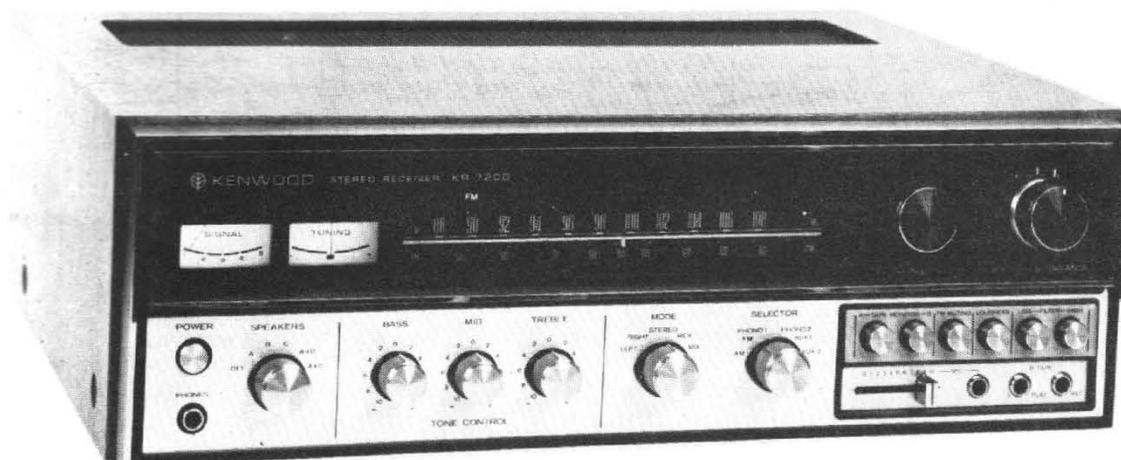
Avant de mettre sous tension le montage on s'assure qu'aucune goutte de soudure trop généreuse ne court-circuite accidentellement

deux bandes conductrices adjacentes.

Pour l'indication du changement de direction on insérera dans la ligne positive un inverseur double à point milieu.

N.B. — Pour plus de détails sur le circuit intégré NE 555 se reporter aux numéros 1420 et 1437 du Haut-Parleur. Par ailleurs ces circuits intégrés sont distribués pour de petites quantités par GALLEC, 78, avenue des Champs-Élysées (Paris-8<sup>e</sup>); R.T.F., 73, avenue Charles-de Gaulle (92-Neuilly); ELIC, 8, avenue du Grand Sablon (38-La Tronche).

# Le tuner - amplificateur



# kenwood

# 7200

**L**A firme TRIO Electronics Inc., Tokio étend sans cesse la gamme de son large programme de fabrication de matériel Haute-Fidélité. Dans cette gamme, une place importante est réservée aux ampli-tuners, dont le modèle KR-7200 est un des plus représentatifs du genre. Sa puissance de sortie est de  $2 \times 75$  Watts efficaces en régime continu, sur charge 4 ohms. Les caractéristiques de cet appareil sont excellentes, tant pour la section tuner que pour la section amplificateur. Les possibilités d'emploi sont très complètes et permettent le raccordement à toutes sortes de modulation. Il est prévu une utilisation séparée du pré-amplificateur ainsi qu'une possibilité de mélange (mixage) de l'entrée microphone avec une autre entrée, le niveau du mélange pouvant être ajusté. Un système de sécurité à triple action protège les étages de puissance ainsi que les haut-parleurs. Trois paires d'enceintes acoustiques peuvent être utilisées ensemble ou séparément.

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Tuner-radio :

Gammes d'ondes : PO 500-1 700 kHz (600 à 176 m) FM 87,5 à 109 MHz.

Sensibilité : AM :  $15 \mu\text{V}$  FEM pour 26 dB S/N FM;  $1,6 \mu\text{V}$  FEM pour 26 dB S/N. Antenne 300/75 ohms. Rapport signal-bruit : AM  $\geq 45$  dB, FM  $\geq 68$  dB.

Sélectivité : AM  $\geq 35$  dB, FM  $\geq 75$  dB.

### Amplificateur :

Puissance de sortie (4 ohms) :  $2 \times 75$  W, puissance efficace;  $2 \times 130$  W, puissance musicale.

Taux de distorsion : D : 0,5 % pour  $2 \times 75$  W (1 000 Hz) - Bande passante : 10 à 30 000 Hz (pour -3 dB) - Courbe de réponse : 20 à 40 000 Hz (à  $\pm 2$  dB) - Rapport signal/tension de bruit : -55 dB à -75 dB, suivant les entrées, pour  $2 \times 75$  W, puissance de sortie à 1 000 Hz - Diaphonie : -40 dB à 1 000 Hz -

Balance : De 0 à -20 dB par canal - Réglages de tonalité : Bases : de +12 à -12 dB pour 100 Hz - Médioms : de +8 à -8 dB pour 1 000 Hz - Aigus : de +12 à -12 dB pour 10 000 Hz.

Filtres : Graves : -7 dB à 100 Hz - Aigus : -10 dB à 10 000 Hz - Correction physiologique : +10 dB à 100 Hz et +6 dB à 10 kHz, pour un niveau d'écoute réduit de 30 dB.

Entrées : Prises stéréo CINCH pour P.U. Magnétique, Micro, Auxiliaires, Magnétophone (enregistrement et lecture), cette dernière étant doublée par une prise DIN à 5 broches.

Sensibilités : pour 75 W par canal (à 1 000 Hz), P.U. Magn. 1 et P.U. Magn. 2 :  $2,5 \text{ mV}/50 \text{ k}\Omega$  - Micro :  $1,25 \text{ mV}/10 \text{ k}\Omega$  - Auxiliaire 1 et Auxiliaire 2 :  $180 \text{ mV}/80 \text{ k}\Omega$  - Lecture Magnétophone A :  $520 \text{ mV}/50 \text{ k}\Omega$  - Lecture Magnétophone B :  $180 \text{ mV}/50 \text{ k}\Omega$  - Tension de sortie enregistrement : Magnétophone A et B : 180 mV (36 mV sur prise DIN).

### Indications générales :

Semi-conducteurs : 61 transistors, plus 3 à effet de champ, 1 circuit intégré, 42 diodes et 1 thermistance.

Alimentation : 110 - 120/220 - 240 V; courant alternatif 50/60 Hz. Consommation : 40-350 W. Dimensions : 435 x 356 x 146 mm.

## PRÉSENTATION

L'ampli-tuner KR-7200, bien représentatif de la lignée des appareils de cette classe présentés par la firme TRIO, sous la marque Kenwood, conserve le style nippon-américain, même pour la vente en Europe, où il est susceptible d'être fabriqué soit en Belgique, soit en Allemagne de l'Ouest. Le coffret qui abrite l'appareil est en bois relativement épais recouvert d'un placage façon noyer. La face avant est traditionnelle dans sa présentation : moitié supérieure occupée par une glace « black magic », légèrement inclinée, der-

rière laquelle se trouvent les graduations du cadran, les deux galvanomètres destinés à l'accord et les voyants fonctionnels et sur laquelle sont placés les boutons de commande de recherche des stations, de réglage du niveau sonore et de l'équilibrage des voies, ces deux dernières ayant leurs axes concentriques; moitié inférieure réservée aux commandes de sélection, de réglage, de commutation et à quelques Jacks de liaison. De gauche à droite, sont disposés : le poussoir de mise sous tension de l'appareil et, sous celui-ci, le Jack de sortie pour casque stéréo; le sélecteur des paires d'enceintes acoustiques (Casque, paire A, paire B, paire C, paires A + B et paires A + C); les réglages des tonalités grave, médium et aigus, dotés d'une variation par bonds de part et d'autre de la position centrale (pour réponse linéaire); le sélecteur de modes de fonctionnement : voie de gauche, voie de droite, stéréo, stéréo inverse et mélange; le sélecteur de sources de signal : A.M., F.M., P.U. 1, P.U. 2, Aux. 1 et Aux. 2; vient ensuite un petit cadre en saillie contenant dans sa moitié supérieure une rangée de six poussoirs et dans sa moitié inférieure un réglage à curseur et trois Jacks. Les six poussoirs servent à mettre en fonction, dans l'ordre, et de gauche à droite : le « Monitoring » de l'enregistrement sur la Magnétophone A; le « Monitoring » de l'enregistrement sur la Magnétophone B; le « Muting » (dispositif éliminant le souffle entre les stations lors de l'accord en F.M.); la Correction physiologique (Loudness); le filtre de graves et le filtre d'aigus. Les poussoirs « Monitoring » permettent l'écoute, soit le signal que l'on veut enregistrer (en position relâchée), soit le signal dûment enregistré (en position enfoncée) ou soit la copie d'un Magnétophone sur l'autre (par exemple sur Magnét. B à partir de Magnét. A). Dans ce cas, le poussoir « Monit. » A doit être enfoncé (lecture) et le poussoir « Monit. » B peut être utilisé, au choix, pour l'écoute de l'un ou l'autre enregistrement. La face arrière porte sur sa moitié supérieure la majeure partie des prises disponibles pour le raccordement des sources de signal, des Magnétophones, des antennes A.M. et F.M. et des haut-parleurs. L'antenne ferrite, déployable, et réservée aux A.M. est fixée à peu près au centre de la face arrière. Dans le coin inférieur gauche, une paire de prises CINCH permet de prélever le signal à la sortie du préampli. La moitié inférieure droite de la face

arrière porte trois prises secteur (modèle U.S.A.) permettant d'alimenter trois appareils, les deux premières commutées (total 120 W) et la dernière non commutée (300 W).

Pour terminer, dans le coin inférieur droit, sont placés le porte-fusible d'alimentation générale et la sortie du cordon d'alimentation secteur. Il faut préciser que le raccordement des trois paires d'enceintes acoustiques s'effectue au moyen de bornes à ressort repérées en polarité par une sérigraphie et une couleur particulière (Rouge pour le Plus et Noir pour le Moins). Le raccordement des antennes extérieures permet d'utiliser, en F.M., soit un branchement 300 ohms, soit un branchement 75 ohms et en A.M. le branchement d'une descente blindée.

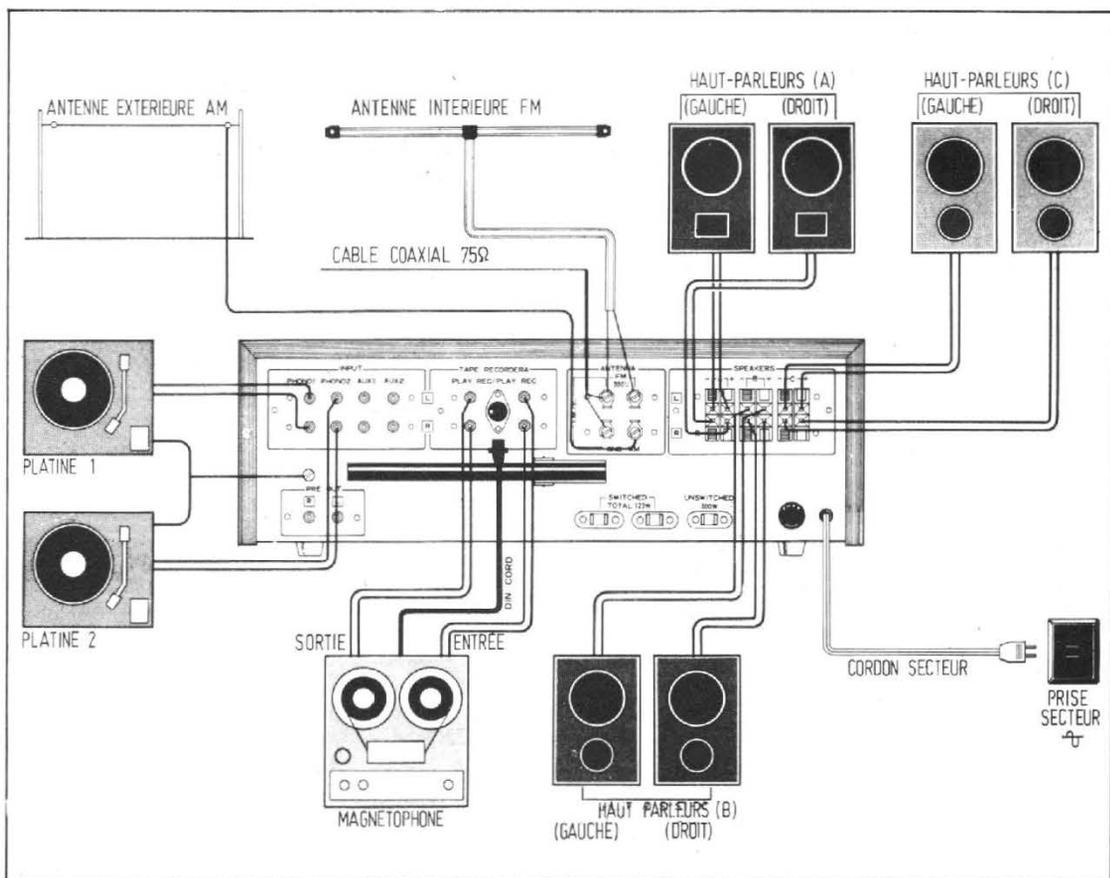
### LE SCHÉMA DE PRINCIPE

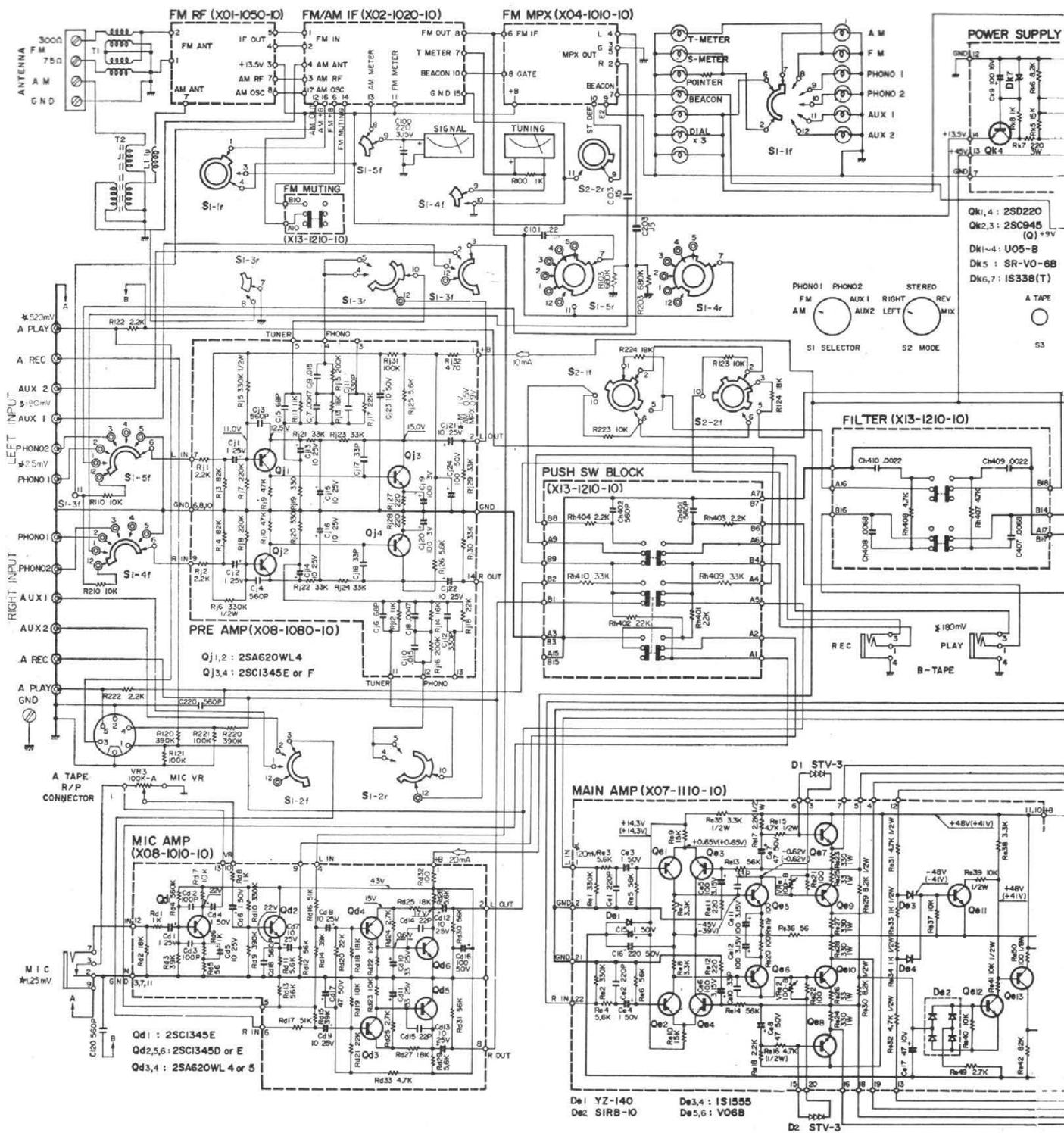
La complexité des circuits de l'appareil oblige de scinder le schéma de celui-ci en plusieurs parties. La section tuner se décompose en trois parties, constituées par trois modules (circuits imprimés) séparés. La section préampli se décompose en six par-

ties, également sous forme de modules. Les circuits de l'amplificateur de puissance (les deux voies) sont regroupés sur un module, les transistors de puissance étant placés sur des radiateurs de taille importante, un par voie. Il existe aussi un module pour le système de sécurité et un module pour l'ensemble des alimentations, régulées et non régulées, nécessaires au fonctionnement des circuits.

Section tuner : la partie F.M. possède une tête H.F. très élaborée, dont les étages sont compartimentés (blindage), et fixée sur le condensateur d'accord commun aux A.M. et à la F.M. Tout d'abord, les entrées pour antennes 300 et 75 ohms sont reliées à un transformateur d'adaptation d'impédance (balun) dont la sortie alimente le premier circuit accordé de la tête H.F. Ce premier circuit accordé est suivi de deux autres, ce qui porte à quatre le nombre de ces circuits, en comprenant celui de l'oscillateur local. Le condensateur variable est donc; dans ce cas, muni de quatre éléments (ou cages). Les trois étages d'amplification sont équipés de transistors à effet de champ, le dernier de ceux-ci possédant deux électrodes de commande (ou portes). L'une de ces portes reçoit le signal H.F. amplifié et l'autre recevant le signal de l'oscillateur

local. Le signal moyenne fréquence résultant est disponible sur l'électrode collectrice (drain) de ce dernier élément via un transformateur accordé sur la fréquence de 10,7 MHz. L'oscillateur local est équipé de deux transistors H.F. NPN, avec une charge commune de collecteur, le signal étant prélevé sur l'émetteur du second transistor. Une thermistance fixe le gain du deuxième étage, au niveau de son transistor à effet de champ, étant placée en parallèle sur le réseau R-C de l'électrode émettrice (source). Cette partie du tuner, réservée à la F.M. permet d'obtenir d'excellentes performances, tant dans la réception des stations éloignées que des stations proches du lieu d'écoute. Le signal moyenne fréquence ainsi obtenu est alors appliqué à l'entrée du module M.F. commun aux A.M. et à la F.M., les deux circuits étant néanmoins distincts. Les circuits de l'amplificateur M.F. (10,7 MHz) sont équipés de cinq transistors et d'un circuit intégré, ce dernier précédant le transformateur de la détection (détecteur de rapport). Le premier transistor est équipé d'un filtre 10,7 MHz piézo-électrique à l'entrée et d'un filtre de même nature, mais double, à la sortie. Un circuit ne comprenant pas moins d'un transistor, trois diodes, une self et un transformateur est destiné à



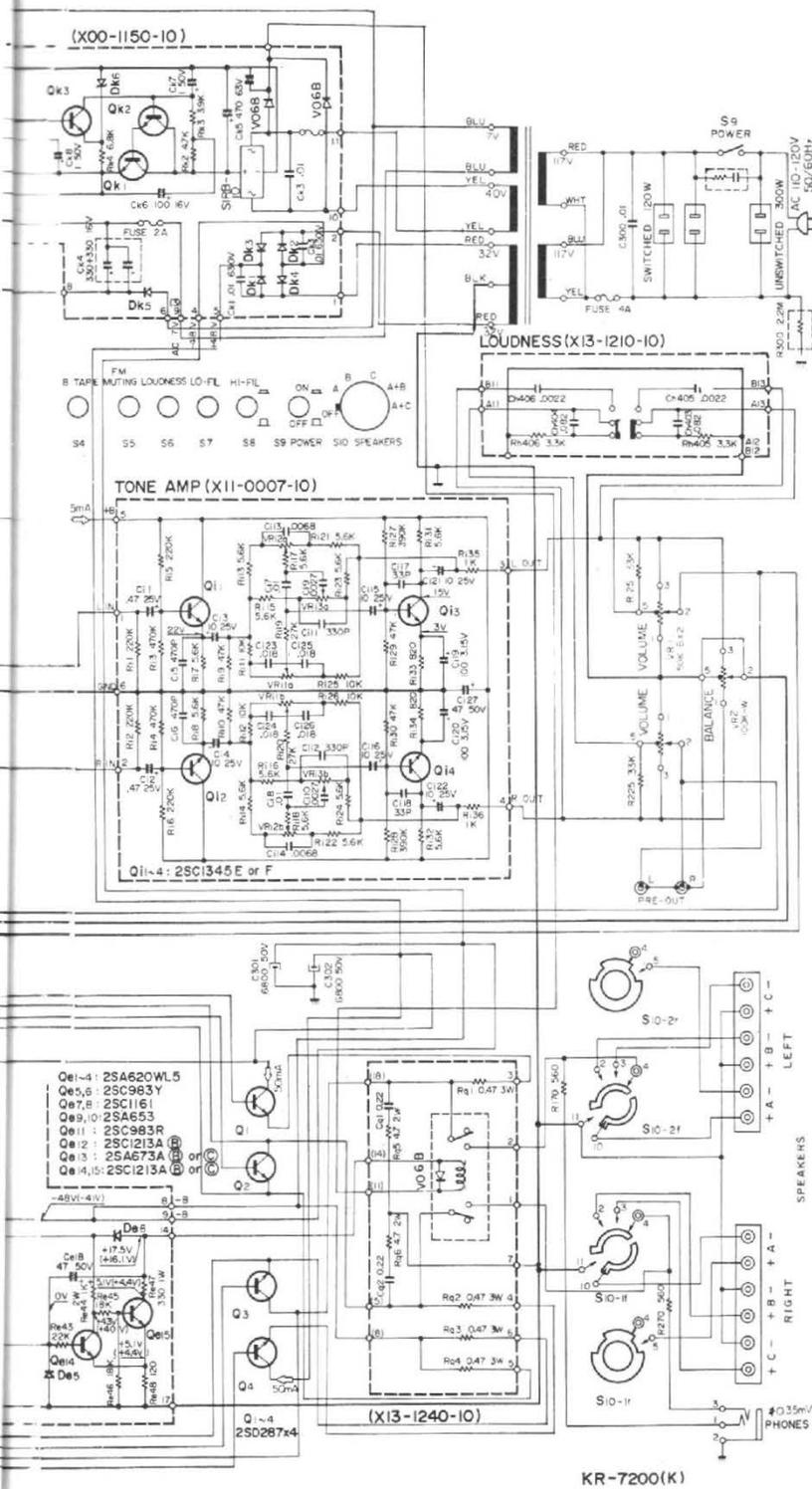


l'utilisation du galvanomètre d'accord commun à la F.M. et aux A.M. (Recherche de la déviation Maxi.). Un autre circuit, composé de quatre transistors, de deux diodes et d'un transformateur sert à la commande du voyant stéréo et du dispositif d'accord silencieux (Muting). L'autre galvanomètre servant à l'accord exact en F.M. est à zéro central et relié en un

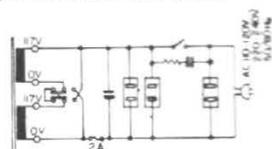
point milieu artificiel obtenu par un pont diviseur placé en sortie du détecteur de rapport. La section A.M. est également soignée, le condensateur variable d'accord possédant trois éléments, ce qui implique un étage H.F. accordé, en plus de l'étage amplificateur H.F. traditionnel et de l'oscillateur local. Les circuits sont composés de cinq étages

comprenant : un oscillateur local séparé, un amplificateur H.F., un étage conversion de fréquence et deux étages amplificateurs M.F. (455 kHz). La détection utilise deux diodes montées en doubleur de tension. Un contrôle automatique de gain complète ces circuits A.M. La section préampli, composée des six modules déjà cités, comprend : un module réservé aux

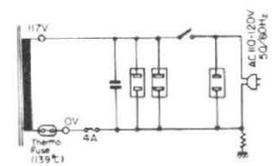
entrées, équipé de deux transistors par voie liés aux réseaux correcteurs particuliers à ces entrées; un module réservé à l'entrée Micro, équipé de six transistors, nombre nécessaire à la possibilité offerte de « Mixage » de l'entrée Micro avec une source quelconque de signal; un module lié à la commutation par poussoirs du « Monitoring » des Magnétophones A et B;



■ For 110-120/220-240V area (2)

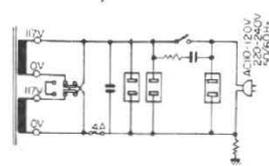


■ For the sets sold in Canada only

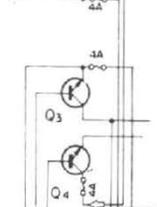
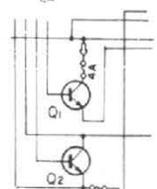
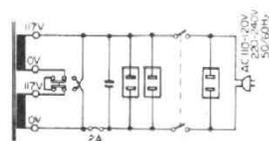


### REVISED CIRCUITS

■ For 110-120/220-240V area (1)



■ For the sets sold in Europe except England

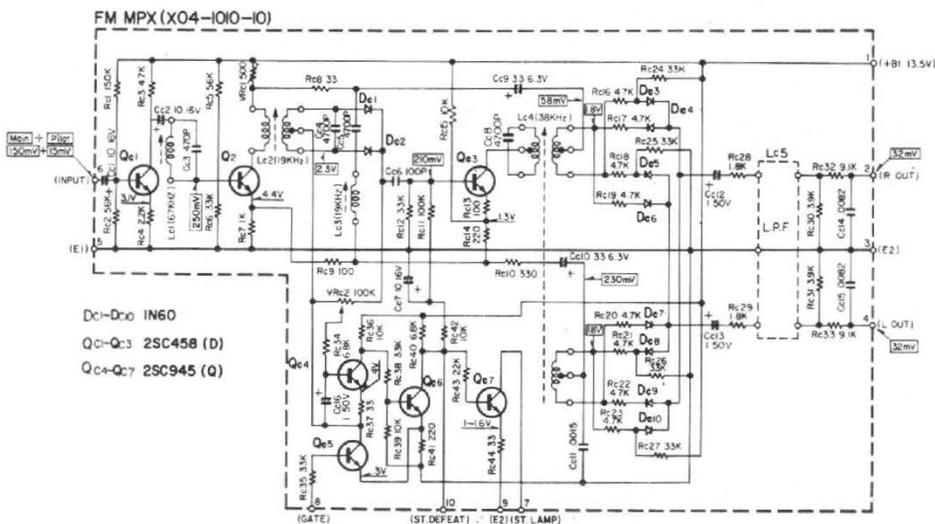
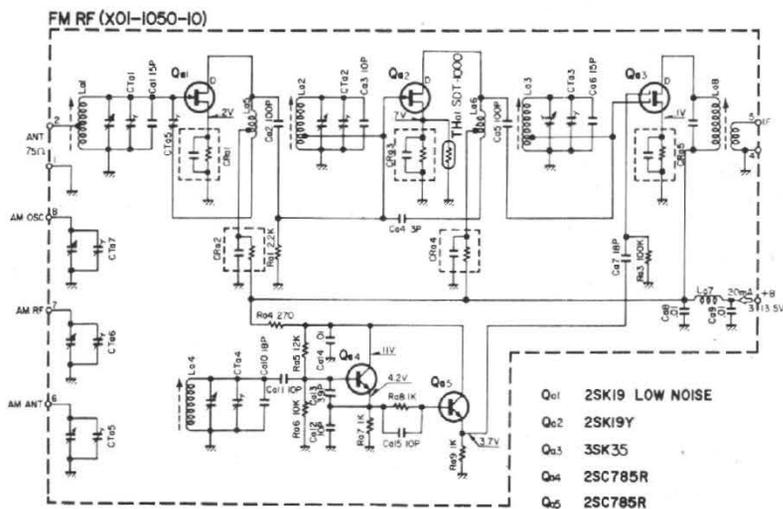
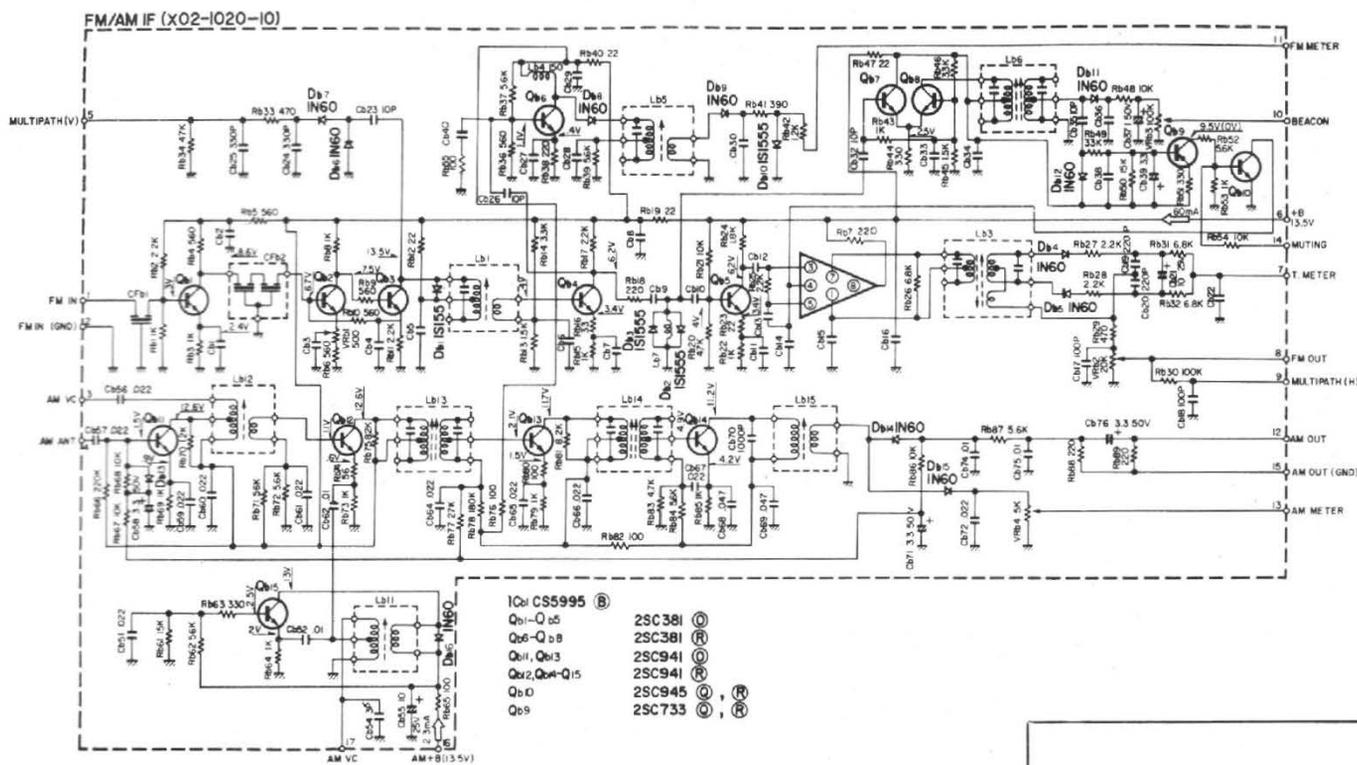


un module lié à la commutation des filtres Graves et Aigus; un module lié à la commutation du filtre de correction physiologique et un dernier module réservé aux contrôles de tonalité et équipé de deux transistors par voie, placés l'un à l'entrée du « Baxandall », l'autre à la sortie et servant à l'adaptation du réseau de correction aux circuits qui le précèdent

et qui le suivent. Lié à la section tuner d'une part et au préampli d'autre part, un module de décodage multiplex comprenant sept transistors, trois circuits accordés et deux filtres passe-bas en sorties voies permet l'écoute en stéréo des programmes F.M., lorsqu'ils sont émis en stéréo. Le module de l'amplificateur proprement dit comprend cinq transistors par

voie, non compris les transistors de puissance. L'entrée de chaque voie consiste en deux transistors montés en amplificateur différentiel. Un circuit de protection comprenant cinq transistors dont deux montés en trigger de Schmidt, l'un d'eux commandant le relais qui protège les haut-parleurs, est également placé dans ce module, ce qui porte à quinze le

nombre des transistors qui équipent ce module. Un module séparé porte le relais de protection et un dernier module est réservé à la fonction alimentation. Il fournit cinq tensions continues, dont deux régulées. Les tensions régulées sont appliquées aux circuits du tuner, du préampli et du correcteur de tonalité. Les tensions non régulées sont utilisées, deux pour



les amplificateurs de puissance et l'autre pour le voyant stéréo. L'alimentation des voyants du cadran est également fournie par le module alimentation et le transformateur d'alimentation est protégé par un fusible supplémentaire placé dans la ligne qui alimente les lampes (Treize) des voyants précités.

### MESURES

Toutes les caractéristiques fournies par le constructeur sont tenues et très souvent dépassées, tant dans la partie tuner que dans la partie amplificateur.

### ÉCOUTE

L'écoute est très confortable, et nous devons souligner la possibilité d'utiliser trois enceintes acoustiques par voie, ensemble ou séparément.

### CONCLUSION

Il s'agit là d'un matériel de très bonne présentation, aux possibilités d'utilisation complètes, dont les performances doivent permettre de satisfaire les amateurs de véritable Haute-Fidélité, pour peu que les enceintes acoustiques et les autres éléments de la chaîne soient de même qualité.

# un multimètre numérique



## LE DMM 1038

**S** I quelqu'un nous avait dit, il y a trois ou quatre ans, que nous pourrions bientôt vous présenter la description d'un multimètre numérique, rivalisant en performances avec les réalisations professionnelles, nous ne l'aurions pas cru!

Et pourtant, une fois encore, la réalité dépasse les prévisions (sinon la fiction) et nous avons aujourd'hui le grand plaisir de vous présenter le DMM 1038, « contrôleur universel de rêve », lequel succédant aux TFX1 et

TFX2, doit permettre à tout amateur nous faisant confiance, de posséder bientôt un équipement digne d'un labo de recherche, d'il y a peu d'années encore!

Les avantages du multimètre numérique sont importants:

- En tout premier point, la **facilité de lecture**: plus de multiples échelles de graduations dans lesquelles on se perd, plus de calculs à faire pour arriver à la valeur mesurée: celle-ci s'affiche en clair, avec la virgule bien placée.

Un enfant, s'en sortirait... sans parler des adultes y voyant mal!

- Puis la **précision**: celle d'un contrôleur à aiguille de classe moyenne ne vaut souvent guère mieux que 3 à 5%. Et encore faut-il tenir compte du parallaxe, faut-il que l'aiguille revienne bien au zéro, qu'elle ne frotte pas quelque part, qu'elle soit équilibrée dans toutes les positions... etc. Le DMM 1038 vous permettra d'atteindre 0,15% dans le meilleur cas et 1% dans le plus mauvais.

Mais d'autres avantages sont également notables:

- **L'affichage automatique de la polarité**, supprimant les croisements de fils, agaçants.

- **La haute impédance d'entrée** (10 M $\Omega$ ) car le multimètre digital est aussi un voltmètre électronique.

- **L'absence de tarage** en ohmmètre, rendant les mesures plus rapides et plus agréables.

D'ailleurs pour fixer les idées des lecteurs nous allons donner les caractéristiques de l'appareil.

### II. CARACTÉRISTIQUES DU DMM 1038

- Multimètre numérique à 5 fonctions:

. Volts continus.

. Volts alternatifs.

. Intensités continues.

. Intensités alternatives.

. Résistances.

- Affichage à 2 000 points sur Afficheurs SPERRY de 13 mm, à 7 segments.

- 4 gammes de mesure pour chaque fonction.

- Protection totale sur chaque fonction.

- **Volts continus**:

. 4 gammes: 0 à 1 V, 0 à 10 V, 0 à 100 V, 0 à 1 000 V.

. Résolution maximum: 1 mV en gamme 0 à 1 V.

. Dépassement autorisé: 100% sur les trois premières gammes. Soit par exemple, 2 V mesurables en gamme 1 V.

Précision:

0,15%  $\pm$  1 digit en gamme 1

0,5 à 1% sur les autres gammes, selon la tolérance des résistances de l'atténuateur d'entrée.

. Impédance d'entrée: 10 M $\Omega$ .

. Affichage automatique de la polarité.

- **Volts alternatifs**:

. Mêmes caractéristiques générales.

Précision: mieux que 1%.

- **Intensités continues**:

. 4 gammes: 0 à 1 mA, 0 à 10 mA, 0 à 100 mA, 0 à 1 000 mA.

. Résolution maximum: 1  $\mu$ A en gamme 1.

. Dépassement autorisé de 100% sur toutes les gammes, soit 2 A en gamme 4.

. Chute de tension interne très faible:

100 mV sans dépassement.

200 mV avec le dépassement maximum.

. Polarité automatique.

. Protection double: manuelle et interne.

- **Intensités alternatives**:

Mêmes caractéristiques.

- **Résistances**:

. 4 gammes: 0 à 1 000  $\Omega$ , 0 à 10 k $\Omega$ , 0 à 100 k $\Omega$ , 0 à 1 M $\Omega$ .

. Résolution maximum: 1  $\Omega$  en gamme 1.

. Pas de tarage.

. Dépassement autorisé: 100% sur toutes les gammes, soit 2 M $\Omega$  en gamme 4.

. Intensité dans la résistance: 1 mA, 100  $\mu$ A, 10  $\mu$ A, 1  $\mu$ A selon la gamme.

. Protection double: manuelle et interne.

- Dimensions: 160 x 55 x 130 mm.

- Poids: 1 200 g.

- Alimentation secteur 125/220 V. Consommation: 6 W.

La réalisation du DMM 1038 est simple: le montage fait en effet appel à un maximum de circuits intégrés et en particulier à des circuits LSI (Large Scale Integration), au niveau de la partie la plus délicate du montage: le convertisseur analogique-digital. Le travail des réalisateurs en est d'autant simplifié. Toutefois, le DMM 1038 n'est pas à conseiller aux débutants: l'ensemble est

compact et il est indispensable de savoir travailler très soigneusement. Le contraire amènerait bien vite à cette sinistre hécatombe de composants, que malheureusement certains réalisateurs novices et... sans complexes, nous ont montrée, en d'autres circonstances. Comme nous le répétons à chaque fois, à chacun de juger s'il se sent capable de venir à bout du montage. Mais avec le DMM 1038, nous insistons sur le fait, qu'il s'agit de difficultés de soin, mais en aucune manière de difficultés techniques : l'ensemble devant fonctionner dès la dernière soudure faite. Le seul appareil de contrôle nécessaire est le banal contrôleur universel. Un petit oscilloscope sera utile, mais non réellement indispensable.

Enfin, nous terminerons cette entrée en matière, en signalant que l'étude théorique et la réalisation du DMM 1038 constituent des exercices d'électronique très bénéfiques et... passionnants. Les circuits utilisés sont peu communs et chacun y pourra trouver matière à réflexion et à progrès.

## A. ÉTUDE THÉORIQUE DU DMM 1038

### I. PRINCIPE DE LA CONVERSION ANALOGIQUE-DIGITAL

Le cœur de tout multimètre numérique est un Convertisseur A/D, permettant de convertir une tension continue de valeur variant progressivement (donc grandeur analogique) en un nombre d'impulsions qu'un compteur pourra dénombrer très exactement (information digitale). Voir Fig. 1.

Ce convertisseur doit avoir des propriétés précises :

a) **Linéarité.** Il est indispensable que le nombre  $n$  d'impulsions, sortant du convertisseur soit bien proportionnel à la tension mesurée :

$$n = k \cdot V_x$$

avec  $k = \text{constante}$ .

b) **Précision.** La linéarité étant obtenue, l'étalonnage initial sera conservé et la précision sauvegardée si  $k$  reste bien constant, malgré les fluctuations dues à la température, au vieillissement des composants et la précision sauvegardée si  $k$  reste bien constant, malgré les fluctuations dues à la température, au vieillissement des composants. Le choix du principe de ce dernier est donc déterminant.

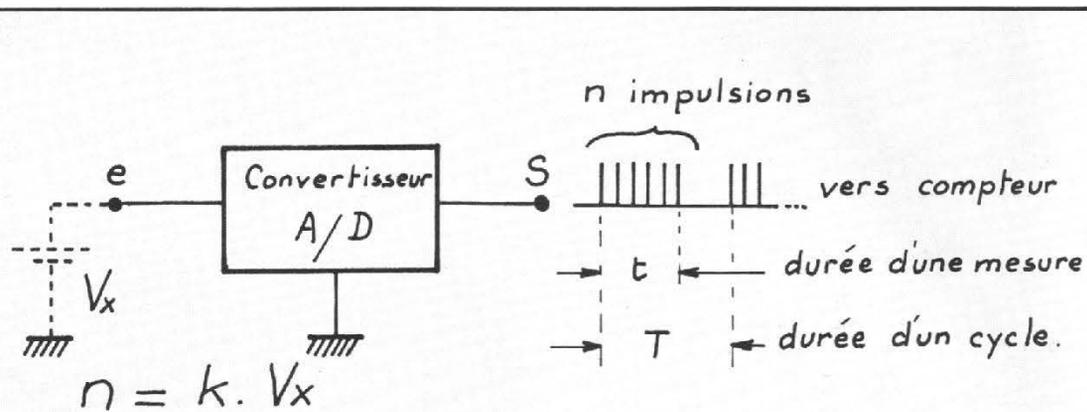


Fig. 1. - Principe d'une conversion A/D.

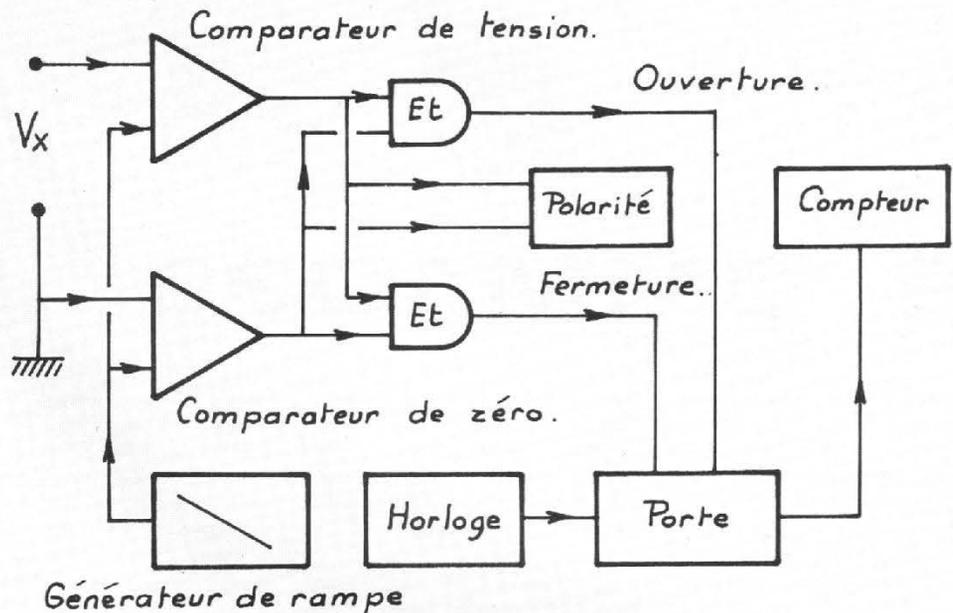


Fig. 2. - Convertisseur simple Rampe.

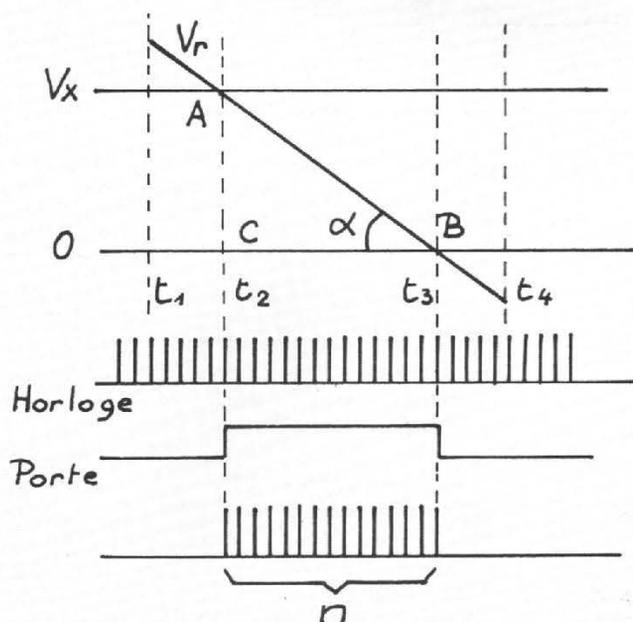


Fig. 3. - Signaux C.S.R.

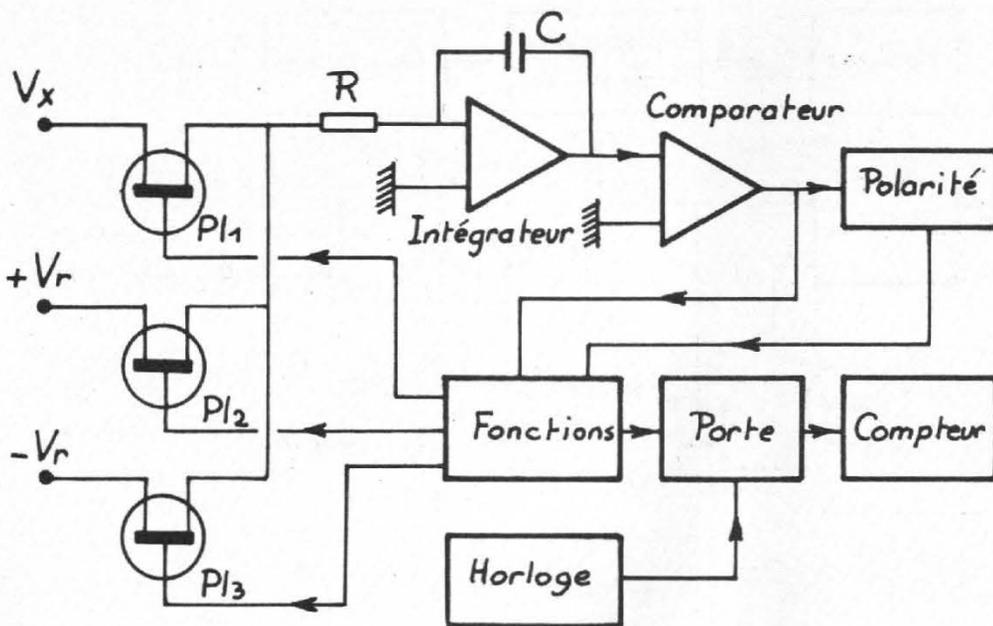


Fig. 4. - Convertisseur Double Rampe.

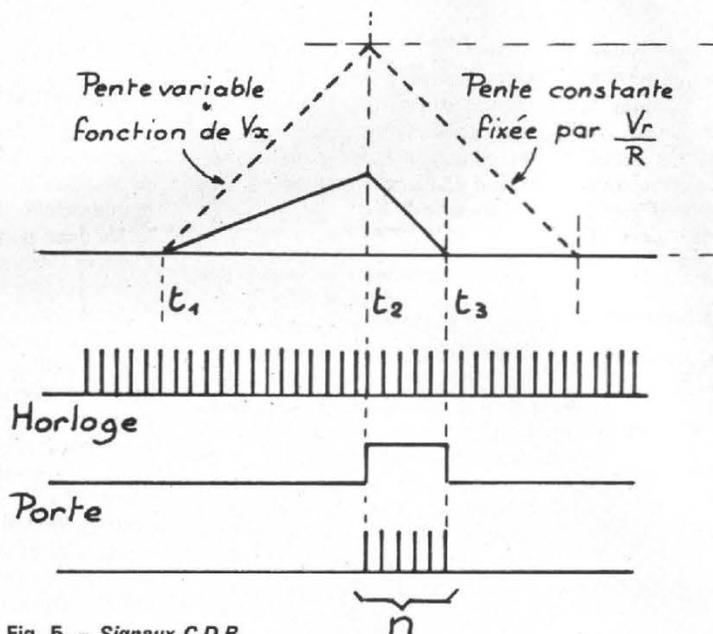


Fig. 5. - Signaux C.D.R.

L'affichage de la polarité est obtenue par un circuit annexe, qui indique + ou - selon que la première coïncidence correspond à  $V_x$  ou à zéro.

Ce premier procédé est simple mais sa précision dépend :

- de la linéarité de la rampe.
- de la stabilité de l'oscillateur d'horloge.
- de la qualité des comparateurs.

## 2. CONVERTISSEUR DOUBLE RAMPE

(voir fig. 4 et 5).

A l'instant  $t_1$ , la porte analogique PL1 est ouverte alors que les portes PL2 et PL3 sont fermées : dans l'intégrateur, le condensateur C se charge à travers R et l'on a très sensiblement

$$I_{ch} = \frac{V_x}{R}$$

La charge durant jusqu'à  $t_2$ , la quantité de courant emmagasinée par C est :

$$Q_{ch} = I \cdot t = I_{ch} (t_2 - t_1) = \frac{V_x}{R} (t_2 - t_1)$$

A cet instant  $t_2$ , PL1 se ferme et l'une des portes PL2 ou PL3 s'ouvre (selon l'ordre donné par le détecteur de polarité) et le condensateur C se décharge alors par la tension de référence :

$$I_{dech} = \frac{V_r}{R}$$

Quand la tension du condensateur passe par zéro, le comparateur bascule et stoppe la décharge à l'instant  $t_3$ . On a donc :

$$Q_{dech} = I \cdot t = \frac{V_r}{R} (t_3 - t_2)$$

et comme le condensateur est ramené dans l'état initial :

$$Q_{ch} = Q_{dech} \text{ soit } \frac{V_x}{R} (t_2 - t_1) = \frac{V_r}{R} (t_3 - t_2)$$

$$\text{d'où } t_3 - t_2 = V_x \cdot \frac{t_2 - t_1}{V_r}$$

le temps  $t_2 - t_1$  est constant, car il est déterminé par l'horloge et la capacité du compteur. Le nombre  $n$  d'impulsions dénombrées est donc proportionnel à  $V_x$ .

Ce deuxième procédé, nettement plus complexe à l'avantage de ne plus dépendre de la précision de l'horloge, car une dérive fera varier, dans le même sens, les intervalles  $(t_3 - t_2)$  et  $(t_2 - t_1)$ . Elle ne changera pas le résultat affiché.

D'autres procédés de conversion A/D sont également utilisés : à pente variable, à transfert de charge..., mais ils sont, ou plus complexes encore, ou rarement retenus en pratique. Nous ne les étudierons pas et nous allons passer à l'étude du procédé choisi pour le DMM 1038.

c) Le convertisseur doit fonctionner, pour faciliter l'utilisation, que  $V_x$  soit positif ou négatif, donc l'information de sortie ne doit dépendre que de la valeur absolue de  $V_x$  :

$$n = k \cdot V_x$$

Un circuit de détection sera joint pour indiquer la polarité de  $V_x$ .

Pour l'information des lecteurs, nous allons passer rapidement en revue, les principaux systèmes de conversion A/D possibles, en terminant par celui retenu pour le DMM 1038.

## 1. CONVERTISSEUR SIMPLE RAMPE

(voir fig. 2 et 3).

Une rampe de tension, très linéaire, fabriquée par le convertisseur, est appliquée sur les deux entrées de deux comparateurs qui reçoivent par ailleurs, l'un  $V_x$  et l'autre le potentiel zéro.

A l'instant  $t_1$ , la rampe démarre : On a  $V_r > V_x$ . En A,  $V_r = V_x$  et le comparateur de tension bascule, entraînant l'ouverture de la porte du compteur. Celui-ci

commence à dénombrer les impulsions d'horloge. En B,  $V_r = 0$ , et le comparateur de zéro bascule à son tour, entraînant la fermeture de la porte. Le compteur s'arrête et affiche  $n$ .

La pente de la rampe étant constante, on voit que dans le triangle ABC, on a

$$\text{tg} \alpha = \frac{AC}{BC} = K \frac{V_x}{t_3 - t_2}$$

soit  $t_3 - t_2 = k \cdot V_x \cdot \text{ctg} \alpha$  ce qui montre que le nombre  $n$  compté pendant  $t_3 - t_2$  est bien proportionnel à  $V_x$ .

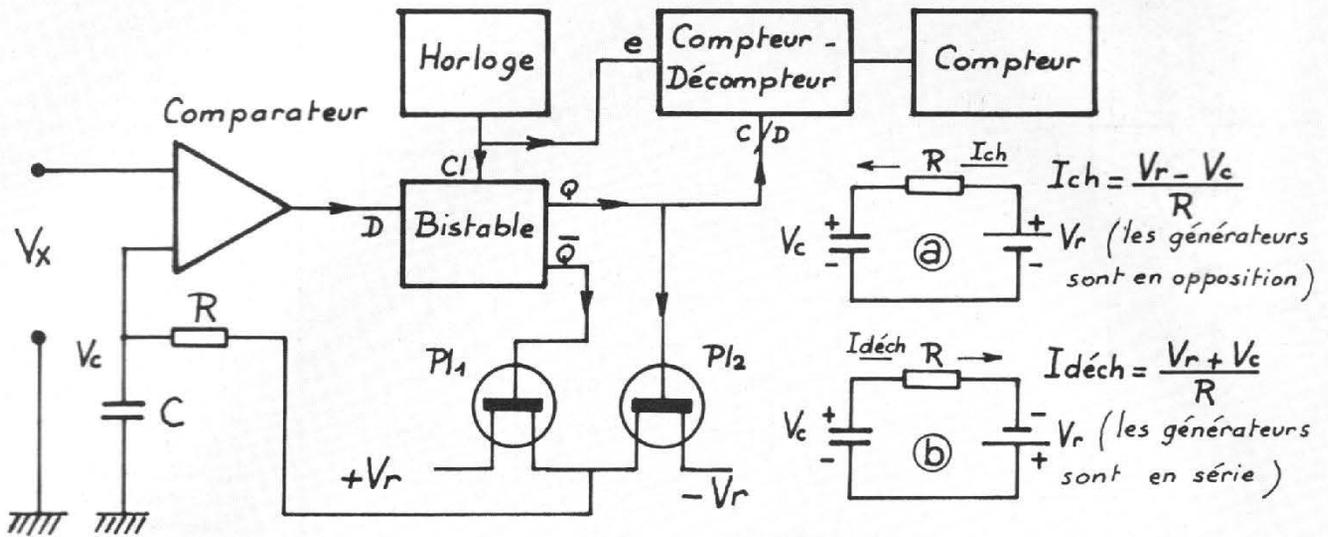


Fig. 6. - Convertisseur A D. Philips.

### 3. CONVERTISSEUR A/D PHILIPS (voir fig. 6).

Un comparateur reçoit sur ses entrées,  $V_x$  la tension à mesurer et  $V_c$  la tension aux bornes du condensateur C.

Si  $V_x > V_c$ , le comparateur fait basculer le bistable de manière à ce que C se charge à travers R, via la porte PL1 qui s'ouvre, par la tension de référence positive  $+V_r$ . D'autre part, le bistable met le compteur-décompteur en position de comptage.

Si  $V_x < V_c$ , le phénomène inverse se produit : C se décharge à travers R et PL2 par  $-V_r$ . Le compteur-décompteur se met en position de décomptage.

On voit tout de suite que le système tend à mettre  $V_x$  et  $V_c$  en équilibre et l'on peut admettre que la valeur moyenne de  $V_c$  est égale à  $V_x$ .

Les basculements du bistable sont toutefois déclenchés par le signal d'horloge, appliqué sur l'entrée « clock », ce qui fait que, dans le maintien de l'équilibre, le condensateur C est alimenté au rythme de l'horloge, par des impulsions de valeur de crête égale à  $V_r$ . Ces impulsions étant comptabilisées par le compteur-décompteur qui reçoit sur son entrée ces mêmes signaux d'horloge.

Un temps de mesure est caractérisé par un nombre bien défini d'impulsions d'horloge. Soit N ce nombre. (Il est déterminé par d'autres circuits de comptage, non représentés sur la fig. 6.)

Si T est la durée d'une impulsion, la durée de la mesure est NT.

Pendant ce temps, C, dans le maintien de l'équilibre a subi des charges et des décharges successives : soit n le nombre d'impulsions de charge. Le nombre d'impulsions de décharge est alors de  $(N-n)$ .

La charge totale acquise par C est :

$$Q = It = \frac{V_r - V_c}{R} \cdot nT$$

(voir fig. 6a)

La décharge, pendant la même séquence est :

$$Q_{\text{déch}} = It = \frac{V_r + V_c}{R} \cdot (N - n) T$$

(voir fig. 6b)

Si l'on suppose l'équilibre maintenu pendant toute la séquence ( $V_x = V_c$ ), la tension  $V_c$  ne varie pas en valeur moyenne et :

$$Q_{\text{ch}} = Q_{\text{déch}} \text{ soit } \frac{V_r - V_c}{R} \cdot nT = \frac{V_r + V_c}{R} \cdot (N - n) T$$

qui donne en simplifiant par R et par T :

$$(V_r - V_c) nT = (V_r + V_c) (N - n) \text{ ou } V_r (2n - N) = V_c \cdot N$$

on tire :

$$V_x = V_c = \frac{V_r}{N} \cdot (2n - N)$$

et

$$V_x = \frac{V_r}{N} \cdot [n - (N - n)]$$

Or  $n - (N - n)$  est la différence entre les impulsions comptées et les impulsions décomptées : c'est tout bonnement le résultat qui sort du compteur-décompteur. L'indication de ce dernier est donc bien une mesure de  $V_x$ .

Mais l'affichage est aussi une fonction de la tension de référence  $V_r$  : il faudra donc rendre cette tension aussi stable que possible, car d'elle seule dépendra finalement la qualité du convertisseur. En effet, N est un nombre déterminé par la technologie de l'ensemble de comptage et par conséquent, il est rigoureusement constant. On remarque d'autre part, que T s'élimine du résultat : la stabilité de l'horloge n'intervient pas dans la mesure. De même, les valeurs de R et de C n'ont aucune influence, ces composants seront donc quelconques.

Il nous faut maintenant passer du synoptique de fonctionnement de la fig. 6, au montage réel. C'est ce que nous ferons dans le paragraphe suivant en précisant toutefois que la majeure partie du montage est intégrée en un seul circuit : le FLY101B, selon une technique LSI/MOS. Le constructeur du circuit (RTC/PHILIPS) ne fournit pas, on s'en doute, le schéma exact du montage, schéma qui serait d'ailleurs, pour l'utilisateur, de peu d'utilité. Nous essaierons, malgré tout, de comprendre ce qui s'y passe.

### 4. Le FEY101B

#### a) Description

La fig. 7 donne le diagramme logique du FEY101B. Nous y retrouvons le bistable de la fig. 6, commandant par ses sorties Q et  $\bar{Q}$  les deux portes PL1 et PL2 du chopper, reliant les tensions de référence  $+V_r$  ou  $-V_r$ , à la sortie 15. (Reliée extérieurement à R et C). La sortie Q du bistable est aussi reliée à l'entrée du compteur-décompteur, qui ne comprend que 5 bits, soit une capacité de  $2^5 = 32$ , ce compteur n'ayant à travailler que sur des nombres réduits, comme nous le verrons plus loin.

Un circuit de mise en forme, composé de deux étages, permettant de retrouver en 7 un signal de même phase qu'en 6, serait utilisable pour réaliser l'oscillateur d'horloge : il suffirait pour cela de relier 6 et 7 par un condensateur de 180 pF, pour obtenir une fréquence de 8 kHz environ. Toutefois, pour améliorer les performances, nous utiliserons un oscillateur extérieur, attaquant l'entrée 6. On obtiendra alors à la sortie 7 des signaux bien rectangulaires que l'on enverra :

- sur l'entrée d'un diviseur par 16, dont la sortie sera utilisée pour l'affichage dynamique (voir plus loin);

- sur l'entrée du bistable dont ils synchroniseront les basculements;

- sur l'entrée du compteur où ils seront comptés ou décomptés, selon la position du bistable;

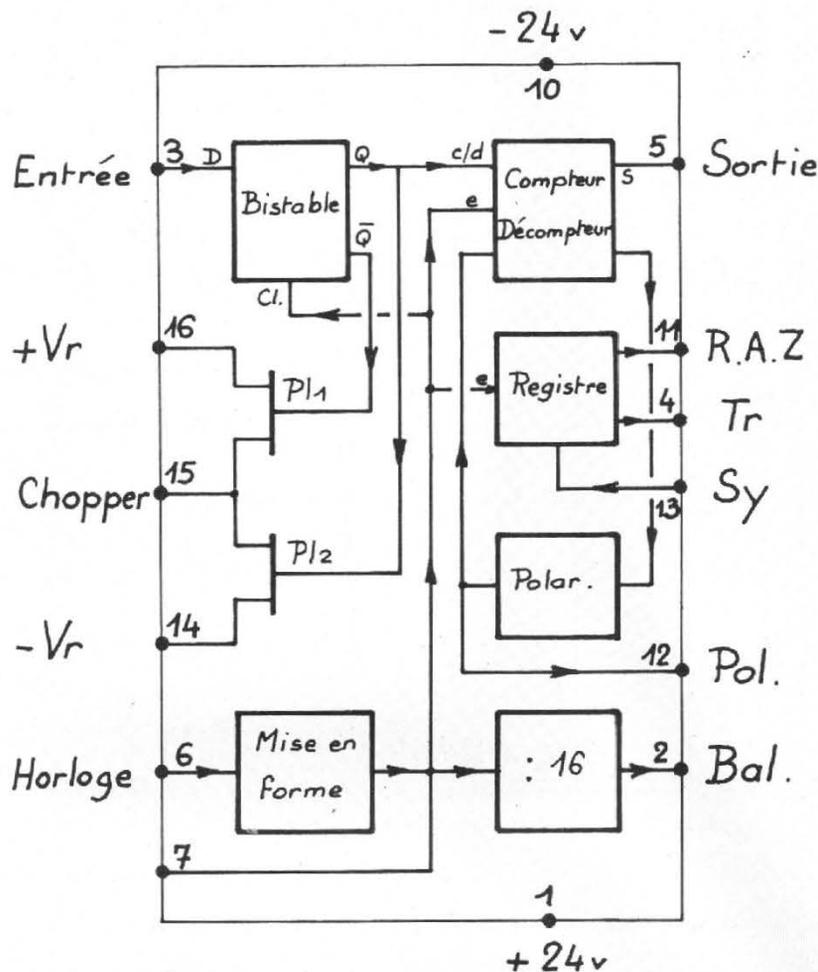


Fig. 7. - Le FEY 101 B.

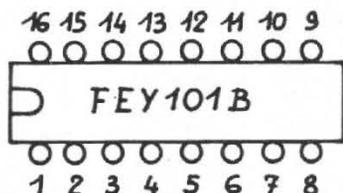


Fig. 8. - Brochage du FEY 101 B.

- sur l'entrée d'un registre à décalage, comportant 11 bits et un diviseur par 2. Ce registre a une capacité de

$2(2^{11} - 1) = 4\,094$  positions, donnant une division par 2047. Deux des impulsions étant utilisées pour les ordres de remise à zéro des décades d'affichage et de transfert des mémoires associées, il nous reste :

$(4\,094 - 2) : 2 = 2\,046$  impulsions utiles. C'est ce qui constituera la capacité maximum de comptage de l'ensemble. On aura donc

$N = 2\,046$  (voir paragraphe 3)

soit

$$V_x = \frac{V_r}{2\,046} (2n - N)$$

Si on pose  $2n - N = N$  ( $N$  étant, nous le rappelons, le résultat affiché).

$$V_x = \frac{V_r}{2\,046} N$$

En choisissant  $V_r = 2,046$  V

$$V_x = \frac{2,046}{2\,046} N \text{ en volts}$$

$$V_x = \frac{1}{1\,000} N \text{ en volts}$$

Une unité affichée, ( $N = 1$ ) correspond alors exactement à 1 mV et nous fixe la résolution maximum de l'appareil.

Le maximum admissible est de 2,046 V sur une gamme nominale de 1 V, ce qui donne bien le dépassement de 100 %, prévu dans les caractéristiques générales.

**Remarque :** Il est possible de choisir

$$V_r = 0,2046 \text{ V}$$

On aurait ainsi :

$$V_x = \frac{0,2046}{2\,046} N$$

$$V_x = \frac{1}{10\,000} N$$

Une unité comptée vaut dans ces conditions 1/10 mV, soit 100  $\mu$ V.

Toutefois, nous n'avons pas retenu cette possibilité : le DMM 1038 est un appareil destiné aux AMATEURS et il doit rester simple. Or, une résolution de 100  $\mu$ V, multipliée par 10, pas mal de difficultés : dérives en température, tenue des zéros, sensibilité aux perturbations... etc. Il faut, nous le croyons, avoir la sagesse de se limiter au raisonnable. D'où le choix de la résolution de 1 mV, que nous estimons bien suffisante, en pratique.

Reste le détecteur de polarité, constitué de deux basculeurs. Le premier reconnaît si le résultat du comptage-décomptage, est positif ou négatif :

$2n - N$  est positif si  $2n > N$ .  
 $2n - N$  est négatif si  $2n < N$ .

Il passe en position haute ou basse, laquelle transmise au second basculeur est mise en mémoire et donne le signal d'affichage de polarité.

D'autre part, l'état du premier basculeur est appliqué, en retour, au compteur-décompteur, lequel sort, au cycle suivant :

soit  $2n - N$  quand  $V_x$  est positif,  
soit  $N - 2n$  quand  $V_x$  est négatif.

Pour terminer, notons l'existence de l'entrée « Synchronisation ». Cette entrée reçoit une impulsion créée extérieurement, à partir de l'impulsion de transfert. En cas de dépassement de capacité,

( $V_x > 2,046$  V),

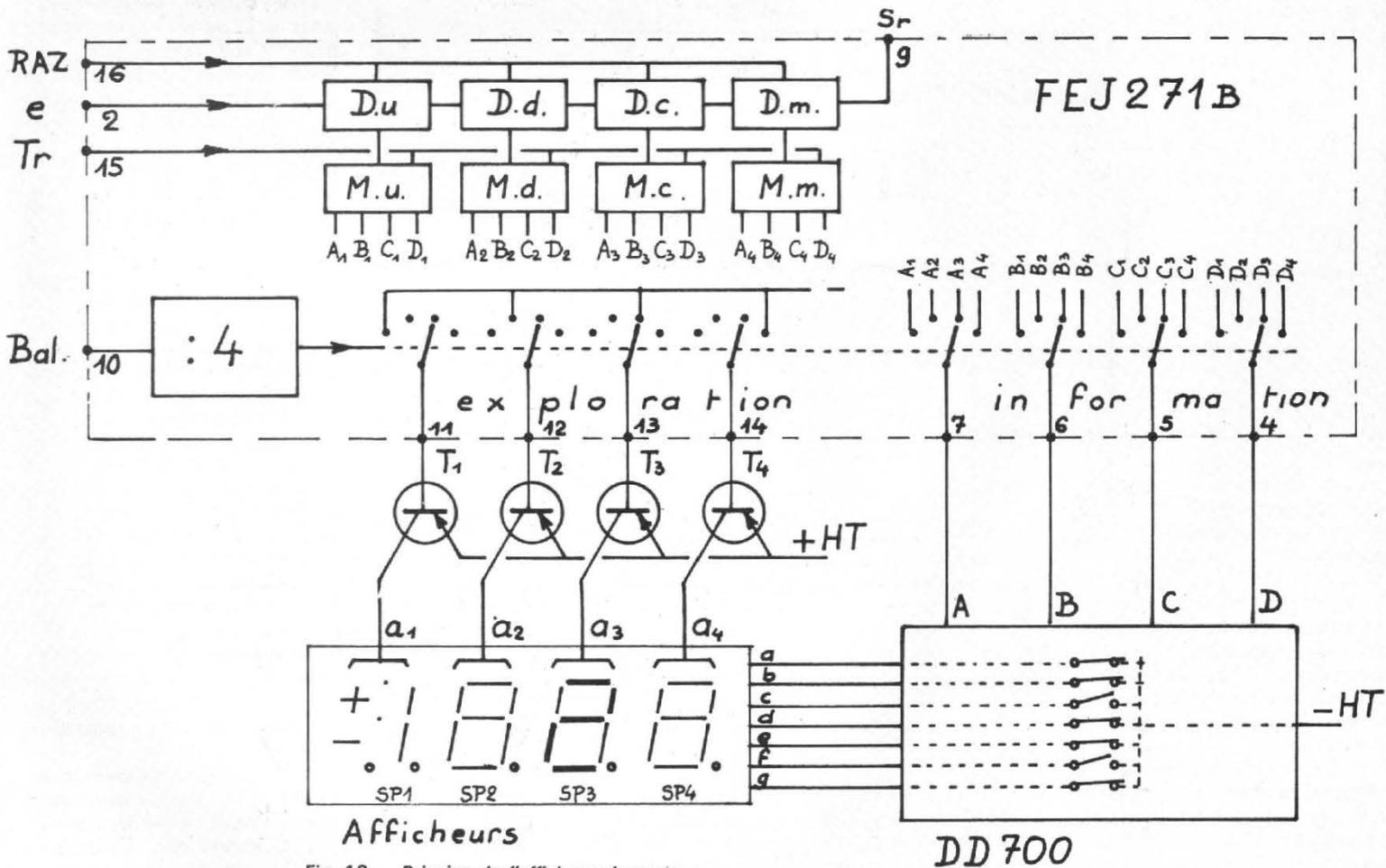
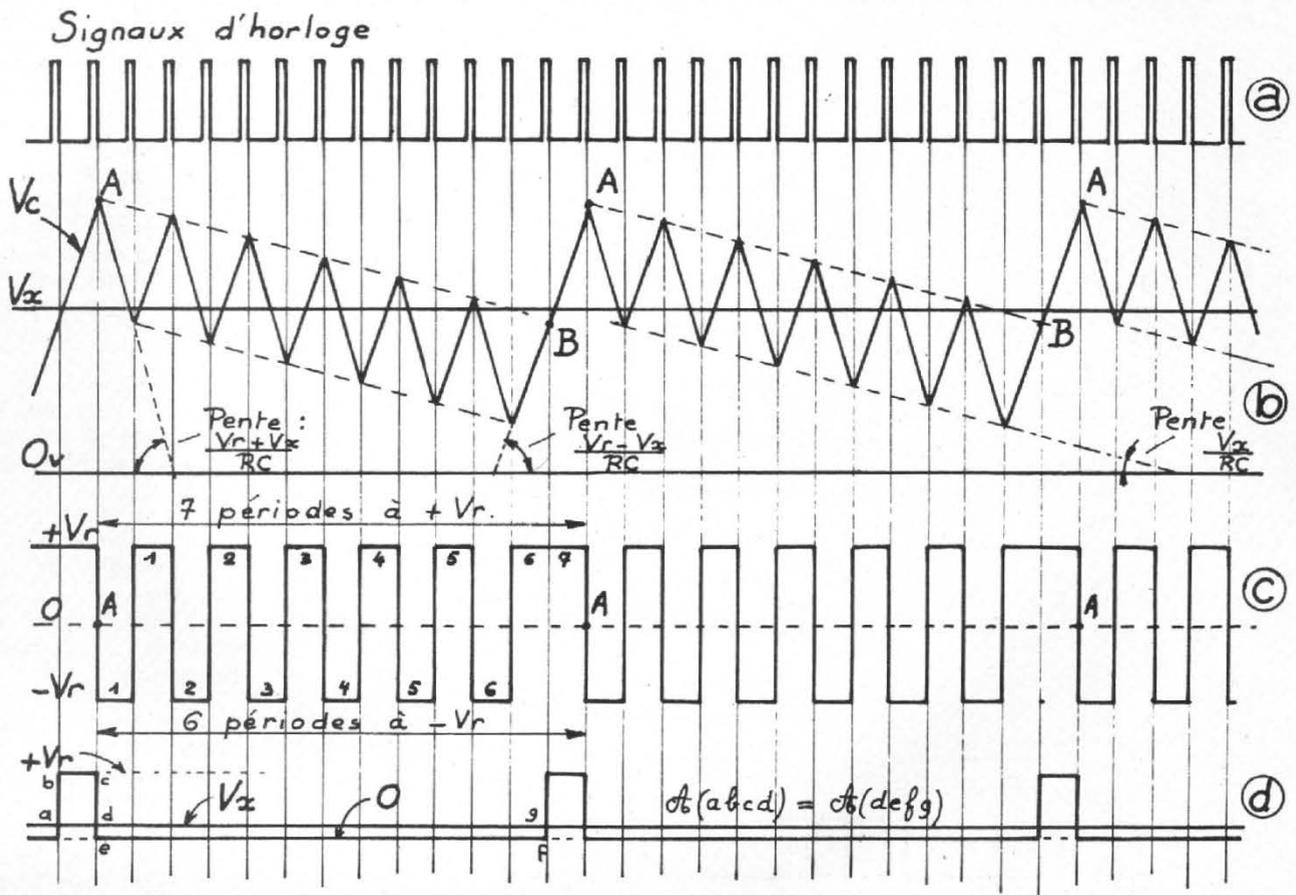
on évite ainsi un blocage de l'ensemble de comptage.

b) **Brochage** (voir fig. 8)

1. Masse (+24 V)
2. Sortie de balayage
3. Entrée du bistable
4. Sortie transfert
5. Sortie comptage
6. Entrée de mise en forme
7. Sortie mise en forme
8. non connecté
9. non connecté
10.  $V_n = -24 \text{ V} \pm 1,5 \text{ V}$
11. Sortie de RAZ
12. Sortie polarité
13. Entrée synchronisation
14.  $-V_r$
15. Sortie chopper
16.  $+V_r$

c) **Étude détaillée de la conversion A/D** (voir fig. 9)

Rappelons que  $V_x$  est appliquée à l'une des entrées du comparateur et  $V_c$  à l'autre. Si  $V_x$  dépasse  $V_c$ , le comparateur tend à mettre le bistable dans l'état haut et C se charge par  $+V_r$ .



Si  $V_x$  est inférieur à  $V_c$ , le bistable se met à l'état bas et C se décharge par  $-V_r$ .

Toutefois, n'oublions pas que **les basculements du bistable sont commandés par les flancs descendants du signal d'horloge.**

Observons en fig. 9b, les variations de  $V_c$  : dans ce cas de figure on a :

$$V_r + V_x > V_r - V_x,$$

de telle sorte que  $V_c$  diminue plus rapidement qu'il augmente : La pente des « descentes » est plus forte que celle des « montées ». On démontre aisément que le potentiel moyen de  $V_c$  diminue avec une pente  $\frac{V_x}{RC}$ .

Bien remarquer que, après le basculement du comparateur (traversée de la droite  $V_x$ ) le bistable ne peut lui « obéir » qu'à l'arrivée du top d'horloge suivant, d'où les dépassements successifs, en plus ou en moins, de  $V_c$  par rapport à  $V_x$ .

Les alternances de montée et de

descente, continuent jusqu'à ce que la pointe supérieure de  $V_c$  ne dépasse plus  $V_x$  (point B). Alors l'impulsion d'horloge est inactive, car le comparateur n'a pas basculé, et le bistable reste dans l'état haut, une période de plus, soit jusqu'en A. Puis le cycle recommence.

La fig. 9c montre le signal de sortie Chopper, chargeant ou déchargeant C, mais aussi, aux niveaux près, le signal Q du bistable, appliqué à l'entrée du compteur-décompteur. Ce dernier va donc **compter 7 périodes** et en **décompter 6**, ce qui lui fera sortir 1 impulsion.

La fig. 9d montre le signal moyen, équivalent à celui de la fig. 9c et qui correspond à la valeur de  $V_x$ .

Il est d'ailleurs facile, dans l'exemple de la figure, de déterminer  $V_x$  :

Le signal 9d comporte 1 période

à  $+V_r = +2,046 \text{ V}$ , toutes les  $6+7 = 13$  périodes.

$$D'où \quad V_x = \frac{2\,046 \times 1}{13} \text{ mV} = 157 \text{ mV}$$

Évidemment, il sortira du compteur, en une séquence de mesure complète (2 046 impulsions), 1 impulsion toutes les 13, soit un affichage de :

$$\frac{2\,046}{13} \# 157$$

La conversion du signal d'entrée  $V_x$  en impulsions étant faite, il reste à dénombrer la totalité des impulsions résultant des comptages-décomptages, en additionnant toutes les différences élémentaires. (Dans l'exemple choisi : 157 fois 1 impulsion.) Il faut par ailleurs assurer toutes les fonctions nécessaires à l'affichage du résultat. C'est un second circuit LSI/MOS qui va s'en charger : le FEJ271B, que nous allons étudier maintenant.

## 5. Le FEJ271B

### a) Description

Le convertisseur A/D fournissant 2000 points maximum, il nous faut un système de comptage et de décodage correspondant.

Il apparaît immédiatement que 4 digits sont nécessaires, avec toutefois une restriction pour celui des milliers, si l'on considère que « 1999 » sera le maximum à marquer en clair : d'où 3 digits normaux, plus affichage éventuel du 1 sur le quatrième. (On dit souvent, 3 digits 1/2.)

Avec une méthode de comptage et d'affichage classique (celle des TFX1 et TFX2, par exemple) il nous aurait fallu :

- 4 décades, genre SN7490
- 4 mémoires, genre SN7475
- 4 décodeurs-drivers, genre SN7441.,

soit 12 circuits intégrés, consommant plus de 2 W et... beaucoup d'espace!

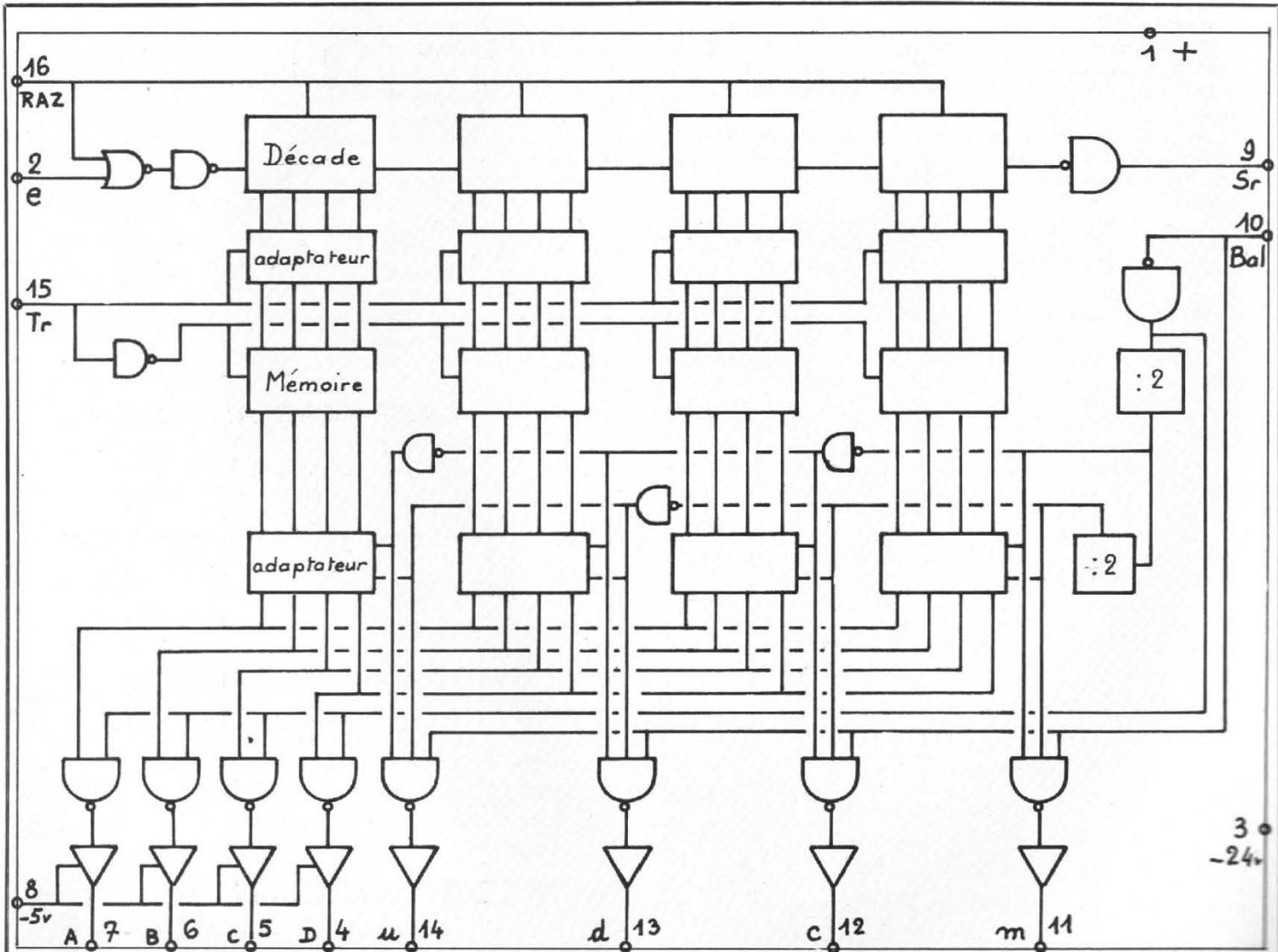
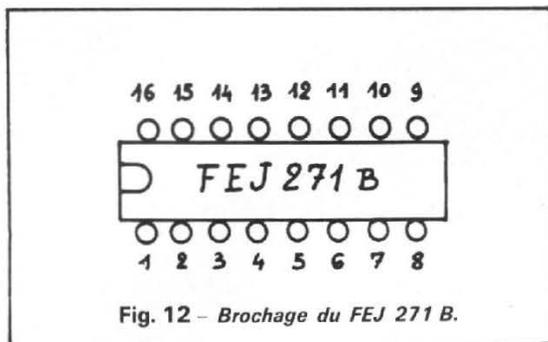


Fig. 11

Fig. 11. - Structure logique du FEJ 271 B.



Ici, nous aurons le même résultat avec seulement 2 circuits intégrés :

- le FEJ271B assurant les fonctions des 4 décades et des 4 mémoires

- un DD700, décodeur-driver unique, associé à 4 transistors, le tout ne consommant que 400 mW!

Voyons en fig. 10 le principe du système :

Rappelons que pour obtenir l'allumage d'un segment des afficheurs à 7 segments SPERRY, il faut que, d'une part, l'anode correspondante soit reliée au +Ht et que, d'autre part, le segment (cathode) soit relié au -HT. Alors l'ionisation se produit (l'intensité étant limitée par une résistance convenable).

L'ouverture des circuits d'anodes se fait par 4 transistors. Le retour des cathodes se fait par le DD700, mais bien remarquer le branchement en parallèle de tous les segments de même nom. (Tous les « a » ensemble, tous les « b » ensemble... etc.)

Ainsi, si T<sub>3</sub> est conducteur (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> bloqués), avec le DD700 conducteur pour les segments a, b, d, e, g, nous obtiendrons l'affichage du chiffre « 2 » sur le digit des dizaines et rien sur les autres. Nous avons donc la possibilité d'allumer n'importe quel segment, de n'importe quel digit, c'est-à-dire d'afficher un chiffre quelconque, sur un digit quelconque.

Si la commutation est rapide, la rémanence de l'ionisation des segments est suffisante pour donner l'illusion de l'allumage simultané des différents digits. On se doute que, dans ces conditions, le rendement lumineux des afficheurs est nettement inférieur à celui, obtenu par une alimentation permanente.

Pour compenser cette perte, on augmente le courant de chaque segment, en réduisant de 4 fois, la valeur de la résistance de « programmation » du DD700 (2 700 Ω au lieu de 11 k Ω). Se reporter à l'article sur le TFX2/Sp, pour préciser les caractéristiques et les conditions d'emploi du DD700 : voir HP n° 1416, p. 39, 40, 41.

Mais revenons au FEJ271B (RTC PHILIPS)

Ce circuit LSI/MOS contient :  
 - 4 décades connectées en série et munies d'une remise à zéro (RAZ). La dernière décade, qui ne sera ici que très rarement sollicitée est munie d'une sortie accessible extérieurement. Cette sortie (Sr) n'est pas utile, mais elle servirait dans le cas où, pour réaliser une unité de comptage, de plus de 4 digits, on associait plusieurs FEJ271B.

- 4 circuits mémoires, conservant le résultat du comptage et commandés par le signal de transfert. (Revoir éventuellement l'étude de ces fonctions, dans l'article sur le TFX1.)

b) Brochage (voir fig. 12)

1. Masse (+24 V)
2. Entrée de comptage
3. V<sub>00</sub> = -24 V ± 1,5 V
4. Sortie information D
5. Sortie information C
6. Sortie information B
7. Sortie information A
8. V logique = -5 V

9. Sortie de retenue
10. Entrée d'exploration
11. Sortie d'exploration : Milliers
12. Sortie d'exploration : Centaines
13. Sortie d'exploration : Dizaines
14. Sortie d'exploration : Unités
15. Entrée de transfert
16. Entrée de RAZ.

- Tous les circuits nécessaires à l'obtention du balayage dynamique des digits. Dans la fig. 10, nous avons représenté ces circuits, par un jeu de commutateurs, tournant (toujours dans le même sens) en synchronisme parfait, sous l'action des signaux d'horloge sortant du FEY101B (broche 2). Ces signaux subissant d'ailleurs, au préalable, une nouvelle division par 4.

Dans la position dessinée :

- Les commutateurs d'exploration débloquent T<sub>3</sub> et bloquent T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>.

- Les commutateurs d'information recueillent les signaux A<sub>3</sub>, B<sub>3</sub>, C<sub>3</sub>, D<sub>3</sub> sortant de la mémoire de la troisième décade.

L'afficheur SP3 va donc faire apparaître ce résultat.

Il est facile de comprendre que la rotation des commutateurs enverra successivement les résultats du comptage sur le bon afficheur, et qu'un tour complet en permettra la lecture sur les 4 digits.

L'élaboration des signaux nécessaires à ces commutateurs n'est pas simple, on le devine. La fig. 11 donne la structure logique interne du FEJ271B. Les lecteurs, amateurs de calculs logiques, pourront s'amuser à établir les tables de vérité des circuits de sortie et constater l'apparition sur les sorties d'exploration, de créneaux négatifs se succédant. Ces créneaux sont utilisés pour « ouvrir » les transistors d'anodes.

Comme le FEJ271B doit être connecté à un décodeur-driver du type TTL (ici le DD700), le constructeur a prévu une logique d'adaptation : les 4 inverseurs des sorties d'information sont donc alimentés en 5 V, comme le DD700, ce qui permettra une liaison directe entre les deux circuits.

F. THOBOIS

(A suivre)

**Nous pouvons vous fournir :**

- Tout ou partie des composants nécessaires à la réalisation du :

**MULTIMÈTRE DIGITAL  
DMM 1038**

décrit par M. THOBOIS dans ce numéro.

Nous pouvons également fournir toutes les pièces des fréquences TFX 1 - TFX 2, TFX 2/Sp. et R.D.

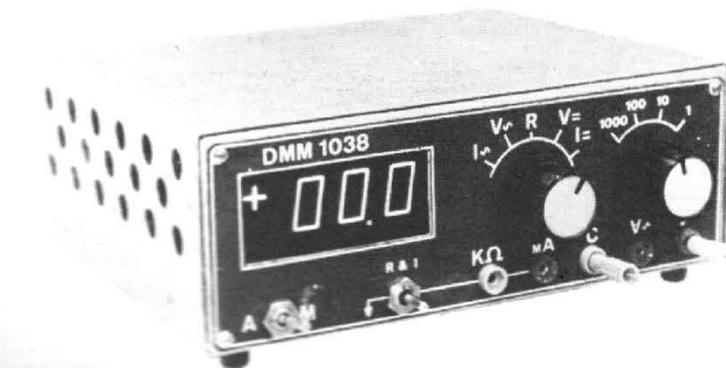
Liste des pièces avec tarif contre 1,00 F

**R.D. ÉLECTRONIQUE**

4, rue A. Fourtanier

31000 TOULOUSE

Allo! 21-04-92



# LES ALIMENTATIONS A DECOUPAGE

## GENERALITES

DANS les alimentations stabilisées classiques à ballast série et à commande linéaire, l'élément ballast, habituellement un transistor de puissance, est alimenté en permanence sous une tension  $V_e - V_s$ , différence entre la tension non stabilisée d'entrée  $V_e$  et la tension de sortie régulée  $V_s$ . Comme il est traversé par le courant  $I_s$  débité par l'alimentation, il dissipe une puissance égale à  $I_s(V_e - V_s)$ . Il en résulte une limitation sévère des possibilités de l'alimentation, pour que le ballast ne soit pas surchargé, ainsi qu'un rendement de l'ensemble d'autant moins élevé que la différence entre la tension d'entrée et la tension de sortie est accentuée.

Dans le montage décrit ci-après, le transistor de puissance fonctionne en commutation « tout ou rien ». Il n'a donc que deux états : bloqué ou saturé. Dans un cas comme dans l'autre, il ne dissipe qu'une puissance assez faible comparée à celle d'un régulateur série. On peut donc obtenir des puissances de sortie beaucoup plus grandes pour un transistor donné. D'autre part, le rendement d'une alimentation à découpage est nettement supérieur à celui d'une alimentation à ballast série. Ceci est particulièrement sensible lorsqu'il y a une différence importante entre la tension d'entrée  $V_e$  et la tension de sortie  $V_s$ . Le rendement des régulateurs à découpage varie assez peu en fonction de la différence de tension  $V_e - V_s$ .

Un reproche souvent formulé à l'encontre des alimentations à découpage est leur apparente complexité par rapport à un régulateur série. Il est certain que le schéma électrique d'un régulateur à découpage est plus compliqué que celui d'une régulation linéaire, mais il ne faut pas perdre de vue que d'un autre côté, il apporte une

simplification non négligeable à tous les problèmes mécaniques et thermiques inhérents à la régulation série de puissance. De plus, l'emploi d'un circuit SFC 2300 ou SFC 2305 de Sescosem permet de réduire le nombre de composants et d'augmenter les performances de la régulation à découpage. On objecte parfois aussi que ces derniers présentent une tension d'ondulation plus importante que celle des régulateurs linéaires ; en réalité celle-ci peut-être maintenue à un niveau très faible parce que, du fait que la commutation s'opère à fréquence élevée, elle peut être facilement filtrée, donc atténuée.

La réponse aux phénomènes transitoires est moins rapide que celle des alimentations série, pour une variation rapide de la charge ; néanmoins elle peut être tenue dans les limites acceptables par une étude judicieuse du circuit. Pour terminer, il faut dire également que ces stabilisateurs à découpage risquent de réinjecter dans la source d'alimentation des transitoires de courant dont l'intensité crête peut être supérieure à celle du courant de charge maximum qu'ils débitent. Ce phénomène peut s'avérer gênant si le filtrage du courant d'entrée n'a pas été correctement réalisé.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le principe de fonctionnement d'un régulateur à découpage est indiqué sur la figure 1. Le contacteur K est l'organe commutateur (transistor) fonctionnant à grande vitesse sous l'action d'un signal de découpage piloté par le comparateur « Comp ».

Supposons que la résistance ohmique de l'inductance L soit très faible, donc négligeable. Dès que l'interrupteur K se ferme, une tension constante  $V_e - V_s$  est appliquée aux bornes de L.  $V_s$  est supposée pratiquement constante du fait de la grande valeur de C.

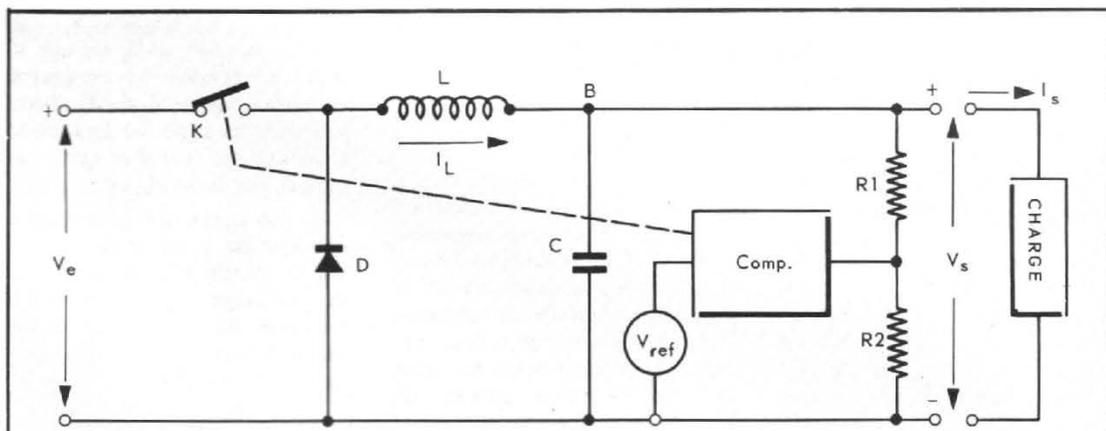


Fig. 1. - Schéma de principe d'un régulateur à découpage.

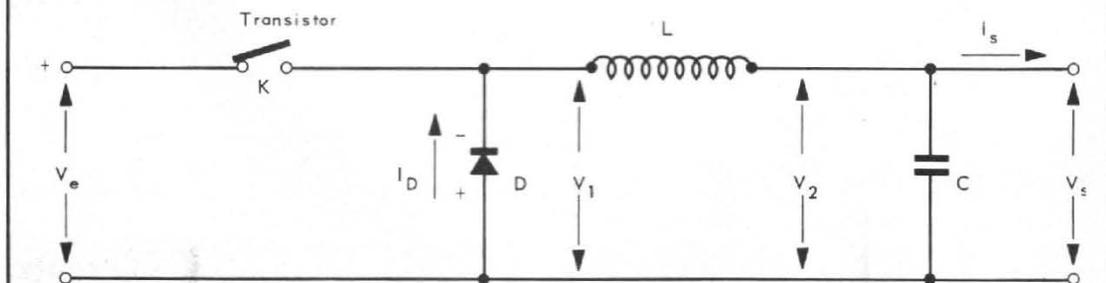


Fig. 2. - Schéma de principe d'un régulateur à découpage avec indication des différentes tensions et courants rencontrés.

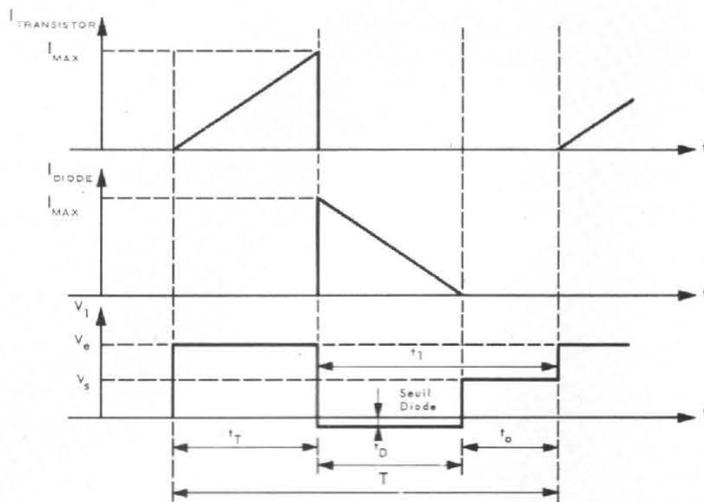


Fig. 3. - Différentes formes d'ondes que l'on peut relever sur le montage de la Fig. 2.

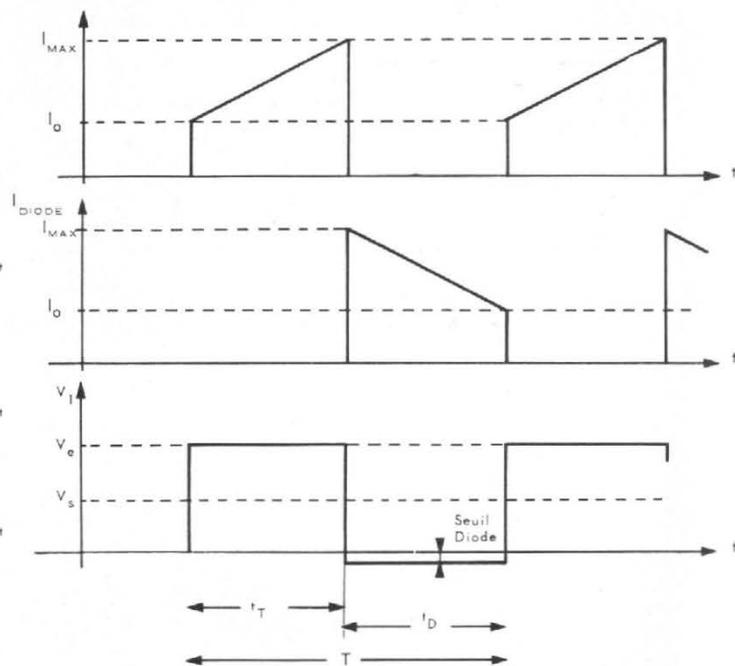


Fig. 4. - Formes d'ondes qui apparaissent sur le montage de la Fig. 2 dans le cas où l'inductance n'est pas entièrement déchargée entre deux conductions du transistor.

Le courant dans l'inductance croît donc suivant une loi linéaire :

$$I_L = \frac{V_e - V_s}{L} t$$

Dès que ce courant dépasse la valeur du courant  $I_s$  débité par la tension stabilisée, le condensateur C commence à se charger. Cette charge est très petite par rapport à  $V_s$  car la capacité de C est très grande et le temps de charge est très court. A un moment donné, K s'ouvre. Le courant dans l'inductance étant alors  $I_{max}$ , il faut que l'énergie emmagasinée dans le bobinage soit récupérée. Comme le courant tend à continuer à passer dans L, le potentiel du point « B », qui était égal à  $V_e$  quand K était fermé, s'abaisse rapidement. Dès que ce potentiel arrive un peu en-dessous de zéro (par rapport à la ligne négative) la diode D devient conductrice. La tension aux bornes de L est alors  $-V_s$  et le courant dans le bobinage décroît linéairement.

Une partie de la tension moyenne de sortie, prélevée par le réseau diviseur de tension  $R_1 R_2$ , est comparée à une tension de référence  $V_{REF}$  dans le comparateur. Suivant le sens et la valeur de la différence, celui-ci fait varier le rapport cyclique et la fréquence du signal commandant K, autrement dit le rapport du temps de conduction au temps de blocage, de telle façon que la tension de sortie  $V_s$  reste sensiblement constante, à une petite fluctuation

près (charge et décharge de C).

En première approximation et si l'on admet que K est un commutateur parfait (pas de fuites à l'état bloqué, pas de chute de tension à la conduction, pas de pertes à la commutation) et que D et L ne comportent pas de résistance, on peut conclure qu'il n'y a aucune énergie de perdue. En pratique, il y en a quelque peu, mais le rendement reste bon ainsi que nous le verrons.

Comme nous l'avons dit, le rapport du temps de conduction au temps de blocage détermine l'amplitude de la tension de sortie : le temps de conduction de la diode ( $t_D$ ), ou temps de récupération, se situant entre deux périodes de conduction du transistor ( $t_T$ ). Selon que le courant de sortie  $I_s$  est important ou non, il peut se présenter deux alternatives :

- Le temps compris entre deux périodes de conduction du transistor est plus grand que le temps de conduction de la diode.

- L'inductance n'est pas déchargée entièrement lorsque le transistor rentre à nouveau en conduction.

Nous examinerons successivement les deux cas.

1° L'inductance est complètement déchargée entre deux conductions du transistor.

Cette éventualité se rencontre principalement lorsque  $I_s$  est faible.

Le schéma du montage est représenté sur la figure 2.

Les formes d'onde se rapportant à ce montage sont données sur la figure 3.

De l'examen de la figure 2 on déduit immédiatement :

$V_{1\text{ MOY}} = V_{2\text{ MOY}} = V_s$   
d'autre part,  $V_1 = V_e$  lorsque le transistor conduit.  $V_1$  est égal à la tension de seuil de la diode (affectée du signe -) lorsque le transistor est bloqué et que c'est celle-ci qui conduit.

Si l'on admet que la résistance ohmique de L est négligeable et que le transistor ne présente pas de résistance de saturation, la variation du courant collecteur pendant la conduction de ce dernier est (temps  $t_T$ ) :

$$\frac{di}{dt} = \frac{V_e - V_s}{L}$$

De même, la décroissance du courant dans L est aussi linéaire lorsque c'est la diode qui conduit (temps  $t_D$ ).

Il peut exister aussi un certain laps de temps  $t_0$  pendant lequel ni le transistor ni la diode ne conduisent (voir Fig. 3).

On peut démontrer que le rapport entre le temps de conduction de la diode  $t_D$  et le temps de conduction du transistor  $t_T$  sera d'autant plus faible que la différence  $V_e - V_s$  sera réduite.

2° L'inductance n'est pas entièrement déchargée entre deux conductions du transistor.

Le montage de la figure 2 reste toujours le même, mais dans ce cas, les formes d'onde de la figure 3 deviennent celles de la figure 4.

Il n'y a plus de temps  $t_0$  et le temps de conduction de la diode s'étend à toute la période  $t_1$  ( $t_D = t_1$ ).

On a comme précédemment :

$$V_{1\text{ MOY}} = V_s$$

Le courant collecteur au départ n'est pas nul mais prend une certaine valeur  $I_0$ . L'inductance ne se décharge pas complètement ; il circule encore un courant  $I_0$  dans la diode au moment où le transistor redevient conducteur.

Pendant la conduction du transistor, on a :

$$I_{MAX} - I_0 = \frac{t_T(V_e - V_s)}{L}$$

Pendant la conduction de la diode, on trouve :

$$I_{MAX} - I_0 = \frac{t_D V_s}{L}$$

D'où l'on tire :

$$\frac{t_D}{t_T} = \frac{V_e - V_s}{V_s}$$

De là on détermine la valeur de l'inductance qui sera déterminée grâce à :

$$L = \frac{t_T(V_e - V_s)}{2(I_{MAX} - I_0)}$$

L'ordre de grandeur du condensateur de sortie C de la figure 2 peut être déterminé par la relation ci-dessous, en admettant

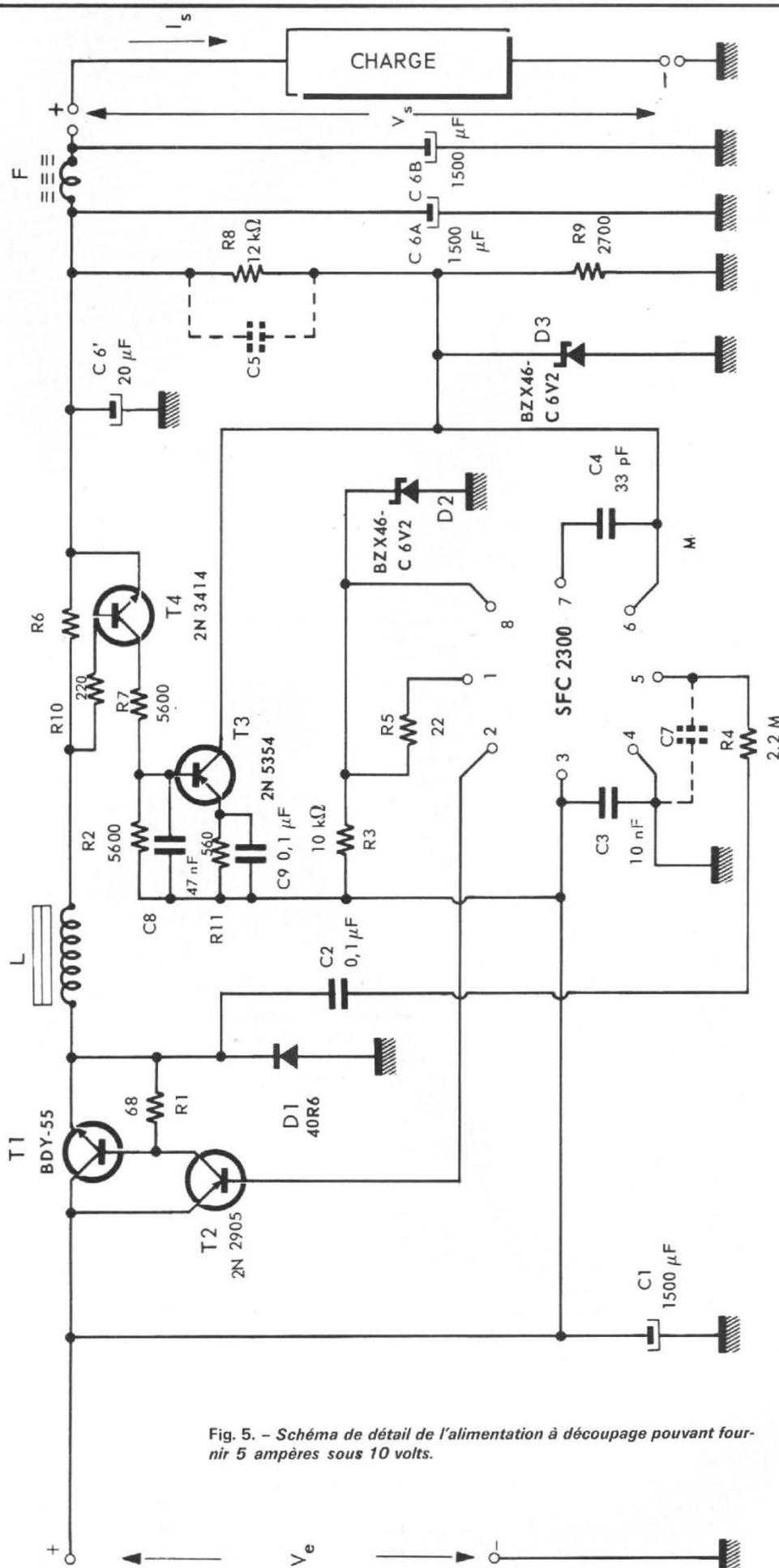


Fig. 5. - Schéma de détail de l'alimentation à découpage pouvant fournir 5 ampères sous 10 volts.

qu'au départ  $I_s$  est nul, c'est-à-dire, que  $I$  part de zéro pour atteindre  $I_{MAX}$  au bout d'un temps  $t_r$ , correspondant à un  $\Delta I$  important, donc au plus mauvais cas rencontré pour le filtrage.

$$C = \frac{(V_c - V_s) \left( \frac{V_s}{V_c} \right)}{2L \Delta V_s \left( \frac{V_s}{V_c} \right)}$$

dans laquelle  $\Delta V_s$  est la variation admise de la tension de sortie.

### ALIMENTATION 10 VOLTS - 5 AMPERES

Cette alimentation fournit une tension de sortie régulée de 10 V avec une intensité  $I_s$  de 5 A maximum. Son schéma complet est indiqué sur la figure 5.  $T_1$  est le transistor commutateur de polarité NPN, commandé par  $T_2$  qui est en polarité PNP. On remarquera que c'est le courant collecteur de  $T_2$  qui fournit le courant de base de  $T_1$ . La résistance émetteur-base  $R_1$ , de valeur relativement faible, est nécessaire pour évacuer rapidement les charges accumulées dans le transistor pendant la conduction et lui assurer ainsi un blocage rapide.  $D_1$  est la diode de récupération tandis que  $L$  est l'inductance série réalisée sur un tore en molybdène permalloy. Le transistor  $T_2$  est attaqué directement par le circuit intégré SFC 2300 avec des créneaux de tension dont la fréquence de récurrence ainsi que le facteur de forme sont variables en fonction de  $V_s$ , de  $I_s$  et de  $V_c$ . L'échantillonnage de la tension de sortie  $V_s$  est effectué au moyen du pont diviseur  $R_8$  et  $R_9$  appliqué aux bornes du comparateur de tension sur la borne n° 6 du SFC 2300. La résistance de réaction  $R_4$  superpose à la tension de référence interne, une tension de réaction provenant de l'émetteur de  $T_1$ . Elle a pour but de permettre le démarrage du circuit et son entrée en relaxation. La capacité  $C_2$ , placée en série avec  $R_4$ , isole du point de vue continue la sortie de la tension de référence interne, permettant ainsi une légère augmentation du taux de stabilité de l'alimentation.  $C_3$  est une capacité de découplage de la tension d'entrée qu'il est souhaitable de disposer aux bornes mêmes du circuit intégré. Le condensateur  $C_4$ , de petite valeur (de l'ordre de 33 pF) aide à supprimer des accrochages éventuels : sa présence n'est pas toujours indispensable.

La résistance  $R_1$ , placée en série avec l'inductance effectue la transformation courant-tension nécessaire pour la commande de

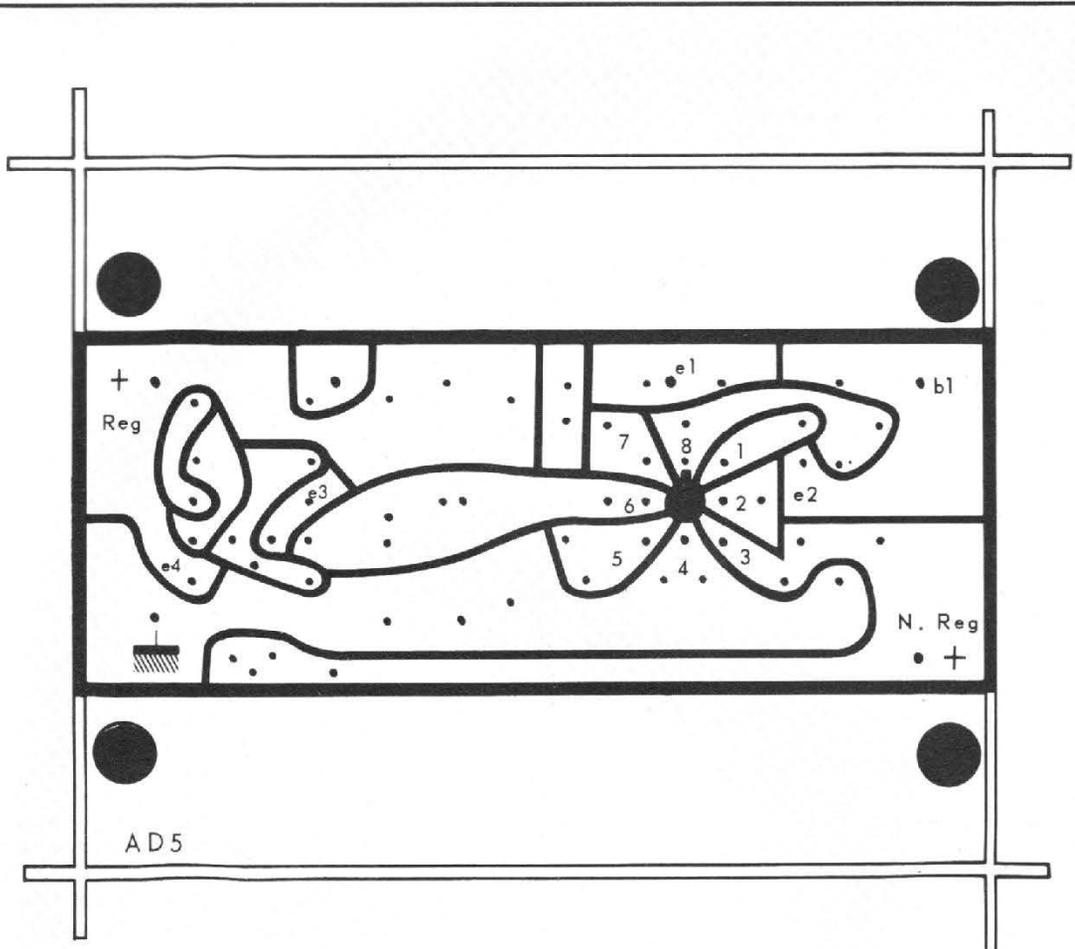


Fig. 6. - Dessin du circuit imprimé de l'alimentation 10 volts, 5 ampères représenté à l'échelle 1/1. Le circuit est vu du côté cuivre.

la sécurité. Dès que le courant de sortie  $I_s$  dépasse une valeur déterminée, la tension développée aux bornes de  $R_6$ , qui est proportionnelle à  $I_s$ , devient suffisante pour amener  $T_4$  à la conduction. Le courant collecteur de  $T_4$  fournit le courant base de  $T_3$  par l'intermédiaire de  $R_7$ , si bien que la conduction de  $T_4$  entraîne celle de  $T_3$ . Le courant collecteur de ce dernier porte le potentiel de la borne n° 6 à la tension de Zener de la diode régulatrice de tension  $D_3$ . Cette dernière empêche la tension aux bornes de  $R_6$  de dépasser de plus de 0,5 V le potentiel de la borne n° 1, lui-même déterminé par une diode stabilisatrice  $D_2$  identique à  $D_3$ . L'emploi de ce type de sécurité permet de déterminer d'une façon précise la valeur de limitation en courant désirée; son action se traduit par une descente abrupte dans la courbe de régulation.

#### REALISATION

Le schéma complet de l'alimentation 10 V-5 A avec protection contre les surintensités est indiqué sur la figure 5.

On s'est fixé au départ :

- La tension d'entrée nominale  $V_e = 20$  V.
- La tension de sortie  $V_s = 10$  V.
- Le courant de sortie  $I_s = 5$  A.
- La fréquence de fonctionnement  $f = 25$  kHz.

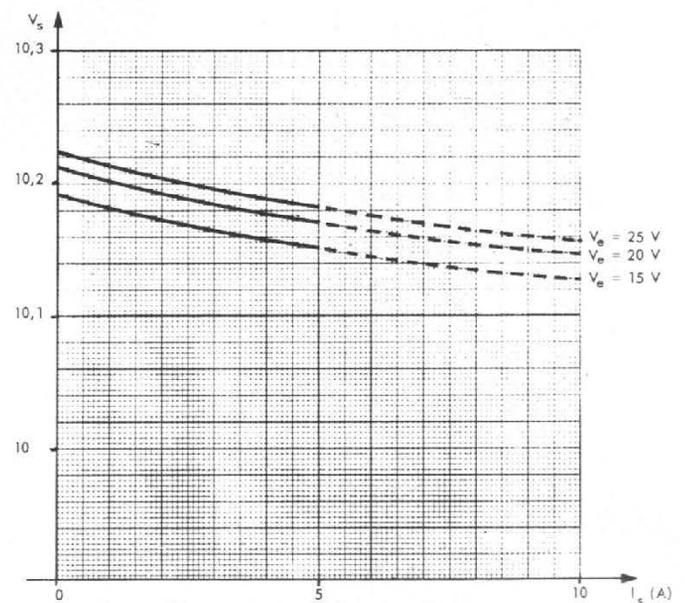
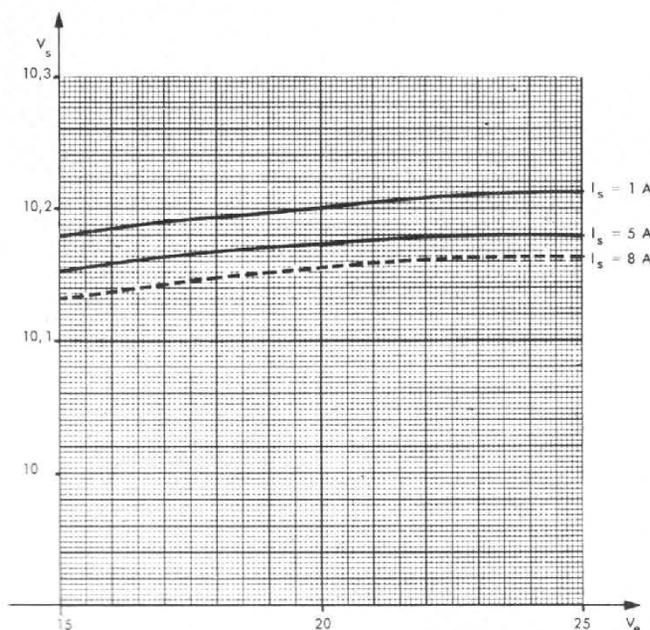


Fig. 8 et 9. - Courbes indiquant les performances de l'alimentation 10 volts, 5 ampères.

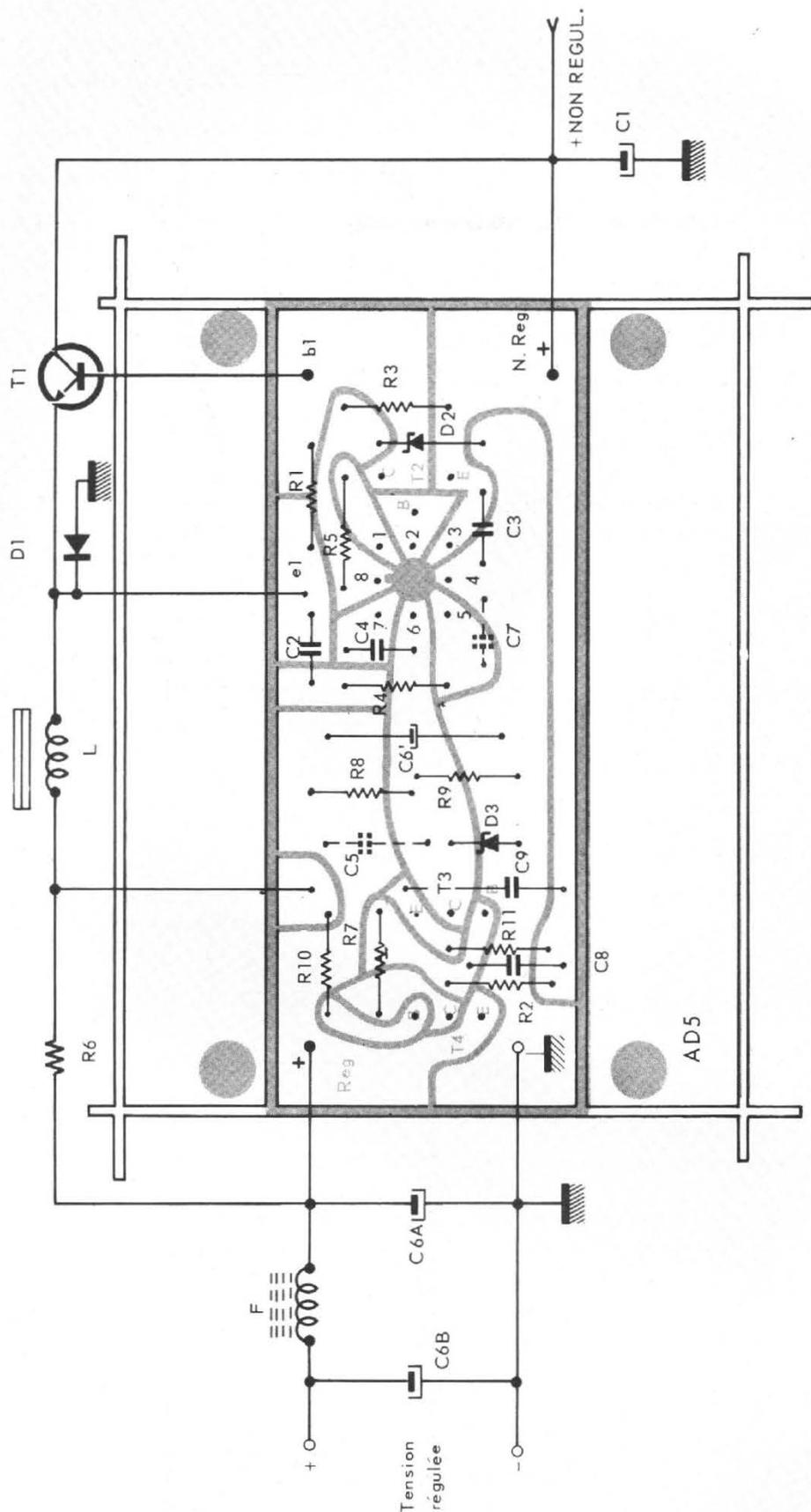


Fig. 7. - Implantation des éléments sur le circuit imprimé. Celui-ci est vu du côté cuivre, le stratifié étant supposé transparent pour permettre de voir les composants. Sont aussi représentés les branchements aux éléments de puissance qui ne sont pas situés sur le circuit imprimé.

- Le courant collecteur maximum de T-1 = 8 A.

- L'ondulation résiduelle en sortie  $\Delta V_s = 20$  mV.

Le temps de conduction de T-1 s'obtient à l'aide de :

$$t_T = \frac{V_s}{V_{cf}} = \frac{10}{20 \times 25\,000} = 20 \mu s$$

On déterminera la valeur de L au moyen d'une relation déjà citée :

$$L = \frac{t_T(V_e - V_s)}{2(I_{MAX} - I_s)} = \frac{20 \cdot 10^{-6}(20 - 10)}{2(8 - 5)} \approx 34 \mu H$$

La capacité de sortie  $C_s$  aura pour valeur :

$$C = \left( \frac{V_e - V_s}{2L \Delta V_s} \right) \cdot \left( \frac{V_s}{V_e \cdot f} \right)^2 \approx \left( \frac{20 - 10}{2 \times 34 \cdot 10^{-6} \times 20 \cdot 10^3} \right)^2 = 3\,000 \mu F.$$

L'inductance L a été réalisée sous forme d'un enroulement toroïdal monocouche bobiné suivant la méthode dite « deux fils en main », les deux fils étant réunis en parallèle. Chaque enroulement comporte 16 spires de fil de cuivre émaillé de 12/10. Le noyau magnétique, choisi pour son excellente qualité aux fréquences considérées est un tore Arnold réf. A930-157-2. L'alimentation a été montée sur circuit imprimé qui comporte tous les éléments de la figure 5 à l'exclusion des circuits à fortes intensités. Ce circuit imprimé est représenté sur la figure 6 vu côté cuivre et à l'échelle 1/1 ; son implantation est indiquée sur la figure 7.

Le transistor  $T_1$  et la diode  $D_1$  sont montés sur un radiateur réf. TO3/N4 Sescosem. Ce radiateur est fixé sur le circuit imprimé par 4 vis dont l'emplacement est visible sur la figure 6.

## PERFORMANCES

### a) Régulation par rapport à la tension non stabilisée :

L'évolution de  $V_s$  en fonction de  $V_e$  est indiquée sur la figure 8 pour trois valeurs différentes du courant de sortie  $I_s$ .

### b) Régulation par rapport au courant consommé :

Celle-ci est représentée sur la figure 9 pour un courant  $I_s$  variant de 0 à 5 A et pour différentes valeurs de la tension d'entrée non stabilisée.

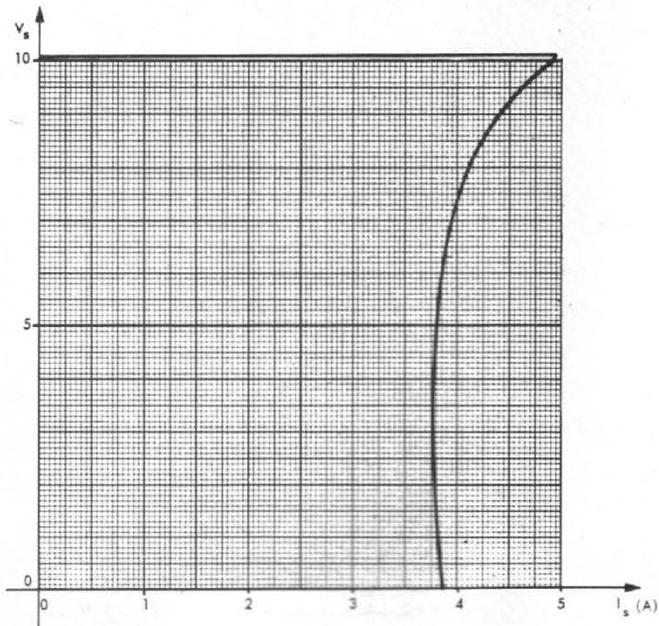
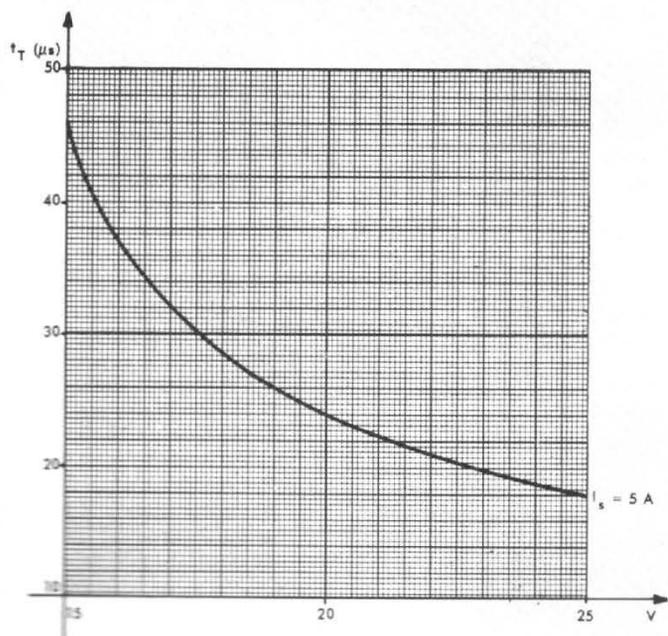
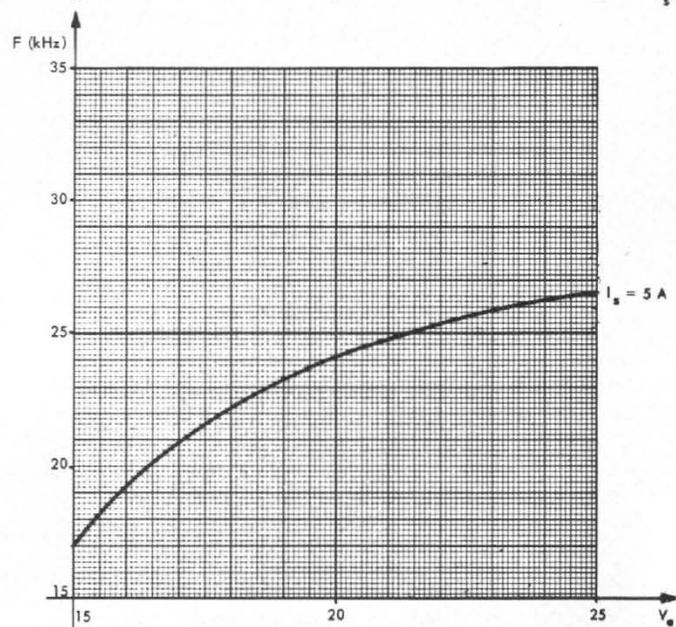
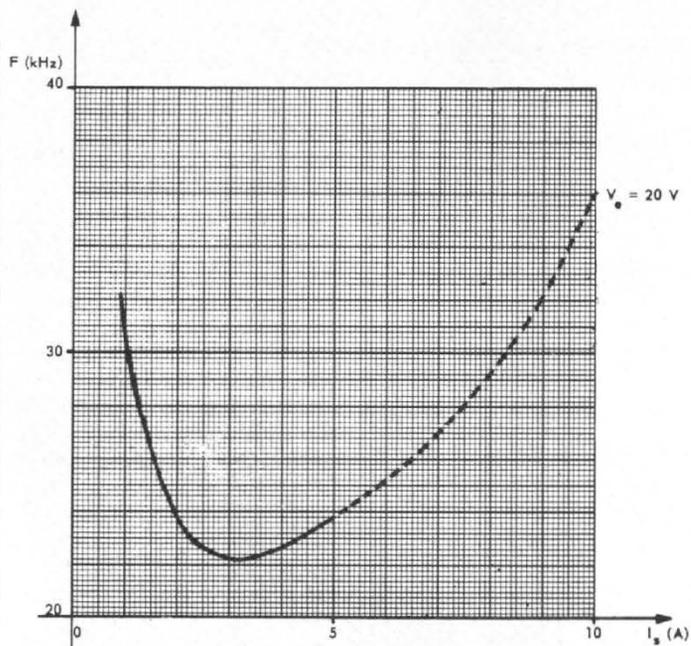
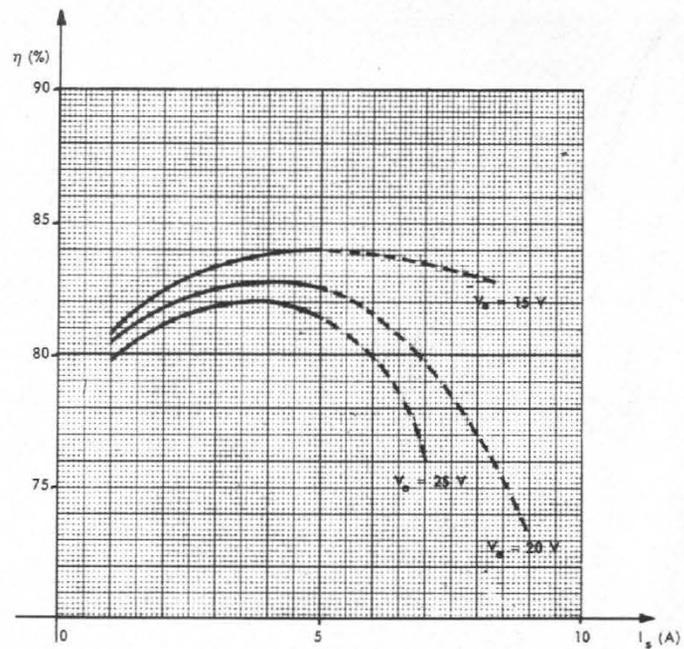
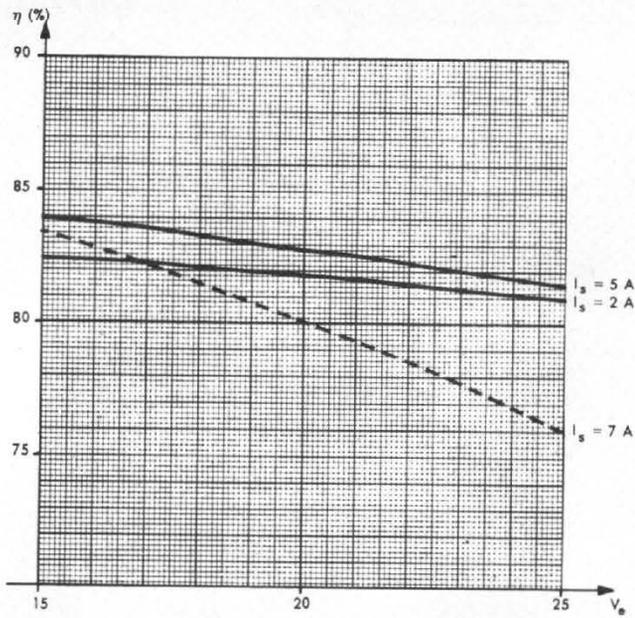


Fig. 10, 11, 12, 13, 14 et 15. - Courbes indiquant les performances de l'alimentation 10 volts, 5 ampères.

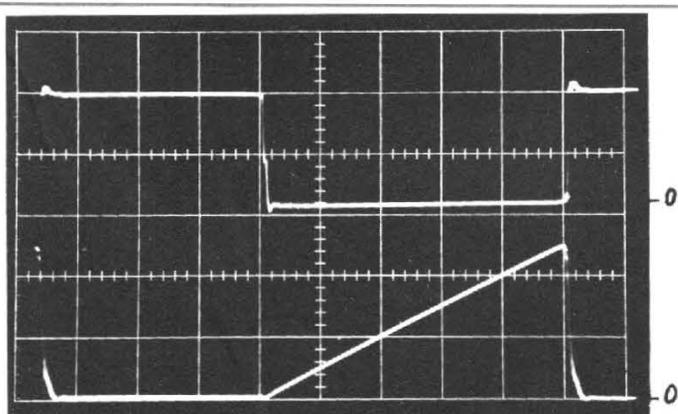


Fig. 16. — En haut : Tension collecteur-émetteur de T1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 2,6\text{ A}$ ) Vertical : 10 V/Div.

En bas : Forme du courant collecteur de T1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 2,6\text{ A}$ ) Vertical : 2 A/Div. Horizontal : 5  $\mu\text{s}$ /Div.

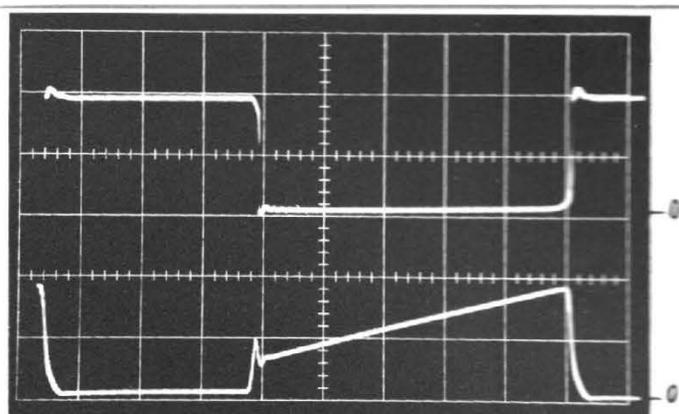


Fig. 17. — En haut : Tension collecteur-émetteur de T1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 5\text{ A}$ ) Vertical : 10 V/Div.

En bas : Forme du courant collecteur de T1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 5\text{ A}$ ) Vertical : 4 A/Div. Horizontal : 5  $\mu\text{s}$ /Div.

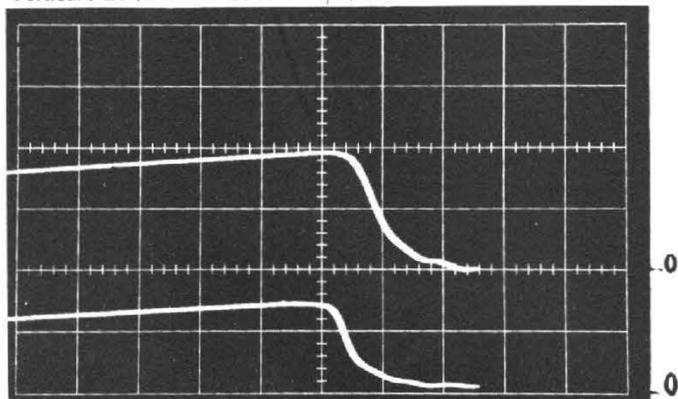


Fig. 18. — En haut : Temps de coupure du courant collecteur de T1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 5\text{ A}$ ) Vertical : 4 A/Div.

En bas : Temps de coupure du courant base de T1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 5\text{ A}$ ) Vertical : 200 mA/Div. Horizontal : 1  $\mu\text{s}$ /Div.

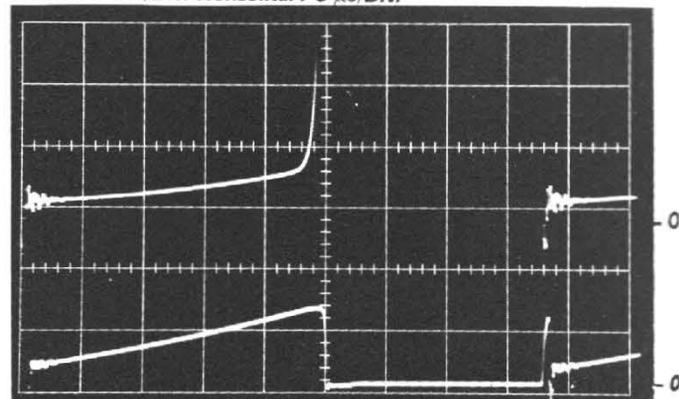


Fig. 19. — En haut : Tension de saturation collecteur-émetteur de T1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 5\text{ A}$ ) Vertical : 1 V/Div.

En bas : Forme du courant base de T1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 5\text{ A}$ ) Vertical : 200 mA/Div. Horizontal : 5  $\mu\text{s}$ /Div.

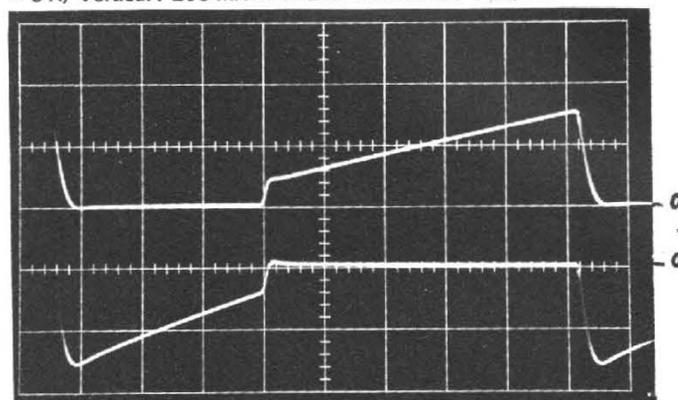


Fig. 20. — En haut : Forme du courant collecteur de T1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 5\text{ A}$ ) Vertical : 5 A/Div.

En bas : Forme du courant dans la diode D1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 5\text{ A}$ ) Vertical : 4 A/Div. Horizontal : 5  $\mu\text{s}$ /Div.

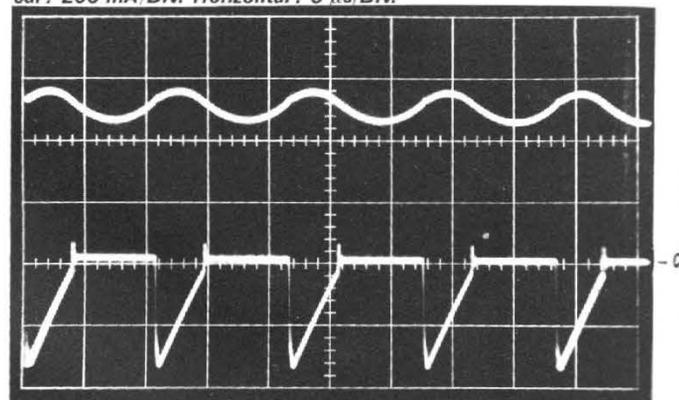


Fig. 21. — En haut : Forme de l'ondulation résiduelle aux bornes de la charge ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 5\text{ A}$ ) Vertical : 20 mV/Div.

En bas : Forme du courant dans la diode D1 ( $V_e = 20\text{ V}$ ,  $I_s = 5\text{ A}$ ) Vertical : 4 A/Div. Horizontal : 20  $\mu\text{s}$ /Div.

La résistance interne est de l'ordre de 8 m $\Omega$ .

#### c) Rendement :

Il est compris entre 80 % et 84 % ainsi qu'il apparaît sur les courbes des figures 10 et 11.

#### d) Fréquence de fonctionnement :

Les variations de la fréquence de récurrence en fonction du courant de sortie  $I_s$  et de la tension d'entrée  $V_e$  sont indiquées sur les figures 12 et 13.

#### e) Temps de conduction du transistor T<sup>1</sup> :

Le temps de conduction du transistor commutateur dépend entre autres de la tension d'entrée

$V_e$ . Il est compris entre 18  $\mu\text{s}$  et 46  $\mu\text{s}$ , pour une variation de la tension d'entrée de 15 à 25 V, ainsi qu'on peut le constater sur la figure 14.

#### f) Taux d'oscillation résiduelle :

Le taux d'oscillation résiduelle mesuré était de l'ordre de 40 mV avec  $C_6 = 3\,000\ \mu\text{F}$ , soit 0,4 % de la tension de sortie. Il existait donc une différence entre l'ondulation désirée (20 mV) et la valeur obtenue ; de plus, pour une application particulière, il était important que la tension de sortie ne présente aucune trace d'impulsions parasites. C'est la raison

qui a fait adopter un filtre en  $\pi$  à la sortie. Le condensateur  $C_6$  a été fractionné en deux capacités  $C_6\text{ A}$  et  $C_6\text{ B}$  de 1 500  $\mu\text{F}$  chaque. L'inductance de filtrage F, dont la valeur est très faible du fait de la fréquence de travail, a été réalisée en bobinant sur un noyau de ferroxcube (réf. 10  $\times$  6  $\times$  25 - 3 B) 15 spires de fil de cuivre émaillé de 15/10. L'inductance obtenue est de 5  $\mu\text{H}$ .

L'allure de l'ondulation résiduelle aux bornes de la charge est représentée sur la figure 21. Elle est de l'ordre de 10 mV, soit 0,1 % de la tension de sortie ;

enfin, comme on peut le remarquer, toutes les impulsions parasites ont été éliminées.

#### g) Limitation du courant de sortie :

L'efficacité du système de limitation est donnée sur la figure 15.

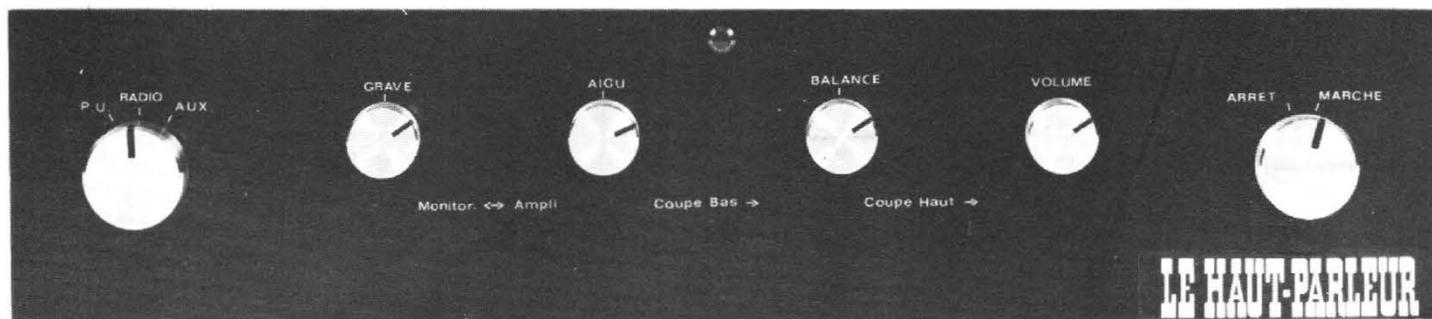
#### h) Formes d'ondes :

On trouvera sur les figures 16 à 21 les principales formes d'ondes relevées dans le montage de la figure 5, ceci pour différentes valeurs de  $V_e$  et de  $I_s$ .

(à suivre)

M.H.

# réalisez vous-mêmes cet amplificateur stéréophonique



## 2X30 W

(Suite voir n° 1433 et 1437)

### III. Le préamplificateur

LES spécifications générales applicables à l'amplificateur de puissance nous ont amenés à fixer sa sensibilité à 600 mV eff. (voir le précédent article). Cette valeur n'est évidemment pas compatible avec les tensions susceptibles d'être fournies par les sources à bas niveau (phono-captur, microphone dynamique etc.). De plus, la commutation des signaux d'entrée, les modifications de la réponse en fréquence requises pour les indispensables corrections de lecture phonographique ou l'adaptation d'une « tonalité » satisfaisant l'esthétique auditive, enfin, la commande de balance et de puissance sonore, introduisent un affaiblissement parfois considérable qu'il est nécessaire de compenser par des circuits amplificateurs appropriés : c'est le rôle du préamplificateur.

En fait, les exigences de l'auditeur se sont énormément accrues en matière de réglages; il semble, d'ailleurs, que, pour certains, la manipulation des commandes d'un amplificateur participe, pour beaucoup, à la joie du mélomane qui se crée ainsi l'ambiance sonore qu'il désire et souhaite faire apprécier...

C'est la raison pour laquelle les préamplificateurs sont parfois encombrés d'une quantité invraisemblable de boutons, manettes, commutateurs en tous genres qui en « mettent plein la vue sinon plein l'oreille » en permettant à l'auditeur de sculpter sa courbe de réponse et créer des effets spéciaux à un point tel qu'il n'est pas interdit de se demander où se trouve la haute-fidélité après toute cette chimie du son qui s'ajoute, chez l'utilisateur, à celle parfois

excessive et pas toujours justifiée qui a été appliquée, à son insu, aux enregistrements phonographiques ou magnétiques et aux émissions radiophoniques.

Il est cependant difficile d'éviter d'incorporer un certain nombre de réglages, sinon indispensables, du moins appelés par l'habitude. C'est pourquoi nous avons recherché le raisonnable compromis qui, nous l'espérons, donnera satisfaction à la majorité des lecteurs mélomanes, en laissant aux super-exigeants la liberté d'adjoindre les adaptations supplémentaires qu'ils souhaiteraient et que la souplesse de nos modules autorise.

Pour rendre plus faciles ces éventuelles adaptations, et plus simple la réalisation des circuits, parfois complexes, nous avons divisé notre préamplificateur en deux parties :

- Une carte circuits d'entrée qui comprend les adaptations d'impédance et de niveau aux diverses sources et une correction de la caractéristique normalisée de gravure pour l'entrée phonocaptur. Cette carte comprendra les circuits identiques des deux voies stéréophoniques.

- Une carte tonalité qui groupe les dispositifs classiques de correction de timbre (grave et aigu), les éléments d'un filtre coupe-bas et ceux d'un filtre coupe-haut, l'adaptation d'impédance aux circuits de liaison vers les amplificateurs de puissance.

En raison de nombreux branchements extérieurs qu'il convient d'effectuer à partir des circuits de tonalité (entrées, sorties, alimentations, potentiomètres grave et aigu, inverseurs, pour la mise en

œuvre des filtres), nous avons préféré séparer les deux cartes semblables des deux voies : la clarté du câblage y gagne.

La carte circuits d'entrée est réunie à la carte tonalité par l'intermédiaire d'un commutateur monitoring/ampli sur lequel nous reviendrons.

Le potentiomètre de balance et celui de volume sont branchés en cascade entre la sortie de la carte tonalité et l'entrée des amplificateurs de puissance.

L'alimentation des cartes du préamplificateur est assurée par la tension régulée de +23 volts disponible sur la carte alimentation précédemment décrite.

Chaque voie comporte 5 transistors à faible bruit (soit 10 au total) du type 2N 3391 A ou BC 109 dont il existe de nombreux équivalents : BC 209, BC 238, BC 409, BC 413, BC 414, BC 549, PBC 109, PBC 184 etc. Pour des raisons évidentes de standardisation, nous avons adopté le même type de transistor sur l'ensemble des circuits du préamplificateur, mais la carte circuits d'entrée, seule, nécessite l'emploi des transistors à faible bruit. Les circuits de tonalité peuvent être équipés de tout NPN d'au moins 200 mW, ayant une tension  $V_{CB} \geq 25$  volts et un gain  $\beta$  supérieur à 150, ce qui autorise un très large choix dans les catalogues des constructeurs.

#### Carte circuits d'entrée

Le schéma de principe du fonctionnement d'une voie est indiqué sur la figure 1.

Le signal d'entrée peut être appliqué directement (bas niveau) à travers  $C_1$  ou, au moyen d'un commutateur  $S_1$  ou  $S_2$ , par le diviseur  $R_5 R_p$  (haut niveau). La résistance  $R_1$ , de valeur élevée, est destinée à écouler la charge du condensateur  $C_1$ .

Les deux étages  $T_1$  et  $T_2$  sont montés en liaison directe suivant une technique assez largement adoptée qui offre l'avantage de la simplicité alliée à une bonne performance.

La base de  $T_1$  est polarisée à partir de la tension d'émetteur découplée de  $T_2$ . La stabilisation est ainsi assurée en continu, car toute augmentation du courant de base de  $T_1$  entraîne une diminution de sa tension de collecteur, donc de la tension d'émetteur de  $T_2$  et du courant de la base de  $T_1$ .

En alternatif, un réseau de contre-réaction commutable entre

le collecteur de  $T_2$  et l'émetteur de  $T_1$  donnera au gain une valeur stable, choisie pour chaque utilisation.

Pour l'entrée P.U. (aux réserves près, que nous expliquerons plus loin), une correction est prévue suivant la normalisation CCIR/RIAA adoptée. On notera la présence du condensateur  $C_2$  qui isole le continu du réseau de C.R. alternative. Le pont diviseur  $R_3 R_4$  dans l'émetteur de  $T_1$  permet de renforcer l'action de la correction RIAA vers les fréquences basses et régularise la résistance d'entrée de  $T_1$  en fonction de la fréquence.

Les sorties sont envoyées vers le commutateur  $S_4$  ampli/monitoring.

En position ampli, le signal amplifié est acheminé, d'une part, vers l'entrée de la carte tonalité, d'autre part, vers la prise enregistrement d'un magnétophone, mais si celui-ci possède une tête de lecture séparée, dite tête de monitoring, il fournira une tension de lecture qui, après les corrections d'usage, sera amplifiée par la chaîne. L'avantage de cette disposition est évident : c'est le signal enregistré, puis lu aussitôt, qui est entendu dans les enceintes, ce qui permet un contrôle sonore de l'enregistrement en vraie grandeur et en temps presque réel (seul le décalage des têtes intervient). L'utilisation du commutateur  $S_4$  permettra ainsi de comparer, à tout moment, le signal lu après enregistrement avec le signal initial.

Si le magnétophone ne possède pas de tête de monitoring, l'enregistrement se fera en position amplificateur : on ne contrôle que le message avant enregistrement.

La lecture se fera séparément après rebobinage et commutation de  $S_4$  en position monitoring.

Des résistances sont prévues en série avec les entrées d'enregistrement et les sorties de lecture et les sorties et entrées correspondantes du préamplificateur afin de réduire les influences mutuelles des impédances des deux appareils qui sont rarement adaptées.

La figure 2 représente le schéma des circuits d'entrée compris dans la carte imprimée correspondante. Les deux voies sont rigoureusement identiques.

On distinguera les entrées droite et gauche (ED, EG), les sorties (SD, SG), la ligne de contre-réaction droite (curseur CRD, positions  $CRD_1, CRD_2, CRD_3$ ), celle de gauche (curseur CRG, positions  $CRG_1, CRG_2, CRG_3$ ), enfin, les entrées de l'alimentation +23 V régulée, séparées pour les deux voies, afin de réduire le couplage.

La résistance de collecteur de  $T_1$  a une valeur élevée qui pourra surprendre (180 k $\Omega$ ) : le choix provient du fait que le courant collecteur de  $T_1$  doit être très faible pour diminuer le plus possible le bruit de fond.

Le condensateur d'entrée  $C_1$  a une importance capitale. Notre expérience en la matière nous a appris à être méfiants : la moindre fuite aléatoire, fut-elle d'une fraction de microampère, risque fort d'entraîner un bruit intempestif en sortie, et ce n'est pas le changement du transistor d'entrée, souvent décidé dans un tel cas, qui apportera la solution. Nous avons eu l'occasion d'utiliser des modèles de condensateurs fort différents dont certains, à l'usage, ont montré qu'ils vieillissaient assez mal : il est difficile de déterminer, à

l'avance, si un condensateur électrochimique courant conservera ses propriétés au cours du temps. La recherche d'un courant de fuite est, en général, assez délicate et le phénomène peut varier dans le temps ou d'un lot de condensateurs à un autre sans cause apparente.

Nous avons d'abord envisagé l'utilisation d'un modèle au polycarbonate qui aurait éliminé, à coup sûr, le défaut. La nécessité de disposer d'un modèle de 2  $\mu$ F pour transmettre correctement les fréquences basses nous amenaient à prendre un condensateur de dimensions prohibitives qui transformait le circuit de base de  $T_1$  en... collecteur de tension parasite à 50 Hz. Il aurait alors fallu blinder ce condensateur, ce qui compliquait notablement la réalisation de notre circuit.

Un modèle au tantale, vingt fois moins encombrant que le précédent nous a finalement donné satisfaction et nous conseillons vivement l'utilisation de ce type de composant à l'entrée de tout préamplificateur à grand gain, même si un essai avec un autre modèle semble convenir dans l'immédiat.

La tension nominale de sortie est de 250 mV eff. Les sensibilités définies plus loin sont donc établies en tenant compte de ce niveau.

Le gain correspondant à chaque utilisation est fixé par la configuration du réseau de contre-réaction. En boucle ouverte, c'est-à-dire sans C.R., ce gain atteint au moins 60 dB soit 1 000 en tension. Trois positions ont été prévues.

La position 1, non linéaire, correspond à une amplification des signaux en provenance d'un phonocapteur et à la compensation de la caractéristique de gravure normalisée RIAA. On sait que les enregistrements phonographiques modernes présentent une accentuation des fréquences supérieures à 2 kHz, et un affaiblissement des fréquences inférieures à 500 Hz qu'il convient de compenser, à la reproduction dans le préamplificateur : par ce procédé on obtient une réduction appréciable du niveau de bruit qu'aurait amené, sans cela, la lecture d'un enregistrement linéaire. L'obtention d'un rapport signal/bruit convenable est, en effet, un problème délicat avec les méthodes de fabrication et les matériaux utilisés pour les disques microsillons.

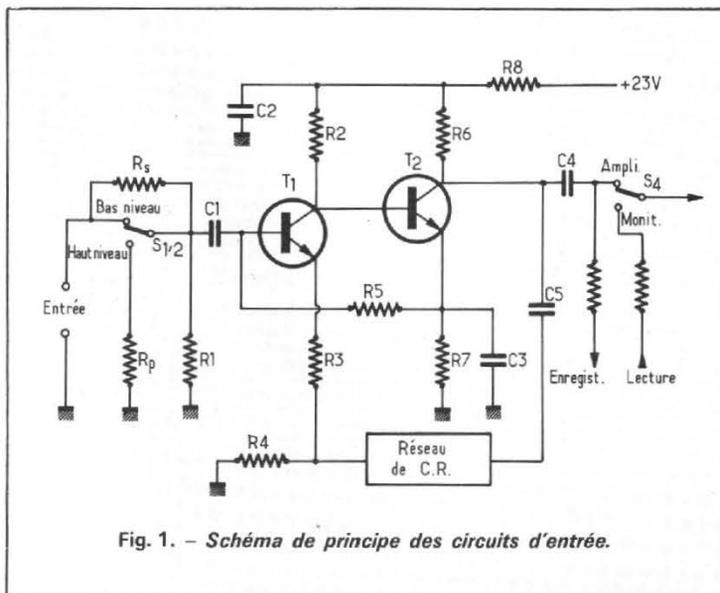


Fig. 1. - Schéma de principe des circuits d'entrée.

Pour une restitution fidèle du message sonore, il ne suffit pas de se contenter d'une compensation approximative; il est indispensable d'opérer une correction qui corresponde très exactement à l'inverse de la courbe d'enregistrement.

On trouvera, sur la figure 3, la caractéristique de lecture. Le réseau de contre-réaction sélective ( $R_9C_7$ ,  $R_{10}C_6$ ) présente une impédance qui varie très sensiblement dans la gamme des fréquences qui nous intéresse. Il a été calculé pour reproduire fidèlement la caractéristique souhaitée en agissant sur le gain du préamplificateur avec une accentuation de 6 dB/octave de 500 Hz vers 50 Hz, et une atténuation de même pente à partir de 2 120 Hz.

La sensibilité à 1 kHz est de 3 mV eff. On voit de suite qu'à 50 Hz, l'accentuation étant de 18 dB (valeur mesurée), soit un rapport de 8 en tension, la sensibilité atteint  $375 \mu V$  : on comprend aisément la nécessité de blinder très soigneusement les circuits d'entrée qui ne demanderont qu'à recueillir les tensions indésirables à la fréquence du secteur. Dans cet ordre d'idées, nous avons déjà signalé la gêne que pouvait entraîner le rayonnement d'un transformateur d'alimentation de médiocre qualité ou insuffisamment dimensionné.

Les positions 2 et 3 sont linéaires. Elles peuvent être employées pour l'amplification de signaux ne nécessitant pas de corrections particulières (radio, par ex.). Comme les tensions peuvent varier entre quelques millivolts et plusieurs volts, nous avons prévu deux valeurs de la résistance de C.R.

En position 2,  $R_{11}$  de 10 k $\Omega$  procure un gain de 25, soit une sensibilité de 10 mV. En position 3, on obtient un gain de 250 et une sensibilité de 1 mV avec  $R_{12}$  de 100 k $\Omega$ .

#### Entrées disponibles.

Il est rappelé que les sensibilités citées plus haut correspondent, pour chaque cas, à la tension nécessaire à l'entrée de la carte circuits d'entrée, pour obtenir, lorsque le potentiomètre de volume est réglé au maximum, la valeur nominale de puissance que peuvent délivrer les amplificateurs de sortie. Les valeurs globales que nous indiquons maintenant tiennent compte des réseaux disposés entre les entrées générales et celles du préamplificateur pour conserver à notre réalisation une grande simplicité de commutation,

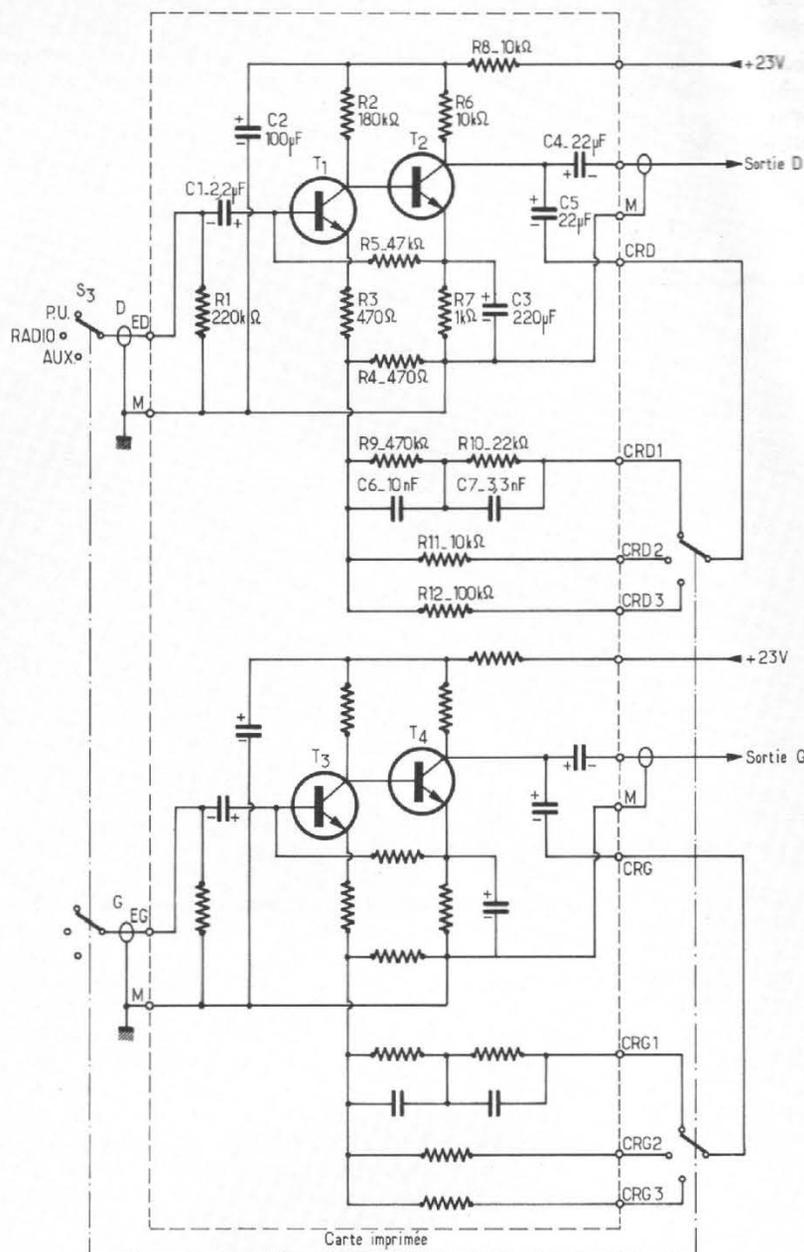


Fig. 2. - Schéma du circuit imprimé du préamplificateur d'entrée.

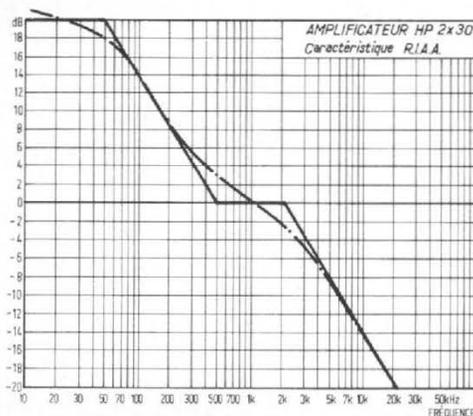


Fig. 3. - Caractéristique de correction en position P.U.

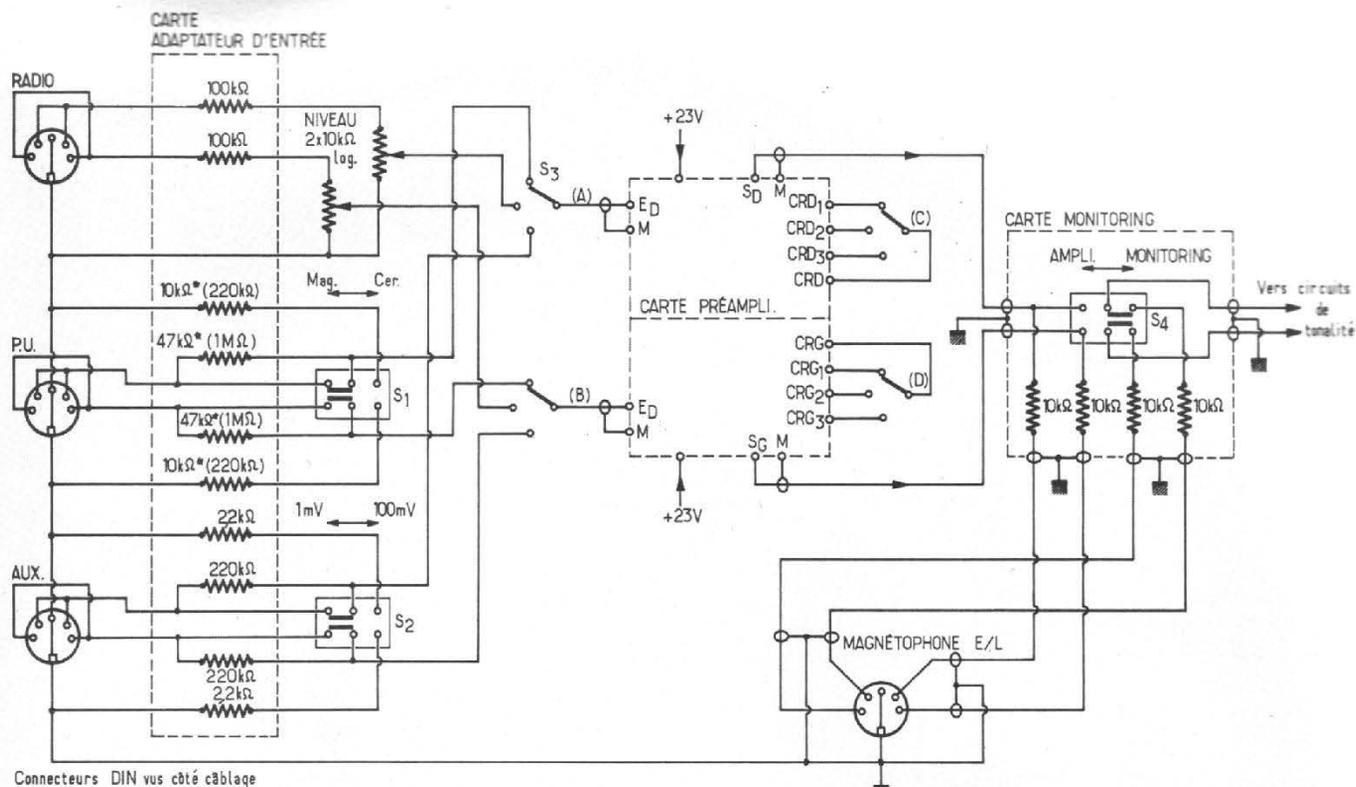


Fig. 4. - Interconnexions d'entrée.

nous avons limité à 3 le nombre des positions du sélecteur d'entrées : comme nous avons besoin de 4 circuits, il est donc possible de n'utiliser qu'une seule galette de 4 circuits de 3 positions, soit les 12 paillettes réglementaires.

Le lecteur pourra s'étonner du nombre restreint de positions du sélecteur d'entrées. Outre l'argument de la simplicité que nous avons avancé, nous pensons que l'auditeur moyen a rarement plus de trois sources sonores à commuter, d'autant qu'une entrée magnétophone a été prévue spécialement pour une mise en œuvre indépendante.

Cependant, pour répondre aux exigences d'entrées plus spécifiques, certaines commutations et branchements supplémentaires ont été prévus à l'arrière de l'appareil. Pour mieux comprendre les possibilités ainsi offertes, on se reportera à la figure 4 qui donne une vue d'ensemble des circuits d'entrée.

Nominale, les trois entrées principales sont prévues pour :

**P.U.**  
Phonocapteur magnétique : impédance d'entrée 50 kΩ, sensibilité 3 mV ou 25 mV, correction RIAA.

Phonocapteur piézoélectrique : impédance d'entrée 50 kΩ, sensi-

bilité 25 mV en « transducteur de vitesse », correction RIAA.

**Phonocapteur piézoélectrique :** impédance d'entrée 1 MΩ, sensibilité 500 mV en « transducteur d'amplitude » (dans ce cas, la correction RIAA doit être supprimée en réunissant CRD<sub>1</sub> à CRD<sub>2</sub> et CRG<sub>1</sub> à CRG<sub>2</sub> sur la carte imprimée).

**RADIO :**

En raison des niveaux très différents disponibles à la sortie des récepteurs du commerce (tuners FM ou AM/FM), nous avons prévu un réglage progressif de la sensibilité entre 150 mV et 10 V, impédance d'entrée 100 kΩ.

**AUX. :**

Deux sensibilités :  
bas niveau, 1 mV sur 50 kΩ  
haut niveau, 100 mV sur 220 kΩ.

La prise « MAGNÉTOPHONE » spéciale pour enregistrement et lecture d'un magnétophone stéréo, possède les caractéristiques suivantes :

enregistrement : tension disponible 250 mV eff. impédance de sortie 10 kΩ

lecture : (les corrections de lecture de bande doivent déjà avoir été appliquées) 250 mV eff., impédance d'entrée 0,5 MΩ environ.

Toutes les entrées sont prévues au standard DIN 5 broches, mais peuvent être réalisées en

connexions CINCH, ce qui demande un peu plus de place mais peut aérer le câblage.

Toutes les résistances sont groupées sur une carte adaptateur d'entrées. On peut voir que les entrées P.U. sont prévues pour couvrir tous les cas de figure, notamment pour l'utilisation d'une tête de lecture piézoélectrique (ou céramique) pour laquelle il n'existe malheureusement pas de standardisation bien établie, et il est rare que l'on connaisse avec précision l'impédance optimale et l'allure de la correction à appliquer. C'est pourquoi les indications que nous donnons à propos des têtes piezo sont très générales et ne devraient être appliquées qu'après avis du constructeur de la cellule si l'on veut en tirer le maximum. Certaines cellules délivrent une tension élevée qui pourrait saturer le préamplificateur : dans ce cas, pour une lecture de vitesse, il est conseillé de porter les valeurs des résistances du pont d'entrée à 15 kΩ (série) et 3,3 kΩ (parall.) ce qui confère une sensibilité de 1,5 V.

Dans le cas d'une tête magnétique, qui est le plus souvent utilisée dans les installations sérieuses, l'adaptation est réalisée sur 50 kΩ sans problèmes. Certains modèles à impédance plus basse sont livrés

avec un transformateur d'adaptation élévateur d'impédance.

La commutation Magn./Ceram. peut être remplacée par une simple commutation de niveau ou par la commutation sur une autre table de lecture magnétique, en jouant sur les broches disponibles de la prise P.U.

Le niveau ajustable en position RADIO est réalisé par un potentiomètre double à axe unique de 2 × 10 kΩ logarithmique. Si les niveaux sont connus et stables, ce qui est souvent le cas, cette disposition peut être supprimée en remplaçant chaque piste du potentiomètre par une résistance fixe :

avec 10 kΩ on aura une sensibilité de 150 mV  
avec 3,3 kΩ on aura une sensibilité de 450 mV  
avec 1 kΩ on aura une sensibilité de 1,5 V

La prise AUXiliaire déjà prévue pour deux niveaux différents peut, elle aussi, être adaptée à des besoins spécifiques autres que ceux que nous avons prévus en impédance ou en niveau en modifiant les valeurs des résistances d'adaptation.

Bien que pour la carte de l'exposé, nous avons donné ces quelques indications sur les circuits d'entrée et leur adaptation ainsi que sur la commutation de

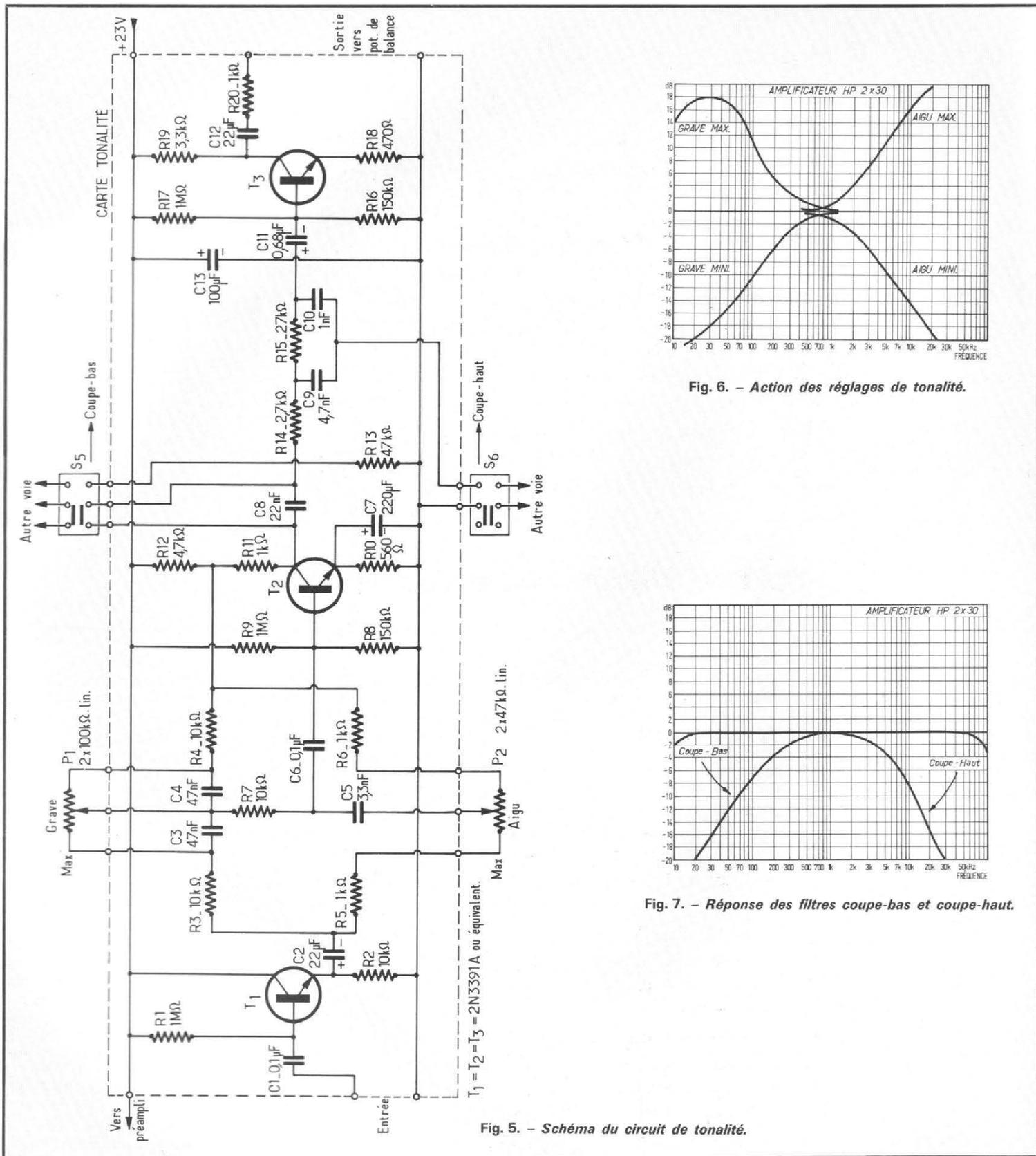


Fig. 6. - Action des réglages de tonalité.

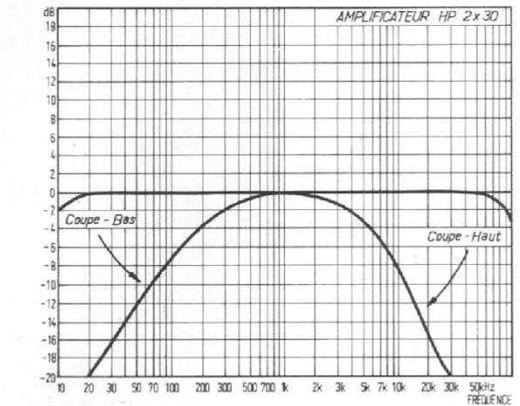


Fig. 7. - Réponse des filtres coupe-bas et coupe-haut.

Fig. 5. - Schéma du circuit de tonalité.

monitoring, nous aurons l'occasion de revenir sur ces points et décrire les cartes correspondantes dans le chapitre qui traitera des interconnexions.

#### Le circuit de tonalité.

La figure 5 représente le schéma de ce circuit.

La base du transistor  $T_1$  reçoit,

comme on l'a vu, les signaux en provenance de la carte circuits d'entrée par le commutateur de monitoring en position ampli, ou directement la sortie lecture (après corrections) d'un magnétophone en commutant sur la position monitoring.

L'impédance d'entrée est de 0,5 M $\Omega$ . Cette valeur relativement

élevée offre plusieurs avantages : celui de ne pas présenter de problèmes d'adaptation à la sortie du magnétophone, de ne pas charger la sortie du préamplificateur d'entrée et de nous permettre d'utiliser un condensateur d'entrée  $C_1$  de faible valeur, non polarisé.

Le rôle de  $T_1$  consiste à abaisser cette impédance à une valeur suffi-

samment faible pour permettre un fonctionnement correct du dispositif de réglage de timbre dérivé du célèbre montage Baxandall.

Nous n'avons pas la prétention d'étaler la théorie assez complexe de ce circuit, ce qui, au demeurant, ne serait d'aucune utilité au lecteur. Rappelons, simplement que le réseau correcteur comprend

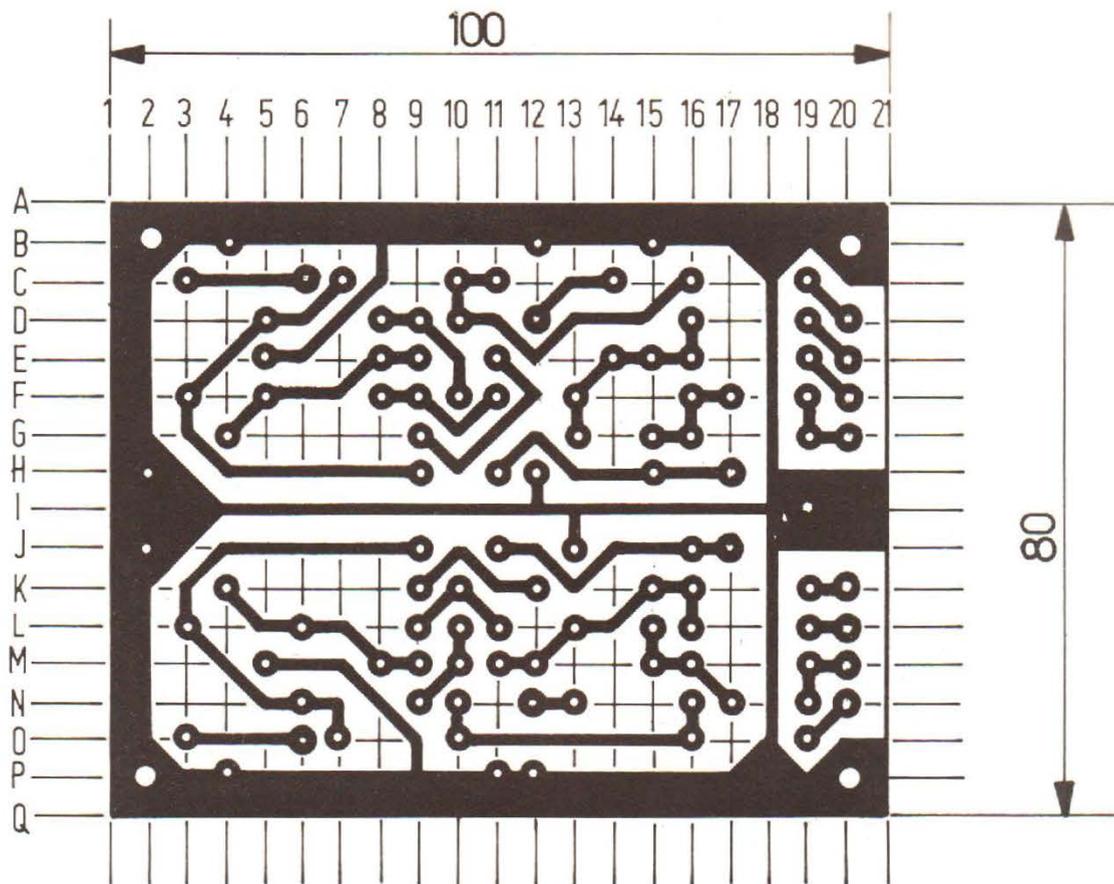


Fig. 8. - Préampli (circuit côté cuivre).

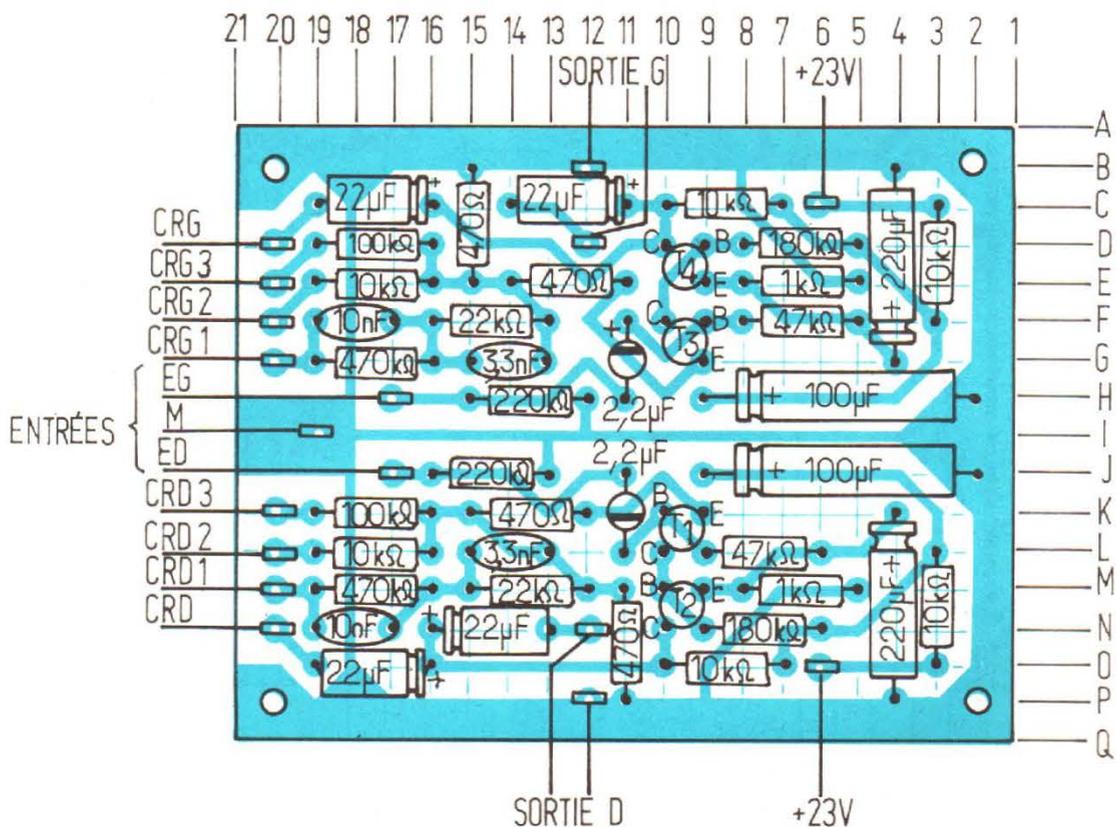


Fig. 10. - Préamplificateur d'entrée - Circuit côté composants, les connexions sont vues en transparence).

Fig. 9. - Carte « Tonalité » (côté cuivre).

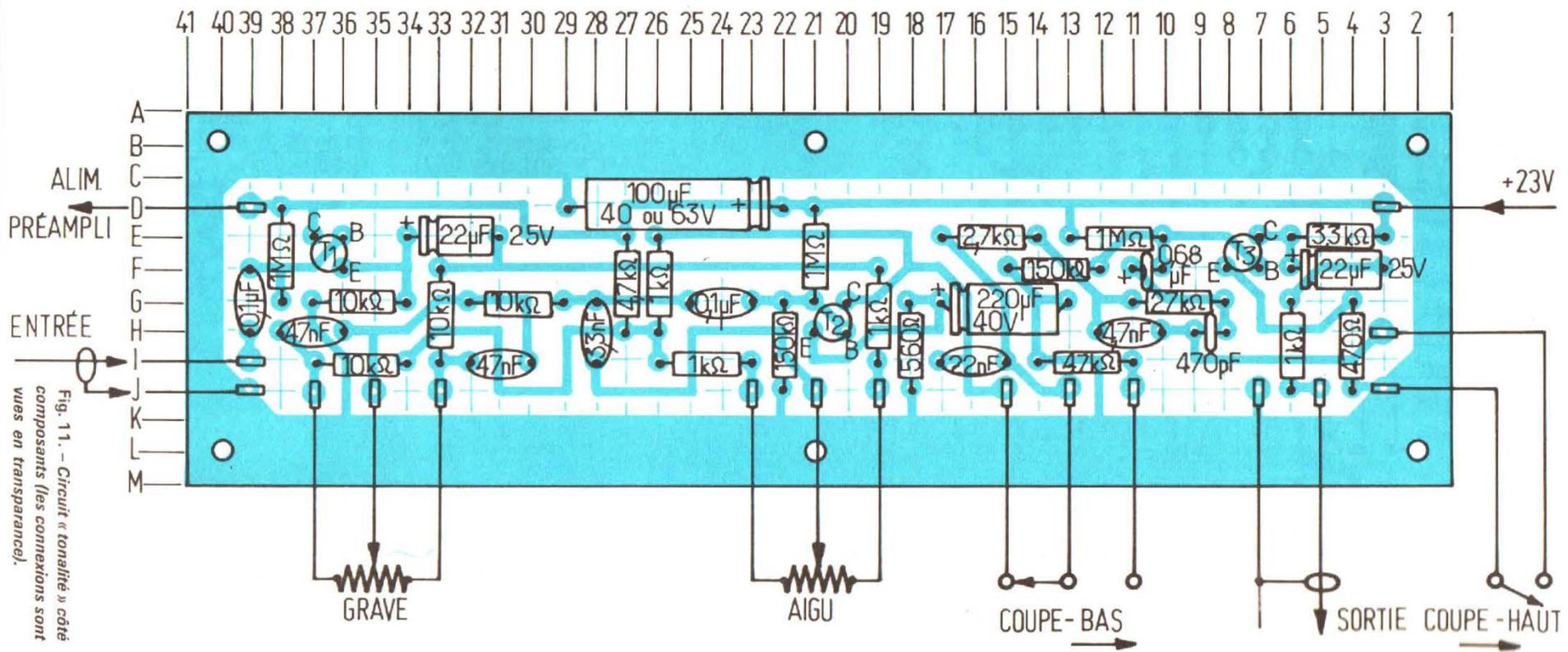
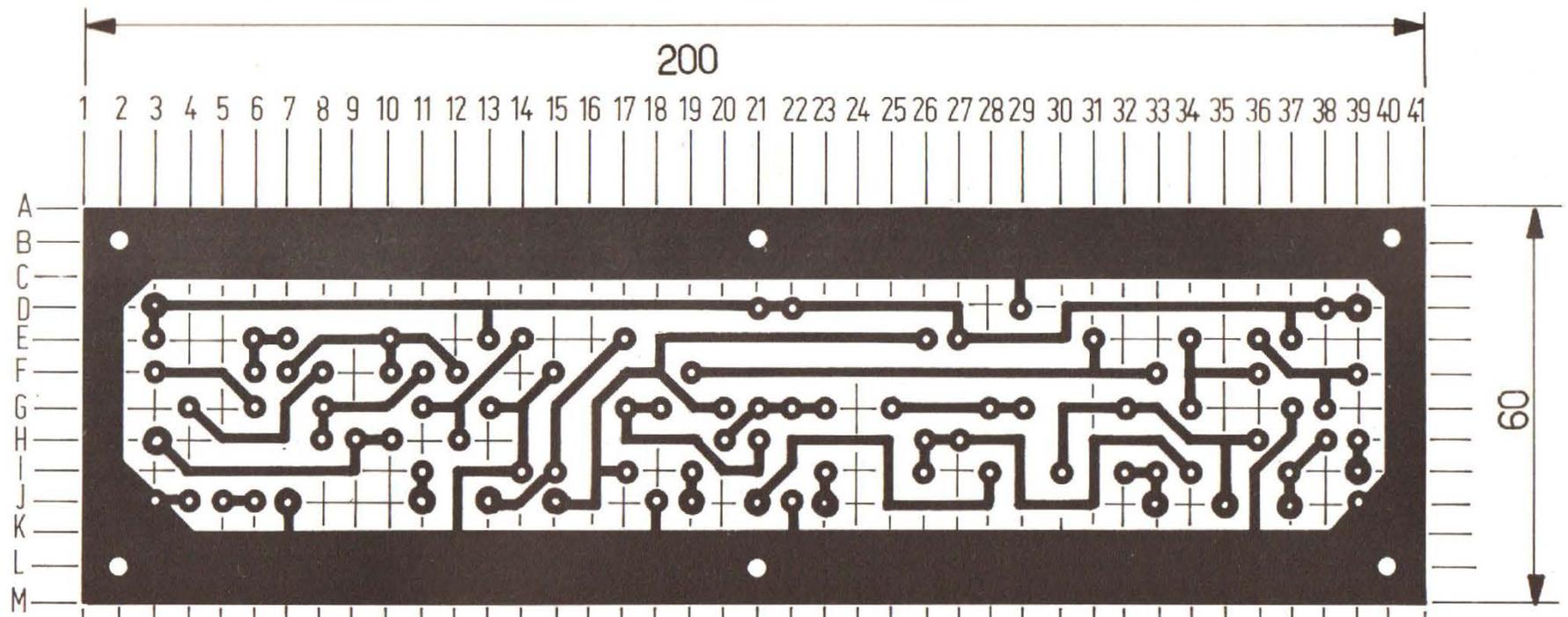


Fig. 11. - Circuit « tonalité » côté composants (les connexions sont vues en transparence).

deux branches : l'une agit sur les fréquences inférieures à 1 kHz (registre grave), l'autre sur les fréquences supérieures à 1 kHz (registre aigu), par l'intermédiaire des potentiomètres  $P_1$  et  $P_2$ . Pour obtenir un rendement optimal et un fonctionnement sans distorsions, il est nécessaire :

- que l'attaque soit réalisée à basse impédance (rôle de  $T_1$ ),
- que la sortie du réseau correcteur soit chargée par une impédance élevée,
- que le système soit placé en contre-réaction d'un étage à gain élevé.

Le transistor  $T_2$  est monté en émetteur commun. Sa base est polarisée par le pont de résistances  $R_8$ ,  $R_9$ . La charge de collecteur est divisée en deux résistances  $R_{11}$  et  $R_{12}$  montées en série et dont le point commun sert au prélèvement de la tension de C.R. qui est renvoyée vers le réseau correcteur.

Globalement, l'opération de correction de timbre n'apporte aucun gain à 1 kHz ou en position linéaire des potentiomètres (point milieu); par contre, les niveaux des signaux graves ou aigus peuvent être relevés ou abaissés comme indiqué sur les courbes de la figure 6 soit aux maximum :

+ 18 dB à - 20 dB à 20 Hz

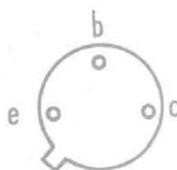
+ 16 dB à - 14 dB à 20 kHz,

ce qui est plus que satisfaisant pour la pratique courante. D'ailleurs nous ne mettrons jamais assez l'utilisateur en garde contre l'usage intempestif des réglages de tonalité accentuant le grave et l'aigu au maximum, pour en tirer « plus de relief ». Une telle pratique qui va à l'encontre de la fidélité sonore - fût-elle moyenne - finit par donner de mauvaises habitudes d'écoute en faussant les valeurs relatives de l'intensité sonore des instruments d'un orchestre, par exemple. Mieux vaut choisir de bons enregistrements et du matériel de qualité, plutôt que de jouer du potentiomètre grave ou aigu pour corriger les défauts de l'installation, en se donnant l'illusion que celle-ci est parfaite, ou pour se créer de fausses joies subjectives d'écoute. Une chaîne haute-fidélité n'est pas un amplificateur pour guitare électrique, qui recherche un effet particulier par l'introduction de non-linéarités, mais un reproducteur aussi « fidèle » que possible d'un message préétabli.

C'est pour sacrifier à une tendance répandue que nous avons prévu des filtres coupe-bas et coupe-haut commutables. Ces filtres

TABLEAU I

paramètre	carte circuits d'entrée	carte tonalité
sensibilité pour 600 mV eff. à l'entrée de l'ampli de puiss.	de 1 à 10 mV suivant les positions, et jusqu'à 10 V avec les entrées ext.	250 mV
gain en tension à 1 kHz	16 à 250 (24 à 48 dB) suivant sélection	3,2 (10 dB)
niveau de sortie nominal à 1 kHz	250 mV eff.	à vide : 800 mV avec les pot. de balance et de volume : 600 mV
bande passante à - 0,5 dB (fonctions linéaires)	7 Hz à 100 kHz (varie un peu avec les transistors utilisés)	10 Hz à 80 kHz
niveau de sortie maximal (sans écrêtage)	2,5 V eff.	3,5 V eff. (marge 15,5 dB)
distorsion harmonique au niveau de sortie nominal à 1 kHz	0,15 %	0,2 %
impédance d'entrée	50 k $\Omega$ (carte préampli)	0,5 M $\Omega$
impédance de sortie	5 k $\Omega$	3 k $\Omega$
consommation (par voie)	1 mA	9 mA
tension continue sur : (volts)	$T_1$ 0,008 $T_2$ 0,7 $T_3$ -	$E$ 19 $B$ 19,7 $C$ 23 $E$ 1 $B$ 1,7 $C$ 14 $E$ 2 $B$ 2,7 $C$ 11



2N3391-BC109

TABLEAU II

LISTE DES COMPOSANTS  
(pour les deux voies)

Carte circuits d'entrée

repère	quantité	valeur	référence
$R_3, R_4$	4	470 $\Omega$ , 5 %, 0,5 % W (ou 0,25 W)	Couche carbone COGECO
$R_7$	2	1 k $\Omega$ « «	« «
$R_6, R_8, R_{11}$	6	10 k $\Omega$ « «	« «
$R_{10}$	2	22 k $\Omega$ « «	« «
$R_5$	2	47 k $\Omega$ « «	« «
$R_{12}$	2	100 k $\Omega$ « «	« «
$R_2$	2	180 k $\Omega$ « «	« «
$R_1$	2	220 k $\Omega$ « «	« «
$R_9$	2	470 k $\Omega$ « «	« «
$C_7$	2	3,3 nF, 10 %, 250 V	Polyester plat C 280 COGECO
$C_6$	2	10 nF « «	« «
$C_1$	2	2,2 $\mu$ F (35 V) Tantale sec	Perle enrobée SIEMENS B4134 ou type II AEG/TELEFUNKEN
$C_4, C_5$	4	22 $\mu$ F (25 V) Electroch.	Fitco de COGECO
$C_2$	2	100 $\mu$ F (25 V) «	« «
$C_3$	2	220 $\mu$ F (10 V) «	« «

ne sont à utiliser que dans le cas extrême où une audition normale serait perturbée par un bruit à basse fréquence (Rumble) ou à fréquence élevée (Scratch). Ces gadgets peuvent évidemment être la meilleure ou la pire des choses suivant l'utilisation qu'on en fait.

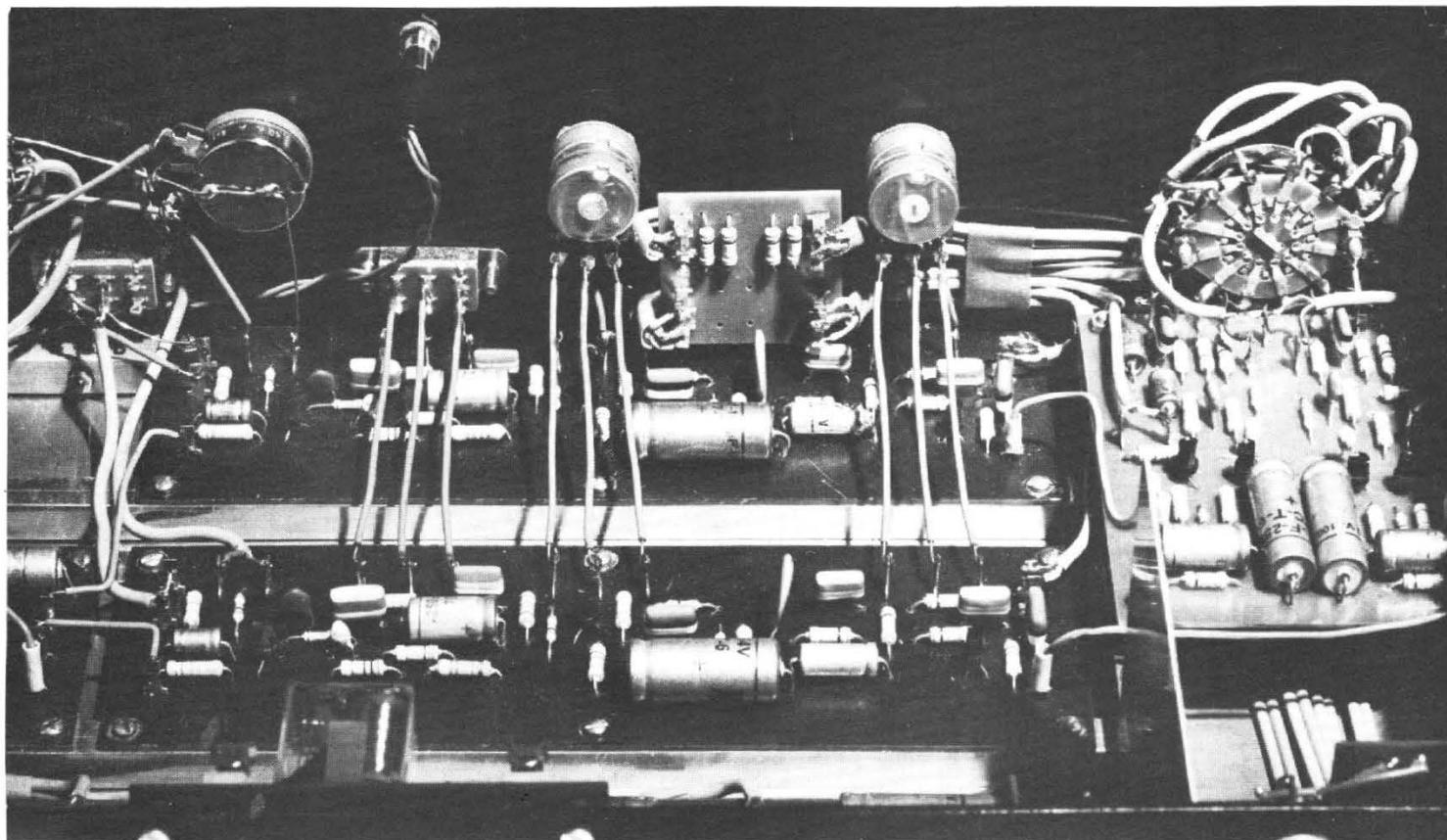
Le filtre coupe-bas (ou passe-haut) est constitué d'une cellule ( $C_8, R_{13}$ ) montée en série dans la transmission de  $T_2$  vers  $T_3$ . Il en est de même du filtre coupe-haut (ou passe-bas) qui comprend deux cellules ( $R_{14}, C_9$  et  $R_5, C_{10}$ ). Les réponses correspondantes ont été portées sur le graphique de la figure 7. On peut y voir une action relativement progressive de l'atténuation des fréquences basses par le coupe-bas à partir de 200 Hz pour atteindre - 20 dB à 20 Hz. Le filtre coupe-haut, avec ses deux cellules, agit théoriquement deux fois plus vite depuis 5 kHz, et l'on obtient - 16 dB à 20 kHz.

Il est évident que ces caractéristiques peuvent être modifiées à la demande en agissant sur les valeurs des composants, particulièrement sur les condensateurs. La fréquence de coupure basse est inversement proportionnelle à  $C_8$ , tandis que la fréquence de coupure haute peut être augmentée en diminuant  $C_9$  et  $C_{10}$ , tout en

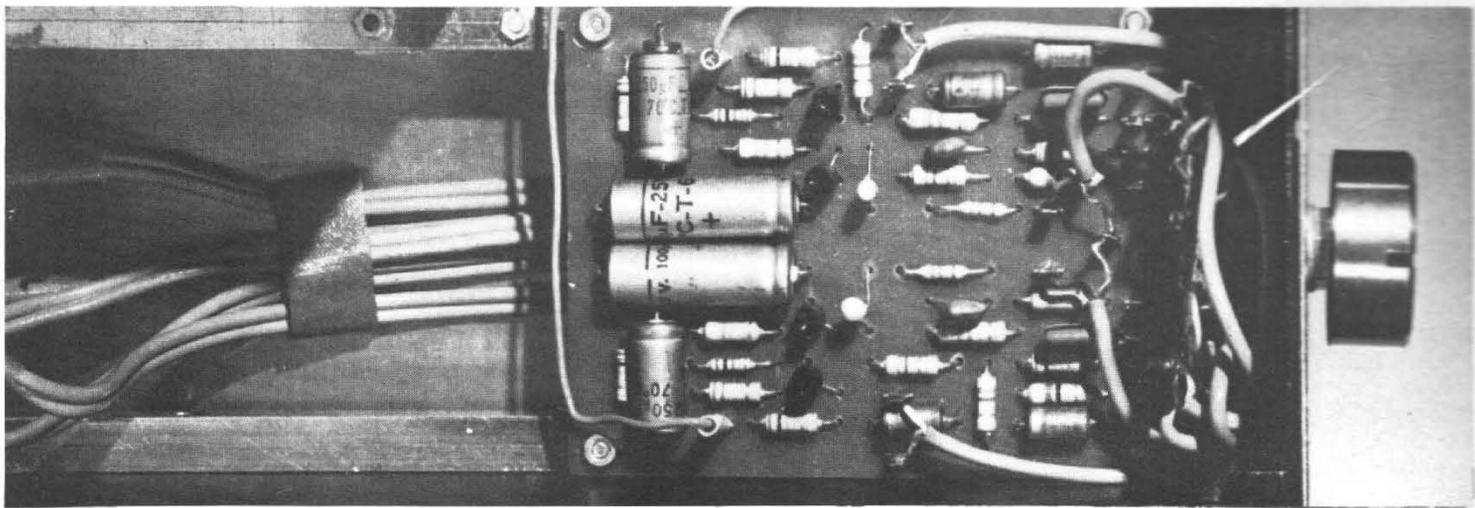
TABLEAU III

Carte tonalité.

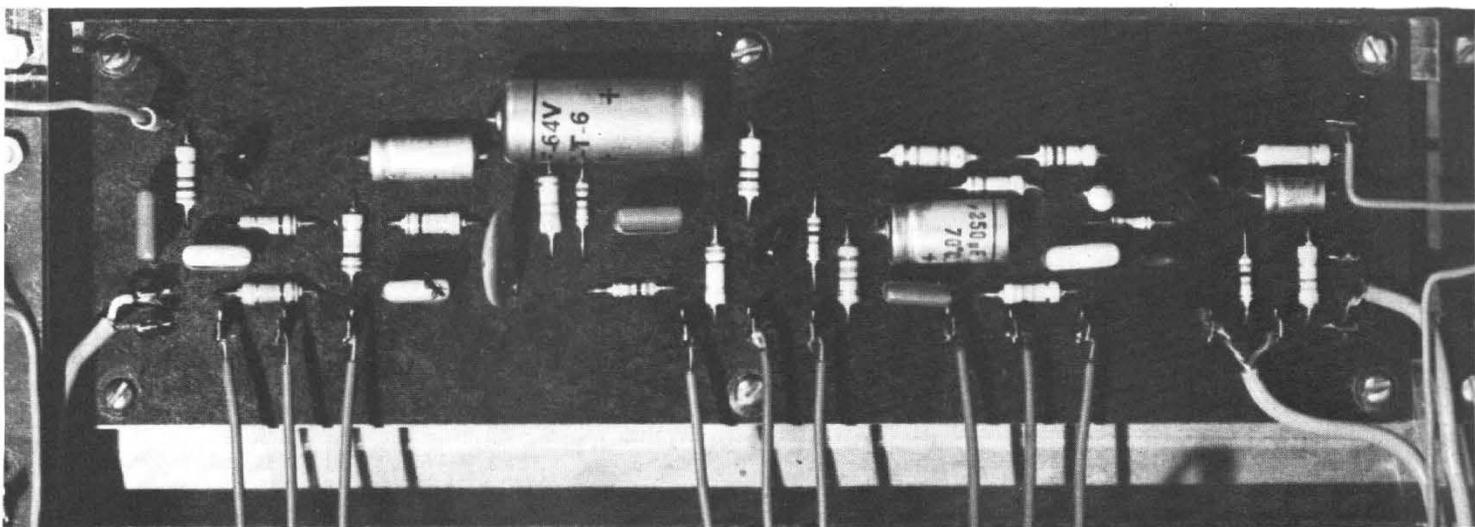
repère	quantité	valeur	référence
$R_{18}$	2	470 $\Omega$ , 5 %, 0,5 W (ou 0,25 W)	Couche carbone COGECO
$R_{10}$	2	560 $\Omega$ « «	« «
$R_5, R_6, R_{11}, R_{20}$	8	1 k $\Omega$ « «	« «
$R_{14}$	2	2,7 k $\Omega$ « «	« «
$R_{19}$	2	3,3 k $\Omega$ « «	« «
$R_{12}$	2	4,7 k $\Omega$ « «	« «
$R_2, R_3, R_4, R_7$	8	10 k $\Omega$ « «	« «
$R_{15}$	2	27 k $\Omega$ « «	« «
$R_{13}$	3	47 k $\Omega$ « «	« «
$R_8, R_{16}$	4	150 k $\Omega$ « «	« «
$R_1, R_9, R_{17}$	6	1 M $\Omega$ « «	« «
$C_{10}$	2	1 nF, 10 %, 250 V	Polyester plat C280 COGECO
$C_5$	2	3,3 nF « «	« «
$C_9$	2	4,7 nF « «	« «
$C_8$	2	22 nF « «	« «
$C_3, C_4$	4	47 nF « «	« «
$C_1, C_6$	4	0,1 $\mu$ F « «	« «
$C_{11}$	2	0,68 $\mu$ F (35 V) Tantale sec	Perle enrobée SIEMENS B4134 ou type II AEG/TELEFUNKEN
$C_2, C_{12}$	4	22 $\mu$ F (25 V) Électrochim.	Fitco de COGECO
$C_{13}$	2	100 $\mu$ F (64 V) «	« »
$C_7$	2	220 $\mu$ F (10 V) «	« »



Vue intérieure de L'amplificateur



Vue du préamplificateur



Vue supérieure des circuits de tonalité

conservant au rapport  $C_9/C_{10}$  la même valeur.

Les commutations En/Hors des filtres se font de façon simple en court-circuitant  $C_8$  pour le coupe bas, et en coupant le point commun de  $C_9$  et  $C_{10}$  du coupe-haut vers la masse. La configuration du réseau de liaison de  $T_2$  vers  $T_3$  en position Hors ne modifie pas la linéarité de la transmission dans la bande qui nous intéresse en raison de l'impédance relativement élevée de la base de  $T_3$  (#100 k $\Omega$ ). De simples commutateurs à glissière (doubles inverseurs) suffisent pour les deux voies.

Le transistor de sortie  $T_3$  donne une amplification au signal pour lui permettre d'attaquer convena-

blement et à basse impédance deux exemplaires, qui seront l'amplificateur de puissance en tenant compte de la perte d'insertion du potentiomètre de balance. Ce gain est de 10 dB. Il est limité par la présence de la résistance d'émetteur  $R_{18}$ , non découplée, qui donne à la base de  $T_3$  une impédance d'entrée relativement élevée et introduit une contre-réaction favorable à une diminution de la distorsion à fort niveau.

Le condensateur  $C_{11}$  de 0,68  $\mu$ F est un modèle au tantale. La résistance  $R_{20}$  en série avec le condensateur de sortie a été calculée pour éviter de modifier trop sensiblement les caractéristiques de l'étage lorsque le potentiomètre de balance est ajusté de part et d'autre du point milieu.

### CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU PRÉAMPLIFICATEUR

Nous avons réuni dans un tableau les principales caractéristiques électriques qui n'auraient pas été citées dans le texte ainsi que les tensions continues sur les électrodes des transistors pour chacune des cartes d'une voie (voir tableau I).

#### Réalisation des circuits.

On trouvera sur les figures 9 et 10 les dessins des circuits imprimés réalisés à l'échelle 1 sur une trame de 5 x 5 mm. Le circuit préamplificateur d'entrée mesure 80 x 110 mm mais comporte les deux voies; celui de tonalité de 60 x 200 mm n'est valable que pour une voie et devra être réalisé en

percés ensemble ainsi que nous l'avons recommandé pour les amplificateurs de puissance.

Les trois circuits seront réalisés suivant la méthode exposée dans les articles antérieurs, aussi n'y ajouterons-nous aucun commentaire, en priant nos lecteurs de se reporter aux n<sup>os</sup> de décembre 73 et janvier 74 du Haut-Parleur.

Les composants sont disposés comme indiqué sur les figures 10 et 11. L'ingrat mais indispensable contrôle visuel détaillé, portant régulièrement sur les valeurs des résistances, les polarités des condensateurs électrochimiques et le sens de branchement des transistors, terminera la réalisation des cartes du préamplificateur H.P. 2 x 30.

J. CERF

(à suivre)

## Nouveautés Techniques et Conseils Pratiques

### UN NOUVEAU VERRE PHOTO-SENSIBLE

**N**OUS avons déjà signalé la réalisation et l'emploi des verres photo-chromes, dont la transparence et la teinte varient sous l'action de la lumière.

Un nouveau verre dénommé Photoform, vient d'être réalisé par Corning Glass, dans la masse duquel une image latente se forme, lorsqu'il est exposé à travers un masque à une source de radiations ultraviolettes. Si une plaque de celui-ci est, après exposition, soumise à la chaleur, les parties non impressionnées, sont 15 fois moins solubles dans l'acide que les parties impressionnées.

Dans le cas où le masque est constitué, sur les 2 axes, par des rangées de trous, la plaque, après traitement, reproduit ces trous. Le fabricant précise qu'il est possible d'obtenir des trous ronds dont le diamètre minimal est de  $125 \mu\text{m}$  et des densités courantes de trous excédant  $1\ 500/\text{cm}^2$ . La plaque est réalisée en dimensions atteignant  $25 \times 25 \text{ cm}$ , l'épaisseur pouvant varier entre 0,25 et 2,667 mm. Elle peut être soudée sur une plaque ou un cadre, à l'aide d'un verre.

Parmi les applications de ces plaques gravées sont envisagés des dispositifs électroluminescents par ionisation gazeuse, grâce à des électrodes convenablement disposées, le tout formant une enceinte étanche. Un dispositif de ce genre pourrait alors se substituer, pour la visualisation au tube cathodi-

que en raison de son épaisseur extrêmement faible. Ce verre Photoform, de couleur violet foncé, accroîtrait le contraste.

### LE FILM SIMPLE-8 ET DES SYSTÈMES DE CONTROLE D'EXPOSITION ET DE FONDU ENCHAÎNÉ ORIGINAUX

Les avantages du film Simple-8 doivent être précisés, parce qu'il est moins employé que le Super-8. La cassette Simple-8 comporte deux axes, l'un débiteur, l'autre récepteur ce qui assure une grande souplesse de défilement, évite les surtensions du film et les à-coups, par suite, les cassures, ou les bourrages dans la cassette. On obtient ainsi une grande stabilité de l'image à la prise de vue, et une projection agréable.

Par ailleurs, le presseur est incorporé dans la caméra; il est usiné avec précision. Le film guidé dans le presseur est ainsi bien maintenu, et ne risque pas de se décaler par rapport à l'endroit où se forme l'image, il est donc guidé par le presseur et non l'inverse. La cassette est moins épaisse; elle permet de réaliser des caméras plus réduites « de poche », de faible encombrement, pouvant être placées facilement, comme leur nom l'indique, dans un sac à main ou une poche quelconque.

Le film Simple-8, lui-même, comporte un support polyester résistant, d'une épaisseur inférieure de  $1/3$  à celle du support en

triacétate, ce qui permet une absorption plus réduite de la lumière, en réhaussant les couleurs et le contraste.

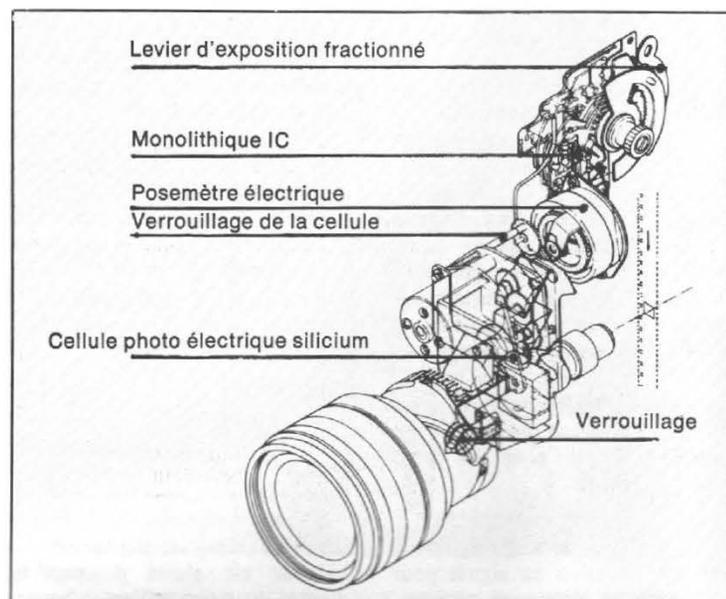
Grâce à la diminution de l'épaisseur du support, la capacité des bobines est augmentée; les bobines habituelles de 30 m peuvent ainsi contenir 40 m de film Simple-8, les bobines de 60 m, 80 m, les bobines de 120 m classiques, 160 m, et les bobines de 180 m, 240 m.

Le film Simple-8 permet la réalisation des effets de trucage et de surimpression, en ouverture, en fermeture, ou en enchaîné; le fondu est possible grâce aux deux axes indépendants du chargeur

sans limitation de métrage; on surimpressionne deux scènes où on personnalise ses films avec un générique approprié.

Deux émulsions sont disponibles en France; une émulsion « grain fin » de 25 ASA, genre Kodachrome, pour la prise de vue en lumière du jour, en chargeur de 15,25 m, et une émulsion grain fin 50 ASA pour la prise de vue en lumière artificielle, avec une température de couleur de  $3\ 400^\circ\text{K}$ . Un laboratoire situé à Paris traite tous les films.

Les caméras Fujica Single-8 récentes ont été dotées de perfectionnements originaux. C'est ainsi qu'un modèle comporte



un dispositif de contrôle de l'exposition perfectionné, à cellule au silicium, dont nous avons déjà noté les avantages. Sa rapidité est 10 fois plus grande que celle de la cellule au sulfure de Cadmium et ne présente pas de phénomènes de mémoire; elle répond donc immédiatement aux variations de luminosité et assure un réglage correct de l'exposition, quelles que soient les conditions de la prise de vue, la disposition du système est représentée sur la figure 1, et la cellule peut être verrouillée pour éviter toute variation de luminosité à la projection, lorsqu'on fait, par exemple, des prises de vues en « zooming », c'est-à-dire en faisant varier la distance focale de l'objectif d'une ouverture de F : 1,8 et d'une distance focale variable de 8,5 à 34 mm.

Un autre modèle comporte, par ailleurs, un dispositif à obturateur variable permettant la réalisation facile de fondu à l'ouverture à la fermeture et enchaîné, dont le schéma est indiqué sur la figure 2. La longueur du film réembobiné est indiquée automatiquement sur le compteur métrique, ce qui permet d'effectuer un calcul exact pour réaliser les meilleurs trucages dans les meilleures conditions. La mise au point de l'objectif zoom, également F : 1,8 de 8,5 à 34 mm, reste fixe, lorsqu'on fait varier la distance focale.

La vitesse normale de prise de vues est de 18 images/sec. et, pour obtenir la meilleure synchronisation du son, ou pour les prises de vues au ralenti des sujets à déplacement rapide, il est possible de filmer à 24 ou 36 images/sec. et d'animer les films par des prises de vues image par image. Le déclenchement à distance est également possible pour se filmer soi-même,

ou filmer à distance des sujets, dont on ne peut pas s'approcher, par exemple, les animaux sauvages.

On voit sur la figure 3, les modes de réalisation des différents systèmes de fondus, avec les ouvertures correspondantes de l'obturateur et, sur la figure 4, la variation de la vitesse d'obturation efficace obtenue à l'aide de l'obturateur variable. Il est évidemment nécessaire de compenser par une ouverture plus grande du diaphragme l'utilisation de l'obturateur variable, qui fait ainsi varier la vitesse efficace de la prise de vue; c'est ce qui est indiqué sur la figure 5.

### LE TRAITEMENT DES PAPIERS COULEUR SIMPLIFIÉ EST À LA PORTÉE DES AMATEURS

Beaucoup d'amateurs désirant se lancer dans le traitement des papiers-couleur sont parfois rebutés par la complexité apparente de l'équipement de laboratoire nécessaire à ce travail : beaucoup de bains, donc beaucoup de cuvettes, disent-ils, peut-être avec raison par la nécessité d'avoir disposées côte à côte 4, voire 5 cuvettes de 30 x 40 cm, est capable de décourager maint amateur, surtout s'il ne dispose pas de l'espace nécessaire, et doit mobiliser toute la cuisine ou la salle de bains familiale... et tout ranger ensuite.

Un petit appareil, qui résout à 100 % ce problème : la cuve de développement en plein jour Simnard permet de procéder au traitement complet des papiers-couleur dans des conditions de travail agréables.

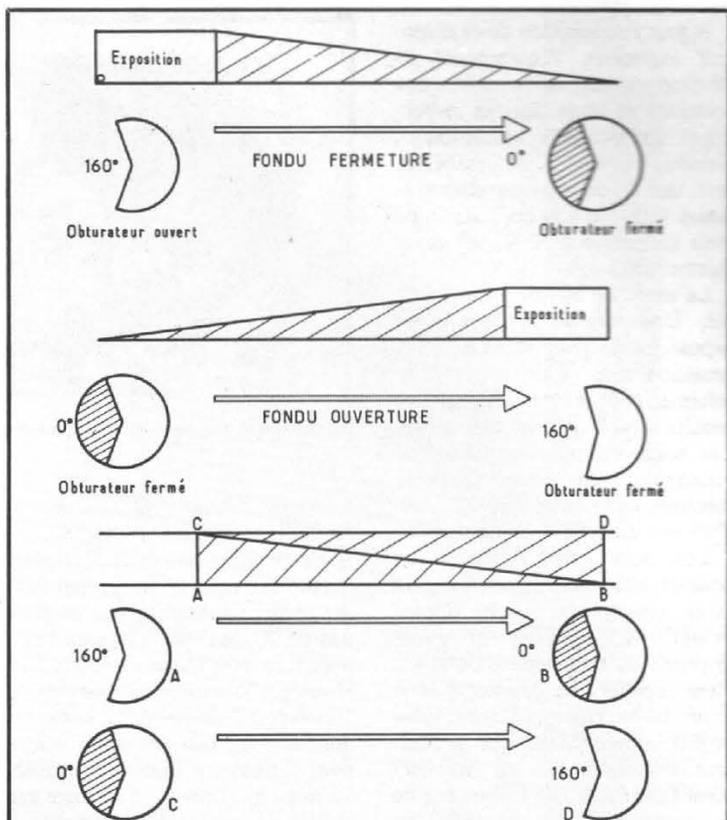
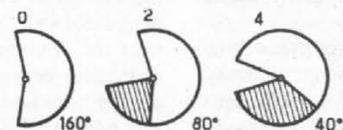


Fig. 3. - Systèmes de fondus. Le fondu entraîné.  
1 - A → B Fermeture de l'obturateur  
2 - Retour arrière du film  
3 - C → D Ouverture de l'obturateur.



OBTURATEUR VARIABLE	0	2	4
	160°	80°	40°
18 i.p.s.	1/40 sec.	1/80 sec.	1/160 sec.
24 i.p.s.	1/54 sec.	1/108 sec.	1/216 sec.

Fig. 4. - Variation de la vitesse d'obturation à l'aide de l'obturateur variable.

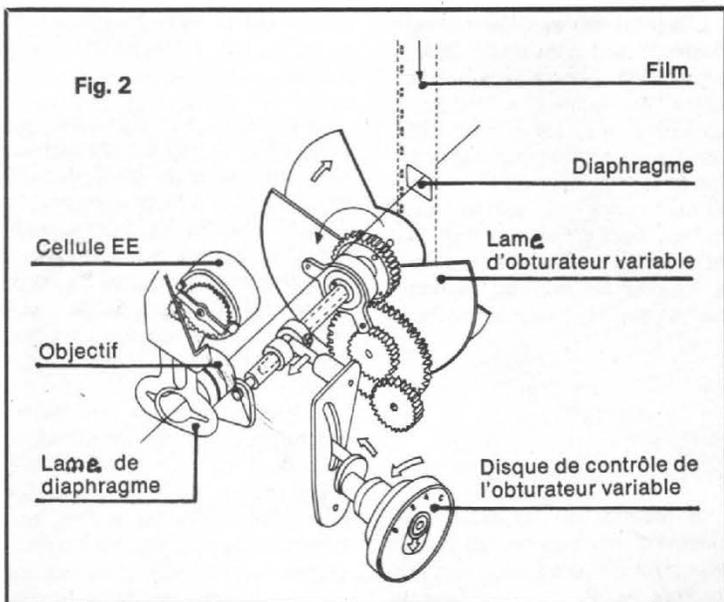


Fig. 2

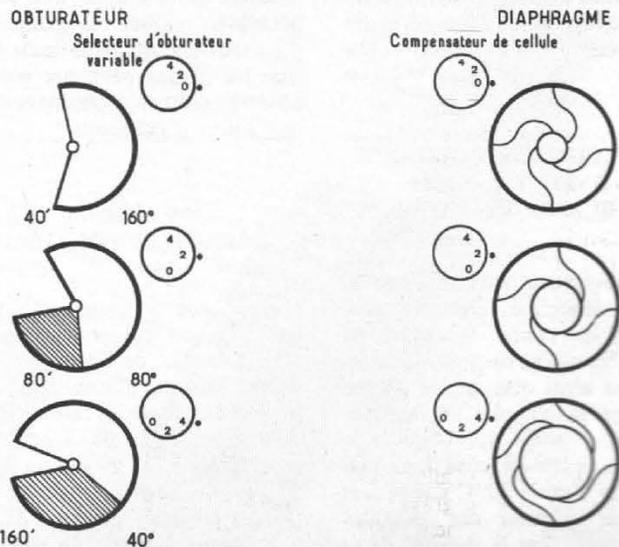


Fig. 5. - Compensation du diaphragme lors de l'utilisation de l'obturateur variable pour augmentation de la vitesse de prise de vue.

A part l'acquisition de ce dispositif ingénieux, l'équipement de développement se résume aux solutions et leurs flacons respectifs : chromogène, arrêt-fixage, blanchiment-fixage et stabilisateur, une ou deux éprouvettes graduées (100 et 250 cm<sup>3</sup>) deux ou trois récipients de 250 cm<sup>3</sup> et un thermomètre.

Le mode de travail est très simple. Une fois le papier-couleur exposé, on le glisse dans la cuve, émulsion vers l'intérieur, et on la referme; l'éclairage normal est ensuite rétabli dans le laboratoire. Les solutions sont introduites et vidangées par une ouverture ménagée dans le couvercle, muni d'un sac étanche à la lumière.

Les solutions n'entrent en contact avec l'émulsion qu'après avoir couché le C.P.P. (Color Print Processor) et lui avoir imprimé un mouvement de va-et-vient régulier. Le couvercle et le fond de la cuve présentent des profils excentriques, qui produisent simultanément un balancement favorisant une turbulence de la solution de traitement; on assure ainsi une action régulière sur l'émulsion. Les opérations prescrites terminées, on ouvre la cuve et l'on sort l'épreuve; il n'y a plus qu'à la sécher.

Le modèle actuellement disponible permet le traitement d'une épreuve 18 x 24 ou 8 x 10 ou deux 13 x 18 ou encore quatre 10 x 13 ou 9 x 12 simultanément, grâce à des glissières de séparation livrées avec la cuve.

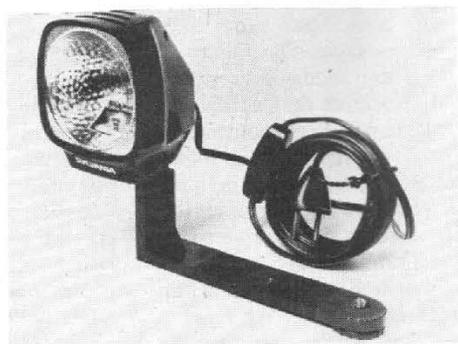
Le procédé peut être utilisé avec l'éclairage normal et présente deux avantages intéressants; il suffit d'utiliser 60 cm<sup>3</sup> de chaque solution pour développer une épreuve de 18 x 24 ou une surface équivalente, et de disposer d'une solution maintenue à la température ambiante.

#### DES PHOTOS COLORÉES AVEC DU FILM BLANC ET NOIR

Un révélateur colorant d'emploi facile dénommé Dévelochrome permet de teinter les noirs en jaune, bleu, vert, rouge ou sépia, et on peut ainsi obtenir des photos directement colorées au développement. Il suffit de dissoudre le contenu de trois flacons dans quatre litres d'eau à 20 °C environ, et on peut préparer des quantités plus faibles, car le produit ne se conserve pas. La solution de fixateur est simplement obtenue en dissolvant 1 kg d'hyposulfite de



Fig. 6



soude dans quatre litres d'eau à 20 °C sans ajouter d'acide.

L'exposition est deux fois plus longue que pour un tirage habituel sur papier photographique de graduation 3, les développements durent de trois à quatre minutes, le rinçage s'effectue pendant 1 minute à l'eau courante, le fixage dure de 3 à 5 minutes et le rinçage final s'effectue à l'eau courante en 15 minutes et plus. Le séchage est réalisé de la manière habituelle.

Des effets spéciaux sont possibles et des teintes plus lumineuses avec un traitement supplémentaire un peu plus complet; le produit peut aussi être utilisé comme colorant et transformer les images ordinaires noires et blanches sur papier photographique en images à la couleur désirée. Un autre produit colorant, dissous dans un litre d'eau, teinte les blancs des photos en bleu, rouge, vert ou doré, par simple immersion suivie d'un rinçage, puis d'un séchage.

La même firme (Katz) fournit des supports aluminium sensibilisés mats ou brillants, en formats de 9 x 12 cm à 50 x 60 cm, pour le tirage des photographies, ce qui permet de réaliser des éléments et panneaux décoratifs de haute qualité. La plaque peut être colorée après tirage en la trempant dans une solution colorante.

#### UN ÉCRAN DE PROJECTION GÉANT

Une salle à usages multiples nouvellement construite dans la ville polonaise de Kattowitz vient d'être équipée d'installations de projection modernes fabriquées en Allemagne Fédérale. L'écran de projection a 27 m de long sur 17,5 m de haut, la hauteur des images projetées mesure 12 m.

Fabriquée à partir de plusieurs bandes, cet écran peut se replier pour s'escamoter dans le plancher du hall; il se hisse au moyen d'un

moteur électrique. D'une surface supérieure à 470 m<sup>2</sup>, il s'agit là du plus grand écran fabriqué jusqu'à ce jour par le plus important fabricant allemand d'écrans à grande surface.

#### LAMPES HALOGÈNES A MIROIR A LUMIÈRE FROIDE ET ARGENTURE MULTICOUCHE

Des lampes halogènes à miroir à lumière froide constituent actuellement les modèles les plus perfectionnés pour la projection de films d'amateurs; le miroir intérieur semi-perméable réfléchit les rayons visibles de la lumière, alors que le rayonnement calorifique est dévié latéralement et vers l'arrière par l'argentine multicouche. Il est ainsi possible de réduire de plus de 50 % la température de la fenêtre de projection par rapport à la projection avec des lampes non argentées. Le film est donc préservé et tout refroidissement supplémentaire devient superflu, en cas de besoins plus importants de lumière.

L'exemple des modèles d'Osram illustre l'étendue du savoir-faire et la précision nécessaires à la fabrication de lampes à miroir à lumière froide; les miroirs intérieurs sont revêtus par vaporisation sous vide élevé de 19 couches d'interférence extrêmement minces, dont l'épaisseur doit toujours correspondre exactement à la longueur d'onde du rayonnement auquel elles sont perméables.

#### LES PROGRÈS DES PROJECTEURS POUR CINÉMA RÉDUIT

A mesure que les caméras de cinéma d'amateurs sont de plus en plus légères et compactes, des projecteurs de plus faible puissance

au tungstène-halogène remplacent progressivement, pour obtenir des résultats au moins équivalents, les modèles plus puissants, plus encombrants, et plus coûteux. Sylvania a présenté ainsi, la première, un projecteur « spot », c'est-à-dire à flux lumineux concentré, utilisant une lampe de 500 watts en remplacement des 1 000 watts habituels.

Les fabricants de projecteurs réalisent ainsi des équipements de cinéma plus maniables, en remplaçant les grosses ampoules à incandescence d'autrefois par des lampes au tungstène-halogène; ils perfectionnent la forme et la disposition de la lampe et du réflecteur pour obtenir un rendement lumineux comparable avec des éléments moins encombrants.

L'éclairage obtenu avec un projecteur « spot » de 500 watts répond désormais à toutes les conditions de « tournage » des films d'amateurs à l'intérieur, au moyen de lumière artificielle moderne, avec les caméras actuelles (fig. 6).

#### COMMENT FILMER LA COMÈTE

Découverte par Kohoutek au mois de mars 1973, cette comète s'est rapprochée du soleil, de plus en plus, pour passer à proximité de celui-ci le 28 décembre à environ 21 millions de km. D'après les dernières estimations, elle promet d'être « La Comète du Siècle », par l'étendue de sa queue, peut-être jusqu'à 90°, et surtout par sa brillance.

Les estimations les plus pessimistes prévoient une magnitude - éclat de 4, c'est-à-dire 25 000 fois plus lumineuse que les étoiles les plus faibles, visibles à l'œil nu. C'est dire que les amateurs photographes ont dû photographier cet astre, qui sera sans doute la der-

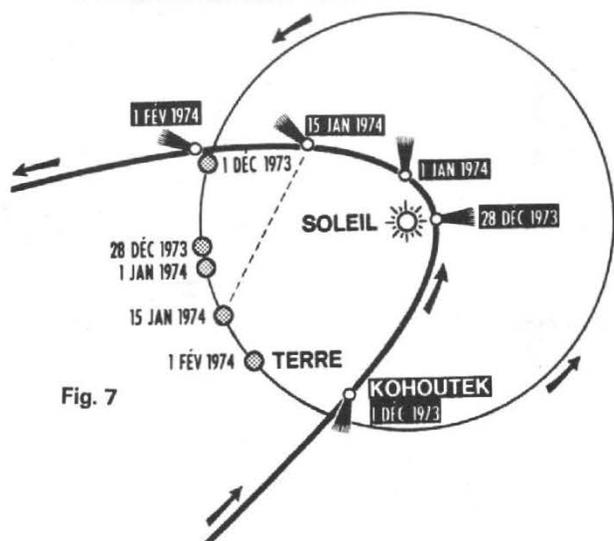


Fig. 7



Fig. 8

nière grande comète avant longtemps.

Lorsque la comète est visible à l'œil nu, un simple appareil photographique 24 x 36 muni d'une optique de 100 à 200 mm de focale et ouvert à F:2,8 permet de la photographier. En noir et blanc on peut utiliser du film Kodak Tri-X-400 ASA avec une exposition de 30 s à 1 mn; pour la couleur, le film Kodak Ektachrome HS 160 ASA convient, avec un temps de base de 1 à 2 mn.

Avec des focales plus longues, 500 mm à 1 000 mm, les temps de pose deviennent excessifs et le déplacement des astres serait perceptible sur le cliché; on utilise alors avec profit du film Kodak Recording poussé à 4 000 ASA au développement; les temps d'exposition se ramènent alors entre 30 s et 1 mn. Naturellement, on aura soin d'opérer sur un trépied stable, l'appareil étant muni d'un déclencheur souple à blocage (pose J) et loin de toute lumière parasite.

La comète a été visible à l'œil nu, en France, de la fin novembre jusqu'à la mi-décembre, dans la direction du Sud-Est, le matin avant le lever du soleil; elle a été ensuite impossible à observer en raison de sa proximité au soleil, elle est redevenue visible vers le 5 janvier, le soir après le coucher du soleil, au Sud-Ouest. Son éclat décroîtra alors au fur et à mesure de son éloignement, il est possible, néanmoins, de la suivre jusqu'en février (fig. 7 et 8).

290 g, constitue un véritable bloc-note sonore, en permettant l'inscription immédiate de toutes les idées, les intentions, les programmes, les projets, les instructions, il suffit de saisir l'appareil, d'appuyer sur la touche incorporée et de parler (fig. 9).

Ce bloc-note sonore est combiné avec un lecteur de cassette Dictaphone 11 offrant de nombreux avantages et, en particulier, la possibilité de commande au pied, une capacité de reproduction et deux fois x 15 minutes par cassette, ce qui correspond à 12 pages dactylographiées format A 4.

Le volume, la tonalité, et la vitesse de défilement sont réglables; la gamme de réponse en fréquence s'étend de 100 à 5 000 Hz, ce qui est très suffisant pour les enregistrements de paroles; des commandes manuelles pour avance et retour rapides sont prévues; la commande au pied permet la mise en marche et l'arrêt, l'avance et le retour rapides.

Les dimensions ne dépassent pas 185 x 152 x 92 mm et le poids

est de 1 360 g. Ces appareils permettent, en particulier, fort bien la sonorisation des commentaires pour les films réduits et les diapositives (fig. 10).

#### DISPOSITIFS DE SONORISATION POUR LES PROJECTEURS SONORES A FILM A PISTE MAGNÉTIQUE

Les projecteurs sonores à film à piste magnétique ou à magnétophone synchronisé permettent, sans doute, d'obtenir des sonorisations intéressantes avec un synchronisme satisfaisant entre le son et l'image; mais le procédé est cependant limité, parce que l'accompagnement sonore ne peut être effectué parfois de façons très variées, en faisant correspondre exactement les images aux paroles.

La prise de vues accompagnée directement de la prise de son permet évidemment d'obtenir des résultats beaucoup plus complets

avec un synchronisme encore plus rigoureux; mais, il est possible, en quelque sorte, de combiner les deux procédés avec la chaîne sonore Bauer-Ordinson comportant une caméra, un dispositif de synchronisation, et un projecteur sonore.

La méthode la plus simple consiste à filmer et à enregistrer simultanément; le film à développer est ensuite muni d'une piste magnétique servant à l'inscription des sons, et qui permet la synchronisation de l'image et du son. Enfin, le film sonorisé est utilisé dans les projecteurs sonores habituels.

L'opération est très simple; le dispositif utilisé possède un dispositif de recherche automatique de synchronisation, ce qui permet de projeter le film et d'entendre le son en synchronisme avec l'image.

Le système proposé ou Synchronomatic est un enregistreur synchrone; lorsqu'il est couplé au projecteur sonore, il constitue, en quelque sorte, une table de montage image-son, ce qui permet de

#### NOUVEAU BLOC-NOTE SONORE

#### ET DE SYNCHRONISATION

Un nouveau magnétophone de poche (Agfa-Gevaert à microphone à électret incorporé pesant



Fig. 9



Fig. 10

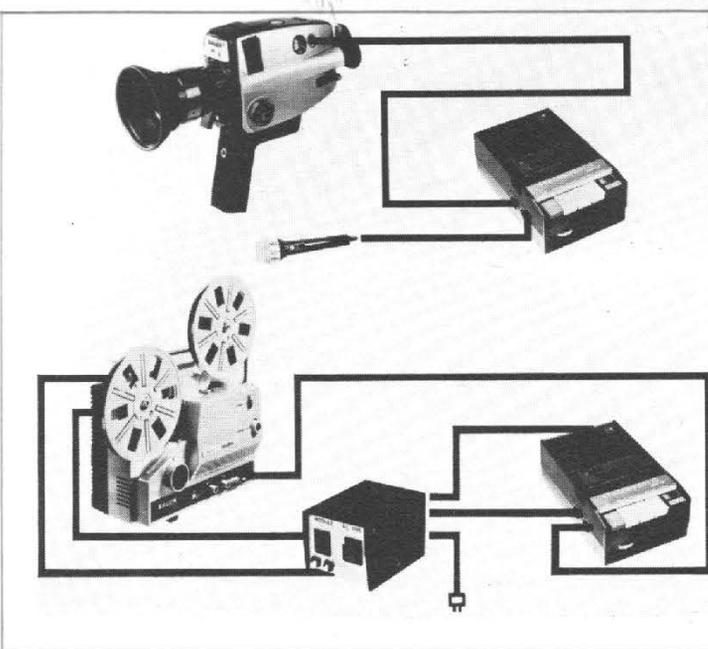


Fig. 11

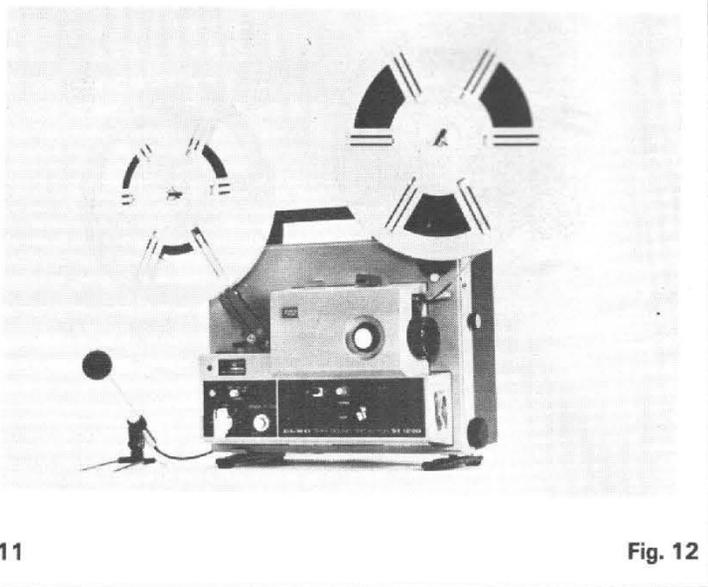


Fig. 12

réaliser des films parlants de qualité professionnelle. Le dispositif de recherche automatique de synchronisation permet, dès réception des films développés, de les projeter et d'entendre le son en synchronisme avec l'image (fig. 11).

Cette opération permet également d'étudier le montage; il est possible de supprimer des images au début, dans le cours ou à la fin du film, des séquences complètes, ou d'inclure des plans de coupe.

La souplesse du procédé permet même d'extraire une seule séquence d'un film, ce qui permet de filmer plusieurs fois le même sujet, pour sélectionner la meilleure séquence. L'ordre de prise de vue des films peut être changé, ainsi que celui de chaque séquence. Le son correspondant aux images montées est automatiquement sélectionné, sans couper la bande magnétique du son original.

Au moment de la prise de vues, la caméra est munie d'un générateur de « tops », qui sont enregistrés sur l'une des deux pistes de la bande magnétique d'un magnétophone à cassette spécial, l'autre piste étant toujours réservée à l'enregistrement du son, comme à l'habitude.

Au moment de la projection, le projecteur émet également des « tops »; les tops provenant de la bande magnétique et ceux provenant du projecteur sont comparés dans un calculateur électronique placé dans le dispositif, comme on le voit sur la figure ci-contre. Lorsque le magnétophone et le projecteur sonore sont couplés électriquement, ce calculateur assure le défilement correct de l'ensemble du système son-image.

Ce calculateur électronique permet, en quelque sorte d'obtenir, au moyen des tops, des résultats équivalents à ceux assurés par les perforations appliquées sur les dents d'un débiteur mécanique, sans risque de glissement ou de décalage.

Au moment de la prise de vue, il suffit à l'opérateur de régler le niveau sonore de la séquence à filmer sans s'occuper de la synchronisation entre les images et les sons; c'est la caméra elle-même qui commande le démarrage et l'arrêt de la bande magnétique dans le magnétophone à cassette.

Lorsqu'on enregistre plusieurs séquences avec un film de 15 m, il n'y a pas de perte de synchronisation; elle est maintenue par le système électronique. Une rallonge spéciale du microphone permet aussi de filmer et d'enregistrer les sons d'un sujet éloigné jusqu'à 6 m.

Le dispositif ne fonctionne, cependant, qu'avec le magnétophone spécial muni d'un ensemble électronique complet, et ne permet donc pas l'utilisation d'un magnétophone quelconque. Par contre, les cassettes de ce magnétophone sont du type standard Compact; les caméras et les projecteurs sonores de la marque Bauer déjà possédés par l'amateur peuvent aussi, en général, être adaptés pour l'utilisation de ce dispositif de sonorisation.

Cette méthode simple permet ainsi d'obtenir des films parlants en direct, puisqu'à la prise de vue, le son est enregistré en synchronisme avec l'image, ce qui permet la synchronisation des paroles avec le mouvement des lèvres. Dans la post-synchronisation on

ne peut adapter sur la piste magnétique marginale que la musique, le bruitage, ou un commentaire, dont les qualités dépendent de l'habileté de l'opérateur; le résultat peut paraître sans doute suffisant dans certains cas, mais il ne peut évidemment être aussi complet.

#### UN DISPOSITIF DE SONORISATION SYNCHRONE SIMPLIFIÉ

L'appareil synchrone Sound Elmo ESS A1 est destiné à fonctionner avec un projecteur particulier de cette marque « GP de Luxe »; par contre, il peut être réalisé au moyen d'un magnétophone quelconque à bobines, généralement possédés par l'amateur. Un appareil très élémentaire peut convenir, avec une vitesse de défilement quelconque, mais l'emploi d'un appareil perfectionné augmente la qualité et la gamme des possibilités d'enregistrement, de mixage, et de repiquage (fig. 12).

Le dispositif de synchronisation se place facilement sur la platine du magnétophone, avec un simple collage par pastille adhésive, et reste à demeure sans empêcher la fermeture du couvercle; il est couplé par un simple câble. Deux commutateurs commandent les fonctions d'enregistrement-reproduction et un témoin lumineux rouge évite les effacements accidentels.

Un repère tracé sur la vue de départ du film est amené devant la fenêtre de projection et la bande magnétique est mise en place normalement; le départ est commandé en effectuant la mise

en route du magnétophone, la synchronisation est assurée exactement, sans aucun risque de décalage. Le projecteur étant réglé sur la cadence 18 im/s, la projection est effectuée de concert avec le défilement de la bande magnétique.

Des éléments électromagnétiques fixés sur l'obturateur du projecteur produisent des « tops » réguliers enregistrés sur la partie inférieure de la bande magnétique, par l'intermédiaire du Synchron-Sound (tops sonores inaudibles en lecture normale); la partie supérieure de la bande reste intacte pour recevoir ultérieurement l'enregistrement sonore. Le film et la bande ayant été remis sur leur position de départ, la mise en route du magnétophone provoquera la mise en route du projecteur, dès que les premières impulsions des « tops » seront transmises.

Les tops enregistrés servent de régulateur au moteur universel du projecteur; à partir de ce moment, l'enregistrement sonore proprement dit peut avoir lieu au rythme de la projection. Il est évident que le magnétophone commandant par ses « tops » le défilement du projecteur, aucun décalage n'est possible lors de la reproduction. A chaque séance, sans aucune intervention manuelle, son et image sont parfaitement synchronisés.

Avec un magnétophone stéréo, il y a lieu d'interrompre la reproduction sonore de la partie inférieure de la bande car les « tops » deviendraient audibles et se superposeraient à la sonorisation.

# Des bruitages originaux et faciles à réaliser

Les bruitages sont nécessaires dans les sonorisations, qu'il s'agisse de films de cinéma ou de diapositives, pour enregistrer des bruits d'ambiance ou de présence; mais il est rare qu'ils puissent être obtenus au moyen d'enregistrements de sons directs. La plupart du temps, on a recours à des truquages faciles microphoniques et, pour obtenir un même résultat, de très nombreux procédés peuvent être généralement utilisés. Voici encore quelques truquages originaux et moins connus, qui donnent des résultats pratiques intéressants.

**Galop de cheval.** Pour obtenir le bruit des sabots d'un cheval sur le gravier, prenez deux coquilles de noix de coco préalablement vidées, et frappez-les l'une contre l'autre à la même cadence que celle des sabots du cheval vu sur l'écran. Si nous désirons atténuer le bruit, afin de donner l'impression que le cheval galope dans un pré ou terrain mou, enveloppons ces coquilles dans un morceau d'étoffe.

On peut également se servir de deux tubes en carton de 5 à 10 cm de diamètre, dans lesquels on aura pratiqué une fente de longueur différente; frappons chaque tube suspendu dans le vide avec deux baguettes, comme sur un tambour.

**Le vent.** Il y a plusieurs façons d'obtenir une parfaite imitation; prenons deux ou trois petites plaques de bois tendre (bois blanc) et passons dans un mouvement de va-et-vient, un morceau de soie sur ces plaques, suivant la rapidité du mouvement, le vent sera fort ou faible; un autre principe consiste à

siffler légèrement avec la bouche sur le côté du micro.

**Craquements du feu.** Plusieurs systèmes sont à notre disposition. 1° Un feu de cheminée est obtenu en écrasant une boîte d'allumettes vide dans la paume de la main. 2° Un feu plus important, en froissant toujours avec le même principe, un morceau de cellophane ou de vieille bande magnétique. 3° Nous obtiendrons un résultat sensationnel en employant du papier sulfurisé que nous froiserons également dans la main. Ces enregistrements devront être exécutés près du micro, et à une vitesse double de celle recherchée. Exemple : 19 cm pour être reproduit à 9,5 cm.

**Locomotive.** Collons de la toile émeri ou du papier de verre sur deux planchettes que nous frotterons l'une contre l'autre, à proximité du micro.

**Sirène de bateau.** Soufflons, tel un flûtiste, au ras du goulot d'une bouteille que nous tiendrons verticalement. Une bouteille vide donnera un son grave et, plus elle contiendra de liquide, plus le son obtenu ainsi sera aigu. Pour réaliser un son aux tonalités mélangées, il faut plusieurs assistants se servant de bouteilles de contenances différentes.

**Machines.** Un petit objet mécanique, une montre ou une pendule, peut produire l'effet d'une machine, si nous enregistrons très près du micro, avec le potentiomètre réglé sur grande puissance;

deux ou plusieurs enregistrements superposés à vitesses différentes, donneront l'impression d'une machine très compliquée. Pour obtenir l'effet de tout un atelier de machines-outils, enregistrons le bruit d'une voiture-jouet, posée sur une boîte à résonance, les roues en l'air.

**Le tonnerre.** Le vieux principe des bruiteurs est toujours valable; il consiste à secouer fortement une ou plusieurs plaques de métal mince, de dimensions assez grandes. Nous pouvons également nous servir d'un piano, si nous en possédons un. Enregistrons des accords dans le registre des graves à 19 cm et reproduisons à 9,5 cm, comme pour le feu.

**Skieur.** Faisons glisser une planchette (à laquelle nous aurons fixé une poignée pour exécuter plus facilement le mouvement à imprimer à la planchette). Passons l'ustensile ainsi confectionné sur un tapis ou une couverture rugueuse. Pour obtenir le bruit de l'approche ou de l'éloignement du skieur, approchons ou éloignons le micro.

**Bruit de pas.** Pour imiter des pas dans la neige (ce bruit devant être feutré) prenons deux sacs aux trois quarts remplis de farine ou de plâtre et, selon la rapidité de la marche, claquons-les l'un contre l'autre ou serrons-les l'un après l'autre dans le creux de la main.

Pour obtenir des pas dans une forêt, écrasons entre les mains une certaine quantité de bandes magnétiques.

Les pas sur le gravier sont obtenus à l'aide d'une cuillère avec

laquelle nous écraserons avec beaucoup de souplesse, du sucre en poudre mis sur une grosse boîte d'allumettes vide.

Nous pensons également imiter une voiture roulant sur le gravier et s'arrêtant, en employant le même système, mais en déplaçant la cuillère et l'arrêtant sur un écrasement, comme pour les pas.

## LA CORRESPONDANCE SON ET IMAGE SANS SYNCHRONISME

La sonorisation des diapositives et des films réduits n'est pas, en fait, aussi répandue qu'on aurait pu l'espérer, mais la recherche de nouvelles solutions montre bien l'intérêt de la question et le renouveau des procédés, constamment perfectionnés après une mise au point et une sélection assurées par l'expérience.

La synchronisation absolue et instantanée entre l'image et le son ne peut, sans doute, être assurée réellement que par l'emploi d'une caméra de prise de vue associée en synchronisme avec un dispositif de prise de son puis, par la projection au moyen d'un projecteur sonore à piste magnétique, ou d'un projecteur muet synchronisé avec un magnétophone.

La post-sonorisation avec un projecteur sonore à piste magnétique servant pour l'enregistrement et la reproduction permet aussi d'obtenir des sonorisations intéressantes, bien que moins complètes, comme nous l'avons montré plus haut.

Mais, si l'on n'envisage pas une synchronisation absolue, qui, en

fait, n'est pas toujours indispensable, on peut fort bien réaliser une sonorisation, qui ne correspond pas sans doute à l'image avec une précision absolue, mais permet néanmoins, à condition de prendre les précautions utiles, d'obtenir encore des résultats satisfaisants, et d'éviter de revenir au temps du muet.

L'accompagnement sonore d'un film ou d'un diaporama peut en effet se concevoir de deux façons : musique d'ambiance, bruitage et dialogues « serrés », c'est-à-dire correspondant strictement aux « mouvements des lèvres » des protagonistes, dont certains pourront figurer en gros plan ou bien les deux premiers éléments seuls (ambiance et bruitage) avec des dialogues « entendus de loin ». Le tournage doit alors être effectué de façon qu'on évite les gros plans et plans américains, sauf, si, à cet instant, les personnages sont muets, et que le mouvement de la bouche n'a donc pas besoin d'être rigoureusement synchrone.

C'est, d'ailleurs, avec un peu d'habitude, assez facile à réaliser. Il suffit de filmer d'assez loin, ou, bien dans les séquences « rapprochées », de « truquer » l'image, de façon à donner une impression de réalité, tout en évitant que l'on voie la bouche de celui qui parle; le profil perdu convient particulièrement, ou bien la caméra se fixera en gros plan sur un détail tels que mains, pieds, pendant que le protagoniste prendra la parole.

Un autre procédé consiste à montrer de dos celui qui parle, pendant que l'on voit le visage de celui qui écoute. En usant habilement de ces différentes possibilités, on pourra donner au spectateur l'illusion d'une synchronisation rigoureuse, alors qu'il s'agira, en fait, d'une simple « sonorisation ».

En fait, la corrélation parfaite entre les mouvements des lèvres et les paroles prononcées ne peut être obtenue qu'avec un enregistrement sonore effectué sur la bande - image même, c'est-à-dire sur la piste - son du film.

Avec un magnétophone synchronisé, selon les conditions hygrométriques, la bande-son pourra subir des dilatations ou des contractions, même si le mouvement des moteurs est absolument synchrone; il suffit d'une fraction de seconde en plus ou en moins pour que la différence soit sensible. Le meilleur exemple en est donné par les films commerciaux

tournés en anglais, par exemple, et synchronisés en français.

On s'aperçoit parfaitement dans les gros plans que les sons ne correspondent pas au mouvement des lèvres; évidemment, il y a une difficulté supplémentaire, puisqu'il a fallu trouver des syllabes françaises pouvant « s'ajuster » aux syllabes anglaises, mais, les moyens techniques sont également bien supérieurs à ceux dont dispose un amateur qui voudra simplement effectuer une post-synchronisation.

Aussi, les metteurs en scène des productions destinées à être doublées évitent-ils le plus souvent possible les « gros plans parlés », et utilisent des « trucs » mentionnés plus haut : vues de détail, ou oppositions.

Faisons comme eux; ne soyons pas plus royalistes que le roi! les dispositifs de liaison projecteur-magnétophone méritent qu'on s'y intéresse.

Considérons le cas le plus général : celui d'un cinéaste amateur, tournant, par exemple, en Super-8, et souhaitant effectuer la sonorisation de son film avec des moyens simples.

S'il possède un magnétophone de reportage à cassettes, il ne pourra effectuer qu'une sonorisation générale, puisqu'avec les cassettes, il n'y a pas de montage possible; nous pouvons néanmoins obtenir des résultats satisfaisants, à condition d'éviter les dialogues entre personnages, surtout s'il s'agit de gros plans.

Il est donc préférable de se contenter d'enregistrer une ambiance sonore et un commentaire de présentation, s'il s'agit d'un film de voyage ou familial; c'est un travail facile puisqu'il s'agit de choisir un ou plusieurs disques, et d'enregistrer les séquences, de façon à ce qu'elles correspondent aux scènes passant sur l'écran.

Tous les magnétophones de ce type ne possèdent pas une prise permettant de les relier directement à l'électrophone; dans ce cas, on placera le microphone à un endroit choisi de façon à ce que le son soit optimum, sans réverbération et assez loin du projecteur, de l'électrophone et du magnétophone pour que l'on n'entende pas de bruit de moteur. Cette solution présente un avantage, on pourra simultanément enregistrer le commentaire en surimpression, et également, si l'on dispose d'un assistant, le bruitage reconstitué.

Effectuer la sonorisation en bloc peut paraître compliqué, mais c'est un tour de main à étudier, et on y parvient facilement après quelques essais.

N'oublions pas que si l'on ne peut faire de montage, nous pouvons du moins effacer la bande, en tout ou partie, et recommencer les séquences défectueuses; le commentaire ne devra pas être ininterrompu, mais au contraire se composer de brèves indications destinées à « situer » la scène : temps, lieu, personnages.

Des repères sur la bande-son et sur le film permettront de les faire démarrer simultanément pour la reproduction; mais tenons compte du fait que le moteur du projecteur et celui du magnétophone n'étant pas synchronisés, des décalages peuvent se produire entre l'image et le son.

Nous pouvons corriger en accélérant ou en ralentissant la vitesse de projection, mais il convient néanmoins d'établir la sonorisation en tenant compte de ces conditions particulières; par exemple, la phrase de commentaire présentant une scène ne devra se trouver, ni au début, ni à la fin de la séquence, mais au milieu.

De même ne cherchons pas à réaliser un bruitage précis : pas de bruit de porte, de démarreur de voiture, de hennissement de cheval, de coup de revolver, mais seulement une « ambiance » générale; vent, pluie, bruit de vagues ou de rivière, ou un accompagnement musical approprié; entre deux scènes, prévoyons une « liaison sonore » neutre, qui permettra de rattraper un éventuel décalage; quelques notes de piano ou de trompette, par exemple.

Avec un magnétophone dit « de studio » ou de « salon » surtout s'il s'agit d'un appareil permettant d'enregistrer sur plusieurs pistes, et d'effectuer le mixage et la surimpression, le problème est simplifié, puisque l'ambiance, le bruitage et le commentaire pourront être réalisés successivement et passer simultanément.

La technique à quatre pistes nous permet, si nous voulons utiliser toute la capacité de la bande, d'enregistrer quatre pistes d'un millimètre de largeur environ; les deux fentes de la tête magnétique sont alignés en position verticale de manière qu'on puisse au deuxième passage, enregistrer dans les intervalles les deux quarts de pistes restantes.

Quand on emploie le dispositif supérieur de la tête magnétique. la piste N° 1 se trouve devant la fente supérieure de la tête, si nous échangeons les bobines après le défilement de la bande, la moitié inférieure se trouve devant la tête supérieure, et on enregistre la piste N° 4. Il conviendra de noter toujours dans une « fiche répertoire », ce qui est enregistré sur chaque piste, mais la technique à quatre pistes nous permet également d'enregistrer stéréophoniquement sur la piste 1, canal de gauche, sur la piste 3, canal de droite; après défilement et échange des bobines nous utiliserons les pistes 2 et 4 ou en monophonie sur deux pistes : ambiance et bruitage sur une piste, commentaire sur l'autre.

Lorsque nous possédons un matériel permettant d'effectuer une sonorisation « exacte », il est souhaitable de le compléter avec un dispositif de synchronisation, liaison projecteur magnétophone, qui évitera ou, tout au moins, réduira au minimum les décalages.

Mais, même dans ce cas un petit magnétophone portatif rendra beaucoup de services, car il nous permettra d'enregistrer les ambiances et bruitages au moment même du tournage.

Il existe des disques de bruit standards qui rendent service pour un bruitage « passe-partout », ambiances de foules, train en marche, bruits de rues, et dont il est utile d'en posséder un certain nombre. Mais si nous effectuons tout notre bruitage à l'aide de disques standard, nous obtiendrons une sonorisation « de confection ». Si nous souhaitons du « sur mesure » enregistrons sur place, lorsque nous tournons notre film.

L'effet sera beaucoup plus « vrai » : le bruit de la mer n'est pas le même à Deauville ou à Menton, le son d'une cloche est différent, selon qu'on se trouve en plaine ou en montagne etc... Un cinéaste doué d'une oreille exercée reconnaîtra immédiatement en assistant à une projection, si le bruitage est « synthétique » ou naturel.

Chez nous, en procédant à la sonorisation, nous recopierons ces éléments sur notre magnétophone et effectuerons le mixage. Mais copions-le une seconde fois et classons soigneusement ces bandes de « bruitages » dans notre sonothèque, avec des fiches répertoires indiquant le contenu des différentes séquences, et leur emplacement sur la bande.

# CONSTRUCTION & MONTAGES MODERNES

## LA NOUVELLE PRATIQUE DES BANDES MAGNÉTIQUES . . . .

### CHOIX ET UTILISATION

**N**OUS avons étudié précédemment, dans de nombreux articles, les caractéristiques des nouvelles bandes magnétiques en bobines et en cassettes et leurs différents avantages, ainsi que les précautions à prendre pour les utiliser dans les meilleures conditions sur les différents types de magnétophones.

Ces bandes reçoivent constamment des perfectionnements importants, tant en ce qui concerne le support que les enduits magnétiques; elles ne sont plus, d'ailleurs utilisées exclusivement pour l'enregistrement sonore, mais pour l'instrumentation et pour l'inscription vidéo des signaux d'images. Ces utilisations nécessitent des conditions de fabrication de plus en plus sévères, mais les recherches dans ce domaine bénéficient également aux progrès des bandes sonores.

Les rubans magnétiques modernes sont désormais généralement constitués par un support de polyester, ou Mylar, de 26 à 38 microns d'épaisseur, avec des tolérances d'une fraction de micron; l'enduction d'oxyde de fer est obtenue avec une dispersion, le plus souvent, dans un liant; la composition du mélange, sa répartition sur la surface du support, comme son épaisseur, font l'objet de contrôles rigoureux permanents au cours de la fabrication.

Les précautions prises au moment de la fabrication, les contrôles multiples des normes et des états des matériaux constituent une garantie satisfaisante pour l'utilisateur, mais qui ne peut être absolue.

En raison même du matériau employé, ces bandes sont essentiellement plastiques, c'est-à-dire

n'offrent une stabilité dimensionnelle absolue que pour des conditions données identiques; elles sont sensibles aussi bien aux agents extérieurs qu'aux contraintes qui peuvent leur être imposées.

La température ambiante, le degré d'hygrométrie de l'atmosphère, l'électricité statique dont elles peuvent être chargées, influent sur leur comportement. La température optimale est ainsi comprise entre 16° et 32° pour une humidité relative de 20 à 80 % lors de l'emploi des bandes, à une température comprise entre 4° et 32° pour une humidité relative de 20 à 80 % au moment du stockage.

De même, sous l'effet d'une traction ou d'une tension trop forte, les rubans magnétiques s'allongent pour reprendre par la suite, au bout d'un laps de temps plus ou moins long, leurs dimensions premières. Sous l'effet d'une pression plus ou moins élevée, ces rubans ont tendance à se rétracter et s'allongent de nouveau dès l'arrêt de cette pression.

Ces déformations peuvent être plus ou moins permanentes, affecter une portion plus ou moins longue des rubans sur la totalité de leur largeur, ou seulement une partie de celle-ci. Lorsqu'on utilise ainsi des bandes de largeur relativement élevée, la répartition des signaux sur les pistes magnétiques peut être modifiée, et c'est pourquoi il est toujours recommandé de manipuler les galettes magnétiques par leur moyeu et non par leurs bords.

Les bandes magnétiques peuvent être considérées, d'ailleurs, également comme des éléments mécaniques, dont le rôle n'est pas seulement statique, mais dynamique, elles sont stockées plus ou moins longtemps, transportées

d'un point à l'autre avec plus ou moins de soin, déroulées et réenroulées de multiples fois à des vitesses relativement très élevées, positionnées par des guides en métal ou en plastique qui exercent sur elles des frottements. Elles peuvent présenter ainsi, après une période de temps variable suivant les conditions et les fréquences d'emploi, des signes d'usure plus ou moins prononcés.

Ces dangers sont évidemment spécialement sensibles sur les bandes destinées à l'usage professionnel, qu'il s'agisse de sons, d'instrumentation, ou d'emploi sur les magnétoscopes; ils sont beaucoup moins grands pour les machines d'amateurs, mais ils ne sont pas complètement inexistantes.

Les causes de troubles et de défauts d'inscription ou de reproduction dues aux bandes magnéti-

**tournez la page**

**infra**

**infra VOUS informe**

The advertisement features a central image of a man in profile, wearing a white shirt and tie, talking on a telephone. To his right is a vintage camera on a tripod. The background is a large, stylized arrow pointing downwards. The word 'infra' is written in a bold, sans-serif font in several places: once in a small box at the top left, once in a larger box at the top right, once in a box in the middle right, once in a box at the bottom left, and once in a box at the bottom right. The text 'tournez la page' is written in a script font in a box above the camera. The text 'infra VOUS informe' is written in a bold, sans-serif font in a box below the camera. The overall design is clean and professional.

ques contenues dans les bobines ou dans les cassettes ont déjà été signalées précédemment, mais ils ne sont peut-être pas encore cependant connus avec une précision suffisante. C'est pourquoi, il est peut-être bon d'insister encore sur des phénomènes essentiels qui peuvent se produire, et ont une influence plus grande qu'on ne le croit généralement sur les résultats obtenus.

Il y a, d'une part, toutes les causes diverses qui peuvent déterminer des « manques » plus ou moins perceptibles de reproduction, des affaiblissements temporaires des signaux, et d'autre part, des déformations des rubans magnétiques.

### LES EFFETS ET LES CAUSES DES DROP-OUT

Nous avons déjà signalé les phénomènes de manque appelés drop-out, qui consistent dans des défauts de transfert des signaux entre une bande magnétique et une tête d'enregistrement ou de lecture d'un magnétophone, et qui est dû à un affaiblissement des signaux suivant les cas, aussi bien à l'enregistrement qu'à la reproduction. Il peut, dans les cas extrêmes, en résulter une disparition totale d'un ou de plusieurs signaux sonores, ou encore une distorsion de ces derniers, déterminant une diminution de la qualité des sons inscrits sur le ruban magnétique.

Toutefois les rubans magnétiques ne sont pas toujours forcément à incriminer; en fait, s'il est admis trois sources principales de « drop-out », deux seulement sont imputables directement aux rubans.

L'équipement électronique lui-même peut, en effet, être le grand responsable des erreurs détectées. Il suffit que sa tête de lecture-enregistrement n'ait pas les dimensions requises correspondant à celles du ruban, ou encore qu'elle n'ait pas été exactement positionnée en fonction des pistes magnétiques. Là encore, les tolérances sont très faibles, de l'ordre de quelques centièmes de millimètre; s'il s'agit avant tout d'une question de réglage, ce réglage devra tenir compte des rubans magnétiques utilisés.

D'autre part, la couche magnétisable d'oxyde du ruban peut avoir une épaisseur insuffisante pour assurer un enregistrement normal des signaux, donc ultérieurement leur lecture. Il peut évi-

demment s'agir d'un défaut de fabrication, mais également d'une usure. Cette dernière pourra être considérée comme normale après un temps d'utilisation plus ou moins long ou, au contraire, comme anormale et il sera alors nécessaire d'en rechercher la cause. Sans doute de beaucoup plus fréquente, la source des erreurs détectées pourra être une séparation de la tête de lecture-enregistrement et du ruban. Pour un fonctionnement correct de l'ensemble, il doit exister un contact intime et permanent entre cette tête et le ruban défilant devant elle à grande vitesse.

Toute solution de continuité, si l'on peut dire, tout défaut de contact pour des tolérances de quelques microns, se traduiront par un affaiblissement des signaux, allant, à la limite, jusqu'à la disparition totale de ces derniers.

Supposons que l'équipement a été parfaitement réglé, ce défaut de contact peut avoir deux causes principales, d'une part un corps étranger peut s'être glissé entre le ruban et la tête; d'autre part, le ruban peut présenter des déformations suffisantes pour l'empêcher d'être en contact intime avec la tête de lecture-enregistrement sur la totalité de la surface de celle-ci ou, tout au moins, sur une portion de cette surface; étant donné la fréquence élevée des troubles provenant de cette double éventualité, il peut être intéressant d'en étudier les causes et les différentes mesures à prendre pour y remédier.

Selon certaines statistiques, 75 % des troubles provenant d'un défaut de contact entre une tête de lecture-enregistrement et un ruban magnétique sont dues à des impuretés venant se placer entre l'une et l'autre. Même si elles peuvent être de natures fort différentes, ces impuretés par leur origine peuvent se classer en deux grandes catégories; celles provenant du milieu ambiant et celles provenant des équipements eux-mêmes, mais plus particulièrement des rubans.

Les corps étrangers pouvant venir troubler l'enregistrement de signaux ou leur lecture sur un ruban magnétique peuvent être aussi bien des poussières que des cendres de cigarettes en passant par des morceaux de fibres végétales ou des éraclures de papier. Il peut paraître étonnant que, compte tenu de la technicité des équipements électroniques, il ne soit pas pris des précautions élémentaires pour éviter l'effet de tels

corps étrangers. Cette action peut s'expliquer par deux raisons. Les rubans magnétiques peuvent se trouver accidentellement souillés par des huiles et des graisses; la sueur des mains, par exemple, et leurs sections ainsi souillées constitueront des zones d'élection où viendront se fixer les impuretés.

D'autre part, défilant à des grandes vitesses, soumis à des frottements inévitables, les rubans magnétiques se chargent d'électricité statique, qui attireront forcément les poussières en suspension dans l'air ambiant.

On comprend alors les précautions recommandées par les firmes professionnelles; nettoyer le sol des locaux quotidiennement en évitant l'usage de la cire et de la paille de fer, nettoyer périodiquement les dérouleurs de bande (au minimum, toutes les huit heures d'utilisation) stocker les bandes dans des boîtiers fermés hermétiquement, ne pas utiliser de gomme pour effacer éventuellement les étiquettes apposées sur les bobines, ne pas fumer dans les locaux où sont exploitées des bandes, ne pas poser ces dernières sur le dessus des dérouleurs, où elles seraient exposées à la chaleur et à la poussière dégagées par des ventilateurs.

Mais ces corps étrangers peuvent avoir pour origine le ruban lui-même. Ce seront, le plus souvent, des copeaux et particules d'oxyde magnétique ou du support plastique. Ces copeaux peuvent être des débris provenant de la découpe longitudinale des rubans. Ils peuvent adhérer suffisamment aux bords du ruban pour ne pas être éliminés lors des contrôles de fabrication, puis s'en détacher, par la suite, sous l'action répétée du frottement des différents guides. De même, les bords du ruban, lorsque la découpe n'a pas été parfaitement franche, peuvent s'effiloche et toujours sous l'action du frottement des guides, donner naissance à des barbes, des copeaux. Enfin, un corps étranger fixé sur la tête enregistrement-lecture peut se comporter comme un véritable soc de charrue et venir creuser un sillon plus ou moins long, plus ou moins profond, dans la couche d'oxyde du ruban.

Non seulement il se produira des erreurs à l'emplacement de ce sillon par suite d'une diminution de l'épaisseur de la couche magnétique, mais il pourra s'en produire ailleurs, du fait des particules d'oxyde libérées par la formation de cette éraclure.

### LES NOMBREUSES CAUSES DE DÉFORMATIONS.

Parmi les sources de troubles, les déformations des rubans magnétiques se classent en seconde position, immédiatement après la présence de corps étrangers entre les têtes de lecture-enregistrement et les rubans; ces déformations, comme les corps étrangers, empêchent un contact total du ruban avec la tête. Elles peuvent évidemment avoir pour origine un défaut de fabrication; elles sont pourtant les plus exceptionnelles, en raison même du soin mis à cette fabrication et des contrôles permanents dont elle fait l'objet.

Beaucoup plus fréquentes sont les déformations provenant d'une mauvaise utilisation du ruban, ou encore de l'emploi d'un matériel présentant des défauts; dans ce dernier cas, le ruban peut être soumis à des contraintes, dont les effets sont d'autant plus permanents qu'elles s'exercent plus longtemps.

L'erreur commise par certains consiste à croire que les rubans magnétiques se caractérisent par une grande stabilité dimensionnelle; or, tel n'est pas le cas. Les rubans magnétiques peuvent, tout au contraire, être considérés presque comme des films d'un matériau extrêmement visqueux, pouvant se déformer de façon plus ou moins permanente. Cela est tellement vrai que parfois la simple pression de l'air comprimé entre deux spires d'une bobine suffit pour provoquer des déformations du ruban.

Lorsqu'un ruban est embobiné à très grande vitesse, des molécules d'air se trouvent normalement entraînées par le ruban entre les flasques de la bobine et finalement emprisonnées entre les spires du ruban, si aucune précaution n'est prise pour les chasser au fur et à mesure du bobinage. Cette couche d'air plus ou moins épaisse et également répartie, agit comme une espèce de coussin tendant à produire une oscillation latérale du ruban, d'où un enroulement irrégulier.

Ce dernier pourra avoir deux conséquences; d'une part, les pressions exercées sur le ruban bobiné varieront dans la largeur de ce dernier, suivant le nombre des spires; d'autre part, lors de son déroulement, le ruban aura forcément tendance à frotter davantage sur les guides. Il faudrait aussi parler du gauchissement éventuel des rubans mal bobinés ayant été stockés longtemps.

Cette pellicule d'air pourra également avoir des dimensions suffisamment faibles pour pouvoir être considérée comme une simple bulle. Si le stockage doit être de relativement longue durée, cette bulle suffira pour provoquer une « cloque » du ruban. Des cloques ou des déformations de la planéité du ruban peuvent également être provoqués par des corps étrangers adhérant à la couche magnétique et enfermés entre les spires lors du bobinage.

Les plis longitudinaux ou transversaux que peut présenter un ruban et qui viendront empêcher un contact intime de celui-ci et de la tête peuvent avoir plusieurs causes. C'est ainsi qu'un bobinage effectué sous une tension trop faible pourra suffire à faciliter le glissement des spires les unes sur les autres lors du stockage, et à provoquer une série de plissements. De même, un manque de tension peut être la cause de plis transversaux comme, du reste, des manipulations brutales. Le plus souvent les plis longitudinaux proviennent d'un mauvais réglage des guides et rouleaux.

Sous l'effet de contraintes diverses, l'allongement ou la rétraction peut varier dans la largeur du ruban; il se produit alors une ondulation plus ou moins prononcée et régulière de ses bords. Cette ondulation peut également provenir d'un mauvais alignement des guides comme des bobines dont le voilage est par trop prononcé. Le plus souvent, cette ondulation des bords des rubans s'accompagne d'une usure anormale; par suite de cette dernière, les débris de toute sorte sont multipliés et les risques de troubles augmentés.

## PRÉVENTION ET GUÉRISON

Pour réduire les risques de troubles provenant directement des rubans magnétiques, des mesures préventives peuvent être prises à la fois pour éliminer au maximum les corps étrangers pouvant venir se fixer sur leurs faces, et pour empêcher leurs déformations.

Aussi efficaces que puissent être ces mesures, elles ne peuvent apporter une solution totale du problème; tôt ou tard l'utilisateur disposera d'un nombre plus ou moins grand de rubans magnétiques, dont l'emploi sera très aléatoire. Il sera alors nécessaire de

prendre des mesures permettant la remise en état de ces rubans, leur récupération et leur contrôle.

Les mesures préventives, tout le monde les connaît, mais beaucoup ont tendance à les oublier. Les unes concernent la propreté des locaux et la suppression des causes ou de la production de corps étrangers; les autres concernent la manipulation, le stockage, l'utilisation, la mise en place des bobines ou des rubans sur les équipements.

Les premières sont trop connues pour qu'il soit nécessaire d'en parler, d'autant que certaines d'entre elles ont déjà été étudiées précédemment; pour les secondes, il peut être utile de les rappeler. Il est toujours recommandé de : saisir les bobines à pleines mains par leur moyeu et non par un de leurs flasques; replacer les bobines dans leurs boîtes de protection et fermer ces dernières hermétiquement; utiliser la cavité d'entraînement des bobines pour les faire tourner; bloquer l'extrémité libre des rubans pour éviter tout déroulement, en utilisant, soit un tampon d'arrêt en caoutchouc mousse, soit un morceau de bande adhésive; ranger les bobines verticalement et ne jamais les empiler les unes sur les autres; stocker les bobines dans un meuble fermé élevé au-dessus du sol, et éloigné de toute source de poussières et de chaleur; nettoyer fréquemment l'intérieur des boîtes à l'aide d'un aspirateur; vérifier immédiatement le bon état d'une bobine étant accidentellement tombée à terre et mettre de côté toute bobine ou toute boîte voilée, fendue, ou cassée; utiliser des bandes de protection pour renforcer l'étanchéité des boîtes.

Ce ne sont là évidemment que quelques-unes des mesures de prévention devant être prises.

## LES TECHNIQUES DE NETTOYAGE

Lorsqu'il s'agit de remettre en état un ruban magnétique dont l'utilisation n'est plus possible par suite du pourcentage de troubles produits, la première opération consiste à le nettoyer pour le débarrasser de tous les corps étrangers adhérents ou non pouvant se trouver sur ses faces. S'il existe toute une gamme d'équipements permettant de réaliser une telle opération; leur fonctionnement découle de quatre grands principes différents de nettoyage.

Ce nettoyage peut s'effectuer par aspiration; cette technique est particulièrement valable pour les corps étrangers de dimensions relativement grandes et de faible densité. Étant donné d'une part, que la force d'aspiration diminue comme le carré du côté des corps étrangers et, d'autre part, que les forces électrostatiques, magnétiques et mécaniques retenant le corps étranger sur le ruban seront d'autant plus grandes que celui-ci sera de plus petites dimensions, il existe une limite au-delà de laquelle une aspiration normale se révèle insuffisante pour éliminer les particules étrangères. Cette limite se situe généralement aux particules dont les dimensions sont de l'ordre de 0,025 mm.

On peut également utiliser un tissu ne peluchant pas qui est passé sur la surface des rubans; cette méthode est efficace à condition toutefois qu'aucune particule abrasive ne vienne fixer au chiffon et, par là même, risque de rayer la couche magnétique. La surface d'essuyage du tissu doit être changée régulièrement à de très courts intervalles de temps; cette précaution supprime, de plus, le risque que des corps étrangers ramassés par le tissu ne viennent, par la suite, retomber sur une autre portion du ruban. Certains reprochent également à l'essuyage de ne pas permettre d'éliminer les particules particulièrement adhérentes.

Le grattage du ruban permet d'éliminer toutes les particules, aussi adhérentes soient-elles, mais il présente l'inconvénient de réduire l'épaisseur de la couche magnétique. Ce grattage peut s'effectuer, soit manuellement, soit automatiquement.

En fait, il y a un certain nombre de techniques différentes de grattage. Pour le grattage manuel, on emploie généralement un scalpel dont l'emploi exige évidemment un certain doigté. Certains équipements comportent une ou plusieurs lames tranchantes fixes; ces dernières sont efficaces tant que leur tranchant est en parfait état; mais, aussi malléable soit-il, le plastique constitue un abrasif, qui finira par émousser ces lames ou même par y creuser des sillons.

Chaque fois que cette technique est utilisée, il est donc nécessaire de prévoir le réaffûtage ou le remplacement des lames, dès que le besoin s'en fait sentir. Aux lames fixes, certains constructeurs d'équipements électroniques préfèrent des surfaces lisses en métal

très dur percées de multiples trous perpendiculaires.

Par son frottement, le ruban assure automatiquement l'affûtage de ces trous qui agissent comme autant de grattoirs. Enfin, certains équipements comportent des lames tranchantes rotatives, contre lesquelles le ruban passe sous un angle très faible.

Quelle que soit, cependant, la technique de grattage utilisée, il est toujours indispensable de prévoir, après son application, une élimination des corps étrangers, soit par aspiration, soit par essuyage, enfin d'éviter que ces derniers ne viennent de nouveau se fixer sur le ruban.

Enfin, ce nettoyage peut s'effectuer par lavage sous des pressions variables, c'est-à-dire par « cavitation hydraulique »; le ruban est complètement immergé dans un liquide soumis à des alternances de hautes et de basses pressions hydrostatiques. Il se forme alors des bulles minuscules qui viennent se fixer aux impuretés. Sous l'effet du changement de pression, ces bulles provoquent une onde de choc localisée, qui décolle ainsi les corps étrangers et ces derniers sont entraînés vers le fond du bain.

Bien que très efficace, cette technique présente un inconvénient; après nettoyage, les rubans doivent obligatoirement être séchés à l'abri des courants d'air et des poussières, ainsi qu'à une température constante parfaitement contrôlée.

## LA MÉMOIRE DES BANDES

Si les rubans magnétiques, sous l'effet de contraintes, réagissent comme des films d'un matériau extrêmement visqueux ils possèdent également une autre caractéristique aussi intéressante qu'utile; ils se « souviennent » de leurs formes premières; c'est ce que certains appellent leur « mémoire plastique ». Grâce à elle, les rubans auront tendance à reprendre leurs formes premières, faisant ainsi disparaître leurs déformations.

Ces contraintes peuvent être de deux sortes; elles peuvent provenir des impuretés qui en accroissant l'épaisseur du ruban en un point y augmentent forcément les pressions. Elles peuvent provenir d'un mauvais bobinage : bobinage irrégulier, tension trop élevée ou trop faible, inclusion d'une couche d'air.

La première opération de nettoyage a pour effet d'éliminer toutes les impuretés; à l'emplacement où ces dernières se trouvaient, le ruban présente des « cloques » plus ou moins accentuées, mais ne subit plus aucune contrainte. Avec le temps, grâce à la « mémoire plastique » du ruban, ces cloques, ces déformations localisées finissent par disparaître.

Il en est de même des déformations plus importantes résultant d'un bobinage défectueux... à condition toutefois que dans ce cas encore soient supprimées toutes les contraintes, c'est-à-dire que le ruban soit correctement bobiné. Il existe des équipements qui permettent d'obtenir le bobinage le plus lisse et le plus plat possible avec un minimum d'inclusion d'air entre les couches, sans aucune spire débordante et avec un bobinage parfaitement centré sur le moyeu donc sans aucun contact avec les flasques des bobines.

Pour réaliser un bobinage correct avec de tels équipements, il est nécessaire de contrôler exactement la tension du ruban et sa vitesse; cette dernière devra correspondre sensiblement à celle de son utilisation ultérieure. Quant à la pression il est généralement admis qu'elle doit être programmée, c'est-à-dire différente suivant l'emplacement des spires sur la bobine. En effet un bobinage à pression constante peut provoquer à l'intérieur de l'enroulement des zones de pression très élevée, de l'ordre de plusieurs centaines de kg/cm<sup>2</sup>. Ces pressions ont pour conséquence un allongement de certaines portions du ruban et la compression d'autres portions à des longueurs inférieures à celles qu'elles pouvaient avoir lors du bobinage.

Différents procédés peuvent être prévus, à la fois pour assurer un parfait guidage des rubans, lors de leur bobinage et l'élimination presque totale des couches d'air intercalaires. Pour le guidage, rouleaux et butées doivent pouvoir être positionnés avec le maximum d'exactitude. Pour combattre l'inclusion d'air, il peut, par exemple, être prévu un disque caoutchouté rotatif venant s'appuyer sur le ruban entre les flasques de la bobine.

Une fois correctement bobinés, les rubans doivent être stockés verticalement pendant des périodes plus ou moins longues, afin que puisse agir leur « mémoire plastique », c'est-à-dire le temps.

## UN DERNIER REMÈDE LA CHIRURGIE

Les deux traitements, nettoyage ou grattage, d'une part, bobinage correct d'autre part, peuvent cependant se révéler insuffisantes pour permettre une totale récupération des rubans endommagés.

Ils font disparaître les impuretés, mais ne peuvent apporter aucun remède à une usure anormale et trop accentuée de la couche magnétisable, ils ne peuvent, de même, combler les éraflures provoquées dans cette couche par certaines impuretés aux arêtes particulièrement tranchantes.

De même, si le temps, grâce à la « mémoire plastique » peut faire disparaître la plupart des déformations, certaines de ces dernières peuvent devenir permanentes; ce sont, en particulier, les plis généralement dus à une mauvaise manipulation.

Est-ce à dire qu'un ruban présentant des détériorations permanentes est irrécupérable et doit être mis au rebut? Tout dépend de l'étendue des détériorations.

Si elles sont peu nombreuses, des marques permettent de les localiser avec exactitude pour en prévenir l'utilisateur lors de l'utilisation du ruban. Si ces détériorations peu nombreuses sont concentrées sur une portion relativement courte, il faut procéder à une opération chirurgicale. La portion du ruban incriminée doit être purement et simplement supprimée. Les sections restantes du ruban peuvent être réutilisées indépendamment l'une de l'autre, à condition toutefois qu'elles soient de longueur suffisante. Enfin, si ces détériorations permanentes sont, à la fois, nombreuses, graves et disséminées sur toute la longueur du ruban, ce dernier est irrécupérable et doit être mis au rebut.

## L'USURE DES TÊTES ET L'INFLUENCE DES BANDES MAGNÉTIQUES

La durée de service des têtes magnétiques est évidemment essentielle dans les magnétophones, et elle l'est encore beaucoup plus dans les appareils à défilement à grande vitesse, c'est-à-dire dans les magnétoscopes, et surtout dans les appareils d'instrumentation à large bande. La mesure directe de la durée de vie de ces têtes peut être difficile et coûteuse, parce qu'il faut utiliser une grande longueur de ruban pour déterminer des résultats ayant une certaine valeur; le découpage en passages répétés de chaque bobine doit être employé avec précaution, en raison du fait que le pouvoir d'abrasion de nombreux rubans varie beaucoup en fonction de leur usure; il faudrait que le nombre de passages pour une bande soit le même qu'en exploitation réelle.

Les recherches dans les laboratoires ont porté récemment sur des essais d'abrasion rapides et sûrs, dont le résultat peut permettre de prédire l'usure de la tête, un contrôle comparatif de cette prédiction avec l'usure réellement observée pour différentes combinaisons tête-ruban et, finalement, l'utilisation du test d'abrasion pour la mise au point de rubans améliorés susceptibles d'assurer aux têtes une durée de vie exceptionnellement longue.

Une méthode de mesure sensible et contrôlée de l'abrasion des rubans a été mise au point, et des informations importantes recueillies sur l'utilisation de différents rubans, différentes structures de têtes, et différentes pressions et vitesses. Ces informations permettent de prédire l'usure des têtes et, dans tous les cas où des comparai-

sons sont possibles, l'écart entre les valeurs prévues et observées est resté dans des limites raisonnables.

On a constaté de larges différences entre les pouvoirs d'abrasion des rubans. L'échelle des rapports dépasse 50/1 pour les rubans du commerce, et 300/1 pour les rubans expérimentaux. Les exigences des applications diverses sont, elles aussi, très variables: par exemple, un ruban qui peut être parfait pour une utilisation sonore, peut être prohibitif dans le cas de larges bandes où il réduira à moins de 200 heures la vie des têtes.

## LA MESURE DE L'ABRASION

Il faut, en premier lieu, que l'appareillage soit assez sensible pour fournir une indication après le passage de quelques dizaines de mètres de ruban, et qu'il puisse être utilisé pour simuler différentes conditions d'usure des têtes contrôlées avec précision.

La méthode consiste essentiellement dans la détermination du degré d'usure d'une plaque d'un métal approprié appuyée contre un ruban en mouvement avec une force donnée. Le degré d'usure est mesuré en permanence à l'aide d'une petite tête de lecture montée sur un bras pivotant, qui se rapproche du ruban à mesure que la plaque s'use; la longueur de plaque usée et, par conséquent, son volume, peut être calculé avec précision, grâce à la loi d'espacement qui régit la reproduction d'un signal sinusoïdal (fig. 1).

Variation du niveau de sortie en

$$dB = \frac{54,5}{\lambda} d$$

dans laquelle  $\lambda$  est la longueur d'onde enregistrée, et de la variation de l'espacement. Par exemple, avec une longueur d'onde enregistrée de 138  $\mu$ m, et une variation d'espacement de 25  $\mu$ m, la variation correspondante du niveau de sortie est de 10 dB. La relation entre la sortie en décibels et la séparation est linéaire; on peut donc diviser par 10 les variations de sortie en dB pour obtenir le degré d'usure de la plaque.

Afin de pouvoir contrôler les conditions d'usure, il semblait logique de remplacer le procédé d'entraînement du ruban conventionnel par un autre constitué au moyen d'un grand cabestan enrobé de caoutchouc. Comme on le voit sur la figure I, la plaque peut ainsi être appuyée avec une

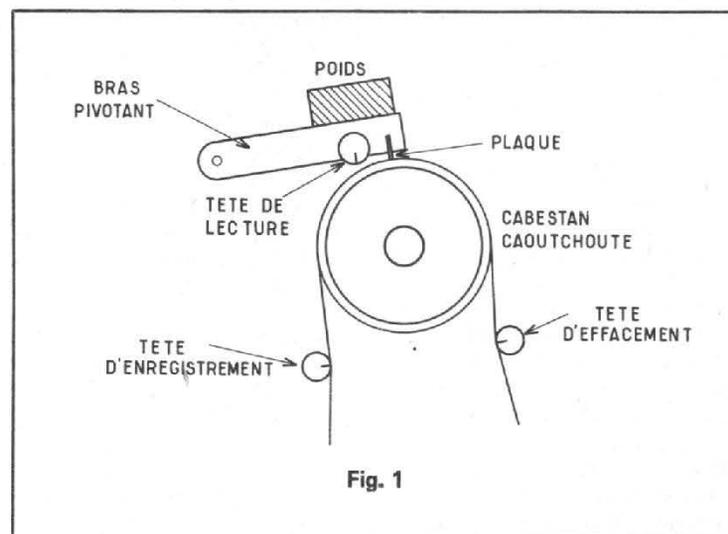


Fig. 1

force constante et facilement mesurable sur le ruban, et les problèmes de contrôle de la tension et de l'enveloppement sont évités.

La fixation de la plaque est conçue de façon que cette plaque, dont la largeur est légèrement inférieure à celle du ruban, soit appuyée suivant les angles utiles sur la surface de ce dernier. Une jauge de précision annexe sert à déterminer la saillie de la plaque et à s'assurer que sa section est parallèle à la surface du ruban; la saillie initiale de la plaque doit assurer un espacement assez grand pour permettre de contrôler sa diminution au cours du processus d'usure. La lecture se fait avant le point d'usure, de façon à éviter une perturbation possible du signal par la plaque; le pivotement du bras est assez précis pour réduire les erreurs dues à des variations d'azimuts à des proportions négligeables.

La longueur du ruban est mesurée à l'aide d'un détecteur magnétique qui contrôle la rotation du cabestan et déclenche le compteur électronique. Ce compteur est aussi utilisé pour contrôler la fréquence de l'oscillateur, qui alimente la tête d'enregistrement et s'assurer que la longueur d'onde enregistrée reste constante. On utilise un enregistrement à polarisation alternative et le niveau du signal est proche du niveau de saturation. Le signal de sortie de la tête de lecture est amplifié et transmis à un voltmètre d'une précision de 1 %, ainsi qu'à un enregistreur sur bande.

L'appareil est normalement équipé de deux bobines, mais il offre la possibilité de fonctionner avec une boucle, en utilisant des guides. L'essai sur une boucle convient à l'étude de petits échantillons expérimentaux.

L'expérience confirme la théorie, selon laquelle le volume de plaqué usé (V) est proportionnel à la longueur de ruban; on peut ainsi écrire la relation :

$$V = KF$$

dans laquelle K, pouvoir d'abrasion est fonction de la pression plaque-ruban, de la vitesse et du type du ruban et de la matière de la plaque.

L'essai est continu; la seule précaution à signaler est qu'il peut être nécessaire de rôder la plaque, de préférence avec un ruban du type à contrôler, jusqu'à l'établissement d'un régime d'usure régulier. Ce point est particulièrement important avec les rubans très peu abrasifs.

L'un des facteurs les plus importants de la validité de ce genre de tests est le caractère répé-

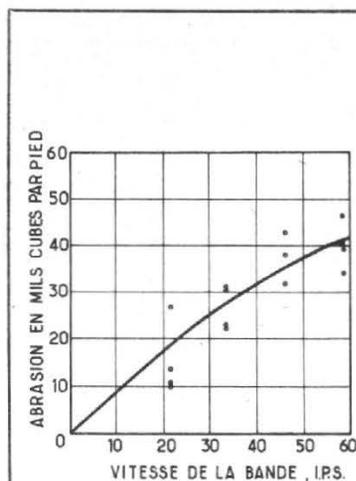


Fig. 2

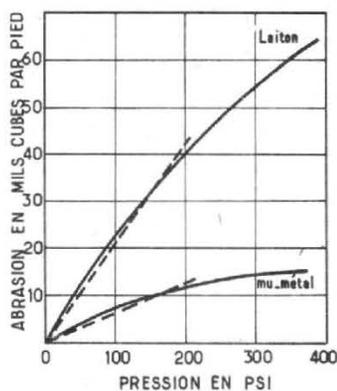


Fig. 3

tif des résultats; en mesurant le pouvoir d'abrasion de 16 échantillons d'un ruban long de 30 m, on a obtenu les résultats suivants : 2,7-2,7-2,6, 2,0, 2,1, 2,4-1,7-1,9-2,1, 2,2-2,1-2,2-2,0-2,1 2,1 et 2,4 décibels de variations de sortie par 30 m.

Ces nombres correspondent à une moyenne de 2,21, une déviation standard de 0,27.

La figure 2 montre les variations de l'abrasion en fonction de la vitesse du ruban entre 25 et 150 cm/seconde. Les mesures ont été faites à 3 pressions plaque-ruban différentes, mais normalisées en admettant une relation linéaire entre la pression et l'abrasion.

La figure 3 montre les variations de l'abrasion en fonction de la pression dans les limites opératoires de l'appareil.

La relation entre l'abrasion et la pression est suffisamment linéaire pour garantir la validité de l'extrapolation aux faibles pressions.

La figure 3 permet aussi de comparer les abrasions relatives de plaques en laiton et en mu-métal, qui sont les deux alliages les plus couramment employés pour les constructions des têtes. Le taux d'usure du laiton est de 3 à 4 fois supérieur à celui du mu-métal, résultat indépendant du type de ruban utilisé. Les deux alliages permettent donc la même évaluation du pouvoir d'abrasion d'un ruban; on a choisi le laiton comme alliage standard de test en raison de sa plus grande résistance à l'usure.

Le taux d'usure a été aussi obtenu en utilisant des plaques en alliages différents y compris les aciers, l'alfenol, le cuivre ou beryllium, et des plaques en alliages lai-

ton-mu-métal. Comme prévu, le taux d'usure s'est révélé inversement proportionnel à la surface de l'échantillon.

#### COMPARAISONS ENTRE L'USURE PRÉVUE ET L'USURE OBSERVÉE

Normalement, une tête est considérée comme usée lorsque l'usure se manifeste à l'intérieur de l'entrefer, et que celui-ci « s'ouvre »; le calcul de la durée de vie d'une tête ou, plus généralement le calcul d'un degré d'usure donné, comprend les études suivantes :

1) Une connaissance détaillée de la structure de la tête de ses dimensions, y compris la profondeur de l'entrefer, et de l'enveloppement de la tension, enfin, de la vitesse du ruban dans les conditions d'exploitation.

2) Le calcul de la pression du ruban sur la tête à partir de l'angle d'enveloppement, de la tension et de la forme moyenne de la tête au cours de sa durée de vie, le calcul du volume de matière qui doit être usé pour atteindre un certain degré d'usure de la tête.

3) L'extrapolation ou l'interpolation des informations recueillies sur l'abrasion pour déterminer le taux d'usure, qui correspond à la pression et à la vitesse réelles du ruban.

Il est nécessaire d'adapter les caractéristiques d'usure du laiton, lorsqu'on veut étudier une tête comportant au moins deux métaux, généralement en mu-métal ou alliage de laiton, ou aluminium.

On peut utiliser un ruban expérimental très abrasif pour diminuer la durée de vie des têtes normalement très résistantes à l'usure; les résultats des expériences montrent que les mesures de l'usure des têtes permettent de classer les rubans dans le même ordre que celles réalisées sur le contrôleur d'abrasion et les prévisions fondées sur l'étude de l'abrasion d'une plaque sont généralement plutôt pessimistes et augmentent donc la sécurité d'exploitation prévue.

Des mesures ont également été effectuées sur un grand nombre de rubans différents; elles montrent l'importance pour le pouvoir d'abrasion de la façon exacte dont les particules abrasives d'oxyde sont maintenues dans le liant. On peut utiliser des rubans d'essais, dont les pouvoirs d'abrasion varient dans le rapport de 300 à 1, depuis les rubans comparables à des rubans à polir, jusqu'aux rubans qui peuvent être considérés comme non abrasifs.

On constate, en général, que le pouvoir abrasif diminue avec le nombre de passages. Cette diminution est importante dans le cas de rubans très abrasifs; elle est faible, au contraire, dans le cas de rubans initialement peu abrasifs.

Tous les rubans de qualité sont fabriqués avec des techniques permettant d'obtenir une abrasion très faible, ce qui correspond à une durée de vie minimale prévisible d'environ 1 500 heures, même pour une tête classique à large bande, c'est-à-dire d'instrumentation ou vidéo. La durée de vie probable est très supérieure à 1 500 heures, même pour ces têtes très spéciales; elle est évidemment beaucoup plus grande pour les têtes de magnétophones comme il a déjà été noté dans les études précédentes.

R. S.

# L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

## COMMENT

### se faire entendre

### d'un ordinateur . . . .

**L**A reconnaissance automatique de la parole peut avoir plusieurs objectifs : l'apreuve des techniques générales de reconnaissance des formes et d'intelligence artificielle, la simulation du comportement humain, les entrées vocales dans un contexte de dialogue homme-machine.

Dès 1969, le Centre National d'Études des Télécommunications lançait l'étude de la machine de bureau vocale : le système devait pouvoir opérer en temps réel et être capable de reconnaître, après un rapide apprentissage, une vingtaine de mots prononcés par un locuteur à la fois; il était complété par une unité à réponse vocale, fournissant les résultats de calculs arithmétiques. Après la fin des mises au point, en septembre 1970, plusieurs locuteurs ont pu dicter des pages de calculs arithmétiques sur place ou à distance.

1970 a marqué le début d'une collaboration élargie, pluridisciplinaire entre spécialistes franco-phones, et marquée par des journées d'études annuelles, organisées au sein du Groupement des Acousticiens de Langue Française (G.A.L.F.), sur la perception, la synthèse, la reconnaissance de la parole; dans le cadre de l'AFCEP, un groupe de travail, animé par J.-Y. GRESSER, se penche, depuis plusieurs années, sur la reconnaissance automatique de la parole.

#### LA PARAMÉTRISATION DE LA PAROLE...

Dans une conversation courante, de nombreux phonèmes ne sont pas réellement prononcés : le débit de parole peut, ainsi, être plus rapide et la fatigue moins grande. Étant donnée la grande redondance au niveau « mots », d'une part, et au niveau « phrases » et « idées » d'autre part, l'information n'est pas perturbée. Par contre, un système de reconnaissance de la parole au niveau « phonèmes » sera, évidemment, perturbé. Dans l'avenir, pour des dispositifs capables de traiter une conversation, il sera toutefois nécessaire de reconnaître tous les phonèmes réellement prononcés, de façon à pouvoir reconstituer le message réellement émis, en fonction du vocabulaire des règles mises en mémoire. En attendant, le locuteur qui veut se faire comprendre par un ordinateur, doit s'imposer une prononciation lente et bien articulée.

Les ondes sonores émises par les organes vocaux peuvent être traduites en une tension électrique au moyen d'un microphone. Ce signal électrique peut-être considéré comme stationnaire de temps à autre, sur des durées de 100 millisecondes, environ; parfois aussi, il est purement transitoire. C'est

un tel signal que l'on cherche à décomposer en une suite de phonèmes.

La reconnaissance du signal vocal est conventionnellement décomposée en deux phases principales : le prétraitement et la reconnaissance.

La phase du prétraitement comprend toutes les opérations nécessaires à l'élaboration d'une série de paramètres à partir du signal temporel. Au cours de cette phase, le signal est segmenté en éléments minimaux; pour chaque segment minimal, on détermine les trois premiers formants, ainsi que les paramètres proprement dits, en utilisant une batterie de filtres passe-bandes à large bande passante.

L'élaboration des paramètres destinés à représenter le contenu du signal vocal est une étape essentielle. Les sens vocaux peuvent-être divisés en deux grandes catégories, suivant qu'il y a, ou non, vibration des cordes vocales, c'est la mélodie : un premier paramètre concerne l'existence de cette vibration, et, si elle existe, il faut en mesurer sa fréquence. Une troisième série de mesures définit la forme du spectre d'énergie du signal en fonction de la fréquence (fig. 16). A l'École Nationale Supérieure des Télécommunications a été étudiée une méthode de paramétrisation qui se différencie

des approches habituelles par la mise en œuvre de filtres à flancs doux et à large bande, donnant peu de retard et peu de déphasage, et l'utilisation conjointe des informations issues de deux filtres très voisins.

#### ... ET LA RECONNAISSANCE DE LA PAROLE

A l'issue de la phase de prétraitement, on dispose donc d'une décomposition des mots en segments possédant des caractères spécifiques. Ici se pose le problème de la reconnaissance, qui consiste à comparer les caractéristiques de chaque son incident à celles de phonèmes ou phonatomes\* mis en mémoire dans un ordinateur.

Dans un premier temps, un programme d'apprentissage permet de créer un dictionnaire réduit de phonèmes ou phonatomes normalisés.

\* La phonétique considère l'existence de sons élémentaires appelés « phonèmes » : on dénombre, en français, environ 36 phonèmes comprenant 16 voyelles et 20 consonnes. Un « phonatome » (ou « diphone », ou encore « diphonème ») est constitué par l'association de deux phonèmes.

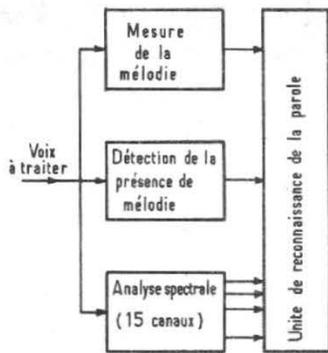


Fig. 16

Mais reconnaître une suite de diagrammes phonétiques n'est pas le résultat le plus intéressant en reconnaissance automatique de la parole. Il convient maintenant de créer un assemblage de ces diagrammes et de constituer des symboles phonétiques par association de plusieurs phonèmes ou phonatomes successifs. Puis, il devient nécessaire de regrouper les phonèmes en mots, c'est-à-dire de former des suites de symboles phonétiques, entre lesquels s'intercalent des blancs. Le principe de formation de mots peut-être très simple : le premier caractère du texte est comparé à tous les mots d'un lexique; s'il ne peut constituer un mot, on lui ajoute le caractère suivant, et l'on consulte, de nouveau le lexique... et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on trouve le mot recherché. Après quoi, le caractère suivant est considéré isolément et l'on recommence une nouvelle investigation. Un programme (« LAIUS », réalisé par A. Braure) reposait initialement, sur ce principe.

Les essais de ce programme ont été effectués avec des phrases du type : « il règne une chaleur moite; on entend quelque part un léger sifflement, comme s'il y avait une fuite à la tuyauterie de chauffage »; dans le lexique figuraient tous les mots de ce texte, et quelques autres, comme « chat », « leur », « moi », « ouate », « an », « tant »... Le premier résultat fut curieux; qu'on en juge : « Il règne une chat leur mou a ton an tant quelque pas rein les jets sifflement comme si li avait une fut y tas la tuyauterie de chauffé a je »!

L'association de règles permet de diminuer considérablement les fautes. Néanmoins les résultats actuels ne sont, sans doute, pas suffisants pour permettre de répondre aux diverses questions auxquelles se heurtent les cher-

cheurs : faut-il chercher à reconnaître des phonèmes, des syllabes, des mots ou des phrases? en temps réel ou en temps différé? Faut-il prévoir des phases d'apprentissage par la machine seule ou par l'utilisateur? pour l'ensemble des phonèmes et des prononciations normalisées? Quels sont les taux d'erreurs admissibles : 10 %, 1 % voire 0,01 %?

(à suivre)

MARC FERRETTI

#### ON LIRA AVEC INTÉRÊT...

« Reconnaissance de la parole et dialogue homme-machine » par J.-Y. Gresser. L'ÉCHO DES RECHERCHES (CNET). Octobre 1973.

« Reconnaissance automatique de la parole » par M. Baudry, B. Dupeyrat, C. Frank. Communication présentée aux Journées du Groupe « Communication parlée » du G.A.L.F. - Lannion - Mai/Juin 1972.

« Communication homme-machine sur support vocal » par C. Guégen, A. Maïssis, L.-F. Pau. L'ÉCHO DES RECHERCHES (CNET). Octobre 1972.

« Recherches actuelles sur l'extraction de caractéristiques et la reconnaissance de la voix parlée » par M.-J. Vigneron, M.-Lamotte, J.-P. Haton, J. Brenont. AUTOMATISME. Décembre 1970.

« Segmentation de la parole et reconnaissance des syllabes à l'intérieur des mots » par G. Mercier. AUTOMATISME. Mars 1972.

« Application des techniques statistiques à la reconnaissance de la parole » par C. Berger-Vachon. AUTOMATISME. Mars 1972.

« Idées générales sur la reconnaissance des formes appliquée à la parole » par C. Roche. AUTOMATISME. Mars 1972.

« Reconnaissance de phonème au moyen d'une cohlee artificielle » par P. Alinat. AUTOMATISME. Mars 1972.

« Reconnaissance de la parole en temps réel » par J. Caelen, S. Castan, G. Perennou. AUTOMATISME. Mars 1972.

« Analyse, synthèse et reconnaissance automatique de la parole » par J.-S. Liénard. Thèse de doctorat soutenue en avril 1972 à l'Université de Paris VI.



partout  
des amis  
vous  
attendent!

devenez  
radio-amateur

pour occuper vos loisirs tout en vous instruisant.

Notre cours fera de vous un EMETTEUR RADIO passionné et qualifié.

Préparation à l'examen des P.T.T.

GRATUIT!

DOCUMENTATION SANS ENGAGEMENT  
Remplissez et envoyez ce bon à

INSTITUT TECHNIQUE ELECTRONIQUE

ENSEIGNEMENT PRIVÉ A DISTANCE

35801 DINARD

NOM : \_\_\_\_\_

ADRESSE : \_\_\_\_\_

# Optique ou électronique ?

L'AUDIOVISUEL est à l'ordre du jour; il met en œuvre les techniques d'élaboration et de recherche des images animées ou non, conjuguées à des sons complémentaires. Nous sommes au « siècle de l'image »; de plus en plus, les procédés qui font appel aux effets visuels, à la mémoire visuelle, sont en honneur, cinéma et télévision au premier rang.

L'homme retient en moyenne 15 % de ce qu'il entend, et 25 % de ce qu'il voit, alors qu'il se souvient de 65 % de ce qui lui est transmis en même temps par la vue et l'ouïe; cette efficacité de l'association des images et des sons n'a pas toujours été complètement exploitée jusqu'ici par le cinéma et la télévision.

Les appareils optiques de photographie, de projection de diapositives, les caméras de prises de vues et les projecteurs associés avec les différents systèmes de sonorisation, ne sont pas encore toujours suffisamment exploités, malgré leurs perfectionnements constants, techniques et pratiques. Les manipulations des projecteurs restent encore relativement complexes; la nécessité d'une salle obscure et d'un écran, le coût élevé des copies, ne favorisent pas la multiplication des domaines d'utilisation.

La souplesse d'utilisation de la télévision est limitée; des investissements relativement importants sont nécessaires pour toutes ses applications; la normalisation du matériel, une meilleure adaptation aux besoins envisagés, l'augmentation de la robustesse, de la fiabilité et de l'automatisme constitueront des faits essentiels dans ce domaine.

Le cinéma est l'équivalent du livre, mais il nécessite des opérations assez longues de prise de vues, de développement, de tirage, de montage, de mixage et de traitement, qui peuvent se comparer à

celles de l'imprimeur. Le film enregistré positif doit être placé dans un projecteur qui fait apparaître des images animées sur un écran; la communication immédiate n'est donc pas réalisable.

La télévision, elle, peut réaliser la transmission directe; elle peut aussi être différée, grâce à l'emploi du télécinéma et des films pouvant être obtenus par un procédé kinescopique, ou les méthodes magnétiques récentes, la télédistribution, dont les débuts sont prometteurs, assurera une distribution plus facile des images et la possibilité de réaliser des programmes limités et locaux; les satellites de télédiffusion permettront, au contraire, les liaisons mondiales.

Le cinéma n'exige plus cependant de grandes salles et des appareils professionnels; l'avènement des films réduits, de 16 et de Super-16 et Super-8 l'a mis à la portée des semi-professionnels et du grand public. Les diapositives avec des projecteurs automatiques et des cassettes sonores avec tops de synchronisme donnent des résultats audiovisuels proches des films de cinéma, et peuvent être établis au moyen d'un appareil photographique.

Mais, en face de ces matériels optiques aux qualités pratiques de plus en plus remarquables, mais présentant également des inconvénients et des limitations non négligeables, une autre catégorie d'appareils audiovisuels a pris naissance à partir de la télévision avec tous ses développements nouveaux; leurs débuts sont prometteurs, malgré les difficultés de toutes sortes: techniques, industrielles, économiques et juridiques.

Ces nouveaux matériels sont basés sur l'emploi de méthodes de télévision, l'inscription des images télévisées, produites directement par une caméra électronique ou recueillies sur un téléviseur, la restitution de ces mêmes images sans l'aide d'aucun projecteur et sur l'écran de ce même téléviseur, ce qui offre des possibilités immenses.

Ils permettent d'obtenir des images télévisées « en conserve » de toutes natures, de réaliser, en quelque sorte, tous les programmes télévisés « à la carte » et non plus de se contenter des images diffusées par les chaînes ou transmises par un circuit fermé; il peut

y avoir là une véritable révolution audiovisuelle de « l'image à la carte ».

Certes, les difficultés de réalisation des appareils et d'utilisation des enregistrements effectués, quel que soit leur support, sont multiples et complexes, et nous ne sommes pas encore au stade d'une exploitation commerciale et industrielle de grande envergure mondiale.

Mais, dès à présent, la qualité des résultats obtenus va poser le problème d'un choix à effectuer, tout au moins dans des cas limites entre les appareils optiques classiques et ces nouveaux systèmes électroniques de principes dérivés de la télévision. Cette comparaison doit être faite, non seulement en ce qui concerne les qualités pratiques et techniques des appareils, la qualité réelle des images et des sons obtenus, mais également, et peut-être surtout, en ce qui concerne les conditions économiques, c'est-à-dire les prix des appareils de prise de vues et de lecture et des supports d'images et de sons, à égalité de durée des programmes, projetés ou reproduits. Cette comparaison doit porter

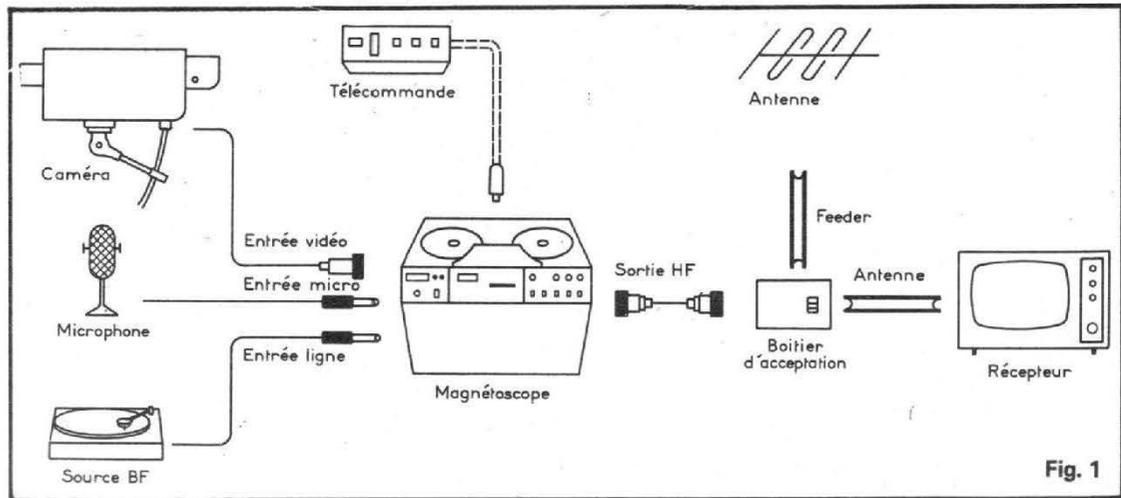


Fig. 1

aussi bien d'ailleurs sur les matériels d'enregistrement de caractère professionnel que semi-professionnel ou d'amateur.

Il faut ainsi comparer, d'une part, tout d'abord les appareils professionnels de cinéma et l'emploi des films standard et surtout l'utilisation des films de cinéma réduit en considérant, en contrepartie, les nouveaux appareils électroniques, qui peuvent jouer les mêmes rôles avec des supports d'enregistrement correspondants.

## LES AVANTAGES ESSENTIELS

Dans la méthode cinématographique, l'image est inscrite sur le film par un procédé photographique et, pour obtenir le film destiné à la projection directe ou au télécinéma, il faut effectuer un certain nombre de traitements optiques et chimiques, mais, l'image inscrite sur le film est visible, l'observation, la transmission, la projection et la reproduction, peuvent être effectuées dans n'importe quelle norme.

La bande magnétique, au contraire, n'exige aucun traitement de laboratoire et le programme enregistré peut être reproduit en utilisant l'appareil lui-même qui a servi à l'enregistrement. L'estimation de frais de revient dans les deux cas, en tenant compte du prix de la bande et du film, et de l'amortissement des frais d'achat du matériel, peut montrer certains avantages de la méthode magnétique. La dépense par heure de projection peut être supérieure à celle correspondant au film, mais il n'y a pas à considérer de traitement intermédiaire avant la reproduction.

Avec le film couleur les images sont visibles et directement utilisables; les trois composantes primaires en couleurs fondamentales rouge, vert et bleu, sont obtenues et reproduites sans erreur de superposition; les trois couches sensibles se recouvrent et la lumière est séparée entre ses composantes primaires; il n'en est pas ainsi avec une caméra à tube cathodique d'analyse.

Il n'y a pas, en outre, d'effets parasites dans la transformation de l'image optique de halo et de diffusion, on peut effectuer de petites corrections de gradation et de rendu des couleurs au moment du développement. Par contre, le rendu des couleurs est plus critique, l'analyse des trois composantes primaires est effectuée au

moins deux fois, une première fois au cours du développement, une deuxième fois au moment du tirage. Dans le télécinéma, la cadence de répétition de la trame ne peut dépasser 25 images/seconde, ce qui limite la reproduction des mouvements très rapides.

La stabilité de projection de l'image cinématographique dépend, en outre, de tolérances mécaniques, en particulier, de la précision des perforations en raison de l'entraînement saccadé du film; la saturation des couleurs est limitée et le temps nécessaire pour le traitement peut être gênant.

Le rendement est relativement faible, car la surface du film nécessite un flux lumineux élevé, la définition dépend d'ailleurs de la surface de l'image; elle peut être relativement réduite avec le 16 mm et le Super-8.

Enfin, malgré les progrès des supports et des émulsions, le film peut être plus ou moins détérioré, lorsqu'il est stocké pendant un certain temps, si l'on ne prend pas les précautions indispensables.

Examinons en regard les conditions dans le cas du procédé magnétique. On n'utilise plus qu'un seul filtrage des couleurs et les facteurs colorimétriques sont moins complexes; il suffit d'une seule analyse des composants de deux couleurs du traitement du signal, avec possibilité d'effacement ou de correction immédiate.

Les magnétoscopes de haute qualité assurent une bonne stabilité des images avec des bandes magnétiques vidéo soigneusement choisies. L'entraînement est régularisé à l'aide d'un dispositif électronique de haute précision: la qualité des images reproduites est analogue à celle des images obtenues directement sur l'écran d'un téléviseur, et la cadence normale est de 50 demi/images par seconde, ce qui permet la reproduction facile des mouvements rapides.

L'inscription magnétique, en permettant la reproduction immédiate des enregistrements ou leur effacement, fournit des bandes qui se conservent pendant une très longue durée; le danger d'un effacement accidentel est extrêmement réduit.

Par contre, on inscrit sur la surface magnétique, non des images visibles mais des signaux électriques à fréquence vidéo, et il faut analyser les trois images en trois couleurs primaires fondamentales séparées géométriquement, ce qui pose des problèmes de superposi-

tion, une grande précision de réalisation, de mise au point, et de réglage des appareils.

Il ne faut pas négliger les défauts possibles des tubes cathodiques; les halos, les taches, les traînages colorés, les phénomènes d'épanouissement, plus ou moins atténués dans les tubes récents, de même que la limitation des contrastes et les risques de polarisation de la lumière.

Enfin, il n'y a pas toujours compatibilité: la reproduction de l'image inscrite n'est possible qu'en utilisant un appareil, dont les caractéristiques correspondent à la norme de l'enregistrement effectué.

## L'UTILISATION PRATIQUE DES MATÉRIELS

Le matériel cinématographique n'exige que des dispositifs optiques et il est utilisable sans connaissances techniques complexes, mais il exige un certain délai de développement et de tirage, et sous une forme quelconque, un réglage précis de l'éclairage et des conditions d'exposition; cadence d'obturation et ouverture du diaphragme.

L'image inscrite est assez délicate; elle risque d'être altérée par la poussière, les rayures, et les taches au cours de son passage dans le projecteur; sa qualité dépend des caractéristiques du film vierge et des conditions de développement et de tirage. Par contre, on peut réaliser des truquages et des effets spéciaux uniquement par des procédés optiques et chimiques et au cours du développement, ce qui rend possible une gamme d'effets très étendue.

Quelles sont en regard les possibilités de la méthode magnétique? Elle permet le contrôle de l'enregistrement après la prise de vues; il devient possible de déceler immédiatement les erreurs d'éclairage et de décoration, les défauts de mise en scène ou de jeu des acteurs, les différences des caractéristiques des caméras. Le contrôle rapide de la qualité de l'image permet d'effectuer immédiatement les corrections utiles, de rectifier les mises au point d'un objectif, de régler les magnétoscopes, de corriger les défauts de synchronisme. Il devient possible d'observer et de reproduire simultanément l'image en noir et blanc correspondant à l'image en cou-

leur et, bien entendu, toutes ces images sont positives. Un appareil simple permettrait, d'ailleurs, la transformation immédiate en négatif et vice-versa.

Le procédé magnétique permet le truquage électronique, les effets spéciaux, de mélange, de fondu, d'insertion, de superposition, de commutation à volet; mais, au moment où on effectue l'enregistrement et où l'on transmet les images, car aucune transformation ultérieure n'est possible comme avec le film. Les montages électroniques sont également possibles, mais les opérations sont plus complexes.

La qualité de l'image dépend, en partie, de la qualité de la bande magnétique elle-même, des caractéristiques et du réglage des caméras électroniques et surtout du magnétoscope. La technique est donc plus complexe; un certain délai est nécessaire souvent pour la mise en route de l'installation et son réglage.

On peut obtenir, enfin, des copies de la bande enregistrée, mais la production en grande série est difficile et nécessite une installation complexe; des progrès récents ont été obtenus dans ce domaine, mais leur mise au point est encore nécessaire.

D'une manière générale, on peut déjà essayer d'évaluer d'une manière aussi valable que possible les différences de qualités des deux méthodes en adoptant un coefficient pour chaque facteur caractéristique. Le tableau 1 donne quelques indications à ce sujet avec trois chiffres: le chiffre 1 correspond à un résultat très bon, le 2 à une qualité satisfaisante, et le 3 indique une qualité admissible à la rigueur.

## LA NATURE DES PRISES DE VUES ET LES MATÉRIELS A UTILISER

La nature même des programmes enregistrés ou à transmettre peut favoriser les conditions d'emploi de l'un ou l'autre des procédés. Les prises de vues d'actualité et les documentaires sont encore enregistrés sur films, mais déjà l'avènement des équipements magnétiques portatifs les plus récents avec une caméra électronique miniature et un magnétoscope combiné peut commencer à changer les conditions du problème.

La télédiffusion des événements d'actualité: compétitions sportives, événements politiques, céré-

Qualités	Film standard	Film réduit	Bande magnétique
Sensibilités	2	1	1
Définition	1	3	1 à 2
Stabilité	1-2	2-3	1
Rapport signal/bruit	1	2-3	1
Effets parasites	3	1	2

TABLEAU 1

Évaluations comparées des qualités des films et des bandes magnétiques

monies ou fêtes de tous genres s'effectue souvent en direct, et la production magnétique devient parfaitement adaptée.

Pour des programmes et scénarios de caractères complexes, nécessitant des prises de vues à l'intérieur et à l'extérieur, avec des séquences nombreuses, de nombreux montages et truquages, des dispositifs spéciaux d'éclairage, le film offre des avantages de souplesse et de simplicité.

Par contre, pour des émissions dramatiques ou à grand spectacle, des émissions de variétés, des prises de vues à l'aide de plusieurs caméras fonctionnant simultanément ou successivement, l'utilisation des caméras électroniques et des magnétoscopes est particulièrement avantageuse.

#### MATÉRIEL MAGNÉTIQUE OU SUPER-8

La vidéographie est, en quelque sorte, l'emploi des procédés magnétiques pour la réalisation des projections de cinéma et des télédiffusions en différé; il n'y a pas seulement à considérer d'ailleurs le problème de l'exploitation des films standard dans les salles, mais de plus en plus l'utilisation des films réduits, en particulier, du Super-8 pour les applications semi-professionnelles ou d'amateurs.

Il est ainsi intéressant de comparer spécialement les possibilités et les avantages des matériels optiques Super-8 et des matériels magnétiques correspondants.

Le magnéscope associé à une caméra électronique est déjà réalisé sous une forme légère et portable, et peut ainsi remplacer les appareils de prise de vues de formats réduits. Une fois la bande magnétique enregistrée, elle permet la reproduction des images, spécialement en couleurs, sur

l'écran d'un téléviseur, et celles-ci peuvent même être reportées plus ou moins facilement sur le film photosensible.

La possibilité d'effacement immédiat et les utilisations successives de la même bande présentent alors des avantages économiques évidents; les prises de vues sont effectuées avec un éclairage très faible, la reproduction des images est immédiate, et on peut les observer, à la fois, sur plusieurs écrans placés dans des endroits différents.

Le matériel moderne Super-8, de son côté, est établi sous des formes très compactes, les caméras enregistrent dans des conditions d'éclairage très faible grâce à l'emploi de nouveaux films très sensibles et d'obturateur à grand rendement; le prix de la maintenance est faible, les caméras sonores ne pèsent que quelques kilos.

Examinons d'un peu plus près ces différents arguments, car le

véritable intérêt des caméras électroniques et des magnétoscopes est, en fait, plus ou moins grand suivant les applications envisagées dans le domaine du film réduit.

Pour tous ceux qui désirent réaliser rapidement des messages visuels d'information, de démonstration, pour tous les éducateurs qui veulent enseigner le langage visuel, les publicistes qui ont ainsi la possibilité d'employer un matériel de télévision, l'intérêt du matériel magnétique est évident. Il en est de même pour les professeurs d'enseignement physique ou de danse, les médecins psycho-thérapeutes, les producteurs et les metteurs en scène de cinéma, et de nombreux autres utilisateurs qui désirent préparer dans un court délai des programmes visuels et sonores.

L'analyse des mouvements et des paroles, le jeu des acteurs peut, sans doute être étudié à l'aide d'un appareil photographique « à développement à la minute » genre Polaroid, mais la photographie ne peut nous montrer des mouvements rapides et leur succession, ce qui peut être réalisé avec précision par la bande magnétique, en attendant l'avènement du film Polaroid annoncé.

Mais, pour d'autres applications, les avantages sont moins évidents; la supériorité du Super-8, se manifeste essentiellement par la compacité des matériels, leur poids réduit, leur bon rendement, leur économie, la diversité de leurs formes, la facilité de leurs transformations, leurs possibilités d'utilisation par les amateurs ou les semi-profession-

nels. La reproduction des images enregistrées sur la bande magnétique peut cependant être effectuée au moyen d'un téléviseur ordinaire, tandis que la projection des films exige des projecteurs plus ou moins puissants.

La reproduction instantanée constitue un avantage important pour un amateur, puisqu'elle lui permet de se rendre compte immédiatement de la qualité des images; pour un professionnel, cet examen offre également un intérêt certain, il décèle immédiatement les défauts des images et des appareils, effectue la mise au point d'un spectacle ou la préparation d'une prise de vues.

Beaucoup d'amateurs cinéastes ne désirent pas conserver longtemps certains des films enregistrés, présentant seulement un intérêt d'information ou d'actualité temporaire; les films positifs n'ont cependant aucune valeur commerciale intrinsèque et sont inutilisables, tandis que l'effacement de la bande magnétique permet son utilisation un grand nombre de fois successives.

Par contre, les caméras Super-8 comportent un grand nombre de dispositifs de plus en plus perfectionnés; indicateurs de repères précis de défilement du film, systèmes automatiques de réglage d'exposition, viseur réflex, dispositif de fondu automatique, chargement à cartouche, qui rend son utilisation facile pour le cameraman voulant effectuer une prise de vues rapide.

Les risques de troubles de fonctionnement ou de pannes du matériel magnétique ne sont, d'ailleurs,

Caractéristiques	Film Super-8	Bande magnétique
Définition pratique des images	250 lignes	200 lignes
Rapport signal/bruit optimal	≥ 40 dB	≥ 40 dB
Mode de sonorisation	Piste séparée magnétique	Piste son sur la bande vidéo
Prix de l'installation de prise de vues et de lecture	Caméra Super-8 qualité semi-professionnelle - Synchro-pilote sonore - Projecteur Sonore - 10 000 F environ	Appareil portatif Complet - Magnéscope et caméra électronique 6 500 à 10 000 F (blanc et noir)
Prix du support par heure	Film-couleur environ 460 F + frais de pistage magnétique	Bande magnétique vidéo largeur réduite 160 F environ

TABLEAU 2

Caractéristiques techniques et économiques composées du matériel à film Super-8 et des magnétoscopes portatifs.

pas négligeables, malgré les perfectionnements, ce sont des appareils plus complexes et la plupart de leurs composants sont plus fragiles; leur réglage est plus délicat. Ils peuvent nécessiter des corrections et des alignements difficiles à réaliser au cours d'un emploi à l'extérieur; une maintenance régulière et soignée est généralement nécessaire.

La poussière, les atmosphères polluées ou humides, les vents marins et de sable, des températures très basses ou très élevées gênantes pour les caméras à film sont très dangereux pour les magnétoscopes. Un traitement pneumatique avec un courant d'air comprimé quelconque suffit généralement pour nettoyer une caméra de cinéma, tandis que certains composants de magnétoscopes exigent des fluides de nettoyage spéciaux.

Beaucoup de caméras électroniques sont munies de viseurs qui sont, en fait, des petits moniteurs de télévision, ce qui permet à l'opérateur de contrôler immédiatement ce qui est enregistré dans l'appareil. La possibilité est la même pour les caméras de cinéma réflex, mais il y a cependant une différence. Le moniteur de la caméra électronique ne montre pas exactement à l'opérateur l'image inscrite sur la bande magnétique, parce qu'il est actionné par les signaux transmis directement par la caméra électronique, et non par ceux qui proviennent de l'appareil d'enregistrement. Il peut y avoir ainsi des différences entre l'image observée sur le viseur électronique et celle qui est enregistrée; l'image observée dans le viseur est beaucoup moins nette que celle obtenue ensuite sur l'écran du téléviseur normal. Avec un éclairage faible, les détails sont difficiles à observer, la mise au point et le cadrage sont moins précis et moins rapides que ceux obtenus au moyen des viseurs réflex, plus brillants et plus précis, comportant même souvent des dispositifs télémétriques de systèmes variés.

L'emploi de la bande magnétique vidéo utilisable à plusieurs reprises permet, sans doute, des économies notables, mais il n'en est pas ainsi pour les professionnels et les amateurs-cinéastes qui veulent conserver des bandes enregistrées. Les bandes magnétiques vidéo de qualité sont coûteuses, d'un prix beaucoup plus élevé que celui des bandes magnétiques pour magnétophones, même avec une largeur normale de 6,25 mm.

Les images du film sont projetées sur un écran distinct, et celles de la bande magnétique sur l'écran d'un téléviseur. L'image du film projetée à partir d'une certaine distance peut avoir une grande surface; elle est facilement observée par un assez grand nombre de spectateurs; l'image vidéo, de surface plus faible, peut, par contre, apparaître sur les écrans de plusieurs téléviseurs distincts pour permettre l'observation par différents groupes placés dans des endroits différents.

Des transformations sont possibles dans ce domaine; on peut envisager la projection d'une image vidéo sur un écran plat de grande surface au moyen d'un téléviseur à projection; inversement, les ciné-lecteurs réalisés, en particulier, par Fuji et Kodak-Thomson permettent la projection des images de film Super-8 sur des écrans de téléviseurs.

Les appareils d'enregistrement magnétique ont une capacité en bande permettant des enregistrements de l'ordre d'une demi-heure au minimum en fonctionnement continu. Il faut, par contre, perdre quelques instants pour recharger une caméra Super-8 avec une cartouche à des intervalles de quelques minutes. Ces interruptions sont gênantes pour filmer de lon-

gues séquences, des spectacles, des cérémonies, des discours, des conférences, des scènes politiques ou d'actualité assez longues; mais, beaucoup d'amateurs cinéastes se contentent, sans doute, de prises de vues très courtes, ne fut-ce que pour des raisons d'économie et de facilité de transport.

Au point de vue technique, l'enregistrement magnétique offre des avantages pour les prises de vues à faible éclairage dans des conditions difficiles; il suffit d'une très faible lumière naturelle ou artificielle de l'ordre de 20 lux presque voisine de l'obscurité, pour réaliser des enregistrements magnétiques acceptables.

Il est impossible d'utiliser ainsi les caméras Super-8 à objectif d'une ouverture de l'ordre de  $F : 1,8$  et viseur réflex à division de lumière, mais certains modèles de caméras récents avec objectif  $F : 1,4$  ou même  $F : 1,1$  peuvent être utilisés, en quelque sorte, « à la lumière d'une bougie ». La sensibilité des appareils vidéo est encore supérieure, mais, n'exagérons rien, les images inscrites dans ces conditions peuvent encore présenter des plages trop pâles, sans détail suffisant, même si certaines parties sont acceptables.

L'image magnétique enregistrée est aussi bonne que celle obtenue

habituellement sur un téléviseur, mais cette qualité n'est pas toujours remarquable, lorsqu'on la compare à celle d'une image Super-8 obtenue au moyen d'une émulsion à grain fin.

La télévision peut assurer une douceur agréable des tonalités, mais, en ce qui concerne la résolution ou définition, évaluée généralement en lignes par millimètre, les films les moins satisfaisants sous ce rapport fournissent une image très peu inférieure à celle obtenue au moyen d'un appareil magnétique. Avec de bons appareils Super-8 et des films de bonne qualité, ces résultats sont encore améliorés.

L'éclairage est contrôlé dans les installations professionnelles des studios; mais, dans les prises de vues courantes d'amateurs et de semi-professionnels, les conditions d'éclairage dépendent surtout des facteurs locaux et de l'habileté des opérateurs. La lumière disponible appliquée souvent latéralement sur le sujet ou derrière lui produit un contraste élevé entre les zones très éclairées et les zones d'ombre.

Le matériel de prise de vue magnétique, et spécialement les tubes genre vidicon des caméras électroniques produisent un contraste très élevé; une lumière

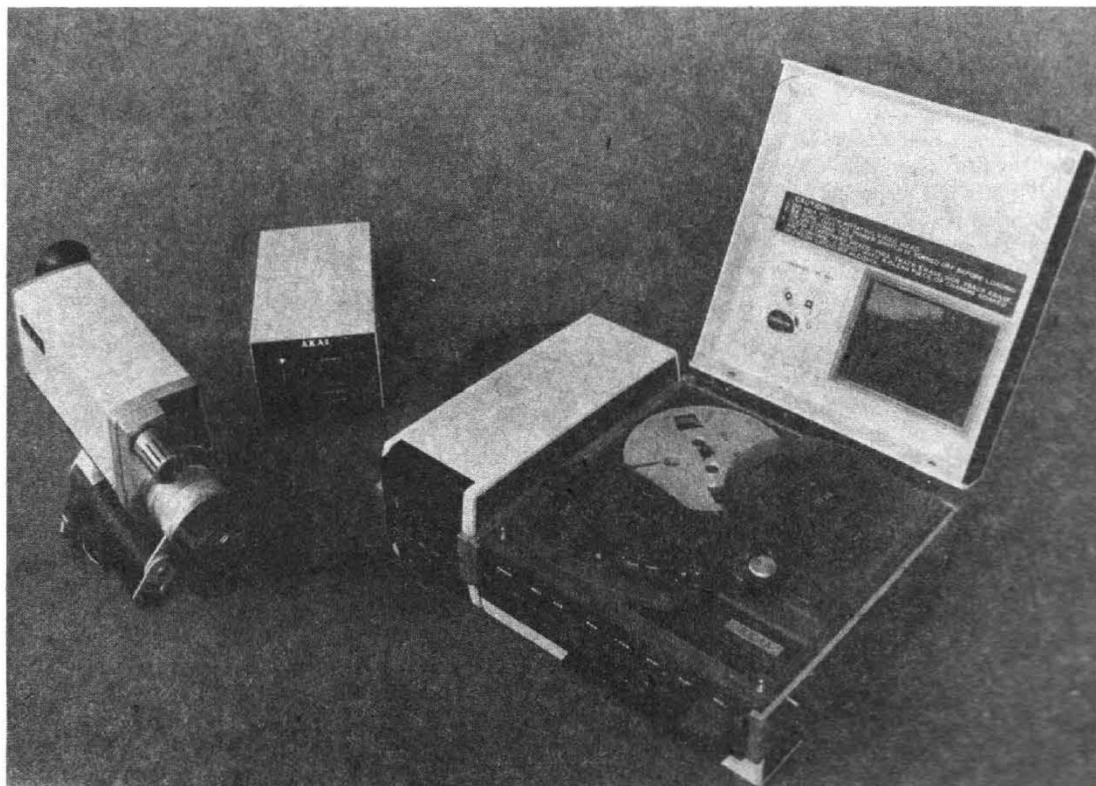


Fig. 2

uniforme ne donne que des résultats imparfaits et doit être réglée avec précision. Le film permet une latitude de pose beaucoup plus étendue; les zones très claires et sombres sont visibles dans des conditions meilleures, on peut maintenir un niveau général de qualité.

## LES PROBLÈMES ÉCONOMIQUES

Les problèmes économiques d'achat et surtout de frais d'utilisation offrent une importance essentielle, surtout pour les semi-professionnels et les amateurs. Nous venons de comparer les qualités techniques des matériels; il est indispensable de comparer leurs prix.

Pour prendre des exemples concrets, les modèles actuels réduits fonctionnant avec des bandes magnétiques de 6,35 ou de 12,7 mm ont des prix de l'ordre de 7 000 à 12 000 F. Ces prix comportent la fourniture d'une caméra électronique avec l'objectif Zoom F : 1,8 à réglage manuel, avec un rapport de 6 à 1 ou de 4 à 1, un microphone incorporé, un enregistreur magnétique avec des batteries rechargeables permettant l'enregistrement et la lecture, déroulement rapide en avant et en arrière, système de doublage sonore, rechargeur de batterie pour l'alimentation en courant alternatif.

Notons, par exemple, un modèle Akai permettant la prise de vue à courte distance avec un objectif Zoom à réglage manuel, de 10 à 40 mm de focale, viseur réflex optique analogue à celui des caméras, mais pouvant comporter un viseur de contrôle à écran de 7,5 cm de diagonale pouvant être fixé sur le magnétoscope. Des contrôleurs de plus grandes dimensions et des convertisseurs à haute fréquence pour la reproduction au moyen des téléviseurs habituels sont prévus.

Pour une somme correspondante, on peut avoir une caméra Super-8 très élaborée avec un objectif Zoom commandé par un moteur à deux vitesses de rapport de 8 à 1, un dispositif complètement automatique de contrôle d'exposition ou manuel, un système de réglage de la vitesse permettant d'obtenir une image par minute à 6 images par seconde, une cadence de prise de vues de 18, 24 et 56 images/seconde, une prise de vue image par image, un mécanisme de contrôle d'exposi-

tion, un obturateur variable pour les fondus manuels et différentes formes de contrôle de l'image, un système de fondu complètement automatique, un dispositif pour le contrôle à distance et la synchronisation du flash.

La sonorisation est possible au moyen d'un appareil à cassette avec synchronisation; pilote et on doit se procurer un projecteur sonore à piste magnétique de qualité et un écran (tableau 2).

Le magnétoscope habituel portatif avec sa caméra combinée enregistre, d'ailleurs, uniquement des images en blanc et noir, et la moins coûteuse des caméras électroniques couleurs atteint encore des prix élevés, de l'ordre de 2 500 F, alors que le matériel Super-8 habituel permet évidemment la prise de vue et la projection en couleurs.

Les dépenses d'exploitation avec le matériel magnétique sont surtout élevées s'il s'agit d'effectuer des enregistrements à conserver. Le prix d'une bande magnétique vidéo 6,25 mm le plus faible est de l'ordre de 160 F par heure; le prix correspondant du film couleur en 18 images/seconde est de 460 F; on doit ajouter le prix du traitement et sonorisation.

Mais, il y a une différence réelle; le prix de l'appareil vidéo est augmenté des 3/4, si on veut envisager le montage et son emploi est encore limité par les techniques fondamentales de prise de vues et de montage, même pour la production en blanc et noir. Ceci s'adresse surtout aux semi-professionnels, car beaucoup d'amateurs, malheureusement, n'étudient pas beaucoup ces problèmes de montage.

En fait, même en tenant compte de la différence de prix de maintenance des appareils vidéo, l'avantage économique, en principe, paraît être en faveur des appareils magnétiques. On peut effectuer trois fois plus de prise de vues avec des bandes magnétiques qu'avec un film sonore Super-8 pour un prix équivalent; mais le matériel vidéo est plus fragile, il faut consacrer plus de temps à sa maintenance et à sa réparation.

## LES PROBLÈMES PRATIQUES D'EMPLOI

Il n'y a pas que des problèmes économiques à considérer mais aussi l'utilisation pratique, en particulier, le poids, lorsqu'il s'agit d'appareils portatifs. Le matériel Super-8 le plus perfectionné (sans

tenir compte évidemment du projecteur) ne pèse guère au total que 2 à 3 kg; le magnétoscope a un poids qui peut atteindre de 10 à 13 kg suivant les modèles, tandis que la caméra a les dimensions et les poids d'une caméra de cinéma de 16 mm.

La prise de son présente également des particularités. Avec un appareil cinématographique, le microphone doit être placé assez loin de la caméra pour éviter les troubles produits par le bruit de la caméra elle-même; la caméra électronique au contraire est silencieuse et on peut lui appliquer le microphone.

Il faut cependant éviter de le placer directement sur l'objectif, car il risquerait de capter les bruits de réglage de l'optique Zoom à réglage manuel et les craquements des bagues de mise au point. L'effet de présence doit être également étudié; avec les appareils de cinéma, le microphone éloigné de la caméra permet d'inscrire les sons à petite distance des sujets qui ne sont pas rapprochés. Avec le matériel vidéo, les sons provenant d'une certaine distance de la caméra ne sont pas inscrits par les microphones disposés plus près des appareils vidéo, il faut ainsi parfois un microphone additionnel et, par suite, une dépense supplémentaire, avec des difficultés d'utilisation analogues à ceux des systèmes cinématographiques à microphone éloigné.

La compatibilité des supports est très différente; les films Super-8 sont utilisables dans tous les projecteurs de ce format, tandis que les bandes magnétiques de 6,35 et 12,7 mm ne peuvent être employées dans beaucoup de studios. Enfin, les questions de duplication et de montage déjà signalées sont très importantes pour les semi-professionnels et les amateurs éclairés.

Il y a des machines relativement peu coûteuses permettant le montage des images et des sons des films sonores, l'enregistrement sonore après coup, la réalisation de pistes sonores composites, le transfert du son de la bande sur le film. Les appareils de montage de bandes magnétiques sont d'un prix beaucoup plus élevé; il est physiquement possible de coller et de couper la bande vidéo, et il en résulte, généralement une coupure de l'image à l'endroit de la collure, qui nécessite un effet de fondu très difficile à compenser; rien de tout cela n'existe pour le Super-8.

P. HEMARDINQUER

## PROCHAINEMENT

# ELECTRONIQUE PRATIQUE

Édition Initiation du HAUT-PARLEUR

*En vente dans tous les kiosques à partir du 28 février.*

# RÉGULATEUR ÉLECTRONIQUE DE TEMPÉRATURE

**L**E régulateur de température décrit ci-dessous permet d'obtenir une température constante malgré les perturbations thermiques agissant sur l'enceinte régulée.

Les principales caractéristiques sont :

- la grande précision de régulation, pour le faible nombre de composants, apportée par l'utilisation d'un amplificateur opérationnel;

- l'isolement des circuits basse tension et puissance par le transformateur d'impulsions.

## PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

### 1 - Le comparateur

Le cœur du comparateur est un amplificateur opérationnel  $\mu A 709$ , type très courant, facile à se procurer, et d'un prix à peine plus élevé que celui d'un transistor.

Il est monté en amplificateur inverseur, c'est-à-dire que la tension de sortie  $V_s$  est la différence des tensions appliquées sur les entrées + et - inversées de signe, et multipliées par le gain de l'amplificateur.

Le schéma montre que l'entrée + (borne 3) est portée à un potentiel  $V+$  réglé par  $R_3$  (réglage grossier) et  $R_2$  (réglage fin). L'entrée - (borne 2), quant à elle,

reçoit la tension  $V-$  issue du pont diviseur  $R_5-R_6$ , où  $R_5$  est une thermistance qui va servir de sonde de température, et dont la résistance diminue si sa température augmente.

Si  $V-$  est supérieure à  $V+$ , la sortie  $V_s$  (borne 6) est à un potentiel voisin de zéro. Par contre, si  $V+$  est supérieure à  $V-$ , elle passe à une tension voisine de 9 volts.

$R_3$  et  $R_2$ , affichant une tension correspondant à la température de consigne, si  $R_5$  est à une température inférieure,  $V_s$  est au 9 volts,

et inversement. Il suffit donc de commander le chauffage quand  $V_s$  est au 9 volts. Les réseaux  $R_7-C_1$  et  $C_2$  servent à compenser l'amplificateur en fréquence.

### 2 - La commande de la puissance.

La commande de la puissance est basée sur le fonctionnement de l'oscillateur à U.J.T., particulièrement intéressant pour déclencher un thyristor ou un triac.

Si  $V_s$  est au zéro,  $T_1$ , polarisé par  $R_8-R_9$ , est bloqué. Son collecteur est au +9 volts, ce qui bloque

également  $T_2$ , et aucun courant ne peut charger la capacité  $C_3$ . Nous sommes dans la position « non chauffage ». Si  $V_s$  passe au 9 volts,  $T_1$  et  $T_2$  conduisent, et  $C_3$  se charge à travers la résistance  $R_{12}$ . Dès que la tension d'émetteur de l'U.J.T. atteint la tension dite « de pic » (peu différente de la tension d'alimentation), la jonction émetteur-base 1 devient conductrice et  $C_3$  se décharge brutalement dans le primaire de TI, transformateur d'impulsions.  $C_3$  se recharge alors, et le cycle se reproduit tant que  $V_s$

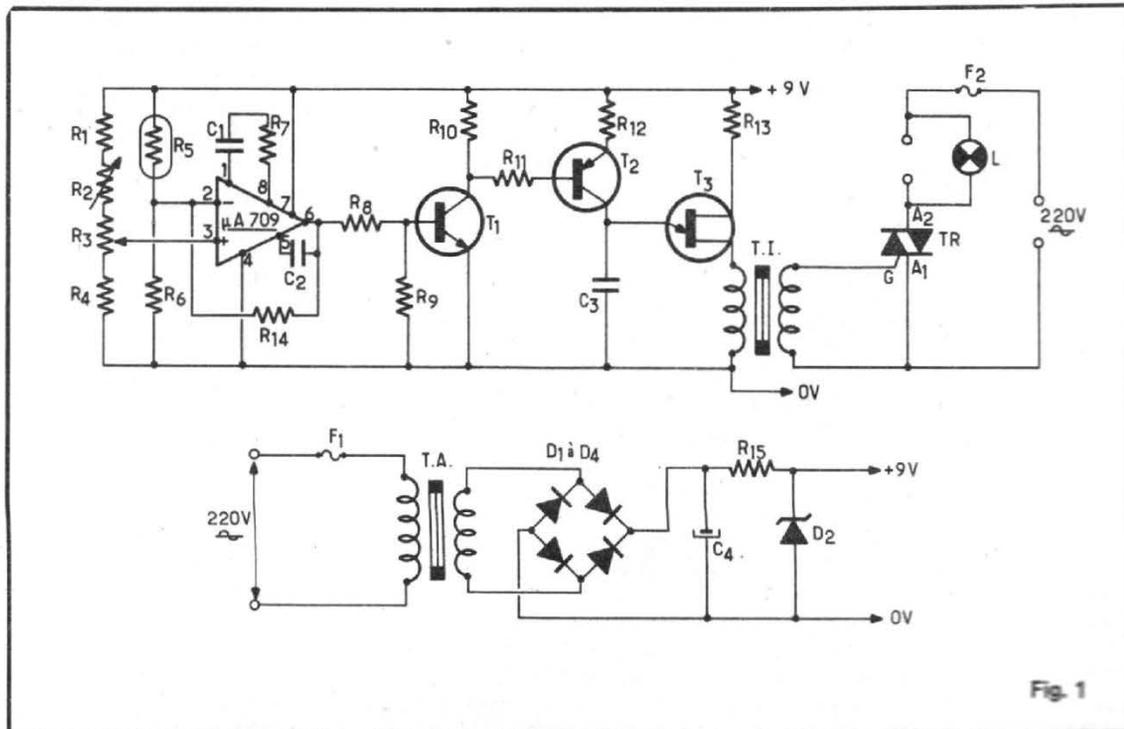


Fig. 1

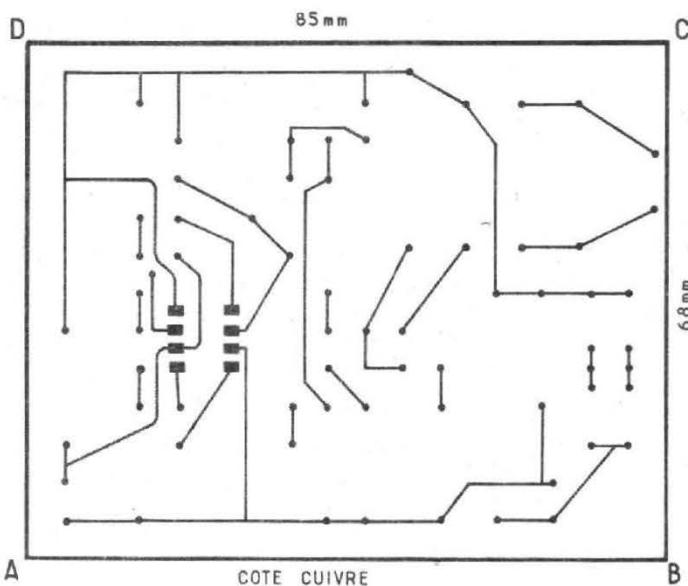
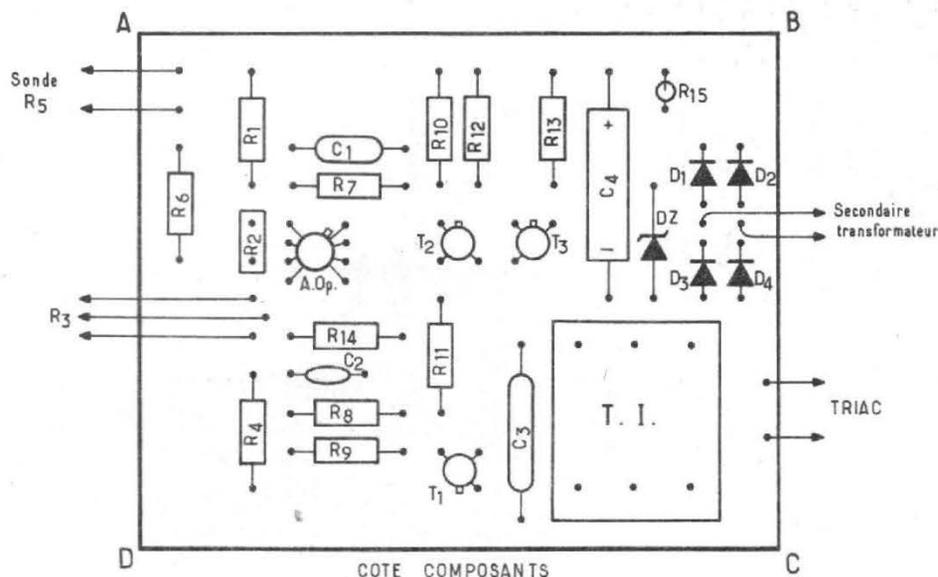


Fig. 2

reste au 9 volts, c'est-à-dire en position « chauffage ».

### 3 - La puissance

Le triac TR, agissant comme interrupteur entre la charge et le secteur, devient conducteur dès qu'il reçoit une impulsion sur la gâchette, par le secondaire de T.I. Il reste conducteur jusqu'à ce que la tension entre ses bornes A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub> soit nulle, c'est-à-dire jusqu'à la fin de la demi-alternance du 50 Hz. La fréquence de l'oscillateur étant élevée par rapport au secteur (de l'ordre de 600 Hz), si V<sub>s</sub> est encore au niveau haut, une nouvelle impulsion survient après l'extinction de TR, le rendant conducteur pour la demi-période.

### RÉALISATION DU RÉGULATEUR

Un exemple d'implantation du circuit est donné. Le triac est placé sur une des parois du coffret, en intercalant une feuille de mica pour les isoler. Il est prudent de ne pas faire voisiner les fils allant vers le potentiomètre de réglage et la sonde avec les fils alimentés par le secteur. Lors de la soudure des composants, ne pas chauffer exagérément les semi-conducteurs et surtout le  $\mu A$  709. Pour cela, ne pas souder les 8 pattes à la suite et procéder rapidement, ou alors, utiliser un support pour circuit intégré.

On notera que le transformateur d'impulsion comporte ici 2

secondaires, que l'on a mis en parallèle. Tout modèle à secondaire unique convient également, bien sûr. R<sub>15</sub> est placée debout sur le circuit intégré. Deux fusibles protègent l'appareil, l'un sur l'alimentation du primaire du transformateur d'alimentation, l'autre sur le circuit de puissance et qui est à choisir en fonction de la valeur de la résistance chauffante.

### VÉRIFICATIONS ET RÉGLAGE

Avant la mise sous tension, on vérifiera la pose des composants, en particulier le sens des diodes et

des condensateurs, le montage du circuit intégré, des trois transistors et du triac. Noter que pour celui-ci, le déclenchement se fait toujours entre gâchette G et anode A<sub>1</sub>.

Après mise sous tension, vérifier que V<sub>s</sub> passe du zéro au 9 volts, ou inversement, en manœuvrant R<sub>3</sub> et R<sub>2</sub>.

En se plaçant juste à la limite de chauffage indiquée par L, et en chauffant la thermistance avec les doigts, on doit voir L s'éteindre, puis se rallumer quand la sonde s'est refroidie.

Avant de placer la sonde dans le liquide, on l'enduit de vernis à ongles, pour éviter toute réaction avec le liquide. Le réglage du point de consigne de température se fera par R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> étant à mi-course, et sera figolé par R<sub>3</sub> ensuite.

C.T.

### LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs :

Amplificateur opérationnel  $\mu A$  709

Transistors : 2N 1711 = T<sub>1</sub>  
2N 2905 = T<sub>2</sub>  
2N 2646 = T<sub>3</sub>

D<sub>1</sub> à D<sub>4</sub> : diodes de redressement 500 mA

D<sub>2</sub> : Zéner 9 volts

Triac : 6A - 600 volts

Résistances : 1/4 W ou 1/2 W

R<sub>1</sub> = 4,7 k $\Omega$   
R<sub>2</sub> = 10 k $\Omega$  ajustable  
R<sub>3</sub> = 10 k $\Omega$  potentiomètre  
R<sub>4</sub> = 4,7 k $\Omega$   
R<sub>5</sub> = 4,7 k $\Omega$  thermistance  
R<sub>6</sub> = 4,7 k $\Omega$   
R<sub>7</sub> = 1,5 k $\Omega$   
R<sub>8</sub> = 39 k $\Omega$   
R<sub>9</sub> = 18 k $\Omega$   
R<sub>10</sub> = 8,2 k $\Omega$   
R<sub>11</sub> = 33 k $\Omega$   
R<sub>12</sub> = 10 k $\Omega$   
R<sub>13</sub> = 220  $\Omega$   
R<sub>14</sub> = 500 k $\Omega$   
R<sub>15</sub> = 680  $\Omega$

Condensateurs :

C<sub>1</sub> = 2,2 nF  
C<sub>2</sub> = 0,2  $\mu F$   
C<sub>3</sub> = 0,1  $\mu F$   
C<sub>4</sub> = 100  $\mu F$  / 30 V

T.I. : transformateur d'impulsion (type sonnerie par ex.)

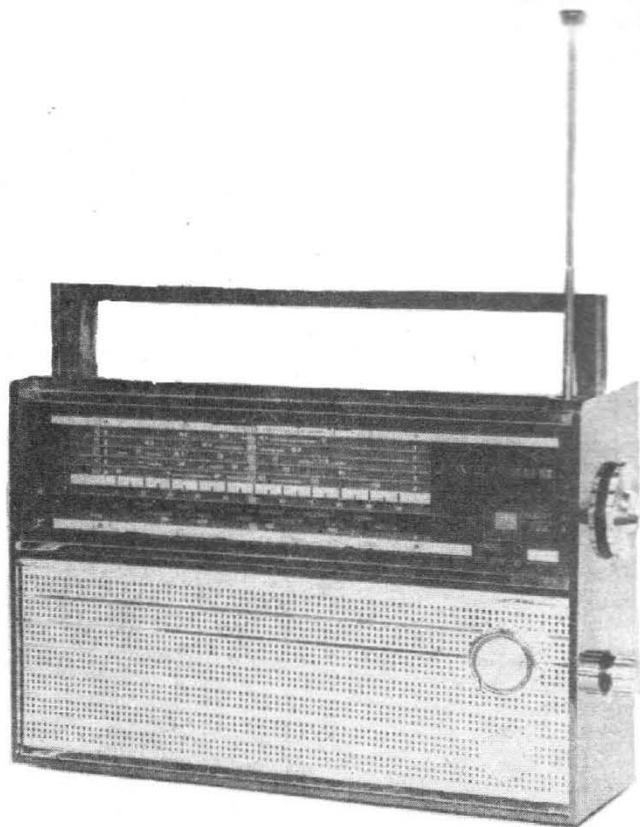
T.A. : transformateur d'alimentation

L : voyant néon / 220 volts

F<sub>1</sub> : fusible 200 mA

F<sub>2</sub> : fusible (à adapter)

# LE RECEPTEUR VEF 206 8 GAMMES D'ONDES



**L**E récepteur VEF 206 est de fabrication soviétique et comporte 8 gammes d'ondes :

Grandes ondes :  
2 000 à 735,3 m (150 à 408 kHz)

Petites ondes :  
571,4 à 186,9 m (525 à 1 605 kHz)

Ondes courtes :

60 m -	150 à 60 m (2 à 5 MHz)
41 m -	60 à 41 m (5 à 7,5 MHz)
25 m -	31 à 25 m (9,3 à 12,1 MHz)
19 m -	(15,1 à 15,45 MHz)
16 m -	(17,7 à 17,9 MHz)
13 m -	(21,45 à 21,75 MHz)

## PRÉSENTATION

L'appareil est présenté dans un coffret en matière plastique dont les dimensions sont : 240 x 305 x 105 mm. Une poignée non escamotable est prévue pour le transport.

Un cadran de grandes dimensions et gradué en mètres occupe toute la partie supérieure de la face avant. Pour la recherche des stations dans l'obscurité un éclairage du cadran est prévu. Sa mise en service s'effectue à l'aide d'un

bouton poussoir situé en bas et à gauche du cadran. A droite une fenêtre permet de visualiser la gamme d'ondes choisie.

La recherche des stations s'effectue à l'aide d'un bouton molleté de 35 mm de diamètre. Au-dessous de ce dernier est situé le réglage de puissance.

Sur le côté droit de l'appareil se trouve le bouton du sélecteur de gamme et la commande du potentiomètre de tonalité.

A l'arrière de l'appareil sont situés le coffret à piles, la prise alimentation secteur, les prises HP extérieur et antenne extérieure; une prise pour magnétophone.

## CARACTÉRISTIQUES

- Fréquence intermédiaire 465 kHz

Sensibilité :

PO - GO : 1 mV

OC 80 $\mu$ V

- Puissance de sortie 150 mW
- Impédance HP : 8 $\Omega$
- Impédance casque : 50 à 120 $\Omega$
- Cadre ferrite incorporé pour la réception des PO et GO.
- Antenne télescopique incorporée pour la réception des O.C.
- Équipement : 10 transistors.
- Poids : 2,7 kg.

## ÉTUDE DU SCHÉMA

L'appareil n'utilise que des transistors PNP, la tension d'alimentation est de 9 volts. Le rôle des transistors est le suivant :

- T<sub>1</sub> est le transistor oscillateur.
- T<sub>2</sub> est utilisé en amplificateur régulateur du CAF.
- T<sub>3</sub> est un amplificateur HF.
- T<sub>4</sub> est le transistor mélangeur.
- T<sub>5</sub> et T<sub>6</sub> sont utilisés en amplificateur FI.
- La détection est assurée par la diode D<sub>2</sub>
- L'amplificateur B.F. comprend les transistors T<sub>7</sub> et T<sub>8</sub>, le déphasage est assuré par transformateur.

MATÉRIEL NOTAMMENT VENDU CHEZ :

**TERAL** • 26 ter, rue Traversière, 75012 PARIS  
Tél. : 344-67-00 - 307-47-11 (GARE DE LYON)  
MAGASIN OUVERT DE 9 H A 20 H DU LUNDI AU SAMEDI

## RECEPTEUR VEF 206

Importation Russe

VEF 206 - 8 gammes d'ondes - PO - GO - 6 OC plus gamme chalutier -  
Reçoit tous les pays ..... **320 F**

## INTERTON

### NOUVEAUTÉ Pocket

Extra plates 138 x 55 x 9 mm - 10 chiffres - 4 opérations + - : x - Pourcentage % - Constante +/-, Virgule flottante et 2 décimales - Extraction de racines carrées - Fonctionne sur piles et secteur - Livré avec housse et alimentation secteur

PRIX ..... **720 F**

## AMPLI B.F. en modules

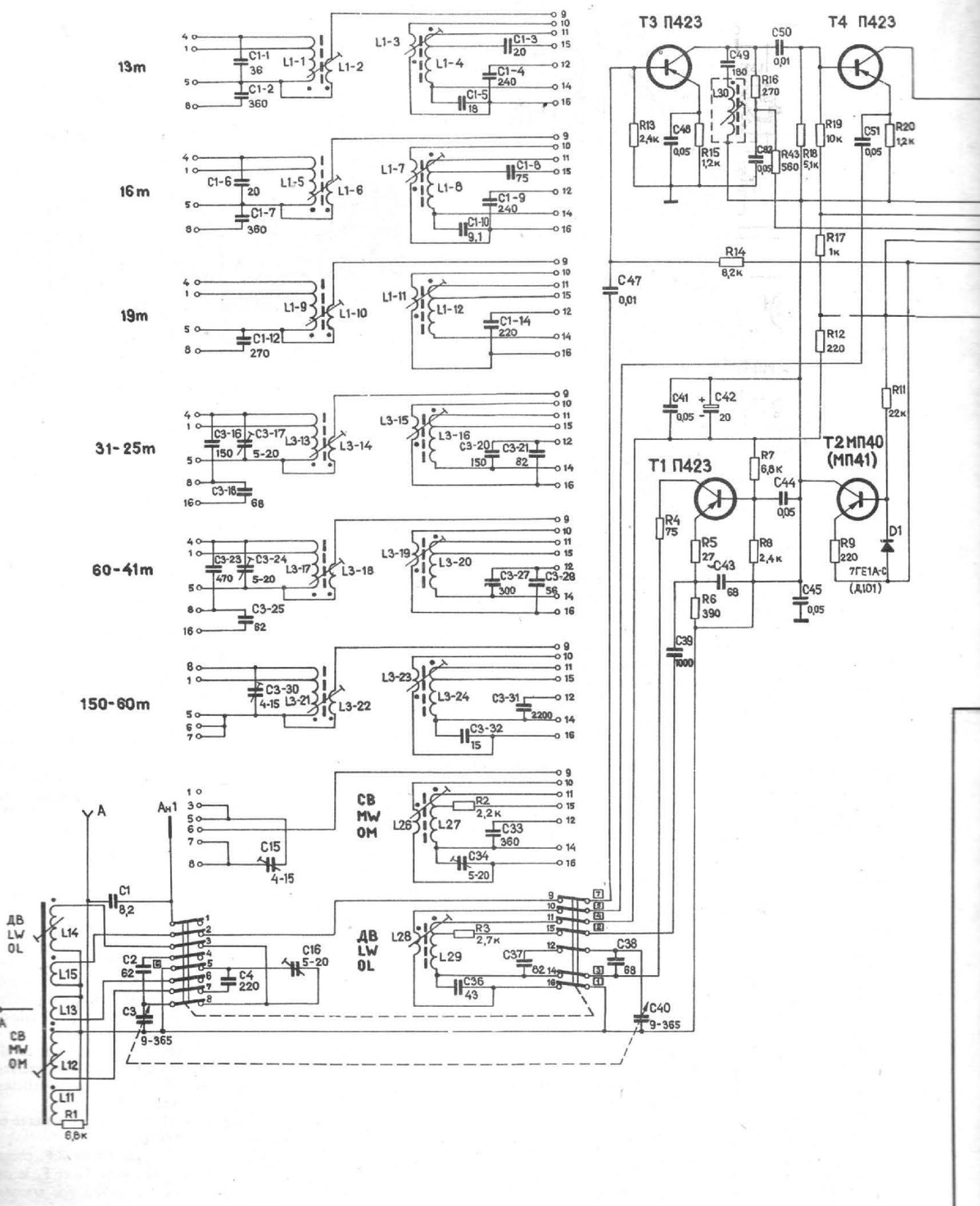
Circuit hybride sur couche épaisse. Courbe de réponse de 20 Hz à 100 000 Hz - 8

SI 10-10 - 10 watts efficaces ..... **72 F**

SI 1025 - 25 watts efficaces ..... **168 F**

SI 1050 - 50 watts efficaces ..... **206 F**

pour alimentation 40 V/55 V/80 V

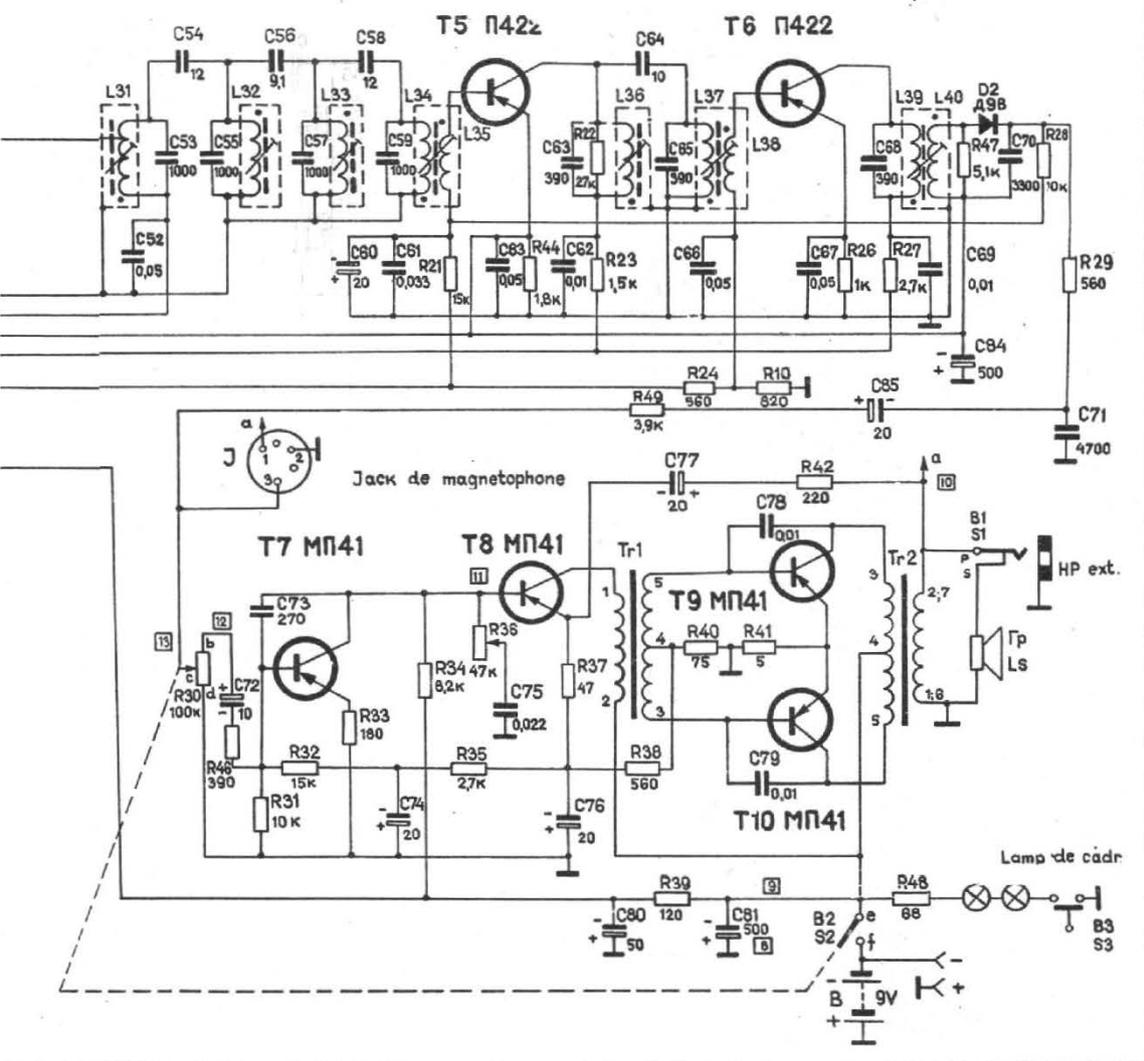


— L'amplificateur de puissance est un Push-Pull classique qui utilise les transistors T<sub>9</sub> et T<sub>10</sub> et le transformateur de sortie TR<sub>2</sub>.

## RÉSULTATS D'ÉCOUTE

Sur les différentes gammes nous avons pu capter en plein jour de nombreux postes Européens avec seulement l'antenne télescopique incorporée. La réception était très acceptable. Nous avons également pu capter des émissions en provenance de l'Europe de l'Est et d'Afrique du Nord. Mais l'identification des différentes stations est un travail long surtout à la tombée de la nuit où les stations sont si proches qu'un déplacement très léger du bouton de syntonisation vous permet de capter un autre poste.

Nous avons pu capter entre autres : Radio Stockholm sur 16,9 m — Berlin-Est sur 49 m environ — Radio Suisse sur 75 m. La sélectivité peut-être qualifiée de très bonne pour un appareil de cette classe.



# LA MINI CALCULATRICE VIP 10

**L**A mini calculatrice VIP 10 INTERTON Électronique est présentée dans un coffret de couleur noire de 140 mm de longueur sur 58 mm de largeur pour une épaisseur de 10 mm seulement. Elle fonctionne sur piles ou sur alimentation secteur séparée.

Le clavier, en plus des différentes touches chiffres et opérations comporte une touche pour le calcul direct des pourcentages, une

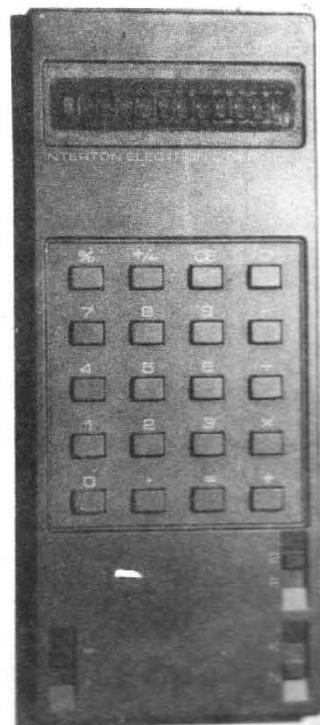
autre pour les opérations avec des nombres négatifs et une touche correction.

Sous le clavier sont situés : à droite, un commutateur permettant des opérations avec une constante et le commutateur permettant de lire le résultat d'une opération avec 2 chiffres après la virgule, à gauche est situé l'interrupteur marche/arrêt.

Le cadran permet une lecture à 10 chiffres significatifs. La touche

CE permet de corriger un chiffre lorsqu'une erreur a été commise par inadvertance au cours de l'inscription d'un nombre.

Cette calculatrice permet d'effectuer les opérations suivantes : addition, soustraction, multiplication, pourcentage, élévation à une puissance, calculs en chaîne, racines carrées, les 4 opérations avec une constante (touche K), calculs algébriques, trigonométriques, etc.



# PROBLEMES COLORIMETRIQUES EN TELEVISION COULEUR

**A**PRÈS avoir exposé les phénomènes de mélange à partir de trois couleurs données du spectre, l'auteur explique brièvement les principes de la colorimétrie trichromatique. On constate alors que si ces trois couleurs sont convenablement choisies, il est possible de restituer en télévision n'importe quelle teinte

par leur mélange en proportions voulues à condition que cette synthèse additive se traduise par des coordonnées (x) et (y) du diagramme chromatique C.I.E. qui se trouvent à l'intérieur du spectrum locus et dans une région correspondant à de faibles erreurs de chrominance et de luminance. Le critère de fidélité qui a été retenu

est le suivant : une reproduction colorimétrique est estimée fidèle si les couleurs reproduites sur un récepteur dont le blanc de référence est bien défini ont les mêmes valeurs de tristimuli que celles de la scène originale quand l'illuminant de prise de vue est ce même blanc de référence.

## GÉNÉRALITÉS

Dans la comparaison fréquente que l'on établit entre les sens de l'ouïe et de la vision, tout indique une assez nette déficience de l'œil, lequel se révèle incapable de repérer une teinte donnée autrement que par comparaison avec une gamme de couleurs-type, alors que l'oreille est capable de désigner un son de façon certaine et de distinguer même ses fréquences constituantes.

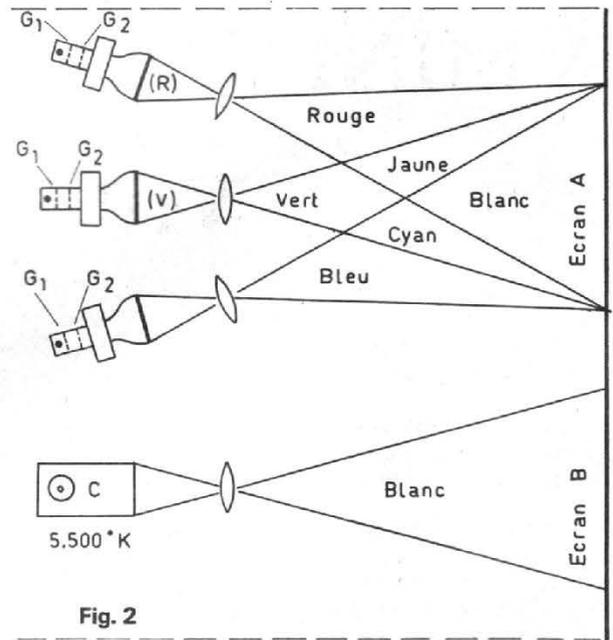
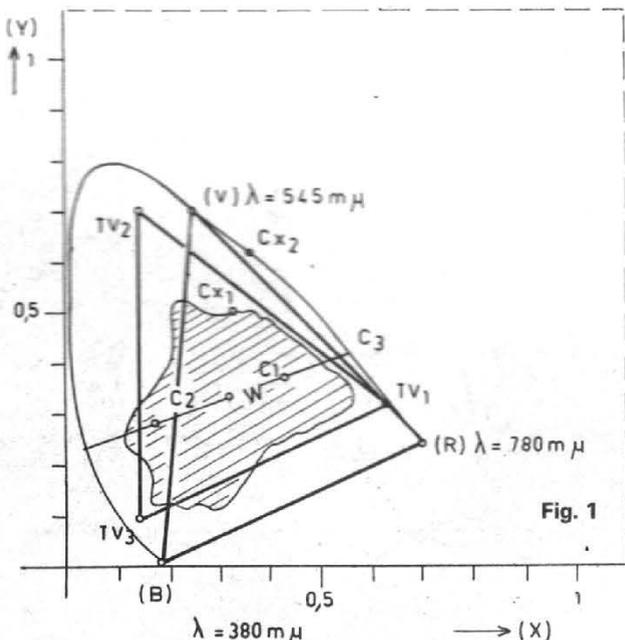
Seule la science exacte de la colorimétrie est capable d'apporter un moyen précis de repérage des couleurs. Deux voies sont offertes dans ce domaine, celle de la colorimétrie spectrophotométrique et celle de la colorimétrie trichromatique. La seconde tend à se généraliser grâce aux travaux de normalisation entrepris par la Commission Internationale de l'Éclairage (C.I.E.). Le diagramme chromatique C.I.E. se prête remarquable-

ment à la définition des couleurs comme le montreront les diverses techniques de mesure qui vont suivre. Ces mesures sont toujours effectuées à partir d'un mélange des primaires bleu, vert et rouge en notant les intensités des faisceaux lumineux correspondant à une couleur à reproduire. On procède ensuite à une transformation homographique des primaires réelles (R) (B) (V) en primaires imaginaires X Y Z où Y est identifié à la sensibilité spectrale de

l'œil d'un observateur standard. C'est à partir de ces nouvelles primaires X Y Z que l'on calcule les coordonnées (x) et (y) qui définissent la longueur d'onde et la saturation de la couleur à l'aide du diagramme.

**1° Le diagramme de la Commission Internationale de l'Éclairage (C.I.E.)**

Le diagramme de la C.I.E. de la figure 1 peut être relevé à l'aide du colorimètre simplifié de la figure 2



qui comporte trois sources de lumière (R) (V) (B) dont les longueurs d'onde dominantes sont celles de la figure 1.

Chaque tube de projection est muni d'une grille  $G_1$  appelée Wehnelt et d'une grille  $G_2$  appelée grille écran. L'étalonnage de ce colorimètre consiste à porter les trois  $G_1$  à une même tension négative correspondant à la tension située au centre de la caractéristique  $I_a - V_{G_1}$ . Il faut ensuite porter les  $G_2$  à des tensions positives afin d'obtenir des faisceaux lumineux qui produisent sur l'écran de projection le même blanc que celui provenant de la source de lumière C ou D d'un blanc de référence. En colorimétrie, on dira que les deux surfaces ont le même blanc si, ne présentant pas de structures visibles, et placées côte à côte, elles ne présentent aucune différence pour un observateur les regardant simultanément d'un œil. L'étalonnage consiste donc à obtenir à l'aide des tensions des  $G_2$  le même blanc sur la surface A et sur la surface B.

Nous pouvons comparer les grilles  $G_1$  à des diaphragmes dont les ouvertures seraient  $M_R = 1$ ,  $M_V = 1$  et  $M_B = 1$  où le chiffre 1 correspond à une certaine tension négative des grilles  $G_1$ . Une variation de cette tension correspond à une variation de M.

Si nous remplaçons maintenant l'étalon blanc C par une source de lumière rouge (R), nous pouvons admettre que  $M_R = 1$ ,  $M_B = 0$  et  $M_V = 0$ .

Si nous portons ces trisimuli dans les équations :

$$\begin{aligned} X &= 2,769. M_R + 1,752. M_V + 1,130. M_B \\ Y &= 1,000. M_R + 4,591. M_V + 0,060. M_B \\ Z &= 0,000. M_R + 0,057. M_V + 5,594. M_B \end{aligned}$$

nous obtenons  $X = 2,769$   $Y = 1$  et  $Z = 0$

Les coefficients (x) et (y) sont :

$$(x) = \frac{X}{X+Y+Z} = 0,735$$

$$(y) = \frac{Y}{X+Y+Z} = 0,265$$

Ces deux coefficients correspondent aux coordonnées de la source de lumière (R) du diagramme de la figure 1. Le blanc de référence C est défini par

$$(x) = 1/3 \text{ et } (y) = 1/3$$

Pour trouver les coordonnées de la source (V) nous pouvons admettre que

$$M_V = 1 \quad M_R = 0 \quad \text{et} \quad M_B = 0$$

Ces valeurs permettent de calculer X Y et Z et ensuite (x) et (y) de (V).

Les coordonnées de (B) seront calculées à partir de  $M_B = 1$ ,  $M_R = 0$  et  $M_V = 0$ . Les couleurs spectrales situées entre (R) et (V) dont nous connaissons les longueurs d'ondes ont des coordonnées que

l'on calcule de la même manière en partant toujours des valeurs,  $M_R$ ,  $M_V$  et  $M_B$  pour chaque couleur spectrale. La même méthode de mesure sera employée pour les couleurs spectrales situées entre (V) et (B). Si nous portons toutes ces coordonnées dans la figure 1, nous obtenons le « spectrum locus » sous la forme d'une courbe allant de (R) à (B) en passant par (V). La transformation dite « homographique » à partir des valeurs  $M_V$   $M_B$   $M_R$  en coordonnées (x) et (y) nous conduit donc vers la courbe des couleurs spectrales et sa chiffraison en longueurs d'ondes. Ce diagramme de la figure 1 a été officiellement adopté comme système de référence. La droite qui relie les points (B) et (R) est appelée la ligne des pourpres. Les couleurs situées sur cette ligne n'ont pas de longueur d'onde et n'existent pas dans le spectre de la lumière du soleil.

### 2° Mesure d'une source de lumière et calcul de ses coordonnées

Nous venons de calculer les coordonnées (x) et (y) d'une source de lumière rouge très pure donc d'un rouge spectral défini par sa longueur d'onde dominante de 780 mμ. Cette mesure s'effectuait avec  $M_R = 1$   $M_V = 0$   $M_B = 0$  ce qui veut dire que la grille  $G_1$  du tube rouge était polarisée normalement pendant que les grilles  $G_1$  des tubes vert et bleu se trouvaient au cut-off. La tension de  $G_1$  est  $-V_{G_1}$ .

Nous aurions très bien pu mesurer ce même rouge provenant d'une source de lumière plus intense en notant par exemple

$$M_R = 2 \quad M_V = 0 \quad M_B = 0.$$

En effectuant les mêmes calculs que précédemment mais avec  $M_R = 2$  au lieu de 1, nous retrouvons les mêmes coordonnées (x) et (y) dans le diagramme, donc la même définition de la couleur rouge. Le faisceau électronique a augmenté ainsi que la luminosité du tube rouge mais cette augmentation de luminosité ne suit pas linéairement la variation de  $V_{G_1}$  comme le montre la caractéristique de la figure 3 où le gamma ( $\gamma$ ) n'est pas de 1 mais de 2,2.

Pour que M augmente et passe de 1 à 2, la tension  $-V_{G_1}$  doit diminuer de 10 volts. Nous désignerons cette variation par  $V_{G_1}$  rouge ou par  $R^1$ .

Les trois sources de lumière de la figure 2 sont constituées par des phosphores qui s'illuminent en rouge, vert et bleu lorsqu'ils sont frappés par les faisceaux électroniques en mouvement.

Remplaçons une fois de plus la source émettant le blanc de référence par une source de lumière inconnue  $CX_1$ . Nous mesurons par exemple  $M_R = 1$   $M_V = 2$  et  $M_B = 0,5$ . Remplaçons les trois sources par les sources de lumière imaginaires X, Y et Z et calculons leurs intensités :

$$\begin{aligned} X &= 2,769.1 + 1,752.2 + 1,130.0,5 = 6,860 \\ Y &= 1,000.1 + 4,591.2 + 0,060.0,5 = 10,212 \\ Z &= 0,000.1 + 0,057.2 + 5,594.0,5 = 2,911 \end{aligned}$$

Les coordonnées dans le diagramme C.I.E. sont

$$(x) = \frac{X}{X+Y+Z} = 0,34 \text{ et}$$

$$(y) = \frac{Y}{X+Y+Z} = 0,51$$

Ces valeurs de (x) et (y) correspondent au point  $CX_1$  dans le diagramme.

Si la source de lumière inconnue se traduit par les mesures  $M_R = 1$   $M_V = 2$  et  $M_B = 0$ , nous trouvons  $X = 6,273$   $Y = 10,182$   $Z = 0,114$  d'où les coordonnées (x) = 0,38 et (y) = 0,61 ce qui correspond à la couleur  $Cx_2$  de la figure 1 qui est du vert jaune.

Une source de couleur jaune correspond à  $M_V = 1$   $M_R = 1$  et  $M_B = 0$  pour une certaine intensité lumineuse. Si nous avons à mesurer une source de couleur jaune dont l'intensité est 3 fois plus forte, les mesures que nous relevons alors sont :  $M_V = 3$   $M_R = 3$  et  $M_B = 0$ . Les coordonnées ne changent pas et la couleur sera encore définie par le point  $Cx_2$  de la figure 1.

Le blanc de référence correspondait à  $M_R = 1$   $M_V = 1$   $M_B = 1$  d'où ses coordonnées

$$(x) = \frac{1}{3} \quad \text{et} \quad (y) = \frac{1}{3}$$

Ce blanc 2 fois plus lumineux se traduirait par

$$\begin{aligned} M_R &= 2 \quad M_V = 2 \quad M_B = 2 \\ (x) &= \frac{1}{3} \quad \text{et} \quad (y) = \frac{1}{3} \end{aligned}$$

Le jaune est produit par la synthèse additive R + V ce qui se traduit dans les mesures par  $M_R = M_V$  avec  $M_B = 0$

Le cyan se compose de la synthèse additive V + B d'où  $M_V = M_B$  et  $M_R = 0$ .

Le magenta n'existe pas dans le spectre du soleil mais seulement dans la synthèse additive B + R donc  $M_B = M_R$  et  $M_V = 0$ .

Le diagramme chromatique C.I.E. se prête à d'autres définitions comme celle de la saturation d'une couleur. Prenons le point  $C_1$

Fig. 3

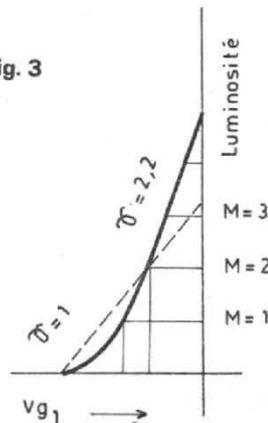
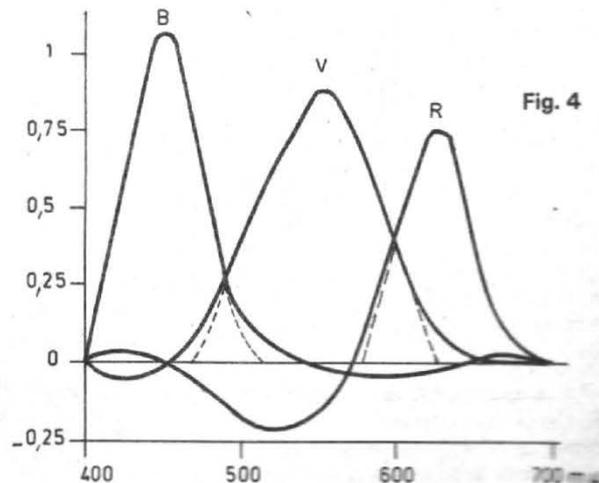


Fig. 4



représentant une couleur dans la figure 1. Il suffit de le joindre au centre du blanc W pour trouver sur le prolongement de la droite W - C à l'intersection avec la courbe des couleurs spectrales la longueur d'onde de la « dominante » au point C<sub>3</sub>. D'après la synthèse additive, la couleur C<sub>1</sub> peut résulter du mélange du blanc W avec la couleur spectrale C<sub>3</sub> dans la proportion des longueurs W-C<sub>1</sub>/W-C<sub>3</sub>. Ce rapport définit la pureté ou la saturation. On peut également admettre que le mélange de deux couleurs C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> peuvent se traduire par du blanc W si les deux couleurs sont complémentaires.

### 3° Nécessité de la transformation homographique des primaires (R) (V) (B) en primaires fictives X Y Z

Le colorimètre de la figure 2 ne peut pas mesurer certaines couleurs spectrales qui sont situées principalement dans la plage vert-bleu. On peut néanmoins obtenir sur les écrans A et B une même couleur si l'on déplace l'une des sources primaires donc l'un des tubes vers la source à mesurer Cx pour la mélanger avec la couleur spectrale de cette source. Dans ce cas, il vient la relation évidente suivante

$$Cx = C_1 + C_2 - C_3$$

étant donné que

$$Cx + C_3 = C_1 + C_2$$

En mesurant à l'aide des luminosités MR MV et MB, la définition de cette couleur spectrale vert-bleu devient :

$Cx = -MR (R) + MB (B) + Mv (V)$  où -MR (R) signifie le déplacement du tube rouge éclairant normalement l'écran A vers la source Cx afin que Cx et MR (R) illuminent l'écran B.

La valeur négative -MR ne convient pas à une représentation plane. Si nous effectuons la transformation homographique des valeurs mesurées -MR + Mv et +MB en valeur X Y et Z nous constatons que cette transformation nous conduit vers des valeurs X Y Z qui sont positives. Les coordonnées (x) et (y) sont donc également positives et la présentation dans le diagramme de la figure 1 est aussi précise que celle des couleurs spectrales où les couleurs de MR MV et MB sont positives.

Le remplacement des primaires (R) (B) (V) qui sont réelles par des primaires X Y Z qui sont imaginaires donc fictives, nous conduit vers des coordonnées positives

donc vers une représentation plane. Voilà tout l'intérêt de cette transformation purement mathématique.

### 4° Le triangle (R) (V) (B)

La courbe du « spectrum locus » de la figure 1 est située sur la partie supérieure du diagramme au-dessus de la ligne des pourpres (B) (R). Toutes les couleurs spectrales situées sur cette courbe sont caractérisées par leurs longueurs d'ondes dominantes correspondant à une pureté c'est-à-dire à une saturation de 100 %.

On peut reproduire avec exactitude toutes les couleurs situées à l'intérieur du triangle (R) (V) (B). La majorité des couleurs que nous observons se trouvent situées à l'intérieur de la surface hachurée de la figure 1. Cette surface est relativement petite comparée à celle qui se trouve à l'intérieur de la courbe concernant les couleurs saturées. Cette constatation nous conduit vers la naissance d'un nouveau triangle que l'on peut établir à partir de trois nouvelles primaires situées à l'intérieur des primaires (R) (V) (B). Ces nouvelles primaires sont celles que l'on utilise dans la télévision couleur. Le rouge (R) est remplacé par le rouge télévision (TV<sub>1</sub>), le vert (V) par (TV<sub>2</sub>) et le bleu (B) par (TV<sub>3</sub>). Ces nouvelles primaires sont celles des phosphores employés dans les tubes de télévision sous forme de luminophores rouge, vert et bleu, déposés sur un même écran en quantité suffisante (400 000 pour chaque couleur) pour que l'œil n'enregistre que la synthèse additive. Les primaires (TV<sub>1</sub>) (TV<sub>2</sub>) et (TV<sub>3</sub>) sont plus faciles à réaliser que les primaires (R) (V) et (B) et leur rendement lumineux (quantique) est sensiblement du même ordre pour chaque couleur

primaire. Les coordonnées sont : (TV<sub>1</sub>) rouge (x) = 0,67 (y) = 0,33 (TV<sub>2</sub>) vert (x) = 0,21 (y) = 0,71 (TV<sub>3</sub>) bleu (x) = 0,14 (y) = 0,08 Le blanc TV comprend à (x) = 0,310 et (y) = 0,316.

### 5° Les signaux de chrominance et de luminance

Nous avons déjà remarqué que la tension V<sub>1g</sub> qui commande l'intensité du faisceau électronique du tube était comparable à l'ouverture d'un diaphragme commandant la luminosité de l'écran. Celle-ci a été mesurée jusqu'à présent en ouvertures MR, Mv et MB. Pour le blanc nous avions trouvé :

$$MR = Mv = MB$$

Admettons que le maximum de M soit égal à 1.

Dans ce cas nous définissons le blanc par

$$MR = Mv = MB = 1$$

ou par

$$V^1R + Vg^1V = Vg^1B = 1$$

que nous désignons par

$$R' = V' = B' = 1$$

Ces tensions ont été corrigées en gamma à partir des tensions R V et B. Si nous voulons obtenir ce même blanc sur l'écran d'un tube noir et blanc, nous devons faire intervenir la sensibilité de l'œil qui varie suivant la couleur. Cette sensibilité de l'œil est celle qui est définie par la primaire fictive

$$Y = 1,000 R + 4,591 V + 0,060 B.$$

Étant donné les nouvelles coordonnées de télévision et la correction de gamma qui nous donne les tensions R' V' et B', la tension que nous devons appliquer au Wehnelt du tube noir et blanc devient

$$Y' = 0,59 V' + 0,30 R' + 0,11 B'$$

En normalisant cette somme à 1, nous trouvons pour le blanc :

$$Y' = 0,59.1 + 0,30.1 + 0,11.1 = 1$$

Si nous réduisons l'intensité de chaque couleur primaire (TV<sub>1</sub>)

(TV<sub>2</sub>) (TV<sub>3</sub>) de 50 % la tension de luminance sera définie par :

$$Y' = 0.5$$

Dans le cas d'un jaune saturé où R' = 1 V' = 1 et B' = 0, la tension de luminance qui sera appliquée au tube noir et blanc est

$$Y' = 0,59.1 + 0,30.1 = 0.89$$

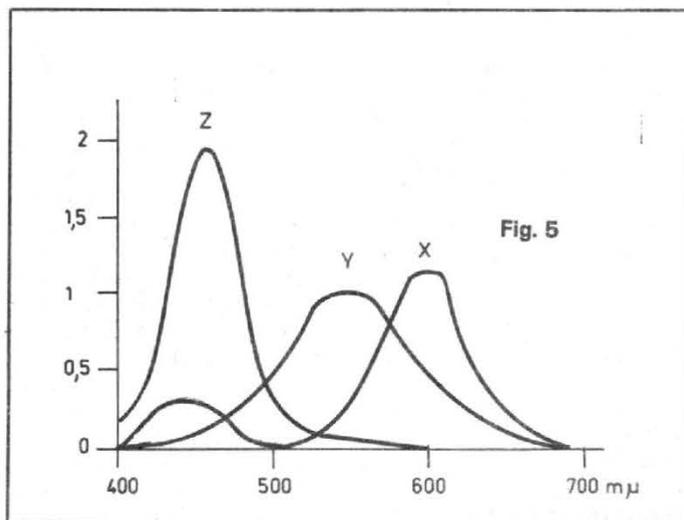
Le jaune se traduit donc par une luminosité plus faible que le blanc. Dans le cas d'une scène bleue saturée, la tension de luminance tombe à Y' = 0,11. Ces chiffres correspondent dans la pratique à des tensions Y' = 100 volts par exemple pour le blanc, Y' = 89 volts pour le jaune et Y' = 11 volts pour le bleu si les couleurs sont saturées.

Le tube couleur reproduit le blanc lorsque ses électrodes de commande reçoivent R' = 100 volts, V' = 100 volts et B' = 100 volts environ. Il reproduira le jaune saturé avec R' = 100 volts et V' = 100 volts.

Le tube noir et blanc traduit toutes les couleurs par une « échelle des gris » allant du noir au blanc. L'œil est beaucoup plus sensible à cette échelle des gris qu'au spectrum locus des couleurs. Le signal de luminance doit donc contenir le maximum d'informations.

### 6° La prise de vues et la reproduction des couleurs

Parallèlement à la représentation dans le triangle des couleurs, il est indispensable pour la prise de vues et la reproduction des vues en couleur de définir les courbes de mélange ou les courbes de sensibilité spectrale avec les primaires des phosphores employés dans les tubes d'image. Ces courbes représentent les proportions relatives de flux primaires bleu, vert et rouge qui doivent être additionnés pour reconstituer chaque couleur saturée du spectre. La figure 4 montre les trois courbes où la source du primaire bleu a sa dominante à 436 mμ, celle du vert à 546 mμ et celle du rouge à 700 mμ. Les intensités sont exprimées en énergie (watts). Nous pouvons relever ces courbes à l'aide d'un tube à trois faisceaux comme le tube à masque. Nous cherchons à égaliser à l'aide des trois projecteurs de la figure 2 ou à l'aide des intensités des faisceaux ou simplement à l'aide des tensions Vg<sub>1</sub> qui commandent les faisceaux; chaque couleur spectrale illuminant l'écran B. Lorsque nous obtenons la même couleur sur les deux écrans A et B, nous notons les tensions corrigées en



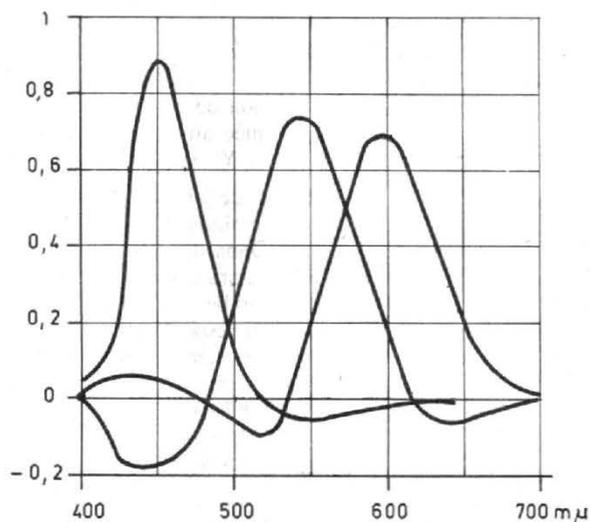


Fig. 6a. — Courbes de sensibilité spectrale avec les luminophores - NTSC.

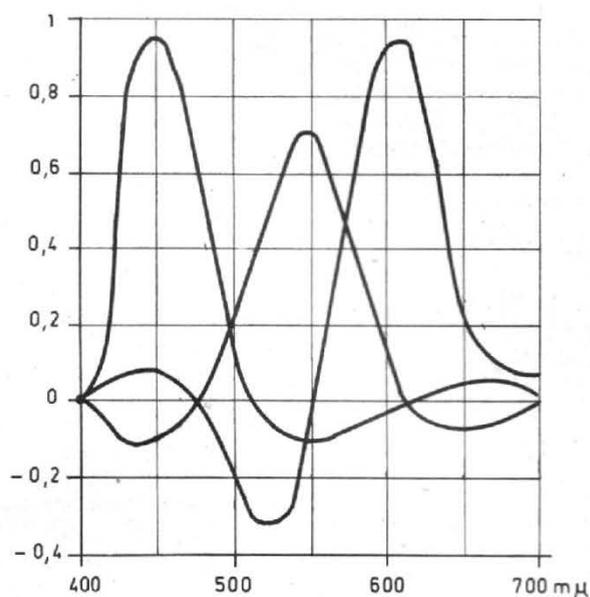


Fig. 6b. — Courbes de sensibilité spectrale avec les luminophores modernes.

gamma qui commandent les faisceaux.

Ces couleurs spectrales ont été filtrées (découpées) dans le spectre 400 à 700 mμ d'égal énergie. Si nous normalisons les maxima de ces courbes à la valeur 1 nous pouvons établir les courbes de sélectivité des filtres destinés aux trois tubes de prise de vues de la caméra couleur à condition que chaque tube fonctionne avec la même sensibilité dans le spectre 400 à 700 mμ. En réalisant ces filtres, les tubes de prise de vues produisent des tensions qui varient comme celles que nous venons de relever pour le tube-image ou pour les projecteurs RVB. En corrigeant les tensions en gamma à la sortie des tubes de prise de vue afin d'obtenir

$R' = R^1/\gamma$   $V' = V^1/\gamma$   $B' = B^1/\gamma$  il sera inutile de procéder à une nouvelle correction des tensions du côté récepteur. Comme il est impossible de réaliser des filtres à lobes négatifs, nous devons nous contenter de corriger les lobes positifs ou de modifier la largeur de bande des courbes.

L'intensité lumineuse des phosphores du tube-image est fonction de l'intensité des faisceaux électroniques et celle-ci est fonction de la tension (corrigée en gamma) de la grille commande. On peut donc comparer cette grille  $G_1$  à un dia-

phragme dont l'ouverture M est commandée à partir de cette tension.

On voit que chacune des trois courbes de la figure 4 présente sur une certaine région un lobe négatif. La transformation homographique opérée sur le diagramme C.I.E. pour passer des primaires réelles (R) (V) (B) aux primaires imaginaires X Y Z nous conduit évidemment à une transformation analogue sur les courbes de mélange. Les courbes de la figure 4 transformées en X Y Z sont devenues celles de la figure 5.

On remarque que deux conditions ont été fixées pour cette opération : d'une part la courbe Y est identifiée avec la courbe de luminosité relative de l'œil, c'est-à-dire la sensibilité spectrale de l'œil d'un observateur standard et d'autre part les courbes X Y Z présentent des aires égales, de façon à ce que le blanc corresponde au mélange à égale énergie. Les courbes de la figure 5 ne montrent que des valeurs positives d'où la disparition des lobes négatifs.

D'après le principe de la trichromie additive, on ne peut reproduire en télévision couleur que les couleurs intérieures au triangle défini par les primaires des luminophores. En ce qui concerne la caméra, les courbes de

séparation optique ne peuvent contenir les lobes négatifs des courbes modèles. L'une des solutions sans lobes négatifs consiste à réaliser d'abord des courbes ayant les mêmes lobes positifs puis en les taillant comme indiqué sur la figure 4 par filtrage optique.

## CONCLUSION

Si PR, PV et PB sont les primaires dans l'espace X Y Z, la reproduction C' d'une couleur C doit être telle que

$$C' = \alpha C$$

Nous avons désigné par R', V' B' les valeurs de tristimuli produisant la couleur C' d'où l'équation  $C' = R'(PR) + V'(PB) + B'(PB)$  ou simplement  $C' = R'(R) + V'(V) + B'(B)$ .

C'est à partir des valeurs R' V' et B' que l'on trouve les valeurs de X Y Z où Y est identifié avec la sensibilité spectrale de l'œil.

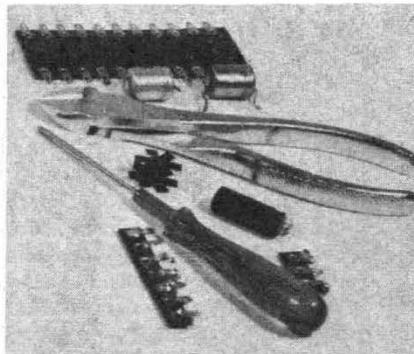
Les courbes de mélange qui présentent des lobes négatifs avec les primaires (R) (B) (V) ne comportent que des lobes positifs avec les primaires X Y Z. La transformation homographique pour passer des primaires (R) (B) (V) aux primaires X Y Z permet de calculer les coordonnées (x) et (y) des couleurs spectrales dans le diagramme C.I.E. qui se prête alors

remarquablement à la définition de toutes les couleurs par sa chiffraison en longueur d'onde dominante et pureté. Le relevé des courbes de mélange a été effectué à l'aide de tubes image dont les phosphores correspondent aux primaires normalisées dans la télévision.

D'après le principe de la trichromie additive, on ne peut reproduire que les couleurs intérieures au triangle défini par ces primaires à condition que la prise de vues soit réalisée à une température de couleur de 3 200 °K et que la scène soit reproduite à partir d'un blanc de référence D 6500. Le critère de fidélité colorimétrique est différent en théorie où l'on exige que les couleurs reproduites sur un récepteur dont le blanc de référence est le D 6500 aient les mêmes valeurs de tristimuli que celles de la scène originale quand l'illuminant de prise de vue est le D 6500.

Le blanc de référence ayant ainsi servi à l'étalonnage des sources de lumières primaires était le blanc C à 5 500 °K. C'est à partir de cet étalonnage que nous avons établi les courbes de mélange.

R. ASCHEN



# ABC de L'ELECTRONIQUE

## LES CIRCUITS ANALOGIQUES

### RAPPEL 1

**D**ANS le premier ABC, consacré aux circuits analogiques, on a indiqué leurs applications, leur terminologie avec celle des circuits amplificateurs opérationnels, les montages des amplificateurs opérationnels : inverseur, suiveur, additionneur (ou sommateur), le montage différentiel, l'alimentation régulée une sortie, alimentation de  $\pm 12$  V 50 mA et alimentation régulée 5 V 1 A, pour circuits intégrés numériques (digitaux).

Nous poursuivons ci-après, l'étude des circuits analogiques, avec des indications pratiques.

### Amplificateurs opérationnels : millivoltmètre

Voici encore quelques applications des circuits intégrés opérationnels. Commençons par la description d'un millivoltmètre alternatif réalisable avec un CI TEXAS type SN 52/72709.

Le schéma est celui de la figure 1. La tension alternative à amplifier est appliquée à l'entrée, sa valeur étant  $e_i$ . Elle est transmise par  $R_1$  et  $C_1$  à l'entrée inverseuse du CI. La tension de sortie est redressée par le pont à quatre diodes et le courant redressé est indiqué par le milliampèremètre M.

Le montage est conçu de façon à ce que le courant moyen dans le galvanomètre, soit le même que celui qui parcourt la résistance  $R_3$ . Le potentiel du curseur de  $R_5$  est fixé par le pont de résistance  $R_1 - R_3$ . De ce fait, le courant dans le galvanomètre M est proportionnel

à la tension d'entrée  $e_i$  ce qui est requis pour un voltmètre qui doit être facile à étalonner.

On peut, avec les valeurs des éléments, données plus loin, utiliser cet appareil pour des signaux, dont la fréquence est comprise entre 10 Hz et 100 kHz.

La précision est meilleure que  $10^{-4}$  (autrement dit, il y a une erreur moindre que 1/10 000 de la valeur relevée). Ce voltmètre alternatif mesure le courant moyen du signal appliqué à l'entrée.

Voici les valeurs des éléments :  $C_1 = 220 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 4,7 \text{ nF}$ ,  $C_3 = 220 \text{ pF}$ ,  $C_4 = 6,8 \mu\text{F}$ . Les condensateurs  $C_1$  et  $C_4$  doivent être du type non polarisé, ainsi que  $C_2$  et  $C_3$ .  $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$  par volt, ce qui signifie que si  $C_1$  est de 1 V au maximum,  $R_1$  sera de  $100 \text{ k}\Omega$ , si  $C_1 = 2 \text{ V}$ ;  $R_1$  sera de  $200 \text{ k}\Omega$ , etc. Plusieurs échelles seront ainsi réalisables;  $R_2 = R_3 = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 1,5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_5 =$  potentiomètre de  $2 \text{ k}\Omega$  linéaire, diodes 1N914.

Le CI SN 52/72709 est de la famille des 709 bien connue de tous et fabriquée par de nombreux fabricants dont TEXAS.

On donne, ci-après, le brochage de ce CI, lorsqu'il est en boîtier plastique DUAL in LINE 14 broches :

- Broche 1 : non connectée
- Broche 2 : non connectée
- Broche 3 : entrée compensation de fréquence
- Broche 4 : entrée inverseuse
- Broche 5 : entrée non inverseuse
- Broche 6 : V -
- Broche 7 : non connectée.
- Broche 8 : non connectée.
- Broche 9 : sortie compensation de fréquence
- Broche 10 : sortie de l'amplificateur
- Broche 11 : V +.
- Broche 12 : entrée compensation de fréquence.
- Broche 13 : non connectée.
- Broche 14 : non connectée.

Il est prudent, lorsqu'on n'a pas

l'habitude de manipuler les CI et de faire des soudages sur des points très rapprochés, d'utiliser des supports pour CI.

Lorsque le CI ou le support est vu, avec les broches à souder, vers l'observateur, le point 1 est à droite du repère et le 14 à gauche, le repère étant en haut.

Ce montage exige deux alimentations de 12 V chacune, l'alimentation dite positive est avec le + au point V + (broche 11) et le - à la ligne zéro; l'alimentation dite négative est avec le + à la ligne zéro et le - à V- (broche 6).

Il va de soi que l'alimentation  $\pm 12$  V sera régulée et on utilisera le montage décrit dans le précédent article ABC. Le milliampèremètre est du type continu, 0 à 1 mA.

### OSCILLATEUR SINUSOIDAL

Toujours avec le SN 52/72709, il est possible de réaliser un oscil-

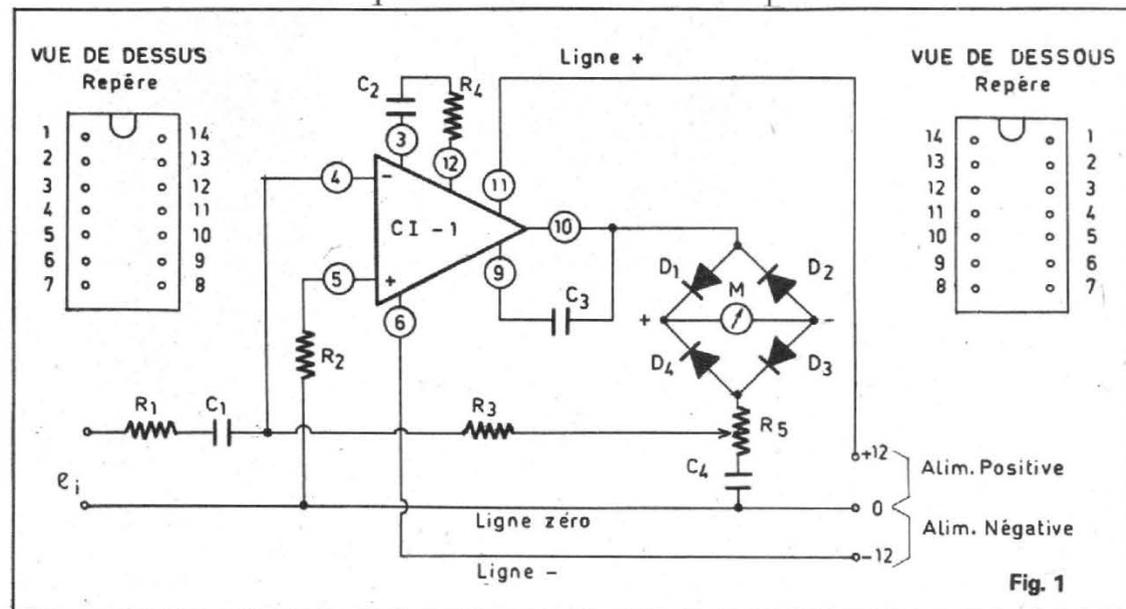


Fig. 1

lateur donnant des signaux sinusoïdaux à des fréquences jusqu'à 100 kHz.

Le montage est donné par le schéma de la figure 2.

Il est clair, en remarquant le montage série de  $C_1$  et  $R_1$ , parallèle de  $C_1$  qu'il s'agit d'un oscillateur en pont de WIEN. La fréquence dépend des valeurs de ces quatre composants d'après la formule approximative :

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

ou  $R = R_1 = R_1'$  et  $C = C_1 = C_1'$ . Avec  $R = 2,4 \text{ k}\Omega$  et  $C = 0,1 \mu\text{F}$ , on a :

$$f = \frac{10^3}{6,28 \cdot 2,4 \cdot 0,1} \text{ Hz}$$

avec  $R$  en ohms et  $C$  en farads.

On trouve 660 Hz, mais les mesures donnent 400 Hz environ, ce qui rend la formule approximative, ne permettant que d'évaluer l'ordre de grandeur de la fréquence du signal obtenu.

Dans cet oscillateur, le taux de réaction est maintenu constant et égal à 3, grâce au transistor à effet de champ,  $Q_1$  qui fonctionne comme une résistance variable. Il est commandé par la tension redressée, fournie par la diode  $Y_1$  qui reçoit le signal de sortie de cet oscillateur.

Grâce à ce dispositif, on a supprimé l'habituelle lampe d'éclairage généralement associée à un oscillateur en pont de Wien, difficile à trouver dans le commerce.

Ce montage peut être rendu plus intéressant, en lui adjoignant un dispositif à deux potentiomètres  $R_1$  et  $R_1'$  conjugués en deux commutateurs, mettant en circuit des capacités  $C_1 = C_1'$  de diverses valeurs. La fréquence la plus élevée est toutefois 100 kHz. En laissant  $R_1$  et  $R_1'$  à  $2,4 \text{ k}\Omega$ , on voit qu'avec des capacités de  $10 \text{ nF}$ , on obtiendra 4 000 Hz, avec  $1 \text{ nF}$ , 40 kHz et avec  $400 \text{ pF}$ ; 100 kHz environ.

La variation de  $R_1 - R_1'$  pourra s'effectuer, par exemple, entre  $1 \text{ k}\Omega$  et  $10 \text{ k}\Omega$ . Pour des fréquences plus basses, prendre  $C_1 = C_1' = 1 \mu\text{F}$ ,  $10 \mu\text{F}$  ou  $100 \mu\text{F}$ .

Les valeurs des éléments sont :  $CI = SN 52/72709$ , les numéros des broches étant valables avec le boîtier à 14 broches seulement (voir figure 1).  $C_1 = C_1' = 0,1 \mu\text{F}$  pour  $f = 400 \text{ Hz}$ ,  $C_2 = 1 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 1,5 \text{ nF}$ ,  $C_4 = 150 \text{ pF}$ ;  $R_1 = R_1' = 2,4 \text{ k}\Omega$  pour  $f = 400 \text{ Hz}$ ,  $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 6,8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 1,5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_5 = 1 \text{ M}\Omega$ ,  $R_6 =$  potentiomètre de  $10 \text{ k}\Omega$ .  $Y_1 = 1N914$ ,  $Q_1 = \text{TEXAS INSTRUMENTS type 7IS 43}$ . Le drain est l'électrode reliée à  $R_2$  et la source celle reliée à la ligne zéro, tandis que la gate (grille-porte) reçoit le signal redressé par l'intermédiaire de  $R_6$  et  $R_5$ . Mettre, avant la mise au point, le curseur de  $R_6$  à la ligne zéro. Vérifier à l'oscilloscope la forme sinusoïdale du signal.

### OSCILLATEUR A QUARTZ

Ce montage utilise un circuit intégré TEXAS type SN 72702N à boîtier à 14 broches (voir figure 1). Le brochage est indiqué sur le schéma. Ce circuit intégré est un amplificateur opérationnel. L'amplificateur à un gain en alternatif maintenu à 1 000 fois grâce au pont de contre-réaction constitué par  $C_1$ ,  $R_1$  et  $R_2$ . Le cristal de quartz est monté dans la branche de réaction. Le taux de réaction est réglé avec  $R_3$ , résistance assurant le passage du courant de polarisation de l'entrée +, broche 4.

Voici les valeurs des éléments :  $C_1 = 47 \text{ nF}$ ,  $C_2 = 47 \text{ nF}$ ,  $C_3 = 1,5 \text{ nF}$ ,  $C_4 = 10 \text{ pF}$ ,  $C_5 = 4,7 \text{ pF}$ ,  $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 33 \Omega$ ,  $R_5 = 56 \Omega$ ,  $R_6 = 100 \text{ k}\Omega$  Potentiomètre linéaire.

La fréquence du cristal ainsi que celle du signal sera de 10 MHz au maximum, avec ce montage et les valeurs indiquées.

### AMPLIFICATEUR SÉLECTIF EN FRÉQUENCE

A la figure 4, on donne le schéma d'un amplificateur, proposé par la RCA, sélectif en fréquence. Il utilise un transistor à

effet de champ, type SK 3050 pouvant être remplacé par 3N 187. Ce transistor possède deux grilles  $G_1$  (broche 3)  $G_2$  (broche 2) la source S (broche 4) et le drain D (broche 1). Quatre diodes de protection sont incluses dans le boîtier.

Ce transistor est monté de la manière suivante : le signal à traiter est appliqué à l'entrée entre  $C_1$  de  $0,1 \mu\text{F}$  et la ligne négative d'alimentation. Par  $C_1$ , il est transmis à  $G_2$ , électrode polarisée positivement à partir de la ligne positive d'alimentation et par l'intermédiaire de  $R_1$  de  $1 \text{ M}\Omega$ , cette résistance faisant partie d'un diviseur de tension, dont l'autre élément est  $R_2$  de  $100 \text{ k}\Omega$  reliée à la source S, également positive par rapport à la ligne de masse.

En effet, elle est polarisée par  $R_4$  de  $1,2 \text{ k}\Omega$  et découplée par  $C_2$  de  $10 \mu\text{F}$  électrochimique polarisé, de 6 V tension de service, le + étant du côté source du transistor.

La grille (ou gate)  $G_1$ , fil du transistor  $Q_1$ , est polarisée, au repos, à la tension zéro de la ligne de masse par l'intermédiaire du potentiomètre  $R_8$  de  $1 \text{ M}\Omega$  linéaire.

Jusqu'ici, on a décrit un amplificateur qui transmettrait à la sortie un signal semblable à celui d'entrée, mais amplifié et inversé.

On a polarisé le drain par  $R_3$  de  $6,8 \text{ k}\Omega$  reliée au + alimentation, par la ligne positive.

Reste à considérer le circuit spécial de cet amplificateur, composé de trois condensateurs et

trois résistances :  $C_3$  de  $0,1$ ,  $C_5$  de  $680 \text{ pF}$ ,  $C_6$  de  $680 \text{ pF}$ ,  $R_5$  de  $220 \text{ k}\Omega$ ,  $R_6$  de  $220 \text{ k}\Omega$  et  $R_7$  variable de  $250 \text{ k}\Omega$ .

Ce circuit associé un potentiomètre  $R_8$  de  $1 \text{ M}\Omega$  constitue une boucle de contre-réaction entre le drain D et la grille 1 (fig. 3) de  $Q_1$ . Le filtre inséré dans cette boucle est sans effet sur la forme de la courbe de réponse de l'amplificateur, sauf à une seule fréquence déterminée par les valeurs de  $C_5 = C_6$  et de  $C_7$ . Celles indiquées sur le schéma sont valables pour  $f = 1 000 \text{ Hz}$ . Cette valeur est approximative, en raison des tolérances de 10 % admises pour les composants utilisés.

En fait, à toutes les fréquences, sauf une, le gain de l'amplificateur est 1, autrement dit, la tension de sortie est à peu près égale à celle d'entrée, cela étant dû à une forte contre-réaction. A la fréquence  $f$ , sur laquelle est réglé le filtre, il n'y a pas de contre-réaction, car à cette fréquence l'impédance du filtre est très grande. Le gain de l'amplificateur atteint alors une valeur de 20K % 30 fois.

Le niveau de l'effet rétroactif est commandé par le potentiomètre  $R_8$ , tandis que  $R_7$ , potentiomètre monté en résistance variable règle le gain à la fréquence  $f$  choisie.

On a remarqué que le filtre est du type « double T ». En effet, un des T se compose de  $C_5$ ,  $C_6$  et  $R_7$ , l'autre de  $R_5$ ,  $R_6$  et  $C_7$ , le condensateur  $C_3$  ne servant que d'isolateur en continu et de transmetteur de signal en alternatif. La réaction devient positive à la fréquence choisie.

TABLEAU I

Fréquence approximative (Hz)	$C_5 = C_6$ (pF)	$C_7$ (pF)
150.	5600	12 000
300.	2700	6 200
600.	1300	3 000
1 200.	680	1 500
2 400.	330	750
4 800.	160	360
9 600.	82	180

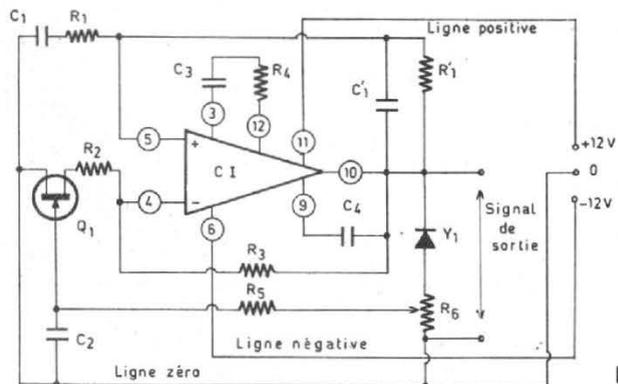


Fig. 2

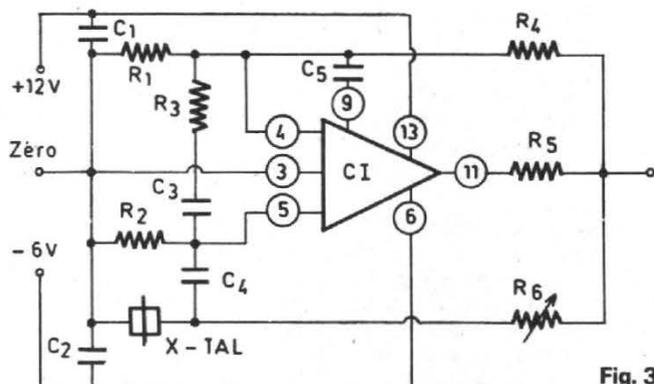


Fig. 3

Voici à la figure 10, le schéma d'une alimentation non régulée

Ce montage consomme 1,5 mA, donc très peu et une source de 20 V continu, même sous forme de piles, ne s'usera que par vieillissement et nullement à cause de la consommation du montage. Le signal à appliquer à l'entrée doit être réduit et ne doit pas dépasser 0,1 V efficace.

**VALEUR DES ÉLÉMENTS**

Ces valeurs sont indiquées sur le schéma et mentionnées dans le texte ci-dessus. Voici maintenant les valeurs des éléments C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> et C<sub>7</sub>, pour d'autres fréquences, les valeurs des résistances R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> et R<sub>7</sub> restant inchangées :

Les valeurs pour 1 000 Hz, ont été indiquées par le schéma. On peut aussi, déduire de ce tableau une formule générale. Celle-ci a la forme :

$$f = \frac{a}{2 \pi \sqrt{R_a R_b C_a C_b}}$$

dans laquelle f est en hertz, a est un nombre à déterminer, R<sub>a</sub> = R<sub>5</sub> = R<sub>6</sub>, R<sub>b</sub> = R<sub>7</sub>, mesurés en ohms, C<sub>a</sub> = C<sub>5</sub> = C<sub>6</sub> et C<sub>b</sub> = C<sub>7</sub>, mesurés en farads.

Remarquons que dans tous les cas, C<sub>7</sub> = 2 C<sub>5</sub> = 2 C<sub>6</sub> approximativement. La valeur de R<sub>7</sub> peut être de l'ordre de la moitié de celle de R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub>, pour le calcul du facteur constant a.

Dans le cas de f = 1 000 Hz, on prendra R<sub>a</sub> = 2 R<sub>b</sub> = 250 000 Ω C<sub>a</sub> = 0,5 C<sub>b</sub> = 680 pF = 68.10<sup>-11</sup>.

La valeur de f est alors :

$$f = \frac{a \cdot 10^7}{2 \pi \cdot 25 \cdot 68} \text{ Hz}$$

et comme f = 1 000, on a la valeur de a :

$$a = \frac{25 \cdot 68 \cdot 1000 \cdot 6,28}{10^7} = 1,06$$

autrement dit a = 1 environ et la formule générale est :

$$f = \frac{1}{2 \pi RC}$$

avec R = R<sub>5</sub> = R<sub>6</sub>, C = C<sub>5</sub> = C<sub>6</sub>, unités : ohms, farads, hertz.

La fréquence variera toutefois avec le réglage de R<sub>7</sub>, ce qui permettra de la rendre égale à la valeur requise en agissant sur R<sub>7</sub>, sans toutefois l'écarter de trop de sa valeur théorique qui est la moitié de R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub>, donnant le maximum de sélectivité à la fréquence choisie.

Un mode de variation continu de la fréquence est de réaliser le double T, comme le montre la figure 5.

R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub> seront remplacés par deux potentiomètres de 250 kΩ chacun en série avec une résistance R<sub>5'</sub> = R<sub>6'</sub> = 250 kΩ également. De ce fait, les valeurs des résistances série, pourront varier entre 200 kΩ et 400 kΩ d'où variation de la fréquence du dou-

blement, par exemple au tiers. Les appareils décrits peuvent être alimentés par un montage simple comme celui décrit ci-après.

ble au simple. R<sub>7</sub> variera également, par ce même moyen du simple au double, en la réalisant avec une résistance fixe de 125 kΩ en série avec une résistance variable de 125 kΩ également.

Les trois potentiomètres montés en résistance variable seront conjugués de façon à ce que les trois résistances varient dans le même sens.

En ce qui concerne les capacités, on les remplacera par un système à trois commutateur conjugués à 7 directions, mettant en circuit les capacités du tableau 1. Un moyen plus simple de réaliser ce dispositif est de prévoir plusieurs filtres à accord fixe, montés sur broches, donc enfichables sur l'appareil, un seul à la fois.

**MONTAGE PRATIQUE**

A la figure 6, on donne la disposition des composants sur une platine isolante, dans le cas du montage à fréquence fixe de la figure 4.

Remarquons que le transistor Q<sub>1</sub>, le 3N187, est à 4 fils que l'on identifiera à l'aide de la figure 7. Le boîtier du transistor est vu avec les fils vers l'observateur, donc de dessous. Par contre, sur le plan de l'emplacement des organes de la figure 6; le boîtier de Q<sub>1</sub> est vu de dessus et, de ce fait, la disposition des fils du transistor apparaît inverse de celle de la figure 7. Cette vue montre la face supérieure de la platine, la face sur laquelle sont disposés les composants.

On effectuera les connexions sur l'autre face, que nous représentons à la figure 8. Celle-ci est évidemment symétrique de la figure 6. Les numéros 1 à 9, sont les bornes de connexions, avec des éléments extérieurs : 1 et 2 alimentation, respectivement + et - 20 V; 3 entrée, 4 entrée côté masse ou - alimentation, 5 sortie, 6 sortie côté masse, 7, 8, 9 points de branchement au potentiomètre R<sub>8</sub> de 1 MΩ, extérieur à la platine.

La platine représentée aux figures 6 et 8 peut-être reproduite aux dimensions suivantes : AB = CD = 75 mm, AC = BD = 50 mm, valeurs non critiques pourront être augmentées pour avoir plus de facilité dans le montage. On peut aussi réaliser une platine plus petite et dans ce cas, les condensateurs pourront, éventuellement, être montés « debout » autrement dit, le cylindre (ou cartouche) représentant le boîtier étant perpendiculaire à la platine (voir figure 9). A côté du condensateur on a dessiné une résistance R, montée horizontalement.

Avec le montage vertical de C, la distance xy des points de soudage peut être réduite considéra-

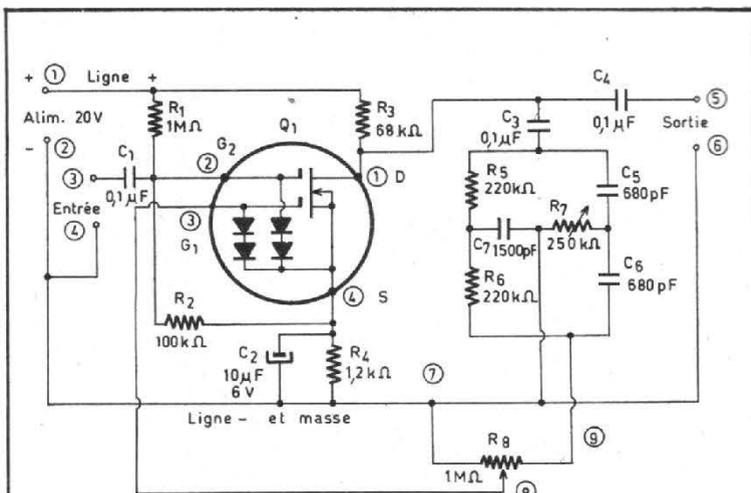


Fig. 4

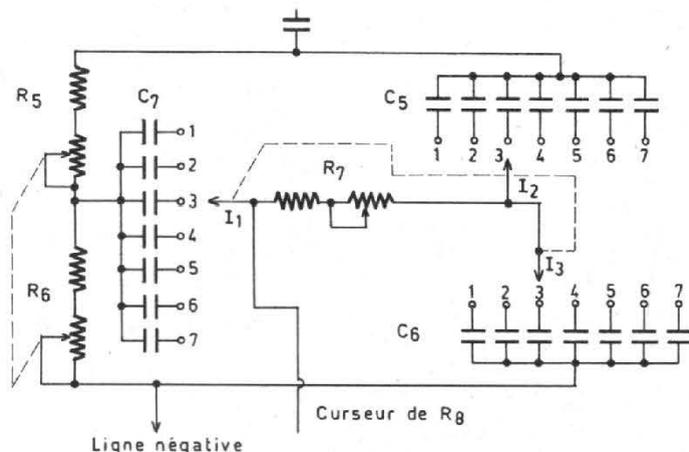


Fig. 5

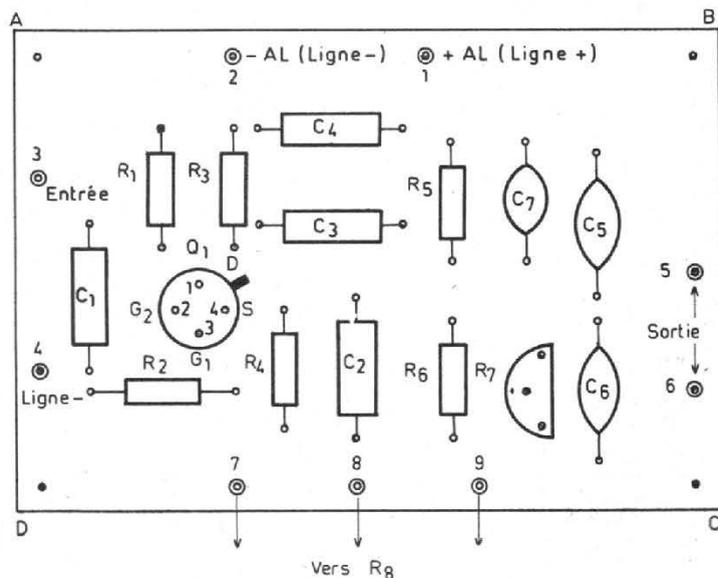


Fig. 6

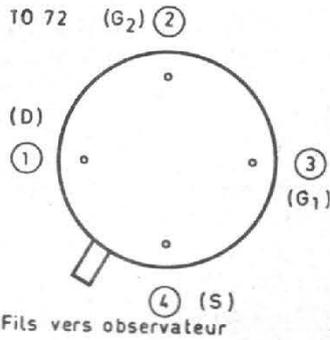


Fig. 7

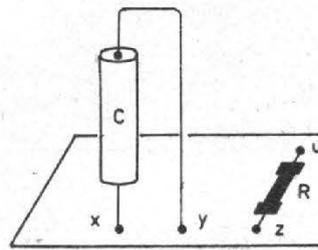


Fig. 9

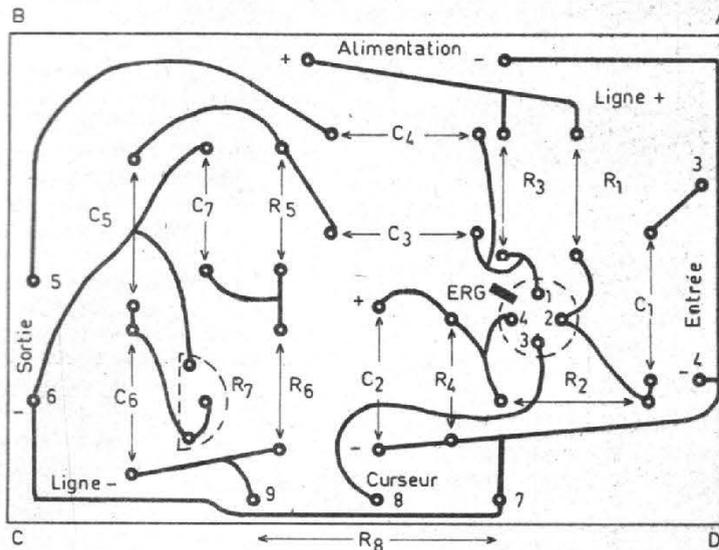


Fig. 8

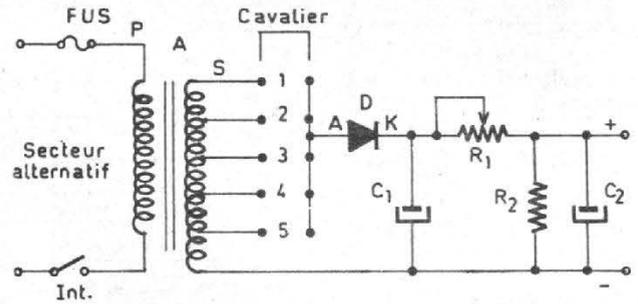


Fig. 10

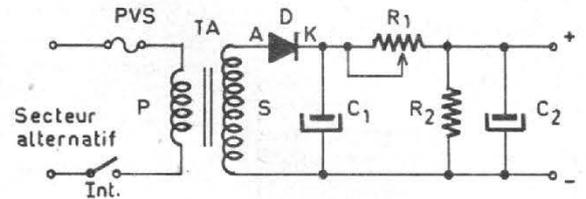


Fig. 11

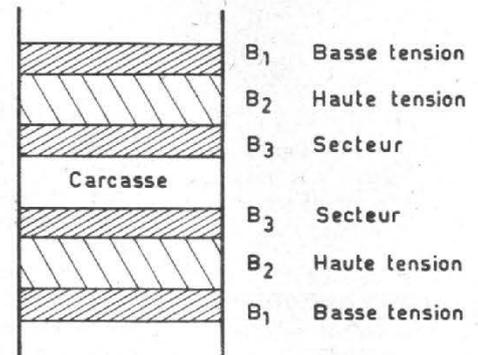


Fig. 12

fonctionnant à partir du secteur comme source primaire.

Comme le courant nécessaire est très faible, on pourra utiliser des diodes de très faible puissance.

Le secteur sera branché au primaire P du transformateur, adapté ou adaptable à des tensions, de 10 mA 110, 130 ou 220 V. On devra obtenir au secondaire 25 V environ, qui seront appliqués à l'unique diode D type 1N91. Aux bornes de C<sub>1</sub>, entre la ligne - et la cathode de la diode, on obtiendra une tension redressée du même ordre de grandeur, sa valeur exacte dépendant des valeurs de R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> et de la consommation de l'appareil à brancher à la sortie.

Dans le cas présent, on sait qu'il s'agit d'un appareil qui consomme 1,5 mA sous 20 V, ce qui correspond à une résistance équivalente R, branchée entre le + et le - de sortie, dont la valeur est évidemment :

$$R = \frac{20\,000}{1,5} = 13\,300\ \Omega$$

Pour obtenir une certaine régulation de charge, prenons R<sub>2</sub> =

6 000 Ω. Sous 20 V, elle consommera :

$$\frac{20\,000}{6\,000} = 3,6\ \text{mA}$$

donc, la consommation totale due à R<sub>2</sub> et à l'appareil - ou à R sera de 5 mA environ, en tout. La valeur très exacte n'a pas besoin d'être connue, comme dans le cas de cette détermination. Pour obtenir exactement 20 V aux bornes de C<sub>2</sub>, il suffira de rendre variable R<sub>1</sub>. Supposons que la tension aux bornes de C<sub>1</sub> soit de 25 V par exemple. La chute de tension dans R<sub>1</sub> sera alors de 5 V et comme le courant qui le traverse est de 5 mA, sa valeur serait 5 000/5 = 1 000 Ω.

Pratiquement, un potentiomètre de 2 000 Ω ou de 1 500 Ω, conviendra très bien. Il sera monté en résistance variable.

La tension de sortie sera alors maximum, par exemple de l'ordre de 25 V, lorsque R<sub>1</sub> sera réglée à zéro et minimum (inférieure à 20 V) lorsque R<sub>1</sub> sera réglée à 2 000 ou 1 500 Ω. Comme condensateur, on prendra C<sub>1</sub> 1 000 μF.

30 V et C<sub>2</sub> = 1 000 μF, 30 ou 35 V service, valeurs non critiques.

### MISE AU POINT

La mise au point de cette alimentation est aisée. On procédera comme suit :

1° L'appareil à alimenter (celui de la figure 4) étant réalisé, le remplacer, aux bornes de l'alimentation par sa résistance équivalente R de 13 300 Ω, tolérance ± 10 %, donc entre 13 000 ou 14 000 Ω.

Ceci fait, brancher également à la sortie + et - de l'alimentation, un voltmètre pour continu mesurant 20 V. Il faut voir s'il faut tenir compte de la consommation de ce voltmètre. Soit, par exemple un contrôleur universel, dont la résistance en voltmètre continu, est de 10 000 Ω par volt.

Soit l'échelle 0 à 30 V, la plus pratique pour cette opération de mesure de 20 V.

Si cette échelle est utilisée, la

résistance du voltmètre est 30 · 10 000 = 300 000 Ω. Sur 20 V, le voltmètre consommera un courant égal à 20 000/300 000 = 0,066 mA environ, donc un courant négligeable devant celui consommé par R<sub>2</sub>, et R qui est de 5 mA. Ce voltmètre conviendra parfaitement. Régler d'abord R<sub>1</sub> à sa valeur maximum. Brancher l'alimentation au secteur et régler R<sub>1</sub> jusqu'à ce que la tension de sortie monte à 20 V. Débrancher le secteur.

2° Brancher l'appareil à alimenter, à la place de R<sub>1</sub>, brancher le secteur, régler à nouveau R<sub>1</sub> et enlever le voltmètre. Si la tension de sortie de l'alimentation ne descend pas à 20 V, monter une résistance en série avec R<sub>1</sub>.

Cette alimentation conviendra aussi pour des tensions plus faibles que 20 V. Il suffira de diminuer proportionnellement la tension du secondaire ou prévoir un secondaire à prises : 25 V, 20 V, 15 V, 10 V, 5 V.

On réaliserait ainsi, une alimentation à multiples possibilités,

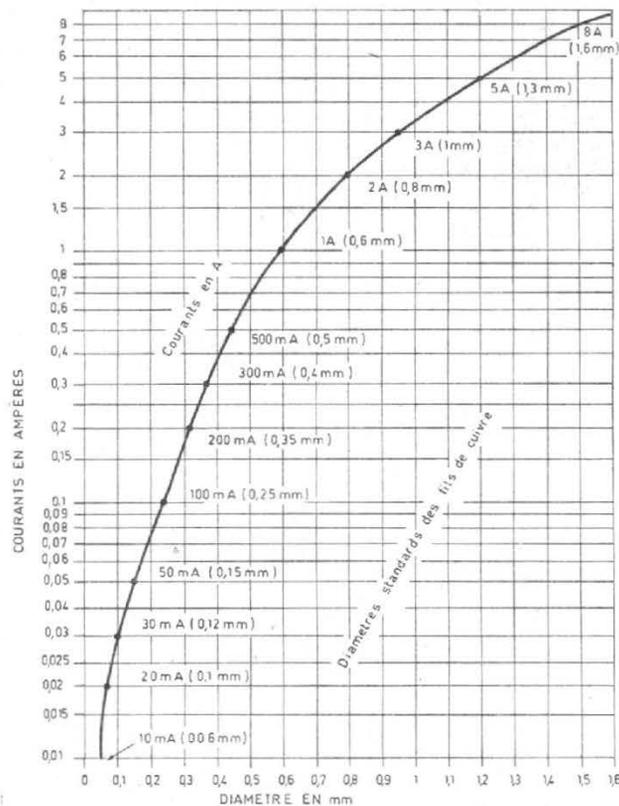


Fig. 13

pour des basses tensions (5 à 25 V) sous faible courant débité.

Pour des courants plus élevés, utiliser une diode plus puissante que celle proposée.

A la figure 11, on donne le schéma de l'alimentation proposée, avec secondaire à prises aux valeurs indiquées plus haut, ou différentes. Remarque le dispositif de commutation réalisé avec 10 douilles de fiche banane et un cavalier en métal, rigide ou composé de deux fiches bananes reliées par un fil souple. Dans ce dernier cas, il suffit de prévoir 5 douilles du côté de S et une seule du côté de l'anode A de la diode.

### TRANSFORMATEUR BASSE TENSION ÉCONOMIQUE

Voici également, pour les expérimentateurs, comment réaliser à très bon compte, un transformateur d'alimentation pour basse tension, à partir d'un transformateur d'alimentation quelconque, par exemple un transformateur ayant servi dans un montage à lampes.

Un transformateur de ce genre possède un primaire à prises ou à deux enroulements, permettant de l'adapter aux diverses tensions des secteurs alternatifs.

Il y a aussi, un enroulement de haute tension, par exemple de 2 fois 250 V qui devra être enlevé. Pour cela, il sera nécessaire d'enlever préalablement les enroulements de basse tension : 6,3 V, 5 V etc. qui sont bobinés au-dessus de celui de haute tension (voir figure 12). Il faudra, évidemment démonter le transformateur en enlevant les tôles, travail assez facile, mais un peu long.

Ceci fait, compter le nombre de spires des enroulements à basse tension et conserver le fil enlevé.

Soit par exemple, n, le nombre des spires pour 6,3 V. Enlever ensuite les fils fins de haute tension, jusqu'à ce que l'on parvienne au bobinage primaire du secteur qui sera laissé en place.

Remettre les papiers d'isolation et bobiner sur le primaire les enroulements désirés de basse tension. Le nombre des spires sera déterminé très facilement, de la manière suivante. Supposons que pour l'enroulement de 6,3 V on ait trouvé  $n = 63$  spires, donc 10 spires par volt. Pour d'autres tensions, il suffira alors de multiplier par 10 n, par une autre valeur trouvée.

En ce qui concerne le diamètre du fil, D, il suffira de savoir que la section  $S = \pi D^2/4$  est proportionnelle au courant passant par ce fil.

TABLEAU I

I (A)	S (mm <sup>2</sup> )	D (mm)	D (mm pratique)
8	2	1,6	1,6
4	1	1,12	1,2
2	0,5	0,79	0,8
1	0,25	0,56	0,6
0,5	0,125	0,43	0,5
0,25	0,625	0,304	0,35
0,125	0,312	0,215	0,25
0,062	0,156	0,15	0,2
0,031	0,078	0,106	0,12
0,01	0,025	0,057	0,06

La pratique est les essais donnent la formule  $S = aI$  avec  $S'$  en mm<sup>2</sup> et I en ampères, par exemple si  $I = 8$  A,  $D = 1,6$  mm, donc  $S = 2,56 \cdot 3,14/4 = 2$  mm<sup>2</sup> et, de ce fait  $a = 8/2 = 4$ . La formule est alors :  $S = 1/4$  ou  $I = 4 S$  avec I en ampères et S en mm<sup>2</sup>, applicables à d'autres valeurs de I, par exemple celles du tableau ci-après.

Ainsi, le calcul, à l'aide de la formule

pour  $I = 1$  A,  $S = 1/4 = 0,25$  mm<sup>2</sup>  $D^2 = 4 S/\pi = 1/3,14 = 0,316$  donc  $D = \sqrt{0,316} = 0,56$  environ, comme le montre le tableau.

La quatrième colonne du tableau donne des valeurs standard de D, supérieures aux valeurs calculées.

Enfin, à la figure 13, on donne une courbe permettant de déterminer D en fonction de I, avec les valeurs standard des fils.

## découvrez l'électronique

sans connaissances théoriques  
préalables,  
sans expérience antérieure  
sans "maths"



LECTRONI-TEC est un nouveau cours complet moderne et clair, basé sur la PRATIQUE (montages, manipulations, etc.) et l'IMAGE (visualisation sur oscilloscope)

- 1 Vous construisez un oscilloscope qui restera votre propriété et vous familiarisera avec tous les composants électroniques.
- 2 Vous comprendrez les schémas de montage et circuits fondamentaux employés couramment en électronique.
- 3 Avec votre oscilloscope, vous ferez de nombreuses expériences et vérifierez le fonctionnement de plus de 40 circuits.

## LECTRONI-TEC

Enseignement privé par correspondance

REND VIVANTE L'ÉLECTRONIQUE

GRATUIT!

Recevez sans engagement notre brochure 32 pages en envoyant ce bon à

UN CADEAU  
SPÉCIAL  
à tous nos  
étudiants

LECTRONI-TEC, 35801 DINARD

NOM (majuscules SVP)

ADRESSE

# RADIOCOMMANDE

des modèles réduits



## La rubrique des F 1000

## BANC D'ESSAI DE L'ENSEMBLE ROBBE DP 4/4 EN 72 MHz

### INTRODUCTION

DEPUIS peu de temps, les constructeurs « professionnels » d'ensembles de Radioguidage se sont précipités sur les nouveaux modules intégrés, à telle enseigne que les ensembles qui ne sont pas équipés de tels composants sont difficiles à revendre. Cette escalade au superlatif ressemble à beaucoup d'autres et qui, finalement ne font que grever davantage les finances du consommateur...

— Alors ces « modules », argument de vente ou progrès techniques véritables au service des télépilotes?

Mais pour fixer nos idées voici quelques paramètres qui intéressent, nous, les utilisateurs... A-t-on obtenu une plus grande fiabilité? (d'où plus longue durée) une meilleur

leur sélectivité? (d'où moins d'interférence) une plus grande puissance? (d'où plus grande portée ou une meilleure sélection dans un lieu d'ondes polluantes) une plus faible consommation (d'où vols plus longs) des réparations

simplifiées (d'où moins d'immobilisation des ensembles en réparation)...

Nous allons essayer de savoir, à propos de l'ensemble Robbe, si ces nouveautés ont vraiment apporté quelque chose de neuf au modé-

liste « Robbiste » qui a acheté « Robbe » parce que c'est « Robbuste »!...

### AVERTISSEMENT :

Le lecteur fidèle voudra bien m'excuser de ne pas publier le schéma, traditionnellement cela se faisait, mais, depuis cette escalade de l'« I.C. Super Secret » (certains constructeurs vont jusqu'à gratter les références des modules...), il m'a été demandé par l'importateur Robbe-France (DMV de Saint-Avold) de ne pas enfreindre cette directive... Il est vrai, qu'en France, depuis quelques temps déjà la maison Robbe a le vent en poupe. Cela est dû d'abord au dynamisme de l'importateur et de son équipe et aussi, il faut le dire des qualités intrinsèques du matériel mis sur le marché.

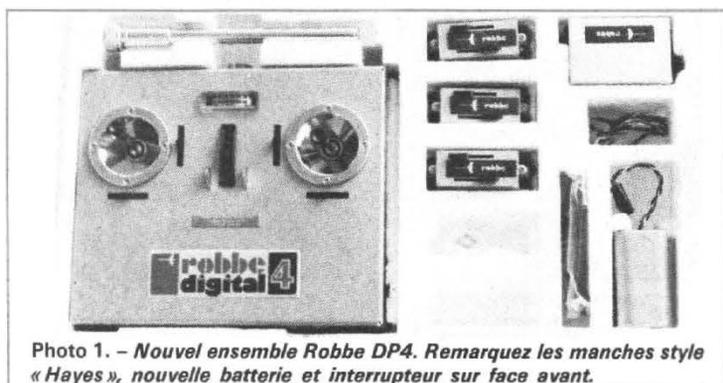


Photo 1. — Nouvel ensemble Robbe DP4. Remarquez les manches style « Hayes », nouvelle batterie et interrupteur sur face avant.

## I. PRÉSENTATION DE L'ENSEMBLE

La RIC est livrée dans une boîte en polystyrène où les différentes pièces sont dans les logements prévus à cet effet. Le tout est emballé dans un carton argenté (recouvert de feuilles d'aluminium). Gardez ces emballages qui seront utiles lors d'un retour éventuel chez le revendeur qui assure la garantie de six mois, pièces et main-d'œuvre. Un sachet spécial contient d'office la courroie avec mousquetons pour le pilotage pupitre et un autre contenant la visserie pour la fixation des servos ainsi que des plaquettes support à fixation rapide. Depuis quelques mois également, les R/C sont livrées avec une notice en français ainsi que des cartes de garantie. Alors que ce banc d'essai était en cours, le représentant Sud-Ouest est venu nous montrer et nous faire essayer le nouvel ensemble qui est de présentation plus belle avec des cuvettes à Sticks du genre « Hayes » utilisées par beaucoup de constructeurs.

## II L'ÉMETTEUR

Pour ceux qui suivent la publicité des « Robbe », ils ont pu constater, que, quel que soit le nombre de voies desservies, depuis le DP2 jusqu'au nouveau DP6, les boîtiers étaient de même présentation et, surtout, tous les émetteurs, du plus simple au plus perfectionné, sont tous réalisés suivant le même principe et permettent de guider sur les mêmes voies les

récepteurs et chose plus importante encore, les récepteurs nouveaux fonctionnent avec les vieux émetteurs des vieilles séries pupitres...

Les premiers émetteurs Robbe étaient très bien équilibrés, avec cette forme pupitre chère à SIMPROP, MULTIPLEX, BRAND, RADIO PILOTE, etc. Maintenant, il s'agit d'une forme presque carrée. Les manches de commande vont bien à portée des doigts, les sticks longs sont livrés (pilotage pupitre) les trims noirs se détachent bien sur le fond similicuir de couleur tabac moiré, un peu durs (cela évite leur déplacement intempestif). Le support bretelle est juste en dessous de l'ampèremètre (ce n'est plus un contrôleur de la puissance rayonnée). L'interrupteur est sur le dessus, avec glissière de sécurité (genre crocodile) au milieu l'antenne avec une embase massive. C'est l'antenne la plus robuste du marché, repliée elle peut servir de manchon de transport. (A sa droite, un voyant rouge permet de contrôler la recharge des batteries). Le couvercle arrière n'est plus vissé, mais il est à forcement et deux rubbosités s'enclanchent dans deux méats prévus à cet effet. Ce système paraît fragile ou peu efficace, mais l'usage montre qu'il n'en est rien. Le couvercle enlevé permet de constater la qualité des soudures mais, par contre nous n'avons trouvé là aucun élément électronique « Top Secret ». Il y a 13 transistors silicium, 6 diodes. Le transistor de puissance est monumental. En effet, ce poste rayonne 1600 mW... c'est presque un record. Nous constatons que cela donne une autonomie continue de 5 heures (en planeurs) et de

6 heures à l'émission sur multi (les vols sont plus courts et la batterie se « reprend » un peu. Par contre à la réception, sur multis, l'autonomie ne dépasse guère 4 heures dans les meilleures conditions. Autre bon point de l'émetteur c'est le câblage de la batterie DEAC/Varta. Il faut mettre le contact par une prise-mâle-femelle. En cas de transport il suffit de sortir la batterie du fil d'alimentation et il n'y a aucun risque de décharge accidentelle. Notre ensemble était livré avec le ralenti à gauche. Pour le mettre à droite, rien de plus simple : démonter 2 vis, défaire un ressort, le mettre à gauche d'où neutralisation de ce manche qui fera profondeur et revisser cette plaquette de freinage à droite. Aucune soudure n'est donc nécessaire. Autre bon point, 8 silent-blocs équipent ce boîtier. Posé verticalement, quatre silent-blocs vissés protègent le boîtier et éloignent les prises du chargeur de la saleté, couché 4 silent-blocs bouchons permettent de poser l'émetteur à plat sur le bureau. Enfin l'antenne, très robuste mesure 1 230 mm déployée en 10 brins. Le catalogue annonce : 1 340 mm... Regrettons que le constructeur n'ait pas joint le drapeau aux couleurs de la fréquence... (Il est livré avec les nouveaux ensembles). Mais il est vrai que les quartz sont interchangeables en un tournemain sur cet émetteur. Il suffit d'ôter le dossier de l'émetteur. Un reproche : cet émetteur est vraiment lourd : 1 300 g... bien sûr il contient le chargeur qui ne l'allège guère!... Pour un réglage rapide en révision, les trous sont disposés dans la platine et permettent de régler les canaux (ou voies) le codeur,

l'accord d'antenne. Notons encore qu'un poste Multiplex-Royal, équipé de batterie de 1000 mA ne pèse que 1 200 g... mais ne contient pas le chargeur qu'il faut acheter en supplément. A la base de notre DP 4 se trouve la prise mâle pour l'alimentation sur secteur 220 V et deux sorties jack : noire et rouge pour câbler sur la batterie récepteur. Le câblage est fourni. Rappelez-vous que la durée de recharge est le quadruple de celle de la décharge. Mais pour le vèdépiste par exemple, ne risque-t-il pas de se poser un problème. Souvent la batterie réception est plus déchargée que celle de l'émission. Comment refaire une recharge correcte? Et bien les batteries se rechargent en série et non en parallèle. Donc il n'y a aucun risque de surcharge, mais, si d'aventure votre émetteur seul était à recharger, rien de plus simple... (cela n'est pas sur la notice...). Pontez les sorties rouge et noire qui servent de recharges pour le power-pack : le circuit est rétabli et le chargeur rechargera rapidement l'émetteur... Nous avons essayé les bretelles livrées pour un pilotage pupitre... Visiblement il s'agit d'une solution peu recommandable car l'antenne est perpendiculaire à l'axe du corps, parallèle au sol, et, en pente, elle arrive à toucher celui-ci et dès que l'on se tourne on risque d'accrocher un autre ou le paysage... et nous savons aussi que cette position d'antenne ne prêche pas une propagation optimale. Nous devons avouer, cependant, qu'aucun ensemble essayé à ce jour, n'a témoigné une telle puissance... Nous avons alors essayé la fameuse rotule permettant d'orienter l'antenne vers le haut en



Photo 2. - L'ensemble Robbe DP4 3 devant le planeur de début Condor Robbe. Remarquez la nouvelle batterie à gauche.

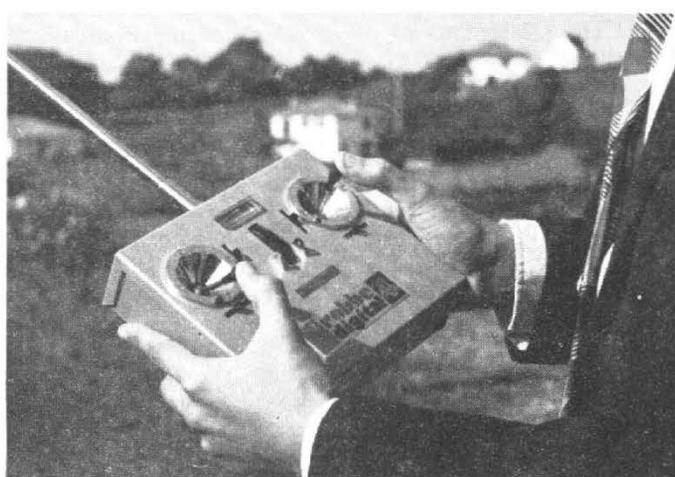


Photo 3. - L'émetteur tenu à la main, on remarque la forme compacte, carrée et la rotule des manches; les trims sont crantés.

pilotage pupitre. Hélas! Cet accessoire massif et robuste, relativement cher, ne remplit pas sa fonction. Il nous a été impossible de la bloquer sérieusement, ou alors il faudrait le souder!... Dès que l'antenne s'oriente, la vis de blocage s'ouvre et l'antenne tombe vers le sol au risque de se faire écraser par le pilote... Donc un accessoire plutôt dangereux. Pourtant nous connaissons au moins un modéliste qui en est satisfait mais il se sert d'une pince multiple... pourquoi pas d'un marteau? Nous espérons que cet accessoire sera amélioré.

#### POUR

- Présentation améliorée.
- Grande puissance (plus de 1600 mW).
- Retour au neutre excellent des manches.
- Bonne isolation à la poussière.
- Bonne isolation aux carburants.
- Interrupteur protégé.
- Prises de sécurité sur la batterie.
- Bonne accessibilité à l'électronique.
- Antenne très robuste.
- Électronique traditionnelle.
- Chargeur incorporé.
- Fanion de fréquence fourni.

#### CONTRE

- Forme convenant mal à sa masse.
- Trop lourd (surtout au vétériste).
- Le chargeur ne peut charger des batteries auxiliaires.

- Embase d'antenne orientable (réf. 8042) dangereuse à l'usage.
- Version pupitre médiocre.

### III LE RÉCEPTEUR FP. R4. IC.

Pour les ensembles en 27 MHz, le boîtier est métallique, mais pour les 72 MHz, il est en plastique à partir du DP 4... Ce qui frappe de suite l'œil d'un profane c'est la taille réduite, la compacité du récepteur allié à un harnais d'une méchante complexité. Du boîtier sortent 8 conducteurs qui se réunissent sur la plaque à servos plus une fiche séparée, soit 20 fils sur une plaque et 5 fils sur fiche séparée et en plus l'alimentation à 3 fils sur fiche séparée à double rangée de lamelles contacts 3+4 (à détrompeur). Donc, pour : grande capacité; contre : harnais trop compliqué. Heureusement les soudures sont recouvertes de souplisseau thermorétractable transparent... Mais voyons cette électronique... côté décodage, rien de spécial. L'électronique est sur deux plaques séparées et la deuxième comporte enfin ces modules multipattes dont il ne faut pas révéler l'implantation... Cela donne 10 transistors silicium, 2 IC et 5 diodes contre 17 transistors, 6 diodes, 1 diode Zener pour les vieux ensembles. Ces deux platines sont face à face pour les composants au lieu d'être dos à dos avec une feuille de mica intercalaire... Lors d'un crash spectaculaire à Luchon, le planeur pulvérisé mit la réception en miet-

tes et il fallut changer le récepteur car les deux platines se sont réciproquement démolies. Cela n'arriverait pas si les platines étaient dos à dos. Ce récepteur est tout de même léger (70 g) malgré son harnais disgracieux, sa consommation électrique est très faible : de l'ordre de 0,01 Ampère. Le boîtier en matière plastique marron est robuste, puisque les composants étaient en bouillie alors que le boîtier était à peine fendu! L'antenne filaire blanche mesure 91 cm hors du boîtier. Nous avons fait de multiples essais de portée, de brouillage, le poste est si puissant qu'il perturbe tout autre poste de la concurrence qui est sur une fréquence même éloignée! Donc, si vous avez un DP 4 (il n'y a pas de DP 5 et DP 6 en 72 MHz) en 72 MHz, méfiez-vous car vous risquez d'envoyer au tapis un 72,280 ou même un 72,080 avec le poste 72,400! Pour changer le quartz il suffit d'enlever le scotch qui « ferme » les 2 parties du boîtier-récepteur : voilà un système sommaire... Très vite il vous faudra changer de scotch, et, si par malheur vos doigts sont souillés par du carburant, votre scotch ne tiendra pas! Deux vis parker seraient les bien venues sans augmentation notable du prix de revient.

La platine du décodeur contient deux modules intégrés, de fabrication japonaise et possède 14 sorties. Ils sont accompagnés de 3 transistors de la forme d'une minuscule lentille. En tout, ce récepteur ne compte plus que 10

transistors et 5 diodes. Grâce aux modules I.C. on a donc économisé 7 transistors et 2 diodes, ce qui a permis une notable réduction du récepteur. Il s'agit là d'un progrès technique qui augmente la logeabilité. Les expériences en vol et les contrôles à l'oscillo. ont permis de mettre en évidence la grande sélectivité, la bonne fiabilité de ce récepteur. Un seul reproche d'ordre mécanique : les composants qui se font face et qui, lors d'un choc puissant, s'entremêlent et se pulvérisent les uns les autres. Ce récepteur, de section carrée (27 x 27 mm) est d'une logeabilité extrême car il ne mesure que 56 mm de long. Il est donc aussi plus petit que l'ancienne série et peut être logé dans les mini-fuselages de tout petits planeurs. Il faut remarquer aussi que, quel que soit l'ensemble acheté, du DP2 au DP6, le récepteur est conçu suivant la même technique et contient à peu de détails les mêmes composants et cette façon tend à se généraliser chez tous les constructeurs : ainsi le modéliste qui achète l'ensemble le moins cher est assuré de la perfection technique des ensembles les plus chers de la gamme... Autre point important : si votre vieux récepteur a rendu l'âme alors que votre vieil émetteur rayonne sa puissance comme à son premier jour, ne pensez pas vendre ce qui vous reste car il vous suffira d'acheter un nouveau récepteur I.C. seul. Il fonctionnera parfaitement. Voici un très bon point pour les ensembles Robbe.

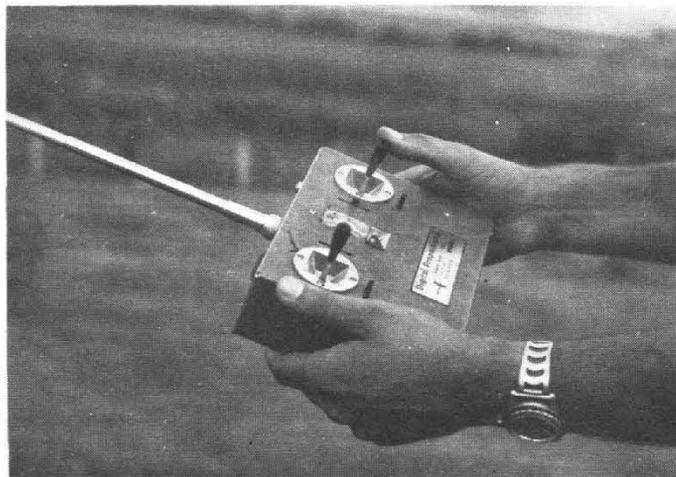


Photo 4. - L'émetteur tenu à la main, on remarque la forme compacte, carrée et la rotule des manches; les triuns sont crantés.

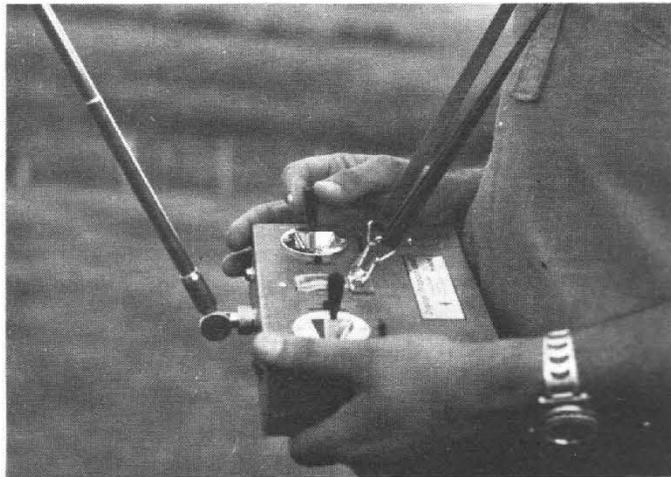


Photo 5. - Émetteur Robbe DP4 version 73 en 72 MHz. Notez : l'antenne orientale - les manches longs - les bretelles support (livrées) - le voyant de contrôle de charge - l'interrupteur à proximité du pouce gauche du pilote.

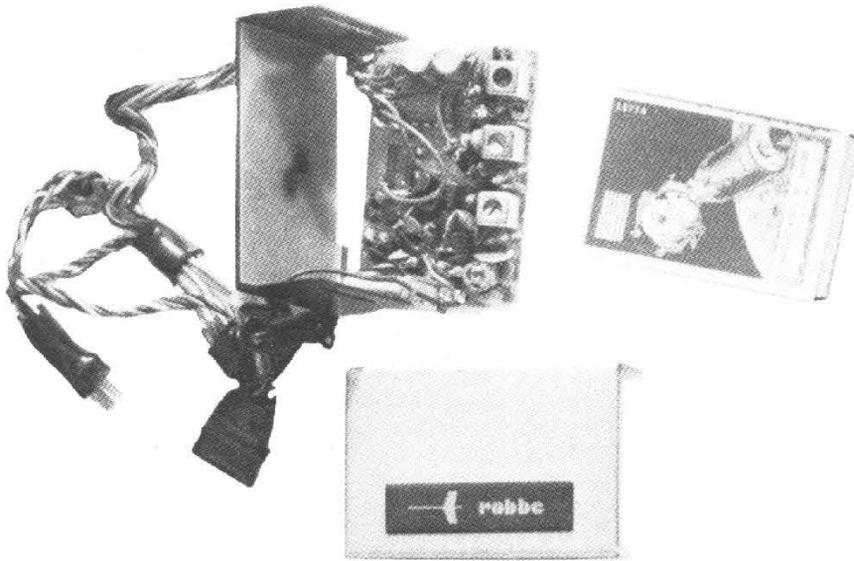


Photo 6. - Le récepteur DP 4/4 - le « vide » est rempli de modules intégrés, en arrière des trois noyaux MF.

#### POUR

- Grande compacité.
- Modules intégrés.

- Insensible au brouillage divers.
- Boîtier robuste.
- Soudures correctes.
- Fiches à détrompeurs.
- Prise d'ailerons avec rallonge séparée.
- Fonctionne avec les vieux émetteurs.
- Régule la tension des servos (platine et moteur).
- Très bonne accessibilité électronique.

#### CONTRE

- Harnais compliqué.
- Fixation sommaire des boîtiers.
- Prises non repérées pour direction, profondeur, moteur.

#### IV L'ALIMENTATION

Notre ensemble est équipé de batteries Cadmium-Nickel VARTA. Pour l'émetteur il s'agit d'une alimentation sous 12 Volts et pour la réception de 4,8 Volts. La recharge de ces batteries se fait par l'émetteur où le dévolteur-transformateur est incorporé. Il est possible de recharger l'une ou l'autre batterie séparément, voir pour cela le chapitre précédent sur l'émetteur. Disons au passage que la durée de vie sûre moyenne des DEAC/VARTA est d'environ trois ans. Il faut, pour obtenir une longévité maximum de vos batteries, les décharger complètement, une fois par mois, et les garder ensuite en charge maximum, en rechargeant une heure ou deux, une fois par semaine. On atteint ainsi facilement cinq ans de durée d'utilisation et surtout la courbe de décharge ne se modifie que très lentement dans ces conditions.

Rappelez-vous aussi que la tension de fin de charge donne 14 Volts à l'émetteur et 5,8 à 6 Volts au récepteur. Lorsque vous venez de finir la recharge, ne mettez pas votre émetteur en route, cette sur-tension est préjudiciable aux composants. Attendez une vingtaine de minutes. Par contre, pour le récepteur il n'y a aucune crainte car nous avons voulu savoir si, comme pour d'autres ensembles, la tension avait une notable influence sur la rapidité du servo et la qualité du neutre. Nous avons alimenté par deux piles de 3 volts puis sous 4 volts. Dans les deux cas nous n'avons noté aucune différence. Cela provient d'une conception particulière du récepteur qui n'a rien à voir avec la qualité des batteries.

#### V LES SERVOMÉCANISMES

Pendant longtemps, depuis leur création, les ensembles Robbe n'étaient livrables qu'avec des servos linéaires à déplacement inversé. Mais maintenant on peut obtenir un autre servo à sortie rotative. Le premier est le FPS2. Il contient un moteur COPAL (Tokyo) 2 minuscules platines pour l'électronique : tout cela est très touffu et absolument irréparable pour le profane même averti... Cependant l'électronique est bien protégée car le servo comporte trois étages. Il est livré avec les silent-blocs et la visserie de fixation. La prise est à 5 fils pour une régulation parfaite de la tension d'alimentation (alors que la mode est à l'alimentation sous 3 fils seulement chez certains concurrents).

Cette broche est à détrompeur. Quatre pattes d'attache permettent de visser le servo sur des plaquettes fournies. Ce servo contient 8 transistors, 2 diodes; il consomme, au repos, environ 10 mA et plus de 150 mA, si, par malheur la commande force un peu. Sa vitesse de réaction n'est pas extraordinaire (0,4 sec, par mouvement) et surtout son neutre électronique est plutôt passable... Cela vient de l'usinage de la pignonnerie. C'est dommage. Par contre les dimensions sont intéressantes : (21 x 38 x 37 mm) masse 67 g. Il paraît que la nouvelle série 1974 est meilleure que les actuelles... L'autre servo, à sortie rotative (livré avec un demi-disque et une double barrette) est nettement plus haut, très bruyant, plus rapide, plus puissant et surtout plus fidèle. Ce FP-S3 mesure 23 x 42 x 52 mm et il a une masse de 76 g. Comme la sortie est interchangeable, ce servo permet d'obtenir de très grandes démultiplifications très utiles pour les fanatiques du planeur. La vitesse de réaction est de 0,2 sec. pour une demi-course (dans un bruit de ferraille comme pour les servos Multiplex...) mais le retour au neutre est parfait, sauf pour certaines têtes rotatives, ou certains pignons mal usinés qui peuvent donner un jeu maximum n'atteignant pas un degré! Donc très bon servo. Là aussi, l'électronique est à deux platines, c'est celle du FP-S2, le même moteur COPAL et la même broche à 5 fils avec détrompeur. Le boîtier des deux servos est très robuste. Donc, si vous achetez un ensemble Robbe, et que la place disponible est suffisante, préférez les servos FP-S3 aux servos FP-S2... Vous y perdrez en volume et en masse mais gagnerez en fidélité, vitesse et force car le FP-S3 est aussi nettement plus puissant que le FP-S2 et pourtant c'est le même moteur!

#### POUR

- FP-S2 : bien logeable.
- Vitesse de réaction dans la bonne moyenne.
- Livré avec silent-blocs et visserie et plaquette.
- Détrompeur.
- FP-S3 : puissant, rapide, fidèle.
- Grands débattements possibles.
- Boîtiers robustes.
- Pignonnerie robuste.
- Tension régulée même pour les servos.

### POUR LES MODÉLISTES

PERCEUSE MINIATURE DE PRÉCISION

(nouveau modèle)



indispensable pour tous travaux délicats sur BOIS, MÉTAUX, PLASTIQUES  
Fonctionne avec 2 piles de 4,5 V ou transformateur 9/12 V. Livrée en coffret avec jeu de 11 outils permettant d'effectuer tous les travaux usuels de précision : percer, poncer, fraiser, affûter, polir, scier, etc., et 1 coupleur pour 2 piles de 4,5 V (franco 85,00) . . . . . **82,00**  
Autre modèle, plus puissant avec 1 jeu de 30 outils . . . . . **125,00**  
Prix (franco 128,00) . . . . .  
Facultatif pour ces deux modèles :  
Support permettant l'utilisation en perceuse sensitive (position verticale) et touret miniature (position horizontale) . . . . . 35,00  
Flexible avec mandrin . . . . . 31,00  
Notice contre enveloppe timbrée

LES CAHIERS de RADIOMODELISME  
Construction par l'image de A à Z (36 pages) :

D'un avion radiocommandé . . . . . 10 F  
D'un bateau radiocommandé . . . . . 10 F  
INITIATION A LA RADIOCOMMANDE . . . . . 10 F  
L'électricité au service du modélisme (à nouveau dispon.) Tome 1 (fco 17) . . . . . 14 F

Unique en France et à des prix compétitifs : toutes pièces détachées MECCANO et MECCANO-ELEC en stock.

(Liste avec prix contre enveloppe timbrée.)

TOUT POUR LE MODÈLE RÉDUIT (Train - Avion - Bateau - Auto - R/C)  
Toutes les fournitures : bois, tubes colles, enduits, peintures, vis, écrous, rondelles, etc.

CATALOGUE GÉNÉRAL franco contre 5 F en timbres

RENDEZ-NOUS VISITE  
CONSULTEZ-NOUS  
Le meilleur accueil vous sera réservé !

**CENTRAL-TRAIN**

81, rue Réaumur - 75002 PARIS  
C.C.P. LA SOURCE 31.656.95

En plein centre de Paris, face à «France-Soir»  
M<sup>e</sup> Sentier et Réaumur-Sébastopol  
Tél. : 236-70-37 et 231-31-03

Ouvert du lundi au samedi de 9 à 19 h.

- FP-S2 : fidélité du neutre discutable.
- FP-S3 : pignonnerie pas toujours parfaite.
- FP-S2 : têtes d'attache plus fragiles que les disques du FP-S3.

VI  
LES ACCESSOIRES  
EN OPTION

Nous avons émis des réserves pour le chargeur incorporé c'est pourquoi, est disponible, un chargeur Robbe (made in Germany) réf. : 8203, qui permet de recharger indépendamment sous les tensions de 12, 6, 4,8 et 2 V. Pour la fixation rapide des servos et leur interchangeabilité instantanée, on peut se procurer des fixations rapides en nylon (réf. : 8046) qui, outre la rapidité d'échange, permettent aussi de protéger les servos contre les chocs. Sont aussi disponibles des batteries de 225 mA pour la réception. Et depuis quelques mois, de nouvelles batteries crayons de forme plus rationnelle (c.f. les ensembles américains genre Général Electrics).

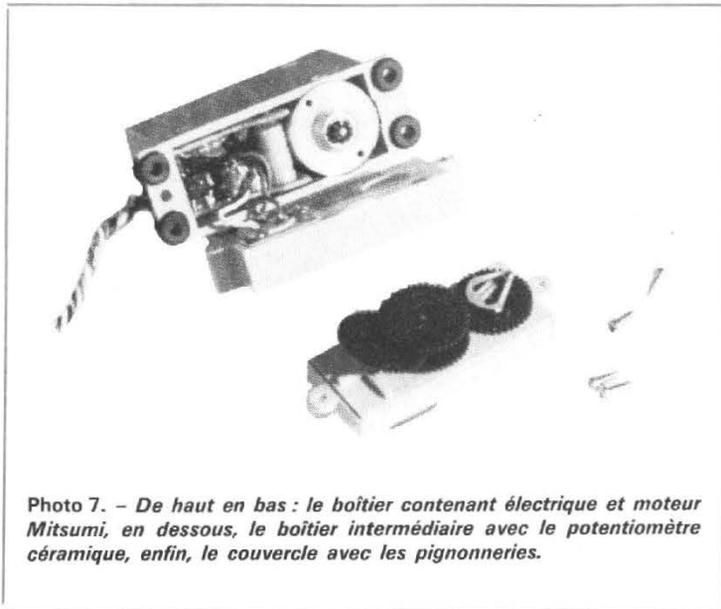


Photo 7. - De haut en bas : le boîtier contenant électrique et moteur Mitsumi, en dessous, le boîtier intermédiaire avec le potentiomètre céramique, enfin, le couvercle avec les pignonneries.

La rallonge de servo (pour ailerons) (réf. : 8027) est livrée en supplément et ne vaut rien moins que... 29 F! Cela fait cher le centimètre de fil conducteur. Pour mémoire, la rotule embase pour antenne orientable... - exécution très solide et massive - dit la publicité, mais cette rotule est

sans aucun intérêt et nous dirons même qu'elle est dangereuse. Il est dommage de ne pas encore trouver de chargeur pour voiture (branché sur l'allume-cigare comme celui de Multiplex) ni de batterie à recharge ultra-rapide. Mais sans doute cela viendra rapidement.

VII  
CONCLUSION

Après une longue étude, la question de savoir : qu'apporte les modules intégrés? Faut-il systématiser? Sans doute il s'agit d'un progrès technique qui diminue les risques de pannes puisqu'il y a économie de composants mais il y a le revers de la médaille : les réparations sont plus chères. C'est pourquoi certains constructeurs restent dans l'expectative et ne mettent des modules que là où cela leur semble indispensable pour économiser la place, les frais de main-d'œuvre, la fiabilité, d'autres comme Multiplex ont tout misé sur le module intégré : émetteur, récepteur, servo... Qui a raison? La majorité perplexe ou ce solitaire en avant-garde? L'avenir nous le dira, car il y a aussi le service après vente. Qu'est-ce qui fait que les ensembles Robbe se vendent bien en ce moment bien qu'aucun champion français ne paraisse en photo et pourtant la masse des modélistes achète. Preuve : l'importateur a dû prendre un véritable technicien pour les réparations opérant au siège de l'entreprise. Tout cela est devenu sérieux et les « Robbistes » se font

AU SERVICE DES AMATEURS RADIOMODÉLISTES : FOURNITURES POUR RADIOCOMMANDE

MOTEURS ÉLECTRIQUES

- Micro TO.5.** - Petit moteur de précision. S'emploie avec les démultiplications ci-dessous. 2 V, 12 G, 300 mA, 18 000 tours/min. .... **70,00**
- Démultiplications amovibles**, se fixant sur le moteur Micro TO.5 :
- Rapport 41 : 1, Ø 17 mm ..... **20,00**
  - Rapport 141 : 1, Ø 17 mm ..... **30,00**
  - Rapport 485 : 1, Ø 17 mm ..... **32,00**
- Micro TO.3/15.** - Avec réducteur incorporé 15 : 1, 2 à 4 V, 3 000 tours/min. 25 g. .... **110,00**
- Micro TO.3/60.** - Avec réducteur incorporé 60 : 1, 1,5 à 3 V, 20 000 tours/min. 25 g. .... **102,00**
- Microperm.** - 17/22 mm, 12 G, 4 000 à 12 000 tours/min.
- Type 2 V : 250 mA/1,3 A. .... **31,00**
  - Type 6 V : 80 mA/0,4 A. .... **31,00**
- Microperm Spécial.** - 20/26 mm, 16 G, 6 V, 7 000 à 12 000 tours/min, 100 mA/0,35 A. .... **34,00**
- Milliperm.** - 20/28 mm, 25 G, 5 V, 3 000 à 7 000 tours/min, 120 mA/1,5 A. .... **28,00**
- Milliperm Spécial.** - 21/32 mm, 35 G, 6 V, 5 000 à 10 000 tours/min, 100 mA/0,8 A. .... **32,00**
- Nanoperm.** - Avec rencoi d'angle à angle droit, 15/35 mm, 12 G, 6 V, 2 500 à 15 000 tours/min, 120 mA/480 mA. .... **18,00**
- Monoperm.** - 30/40 mm, 67 G, 5 V, 3 000 à 6 000 tours/min, 140 mA/1,1 A. .... **26,00**

MOTEURS MABUCHI

Type	Dim. en mm Ø	Poids	Ø axe mm	Tension nominale Volts	Vitesse à vide	Consommation à vide	Puiss. maxi g/cm	Prix (F)
RE 14	25 x 21	20 g	2	1,5 à 3	7 150 13 200	0,22 A	9	<b>7,00</b>
RE 26	27 x 24	25 g	2	1,5 à 3	5 600 10 100	0,16 A	17	<b>8,50</b>
RE 36	30 x 28	44 g	2,3	1,5 à 3	4 000 8 100	0,15 A	24,5	<b>11,00</b>
RS 54	54 x 35	131 g	3,2	3 à 6	6 600 11 200	0,70 A	310	<b>34,00</b>
RS 85	60 x 47	275 g	4	6 à 12	4 600 10 000	0,54 A	450	<b>36,00</b>

- Neptun Super.** - Moteur hors bord, 96/45 mm, 100 G, 4 à 8 V, 150 mA/1,2 A. .... **38,00**
- Riam 550.** - Démultiplié, 550 tours/min, 60/35 mm, 120 G, 4,5 V, 500 mA. .... **23,00**
- Monoperm Super.** - 30/50 mm, 90 G, 6 V, 3 000 à 6 000 tours/min, 140 mA/1,5 A. .... **36,00**
- Monoperm Spécial.** - 30/38 mm, 70 G, 6 V, 5 000 à 9 000 tours/min, 150 mA/2 A. .... **32,00**
- Monoperm Spécial Super.** - 30/50 mm, 120 G, 6 V, 5 000 à 8 000 tours/min, 200 mA/3 A. .... **39,00**

- Moteurs avec démultiplication « Richard ».** Cet élément permet de disposer de 6 démultiplications rapidement interchangeables par déplacement d'une simple bague 3/1 - 6/1 - 12/1 - 16/1 - 32/1 - 60/1.
- Mini-Richard Milliperm.** - 28/60 mm, 40 G, 6 V, 3 500 à 10 000 tours/min, 100 mA/500 mA. .... **50,00**
- Richard Monoperm.** - 45/86 mm, 120 G, 6 V, 3 000 à 7 000 tours/min 140 mA/1,1 A. .... **51,00**
- Richard Monoperm Super.** - 45/96 mm, 150 G, 6 V, 3 000 à 7 000 tours/min, 140 mA/1,5 A. .... **59,00**

LE COMO

C'est le moteur Mabuchi RE14 vendu avec un jeu de 7 pignons. Ce qui permet de monter une boîte de réduction donnant 18 réductions différentes allant de 3 tours à 2 000 tours/minute.

Nombre de pignons	Nombre ts/mm			Prix (F)
	pour 1,5 V	pour 3 V	pour 4,5 V	
7	3	5	6	<b>12,00</b>
6	10	18	24	
5	32	58	74	
4	96	180	230	
3	290	540	700	
2	900	1 700	2 200	

- Décaperm Spécial.** - Avec réducteur 1 : 2,75, 95/50 mm, 365 G, 6 V, 1 500 à 9 000 tours/min, 450 mA/3,5 A. .... **58,00**
- Hectoperm Spécial.** - Avec réducteur 2 : 1, 120/70 mm, 680 G, 6 V, 3 000 à 6 000 tours/min, 1 A/10 A. .... **80,00**



Tous nos prix s'entendent nets et toutes taxes comprises mais frais de port en sus.

**POUR VOTRE DOCUMENTATION NOUS VOUS PROPOSONS :** Notre nouveau catalogue spécial « RADIOCOMMANDE », indispensable aux Radiomodélistes, contre 3 F en timbres ou mandat. **DOCUMENTATION GENERALE** qui contient le catalogue ci-dessus et la totalité de nos productions (appareils de mesure, pièces détachées, librairie, kits, outillage, etc.). Envoi contre 6 F en timbres ou mandat.



PERLOR \* RADIO

Direction : L. PERICONE  
25, RUE HEROLD, 75001 PARIS  
M<sup>o</sup> : Louvre, Les Halles et Sentier - Tél. : (CEN) 236-65-50  
C.C.P. PARIS 5050-96 - Expéditions toutes directions  
CONTRE MANDAT JOINT A LA COMMANDE  
CONTRE REMBOURSEMENT : METROPOLE SEULEMENT  
(frais supplémentaires : 5 F)  
Ouvert tous les jours (sauf dimanche)  
de 9 h à 12 h et de 13 h 30 à 19 h

**LA SOCIÉTÉ**  
**A E C**

**PROMOTION -**  
**ÉDITION**  
**VOUS ANNONCE :**

Ouverture d'un département « Electronique », spécialisé dans l'édition de modules professionnels enfichables ou encartables, enfin accessibles aux amateurs exigeants ; les composants étant exclusivement du type « Industriel professionnel » :

- résistances à couche métallique  $\pm 5\%$  et  $\pm 2\%$  ;
- condensateurs au polycarbonate métallisé ;
- transistors MOTOROLA et SESCOSEM ;
- circuits en verre époxy-cuivre étamé.

Un choix de plus de 50 modules Hi-Fi que vous pourrez voir et écouter dans une salle spécialement insonorisée pour la comparaison objective.

Entre autres :

- **Amplificateurs de 10 W eff. à 120 W eff.**
  - Classe A : le sommet de la technique.
  - Classe B : étage de sortie du type complémentaire PNP - NPN - configuration Darlington.
  - Différentiels à la pointe de la technique.
- **Préamplificateurs :**
  - A transistors au silicium (six entrées universelles).
  - A circuits intégrés.
- **Alimentations stabilisées :** à disjonction et à tension de sortie ajustable (tensions positives ou tensions symétriques de 20 à 55 V).
- **Modules de réverbération :** reconstitution d'effets acoustiques, effets spéciaux, etc.

● **Filtres actifs passe-haut et passe-bas** 18 dB par octave, fréquences de coupure ajustables.

● **Filtres électroniques :** 2 et 3 voies - fréquences de coupure normalisées ou sur demande.

Ses formules techniques et ses pré-montages assemblables conduisant à la personnalisation absolue des constructions électroniques.

- **Applications multiples.**
  - Construction chaînes Hi-Fi (haute technicité).
  - Installations clubs et discothèques.
  - Sonorisations - enregistrements haute qualité - tables de mixage, consoles, etc.

Tous ces matériels sont garantis « haute technicité » sur contrat de fabrication et d'utilisation, dans la limite des prescriptions préconisées. Aucune comparaison avec d'autres matériels commerciaux existants, aux prétentions abusives.

Disponibles suivant les stocks. Les productions AEC sont présentées par M. B. DUVAL qui conseille les utilisateurs.

**Reception : de 11 heures à 20 heures, sans interruption**

**A.E.C.**

**Studio d'enregistrement GIMMICK**  
56, rue Rodier - 75009 PARIS (2<sup>e</sup> bâtiment)  
Tél. : 285-26-31

Métro : Anvers ou Notre-Dame de Lorette

La vente directe des modules électroniques professionnels permet l'ajustement étroit qualité-prix et assure la réalisation d'ensembles, à peine plus chers que les matériels grand-public de qualité très inférieure.

- **Promotion de la marque pendant trois mois, dès ouverture.**
- **Prix préférentiels aux utilisateurs non professionnels.**

**GAMME DE MATÉRIELS EN ORDRE DE MARCHE QUI SERA VISIBLE A L'AUDITORIUM AEC :**

- 1 ampli 2 x 15 W eff., classe A ;
- 1 ampli 2 x 35 W eff. ;
- 1 ampli 2 x 60 W eff. ;
- 1 ampli 3 voies (filtrage électronique), 2 x 100 W eff. (25 W eff. aigües + 25 W eff. médiums + 50 W eff. basses) ;
- Une nouvelle chaîne à asservissement 2 x 25 W et 2 x 35 W ;
- Une gamme complète d'enceintes acoustiques (exclusivement 3 voies).

**PROCHAINEMENT, L'ÉVÈNEMENT DE L'ANNÉE : présentation des enceintes à transducteurs électromagnétiques.**

de plus en plus nombreux... Et n'oublions pas que les ensembles Robbe sont tout de même nettement moins chers que ceux de la concurrence et, de ce fait le rapport qualité prix est nettement en leur faveur... La publicité de la marque ne semble donc pas inexacte pour la grande masse des pilotes et nous espérons que l'importateur français saura faire part de nos remarques à Robert Becker qui devra le faire savoir à FUTABA dans l'île lointaine appelée Japon! Pour conclure nous devons avertir le lecteur que de nouveaux ensembles sont sortis, présentation à la « KRAFT » et surtout, pour l'émetteur 6 voies, une puissance de 2 W (2 000 mW) avec une sortie HF par 2 transistors en parallèle permettant de fonctionner à semi-puissance en cas de panne de l'un... Du côté réception, il comporte toujours deux platines, mais chacune est alimentée séparément et comporte en outre une amplification qui est une « rallonge électronique de l'antenne... Nous essayerons bien sûr de savoir ce que cachent ces données, des que nous aurons essayé ces nouveautés et nous tiendrons les lecteurs au courant de nos constatations.

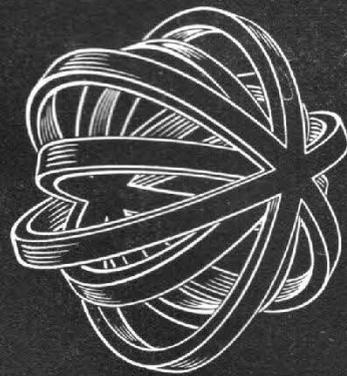
Par rapport à nos paramètres énoncés dans l'introduction... voyons maintenant les résultats.

- a) plus grande fiabilité?  
oui
- b) meilleure sélectivité?  
oui
- c) plus grande puissance?  
oui
- d) plus grande portée?  
oui
- e) plus faible consommation?  
oui
- f) réparations simplifiées?  
oui

(mais des réserves pour les I.C. qui sont plus chers que l'électronique conventionnelle)

En fait Robbe n'est pas tombé dans le piège du tout intégré pur mais n'utilise ce système que là, où, à coup sûr cela apporte vraiment quelque chose de tout à fait positif au télé-pilote. Il ne nous reste qu'à espérer que les critiques que nous avons formulées amélioreraient la qualité du matériel. Mais on peut dire que le « Robbiste » a acheté « Robbuste » avec « Robbe » et a choisi l'ensemble qui semble posséder le meilleur rapport qualité-prix.

**R. BROGLY**



**CINQUANTIENAIRE**

SALON INTERNATIONAL DES

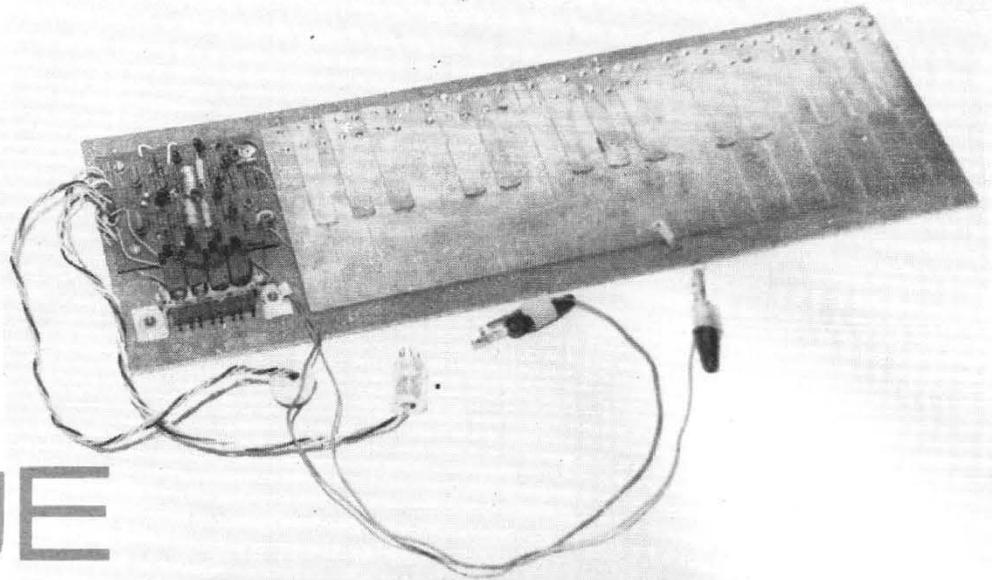
**composants**  
**électroniques**

- COMPOSANTS  
- MESURE  
- MATERIAUX  
- EQUIPEMENTS  
- ET PRODUITS

**PARIS 1 - 6 AVRIL 1974**  
Porte de Versailles de 9 h à 18 h

Invitation sur demande : S.D.S.A. - 14, rue de Presles 75740 Paris Cedex 15 - Tél. 273.24.70 +

# un ORGUE à touches fixes



## CONVERTISSEUR TENSION-FRÉQUENCE

Le principe de l'orgue à touches fixes est basé sur un diviseur de tension qui peut être constitué par un simple fil résistif, connecté sur une source continue de 15 V environ. A l'aide d'une pointe de touche, on prélève, en certains endroits de ce fil, une tension qu'on applique à un oscillateur de façon à commander la fréquence produite par cet oscillateur, lequel convertit ainsi une tension continue en une fréquence.

Le schéma d'un tel convertisseur est donné dans la figure 1. La

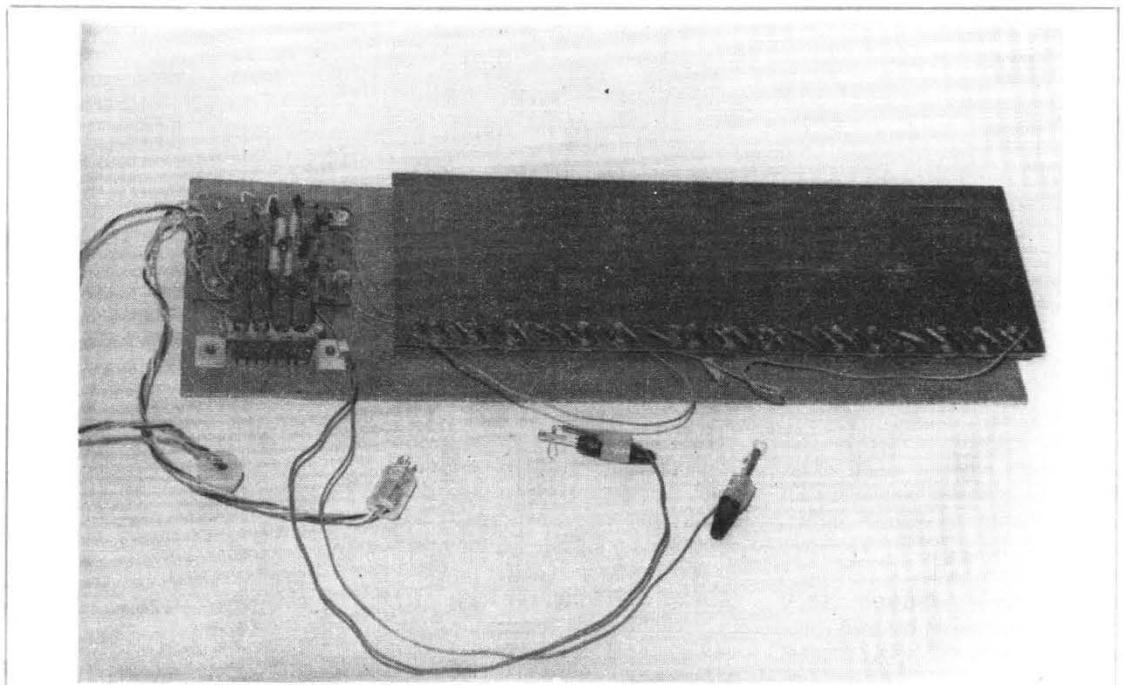
partie « active » du diviseur de tension est constituée par un cordon résistif ( $R_2$ ) qu'on peut, éventuellement, remplacer par une tige isolante sur laquelle on enroule du fil résistif suffisamment fin. La plage de fréquences (trois octaves environ) est limitée par  $R_1$  et  $R_3$ , alors que les deux diodes D (diodes « signal » ou « redressement », tout type du commerce) servent à la compensation en température. Puisqu'il s'agit d'un diviseur de tension, les valeurs de  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$  ne sont à respecter que quant à leurs rapports. Si on ne dispose pas d'un cordon ou d'un fil assez résistifs, on peut donc

prendre, par exemple,  $R_1 = R_2 = 150 \Omega$ , et  $R_3 = 220 \Omega$ . Mais le diviseur consomme alors près de 100 mA, c'est-à-dire trois fois plus que le reste du montage, et sa dissipation totale est de 3 W.

La tension qu'on prélève sur  $R_2$  par une pointe de touche, sert de polarisation de base à un transistor  $T_4$  (la nomenclature,  $T_4$ ,  $T_6$ ,  $T_7$ , ainsi que  $R_3$ ,  $R_9$ ,  $R_{11}$ , ne progresse pas régulièrement dans la figure 1, et ce de façon qu'il y ait homogénéité avec les schémas donnés plus loin). Le courant de collecteur de  $T_4$  est déterminé, d'une façon précise, par cette tension de base, et par la résistance d'émetteur,  $R_{11}$ .

La réalisation d'un vrai orgue électronique représente un travail considérable, et une dépense importante. Le clavier de touches est déjà une affaire assez onéreuse, surtout s'il doit être à contacts multiples. Or, faire de la musique électronique avec des moyens plus simples, c'est parfaitement possible, bien que le résultat obtenu ne sera, évidemment, pas comparable à l'« orgue de salon », du moins quant à l'élégance et à l'esthétique. En revanche, la réalisation décrite est moins rigide que l'orgue classique, quant à la production des sons. Elle utilise une forme d'onde en dent de scie, déjà plus agréable à l'oreille que la rectangulaire habituelle. De plus, elle permet l'adjonction de circuits auxiliaires qui sont des multiplicateurs aperiodiques de fréquence. Ils permettent la création d'harmoniques ou de « formants » qu'on peut mélanger à volonté, pour obtenir des timbres assez divers.

L'orgue à touches fixes est destiné essentiellement aux débutants, qu'ils le soient en électronique, en musique, ou – et surtout – les deux à la fois. On peut d'abord réaliser l'orgue avec des moyens relativement simples, quitte à le perfectionner ultérieurement par des circuits auxiliaires qu'on ajoute à ce qui existe déjà. De même, une progression est possible sur le plan musical. On peut d'abord ne réaliser qu'un instrument monodique (à une seule voix), puis ajouter une deuxième voix, une troisième, etc.



Ce courant sert à décharger, à intensité constante, le condensateur  $C_1$ , pourvu que ce condensateur ait été chargé, auparavant, par  $T_6$ . Cette charge se fait périodiquement, chaque fois que la tension aux bornes de  $C_1$ , transmise par le collecteur commun  $T_7$ , sur la base de  $T_8$ , y détermine un potentiel qui est inférieur à celui que la base de  $T_9$  reçoit par  $R_{22}$ . A ce moment,  $T_8$  devient conducteur, et la baisse consécutive de sa tension de collecteur est transmise, par  $R_{18}$ , sur la base de  $T_8$ , ce qui fait que ce transistor se bloque. Après ce phénomène de basculement, le courant de collecteur de  $T_9$  devient suffisamment important pour polariser, via  $R_{14}$ , la base de  $T_6$ , lequel conduit alors un courant de collecteur qui est environ 100 fois plus important que celui de  $T_4$ . Ainsi, la charge de  $C_1$  est beaucoup plus rapide que la décharge. Mais, aussitôt que cette charge est accomplie, le potentiel de base de  $T_8$  devient supérieur à celui de  $T_9$ , et la bascule retourne à son état initial. Le commutateur  $S$  permet de doubler la valeur de  $C_1$ , ce qui revient à transposer le jeu à l'octave inférieur.

Ce mode de fonctionnement détermine, sur le collecteur de  $T_9$ , un signal composé d'impulsions suffisamment brèves pour qu'on ne puisse guère en attendre une sonorité agréable - encore que pareilles affirmations sont, évidemment, des questions de goût. Enfin, le plus souvent on donnera la préférence à la dent de scie, disponible sur l'émetteur de  $T_7$ , et qu'un potentiomètre ( $R_{17}$ ) permet de doser de façon qu'on puisse l'appliquer directement à l'entrée d'un amplificateur existant (d'électrophone, par exemple). La forme de la dent de scie ainsi obtenue (fig. 2) est d'ailleurs suffisamment parfaite pour qu'on puisse également l'utiliser pour d'autres applications de l'électronique.

Cette toute première version de l'instrument de musique, peut-être encore trop simple, ne donnera un son juste que si on touche le cordon résistant en un endroit bien précis. Le jeu sera donc moins facile que dans le cas d'un instrument à touches. De plus, on obtiendra un jeu assez sec, car le son s'établit aussitôt qu'on touche, pour cesser aussitôt qu'on lâche. Et si on n'arrive pas à établir immédiatement un contact parfait, on entend des crachements assez peu agréables. C'est d'ailleurs à cause de ces imperfections que le principe du convertisseur tension-fréquence n'est que très rarement utilisé, alors qu'il est, en fait,

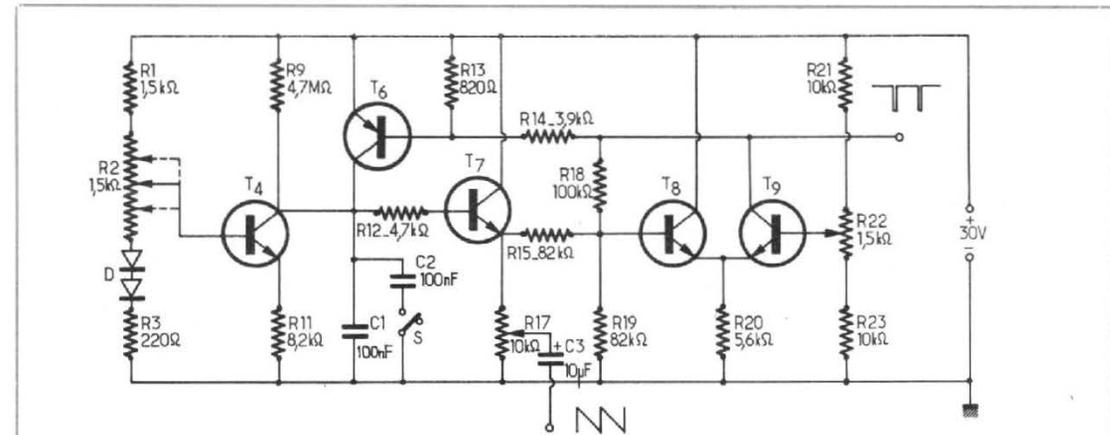


Fig. 1. - Ce convertisseur tension-fréquence permet de faire de la musique à l'aide d'une pointe de touche qu'on met en contact avec un cordon résistant, lequel est alimenté par une tension continue.

on avait déjà essayé de faire de la musique avec des tubes au néon utilisés en relaxateurs.

#### CIRCUIT DE RETARD ET DE MÉMORISATION

Dans les instruments de musique habituels, les sons ne s'établissent que progressivement, et il y a également des phénomènes de résonance qui font que les notes ne cessent pas immédiatement, dès qu'on lâche la touche qui les commande. Par des moyens électroniques, un établissement progressif du son est assez facile à obtenir. Il suffit, en effet, de disposer un atténuateur électronique à la sortie de l'oscillateur. Au repos (pointe de touche libre), cet atténuateur coupe le transfert de l'oscillateur vers l'amplificateur final. Dès que la tension sur la pointe de contact cesse d'être nulle (contact avec le diviseur de tension), l'atténuateur se trouve commandé par un circuit possédant une certaine constante de temps, et ce de façon à augmenter progressivement le signal passant vers l'amplificateur.

Il est plus difficile d'obtenir également un « évanouissement » lent du son à la fin de la note jouée, car il faut alors disposer d'un circuit qui se « souvient » encore de la note qui vient d'être jouée, quand le contact commande (avec le diviseur de tension) se trouve déjà ouvert. On doit ainsi prévoir une mémoire analogique qui maintient la dernière valeur de tension (sur la base de  $T_4$ , fig. 1) encore pendant une fraction de seconde, mais qui s'efface immédiatement, dès qu'on joue une nouvelle note.

Le schéma correspondant est donné dans la figure 3. On y retrouve, cette fois dans le bon ordre de nomenclature, le transistor  $T_4$  de la figure 1. Sa base est maintenant connectée sur un fort condensateur  $C_2$ , qui joue le rôle de la mémoire. Pour limiter les conséquences d'une décharge de  $C_2$  par le courant de base de  $T_4$ , on a prévu la résistance  $R_9$ . Afin que  $C_2$  ne puisse pas être déchargé par  $R_8$ , on a prévu le transistor  $T_3$ , lequel fonctionne en interrupteur. Cet interrupteur devra être fermé, quand on veut donner une nouvelle valeur à la tension accumulée dans  $C_2$ , et il devra rester ouvert quand on désire « mémoriser », c'est-à-dire conserver une charge donnée dans  $C_2$ .

Dès que la pointe de touche reçoit une tension du diviseur « clavier », cette tension se trouve transmise, par  $D_3$ , sur la base de l'étage collecteur commun  $T_2$ . Sur l'émetteur de  $T_2$  on obtiendra donc, à un petit décalage près, cette même tension sous une impédance suffisamment basse pour qu'une charge très rapide de  $C_2$  soit possible. Mais il peut aussi se faire que  $C_2$  a conservé, depuis la

note précédente, une charge qui est plus élevée que celle qu'on veut obtenir maintenant. Il faut alors décharger  $C_2$  par  $R_8$ , et ce jusqu'à ce que  $T_2$  devienne conducteur. Cette opération est effectuée par  $T_3$  qui, commandé par  $T_1$ , ne se comporte comme interrupteur fermé que s'il existe une tension (3 V ou plus) sur la pointe de touche. Mais dès que cette tension devient nulle,  $T_1$  et  $T_3$  cessent de conduire, alors que, grâce à  $C_1$ , la polarisation de base de  $T_2$  se maintient encore pendant une fraction de milliseconde. Du fait du retard qu'introduit  $C_1$ , on est sûr que  $T_3$  se trouve déconnecté de  $C_2$  (via  $R_8$ ) à un moment où  $T_2$  fournit encore l'information qu'on veut mémoriser dans  $C_2$ , cette information étant une tension qui se conserve encore, sans altération gênante, aux bornes de  $C_2$  pendant une bonne fraction de seconde. Et c'est pendant cette fraction de seconde que doit intervenir l'atténuation progressive du son, à la sortie de l'oscillateur. Si cette atténuation se fait trop lentement, la tension aux bornes de  $C_2$  a le temps de se modifier de façon perceptible, et on constate, après la

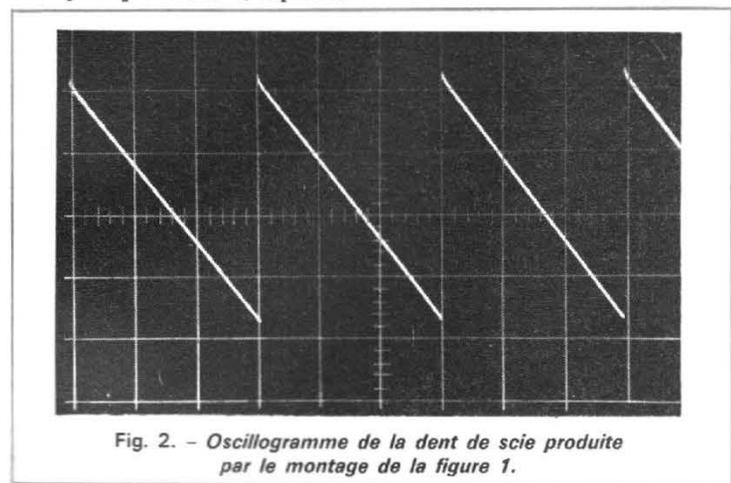


Fig. 2. - Oscillogramme de la dent de scie produite par le montage de la figure 1.

fin de la note, un léger effet de pleurage qui, après tout, peut éventuellement être souhaitable.

### ATTÉNUATION PROGRESSIVE

Dans le schéma de la figure 3, on a prévu une sortie « silence » conçue de façon qu'une tension positive (20 V, ou plus) de commande, sur cette sortie, provoque une coupure du son dans l'atténuateur proprement dit, ainsi qu'on le verra plus loin. Effectivement, tant que la pointe de touche reste libre, ni  $T_1$ , ni  $T_5$  ne peuvent conduire, et la tension sur la sortie « silence » s'établira à une valeur voisine de celle de la tension d'alimentation. Mais dès qu'on joue une note,  $T_5$  devient conducteur et décharge très rapidement  $C_3$ , lequel n'a ainsi guère d'influence au moment de l'établissement du son. La progressivité de cet établissement dépend, en fait, de  $C_4$ , qui ne se décharge qu'assez lentement par  $R_5$ . A la fin de la note,  $T_5$  se bloque, et  $C_3$  pourra se charger par  $R_{12}$ . Sa valeur déterminera donc la progressivité de l'évanouissement du son. Telles qu'elles sont indiquées dans la figure 3, les valeurs de  $C_3$  (évanouissement) et de  $C_4$  (établissement) ont été choisies de façon qu'on obtienne un jeu normal, sans effet de pleurage. Cela n'empêche, bien entendu, qu'on pourra les modifier, ne serait-ce que pour voir (ou entendre) ce que cela donne. La diode  $D_4$  permet de porter la tension de collecteur de  $T_4$  à une valeur telle que l'oscillateur (connecté sur la borne « sortie ») cesse de fonctionner après la fin du phénomène d'évanouissement qui suit chaque note. Cette diode n'est nécessaire que si on est très exigeant quant à la perfection du « silence » obtenu par l'atténuateur décrit ci-après. Elle est également utile pour le « module à sonorités multiples », décrit plus loin.

Le schéma de la figure 3 comporte également un commutateur « octave », mettant en service un condensateur  $C_5$ , pour diviser toutes les fréquences par 2. Ce condensateur intervient en parallèle à  $C_1$  de la figure 4, représentant le schéma de l'oscillateur. Si on veut que cette commutation aboutisse à une diminution de fréquence exactement égale à un octave, on doit utiliser des condensateurs de précision pour  $C_5$  (fig. 3) et pour  $C_1$  (fig. 4).

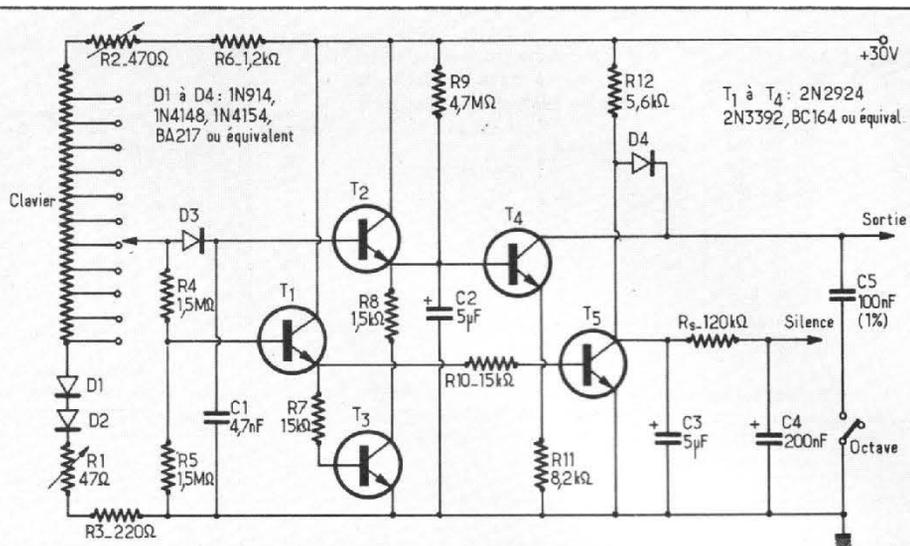


Fig. 3. - Cette mémoire analogique très simple évite tous les bruits de claquement et de crachement qu'on observe, autrement, en mettant la pointe de touche en contact avec la résistance « clavier ».

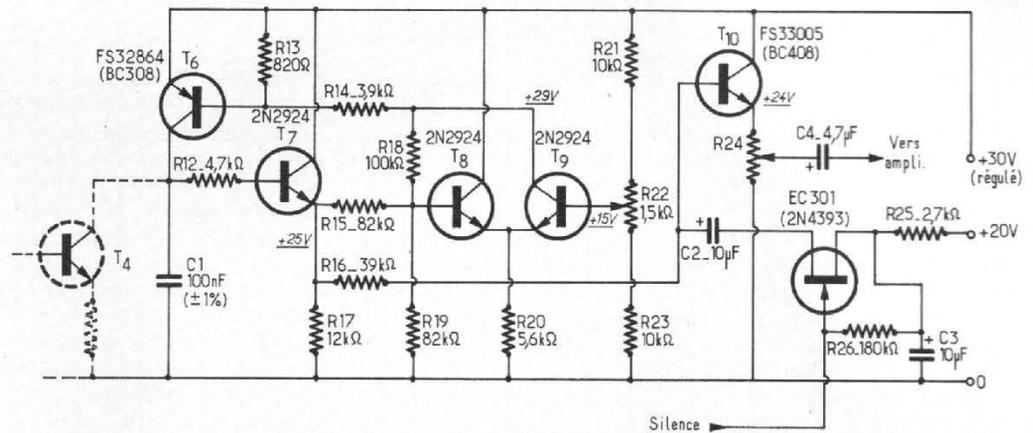


Fig. 4. - Oscillateur s'adaptant à l'unité de commande de la figure 3 et muni d'une commutation électronique de silence.

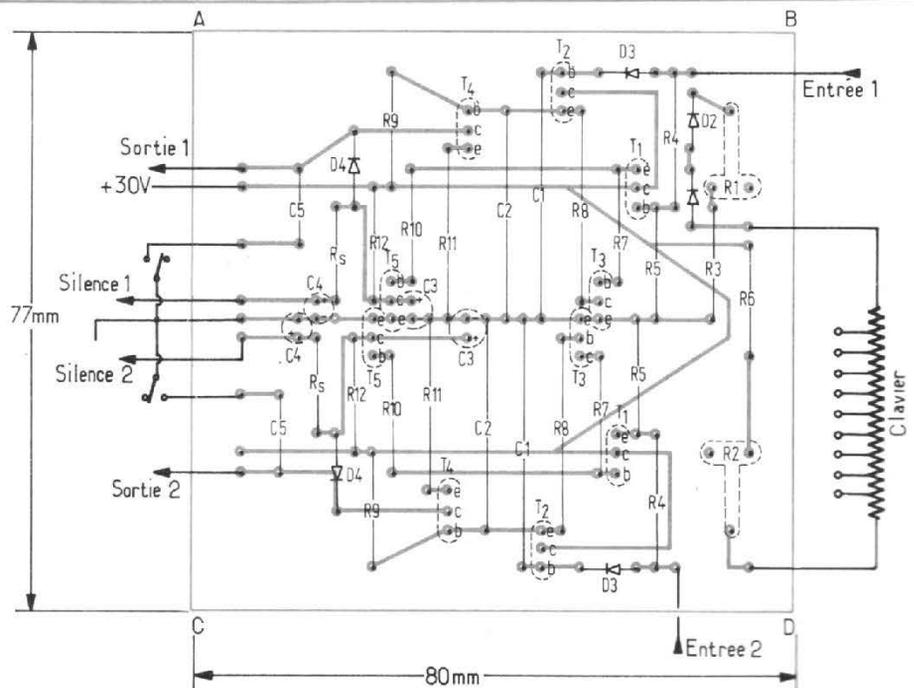


Fig. 5. - Plans d'implantation et de connexion d'un module de commande double, pour jeu à deux voix.

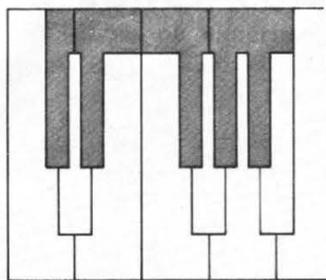


Fig. 8. - Une telle disposition des touches fixes permet de « glisser » facilement d'une note à une autre.

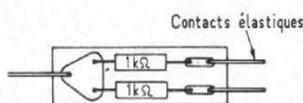


Fig. 9. - Pointe de touche dédoublée, permettant un jeu en quarts de ton.

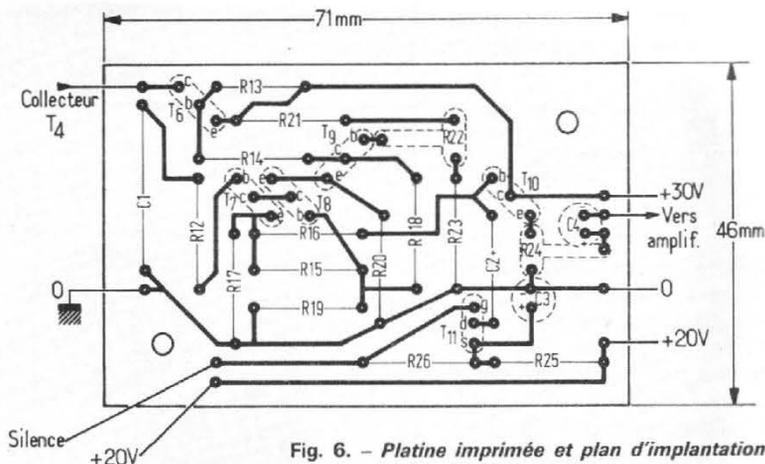


Fig. 6. - Platine imprimée et plan d'implantation de l'oscillateur de la figure 4.

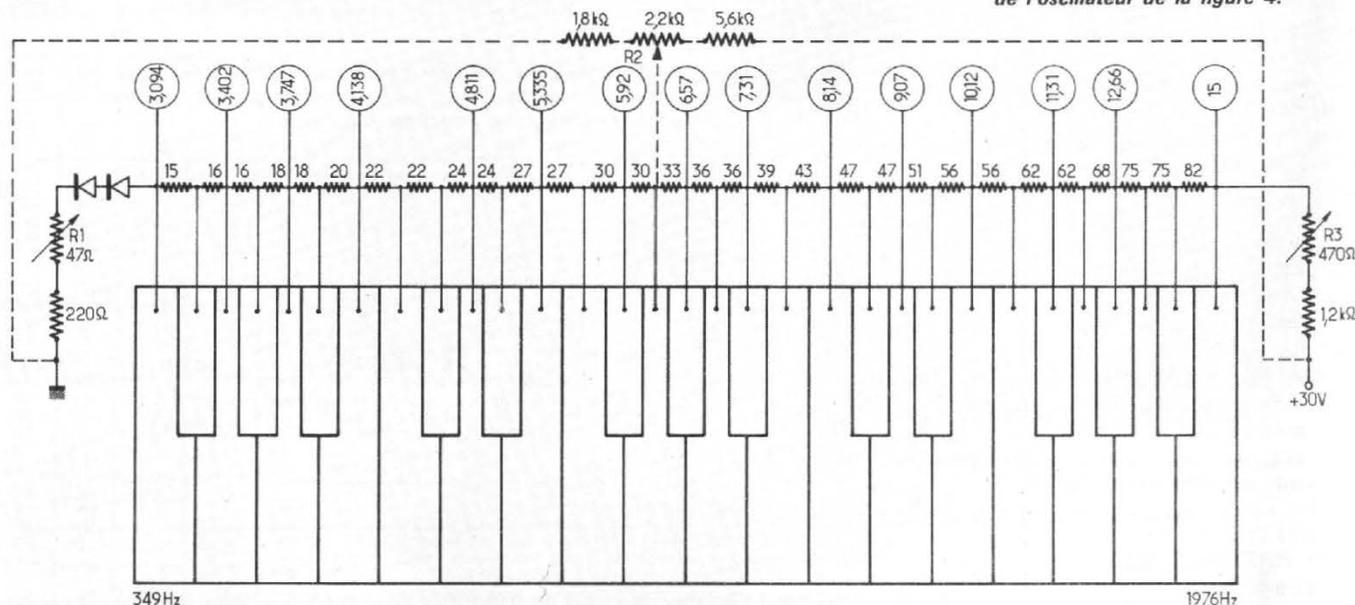


Fig. 7. - Ce clavier à touches fixes se réalise à l'aide d'un panneau de copper-clad, et son diviseur de tension est constitué par une série de résistances.

Pour ce qui est de la partie oscillateur, le schéma de la figure 4 est une réplique exacte de celui de la figure 1. On y a ajouté un transistor à effet de champ,  $T_{11}$ , jouant le rôle d'atténuateur. Lorsque sa tension de gate (ligne « silence ») est nulle, il présente une résistance pratiquement infinie entre source et drain. Les oscillations, provenant de l'émetteur de  $T_7$ , peuvent donc passer vers la base de l'étage de sortie,  $T_{10}$ , sans subir d'atténuation notable par  $R_{16}$ . Si, au contraire,  $T_{11}$  reçoit une tension de gate fortement positive, sa résistance gate-source n'est plus que de quelques centaines d'ohms. Elle forme alors diviseur de tension avec  $R_{16}$ , et la composante alternative sur la base de  $T_{10}$  devient environ 1 000 fois plus faible. Comme on n'a pas encore un silence absolument parfait dans ces conditions, on peut prévoir la diode  $D_4$  de la figure 4, dont le rôle a été mentionné plus haut.

La tension auxiliaire d'alimentation de +20 V, nécessaire pour  $T_{11}$ , peut être obtenue par un diviseur ( $1 + 1,8 \text{ k}\Omega$ ) à partir de l'alimentation principale de 30 V. On peut également, à l'aide d'un potentiomètre, rendre cette tension ajustable (entre +5 et +20 V, environ), et cela permettra d'agir sur le seuil de la commande de silence, et, partant, sur la rapidité des phénomènes d'établissement et d'évanouissement.

Si on veut jouer à deux voix (avec une pointe de touche dans chaque main), il suffit de doubler tout le système. A ce propos, la figure 5 montre les plans d'implantation et de connexion d'un circuit intégré contenant deux fois le module de commande de la figure 3. On pourrait, de la même façon, « doubler » la platine de la figure 6, laquelle correspond au schéma de la figure 4. Le potentiomètre  $R_{22}$  permet alors d'ajuster la fréquence de façon que, pour une note donnée, elle soit exactement

identique pour les deux modules.

Comme le montrent les photographies qui illustrent cet article, les divers modules du montage ont été reliés par des connecteurs utilisant des supports pour tubes miniature. Cette façon de faire s'explique essentiellement du fait qu'il s'agissait d'un montage d'études, susceptible de subir des modifications et des adjonctions. De plus, le montage de la figure 6 est également utilisable pour d'autres applications musicales (orgue de barbarie digitale et boîte à musique électronique) dont il sera question ultérieurement.

### LE CLAVIER A TOUCHES FIXES

Si on ne se contente pas d'un diviseur de tension « clavier » réalisé sous forme d'un simple cordon résistif, on peut adopter la disposition de la figure 7, où on utilise

autant de résistances qu'il y a de notes (demi-tons) dans la gamme considérée. Les prises du diviseur ainsi obtenu sont connectées à autant de surfaces conductrices, obtenues en subdivisant la face cuivrée d'une platine de copper-clad à la manière d'un clavier de piano.

Lors de la confection de la maquette, les touches normalement noires ont été réalisées en surépaisseur, c'est-à-dire en les découpant, individuellement, à la scie, et en les collant ensuite aux endroits correspondants du panneau. Finalement, cette façon de faire n'est peut-être pas la plus heureuse, car en disposant toutes les touches sur un même plan, on peut facilement glisser de l'une à l'autre, avec la pointe de contact. Cette possibilité peut paraître étonnante, car, normalement, un frottement sur une surface de contact conduit à des crachements abominables. Or, la mémoire analogique, décrite plus haut, fait que le

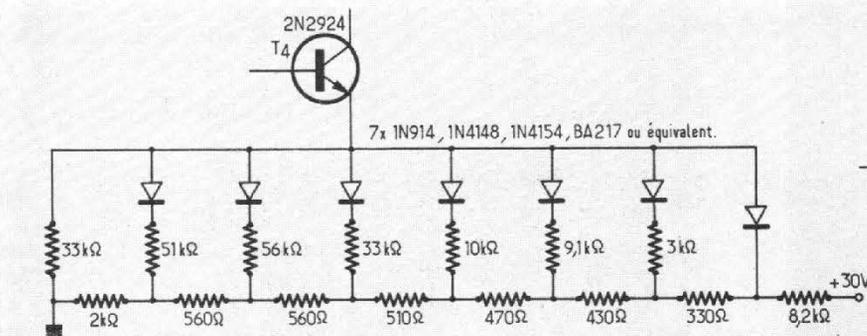


Fig. 10. - Variante dans le schéma de la figure 3, permettant une disposition à peu près linéaire des notes qu'on joue sur un cordon résistant à pas régulier d'enroulement.

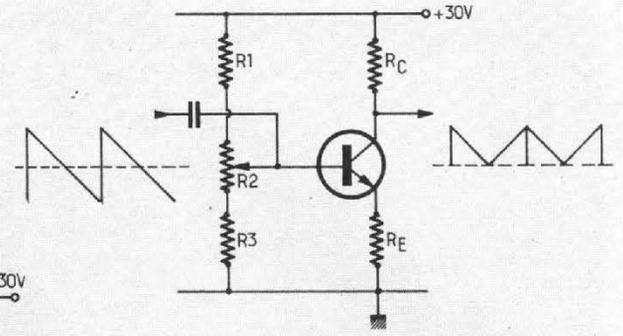


Fig. 11. - Dans ce doubleur de fréquence à périodique, le transistor est saturé aux alternances positives, alors qu'il amplifie, avec inversion de phase, lors des alternances négatives.

son se maintient d'une façon parfaitement pure lors d'une telle manœuvre, avec transition nette et immédiate lors du passage d'une note à la suivante. Pour multiplier ces possibilités de passage, on peut modifier le clavier comme le montre la figure 8, de façon à élargir les touches normalement noires vers l'arrière, et les blanches vers l'avant. D'autres modes de disposition restent évidemment possibles.

Dans le cas d'un instrument à touches mobiles, la largeur minimale de ces touches est dictée par les dimensions des doigts de la main. Mais puisqu'on travaille avec un contact ponctuel dans le cas du clavier à touches fixes, on peut réduire la largeur de ces touches, ou encore les doubler, de façon à pouvoir jouer des quarts de tons, avec subdivision de toutes les résistances. Ces quarts de ton peuvent également être obtenus en réalisant une pointe de touche suivant la figure 9. Lorsqu'on pose les deux contacts « à cheval » sur deux surfaces de contact, on obtient un son intermédiaire, alors que le jeu normal consiste à les appuyer sur une même surface.

Pour déterminer les résistances équipant le clavier de la figure 7, on a d'abord mesuré, à l'aide d'un voltmètre digital, les tensions (indiquées dans la figure 7) qui correspondent aux diverses notes. Puis, on a calculé les diverses résistances, en admettant que le diviseur soit parcouru par une intensité de 10 mA, et que la note la plus élevée corresponde à une tension de 15 V sur la pointe de touche. On s'est contenté d'une plage de 2,3 octaves environ, soit 3,3 octaves (175 à 1 976 Hz) avec utilisation du commutateur « octave » de la figure 3. Avec un rapport plus grand entre les fréquences extrêmes, on risque d'observer des difficultés d'alignement.

Le diviseur de la figure 7 a été réalisé avec des résistances d'une tolérance de 5 %. Comme l'écart (en fréquence) entre deux demi-tons successifs est également voisin de 5 % (douzième racine de deux), cela conduit à une imprécision maximale de seulement 0,25 % sur la valeur absolue de la fréquence d'une note. Bien sûr, ce raisonnement n'est valable qu'en cas de répartition statistiquement homogène des tolérances. Si, par exemple, toutes les résistances de moins de 33 Ω (fig. 7) étaient à -5 % alors que les autres seraient à +5 %, on observerait un écart important au milieu de la plage. D'après les expériences effectuées, un tel phénomène semble bien rare. Si, toutefois, on le constate, on peut y remédier par le circuit dessiné en pointillé dans la figure 7.

Pour l'alignement, il est commode de se baser sur les trois « la » du clavier (440, 880 et 1 760 Hz). On ajuste la plus basse de ces trois notes par R<sub>1</sub>, la plus haute par R<sub>3</sub>, en répétant l'opération jusqu'à ce que plus aucune retouche ne soit plus nécessaire. Puis, on vérifie le « la » du milieu, et on agit sur R<sub>2</sub>, si besoin est. En fait, la fréquence obtenue dépend aussi de l'ajustable R<sub>22</sub> de la figure 4, dont on n'a guère à se préoccuper tant qu'on ne joue qu'à une seule voix. Mais si on joue à deux voix (en dédoublant les unités des figures 3 et 4) cet ajustable R<sub>22</sub> peut servir à accorder les deux oscillateurs sur une même fréquence. Si on réalise les deux unités avec du matériel bien identifié, il suffit de faire cet accord d'identité sur le « la » du milieu (880 Hz), et il est alors automatiquement juste sur les autres notes. Dans le cas contraire, on peut corriger en insérant une résistance (quelques centaines de kilohms) en série avec la pointe de touche de celui des deux modules qui

manifeste le rapport le plus élevé entre les deux fréquences extrêmes.

Puisque la plage couverte par le clavier de la figure 7 a été choisie de façon que l'alignement puisse se faire sur trois « la », l'utilisation d'un diapason est parfaitement possible. Néanmoins, le travail sera nettement plus commode, si on dispose d'un fréquencemètre ou d'un périodemètre numérique. Un tableau de conversion, liant les notes de la gamme tempérée à leurs valeurs de fréquence et de période, a été publié dans un récent article (Le Haut-Parleur, n° 1437).

### VARIANTES

Il est facile de voir que le système proposé permet de jouer avec autant des voix qu'on prévoit de « voies ». On peut ainsi, à la limite, jouer avec un contact sur chaque doigt, voire deux contacts supplémentaires pour les pieds. Bien sûr, cela semble quelque peu onéreux, et il n'est probablement guère rationnel de jouer avec plus de quatre voix, occupant deux doigts de chaque main. Bien que les contacts correspondants doivent être isolés des mains, on peut assez facilement les confectionner avec des protège-doigts, voire des gants en caoutchouc dont on coupe les doigts, pour les entourer d'une feuille de clinquant métallique, solidement collé. Ce clinquant peut comporter une arête, de façon qu'on obtienne un contact bien ponctuel.

Dans ces conditions, le clavier à touches fixes n'est plus un accessoire indispensable, et on peut parfaitement rester au cordon résistant, et fixant ce cordon sur un support isolant, on y dessine tout simplement les touches. Cependant, la figure 7 montre, par les valeurs de résistances qui y sont indiquées, qu'on arriverait alors à

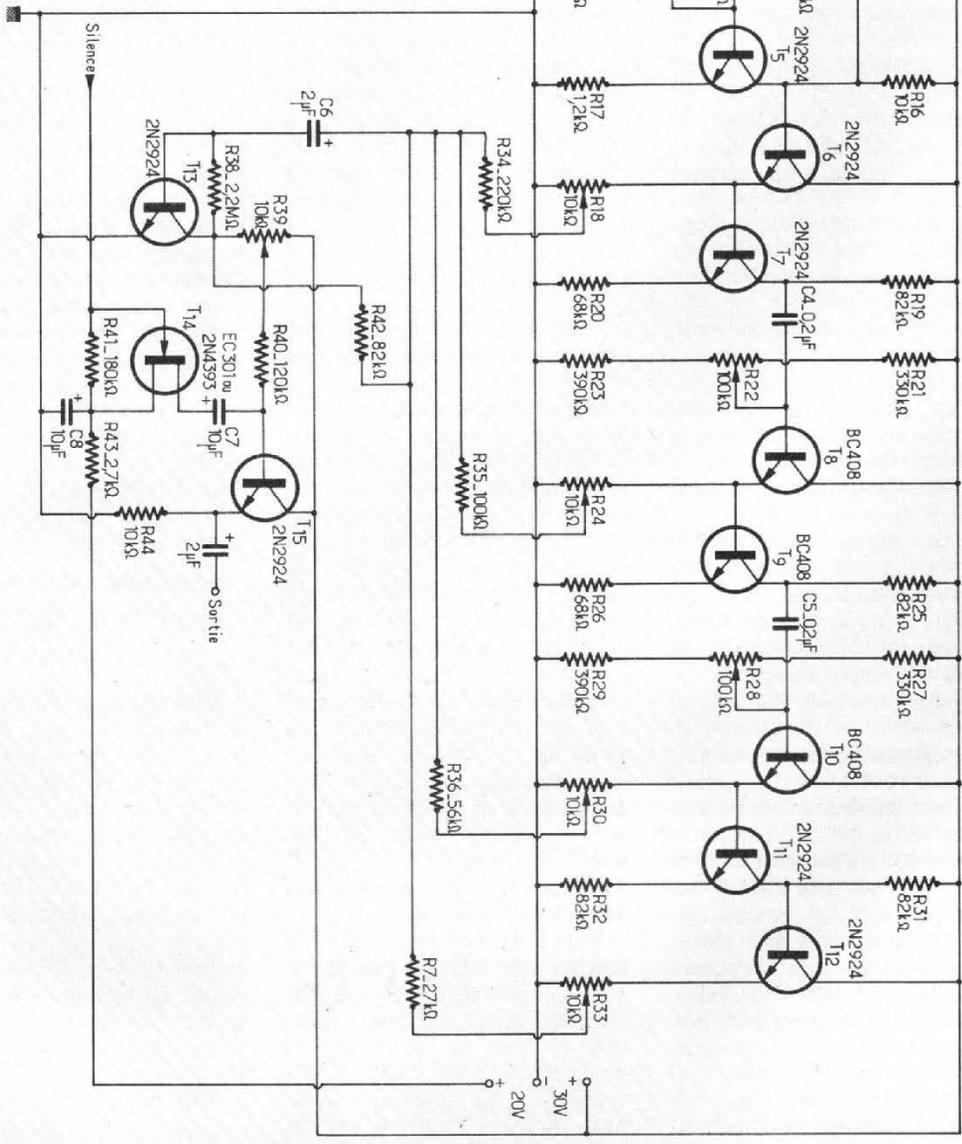
une progression très peu homogène des touches dessinées qui, avec un cordon résistant régulièrement bobiné, se trouveront très serrées vers les notes basses. On peut y remédier en réalisant le diviseur par un bobinage à pas variable de fil résistant sur une tige isolante cylindrique, ou encore en appliquant un bobinage régulier sur une tige légèrement conique.

Finalement, il est encore possible d'approcher la fonction logarithmique désirée de façon électronique, à l'aide du circuit de la figure 10, remplaçant T<sub>4</sub> et R<sub>11</sub> dans la figure 3. Ce circuit comporte une série de diodes diversement polarisées par un diviseur de tension, et ces diodes commutent la résistance d'émetteur de T<sub>4</sub> sur une valeur d'autant plus faible que la tension appliquée, c'est-à-dire la fréquence de travail, est plus élevée. On arrive ainsi à une relation à peu près linéaire entre la tension appliquée et la note correspondante, dans la gamme tempérée.

### CIRCUIT DOUBLEUR DE FRÉQUENCE

L'oscillateur commandé en tension fournit une dent de scie de forme suffisamment parfaite, pour que des transformations de forme d'onde soient assez facilement réalisables. Pour ces transformations, on utilise le schéma de principe de la figure 11. Il s'agit d'un doubleur de fréquence aperiodique, lequel travaille avec des résistances de collecteur (R<sub>c</sub>) et d'émetteur (R<sub>e</sub>) égales. La tension de polarisation de base est à ajuster, par R<sub>2</sub>, de façon que le transistor entre tout juste en saturation. Dans ces conditions, sa tension émetteur-collecteur est presque nulle, et on observe des chutes de tension égales sur R<sub>c</sub> et sur R<sub>e</sub>.

Fig. 12. - Ce module oscillateur délivre une onde triangulaire et une dent de scie à la fréquence fondamentale, ainsi que des ondes triangulaires de fréquence double et quadruple. Le mélange de ces quatre signaux pouvant être dosé à volonté, on obtient les timbres les plus variés.



Quand on applique un signal triangulaire à l'entrée de cet étage, le transistor reste saturé aux alternances positives, et la tension de collecteur va suivre purement et simplement la tension de base. Par contre, aux alternances négatives, le transistor peut amplifier normalement, c'est-à-dire avec inversion de phase. Mais puisque  $R_c = R_e$ , son gain est égal à l'unité, tout comme dans le cas du transfert d'une alternance positive. Le résultat est donc le même que celui qu'on appelle avec un redressement diphasé du type « va-et-vient », lequel fournit, lui aussi, une tension d'ondulation dont la fréquence est deux fois plus élevée que celle de la source de commande.

Or, dans le cas étudié, cette source de commande fournit une dent de scie à retour très bref, si bien que le circuit effectue en fait la transformation de la dent de scie en une triangulaire de même fréquence, l'effet de doublage ne se traduisant que par une très brève incision, à chaque sommet de la courbe de sortie. Néanmoins, la durée de ces incisions correspond à une fréquence suffisamment élevée pour être parfaitement inaudible. La transformation produit ainsi une triangulaire effectivement utilisable comme telle, et dont on peut ensuite doubler ou quadrupler la fréquence, en lui faisant encore une ou deux fois subir une transformation semblable à celle réalisée par la figure 11.

### MODULE A SONORITÉS MULTIPLES

La figure 12 montre le schéma d'un module qui remplace celui de la figure 4, et où le principe précédent a été appliqué trois fois de suite. Dans sa première partie, jusqu'à T<sub>4</sub>, ce montage est, d'ailleurs parfaitement identique à celui de la figure 4. Il est ainsi possible d'utiliser les deux modules (fig. 4 et 12) conjointement, lors d'un jeu à deux voix.

D'après le principe de la figure 11, chaque doublage de fréquence est accompagné d'une division par deux de l'amplitude. On a donc avantage à prévoir une amplification préalable (T<sub>5</sub>, fig. 12), afin de partir avec une amplitude aussi grande que possible. Le signal en dent de scie, ainsi amplifié, est disponible, sur l'émetteur de T<sub>6</sub>, avec une impédance suffisamment faible pour pouvoir attaquer T<sub>7</sub>, premier des étages doubleurs travaillant suivant le principe de la figure 11. On remar-

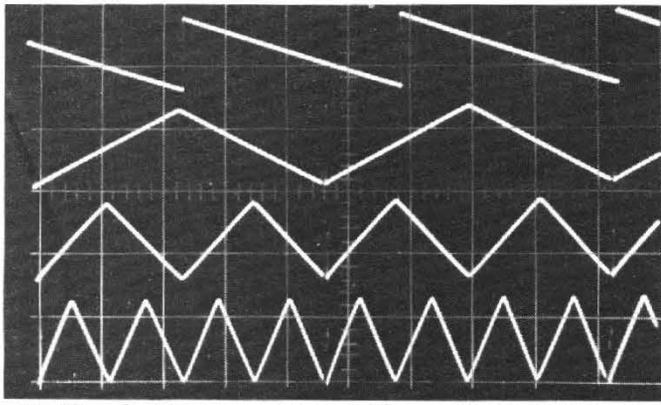


Fig. 13. - Oscillogramme des quatre formes d'onde produites par le module de la figure 12.

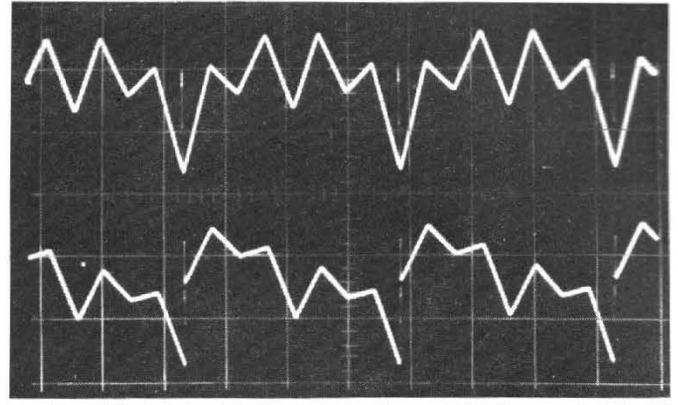


Fig. 14. - Exemples de mélange des quatre formes d'onde de la figure 13.

que que son circuit de base ne comporte pas d'ajustage de la tension de polarisation, car c'est par  $R_{14}$  que cet ajustage peut être obtenu, de façon indirecte. De plus, on utilisera des valeurs ohmiques différentes dans le collecteur ( $R_{19}$ ) et dans l'émetteur ( $R_{20}$ ). Cela n'est pas en contradiction avec ce qui avait été dit pour la figure 11, car la résistance de collecteur de  $T_7$  est constituée non seulement par  $R_{19}$ , mais aussi par la valeur résistive du diviseur ( $R_{21}$ ,  $R_{22}$ ,  $R_{23}$ ), se trouvant en parallèle.

Le doubleur suivant,  $T_9$ , est attaqué par un collecteur commun  $T_8$ , lequel fournit, accessoirement, la triangulaire produite par  $T_7$ , sous basse impédance à  $R_{24}$ . Le principe est le même pour le dernier doubleur ( $T_{11}$ ), lequel peut, toutefois, travailler avec des résis-

tances égales dans collecteur et émetteur, puisqu'aucun diviseur de tension ne le suit.

On obtient finalement quatre formes d'ondes, une dent de scie de fréquences  $f$  et trois triangulaires de fréquences  $f$ ,  $2f$  et  $4f$ . Pour leur mélange, on dispose de quatre ajustages individuels,  $R_{18}$ ,  $R_{24}$ ,  $R_{30}$  et  $R_{33}$ . Ils fournissent leurs tensions à des résistances différentes ( $R_{34}$  à  $R_{37}$ ) et ce de façon qu'il y ait compensation de la diminution d'amplitude que subit le signal en passant d'un diviseur de fréquence au suivant. Cette adaptation de niveau nécessite une nouvelle amplification ( $T_{13}$ ), puis le signal est appliqué aux étages de silence ( $T_{14}$ ) et de sortie ( $T_{15}$ ), identiques à ceux de la figure 4.

Les quatre formes d'onde sont illustrées par l'oscillogramme de

la figure 13, obtenu sur la sortie du montage de la figure, et ce en fermant tous les ajustages de niveau, sauf un. Dans ces conditions, la photo a dû être prise par poses multiples, ce qui explique que le synchronisme, sur l'oscillogramme, n'est parfait que pour les trois dernières courbes. Comme on aura quelque mal à voir, sur la photo, les très brèves incisions de la triangulaire, dont il était question à propos de la figure 11, il convient de signaler que ces incisions se produisent, du fait de l'inversion de phase due à  $T_{13}$ , maintenant aux alternances négatives.

La figure 14 donne deux exemples parmi les très nombreuses possibilités de mélange de signaux. Il semble d'ailleurs que la forme d'onde reproduite en haut,

plus harmonieuse pour l'œil, soit aussi plus agréable pour l'oreille, que l'allure relativement accidentée visible dans le bas de l'oscillogramme.

Ces oscillogrammes ne peuvent, toutefois, illustrer que des sonorités « statiques », telles qu'on les obtient en jouant une note de façon soutenue. Par ailleurs, le circuit de la figure 12 est également capable de certaines modifications rapides de timbre, quelque peu semblables aux effets de pincement d'une corde. Pour cela, on dispose du commutateur  $S$ , permettant de réaliser la liaison entre l'émetteur de  $T_2$  et la base de  $T_5$  par des capacités de valeur différente. Pour en expliquer l'effet, il faut revenir sur la diode  $D_4$  de la figure 3, laquelle implique d'importantes variations du poten-

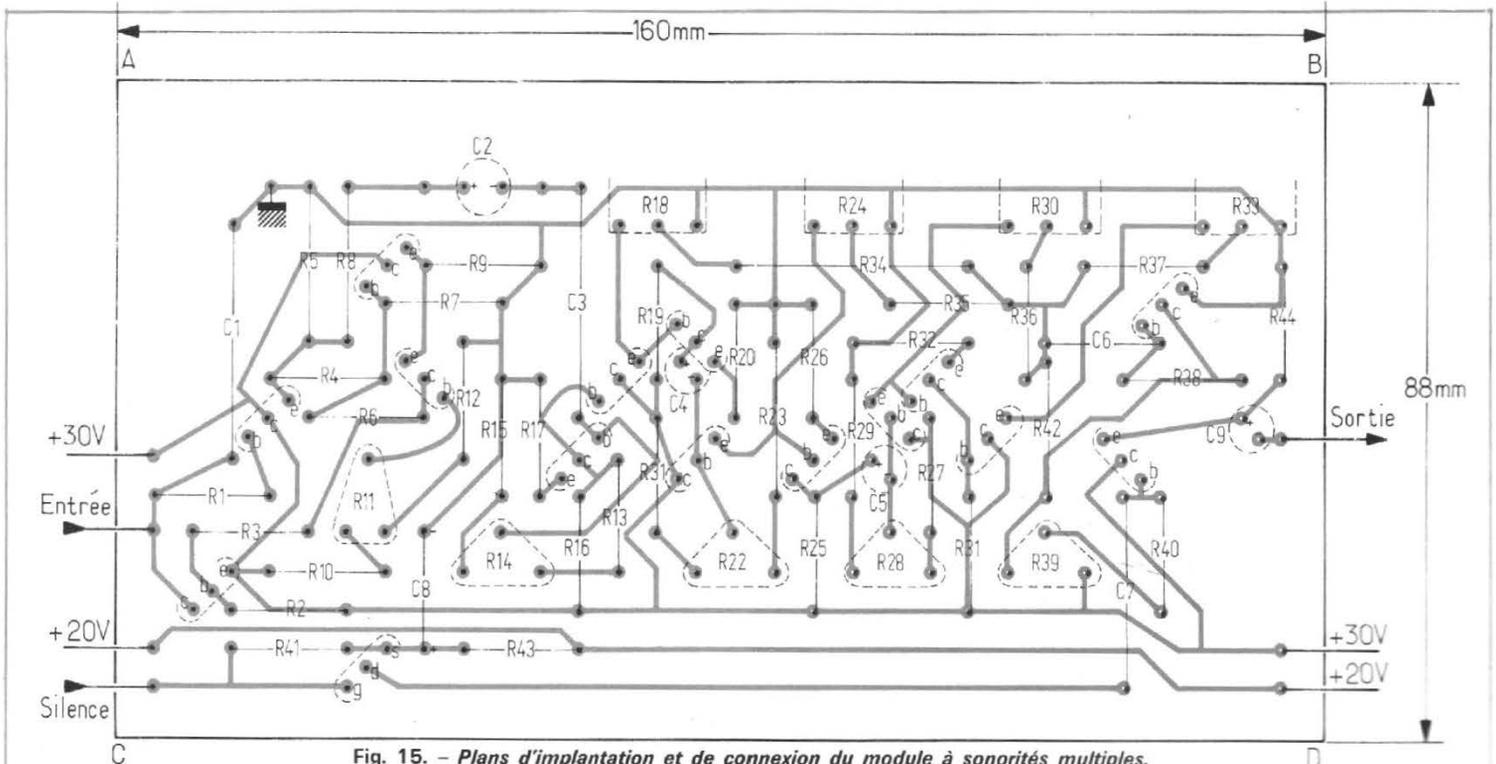
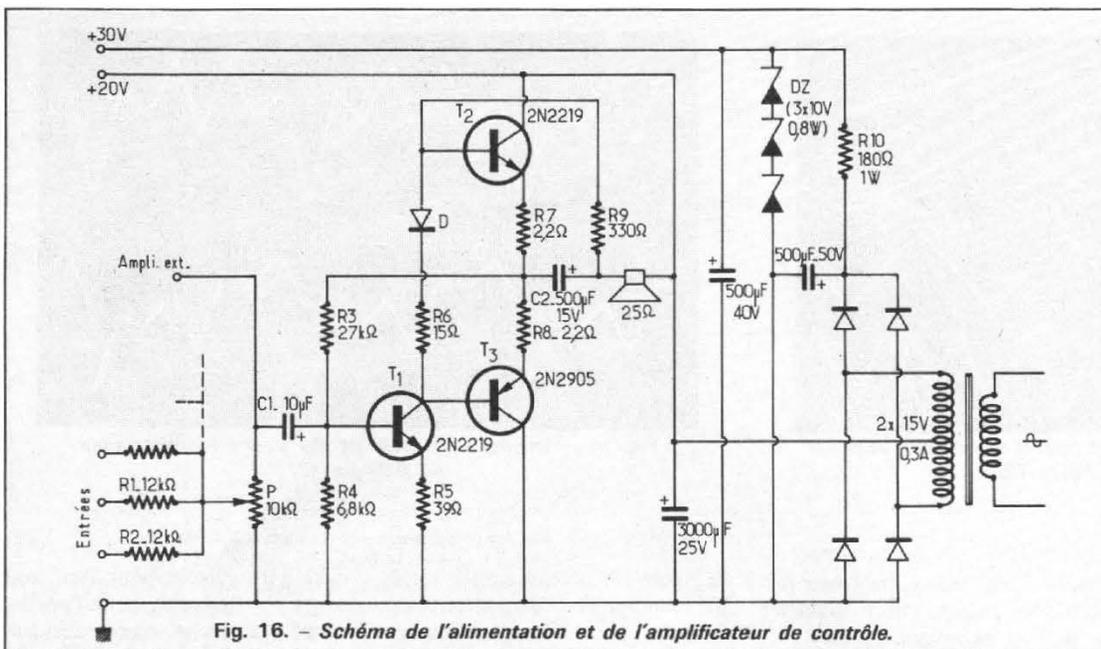


Fig. 15. - Plans d'implantation et de connexion du module à sonorités multiples.



tiel continu de collecteur de  $T_4$  (fig. 3) au début de chaque note. Si on utilise le module de la figure 3 devant celui de la figure 12, ces variations de potentiel se trouveront également transmises sur l'émetteur de  $T_2$  (fig. 12). Le condensateur de liaison (vers  $T_3$ ), aura, sur ces variations, une action de différenciateur, c'est-à-dire qu'il fera apparaître une impulsion dont la décroissance sera d'autant plus lente que sa valeur est plus forte. Puisque cette impulsion décale la polarisation de  $T_7$ , ce transistor fournira, au début de la note, un mélange « dent de scie plus triangulaire », dans lequel le composant « dent de scie » s'estompe progressivement. Suivant la valeur du condensateur

de liaison, on obtiendra donc une décroissance plus ou moins rapide de la teneur en harmonique deux. Avec  $C_2 = 0,5 \mu F$  (S ouvert, fig. 12), ce phénomène est trop rapide pour être nettement perceptible. En revanche, il se manifeste avec  $C_3 = 2,5 \mu F$  (S fermé), et ce d'autant plus fortement que le silence précédant une note est plus long.

De telles variations passagères de timbre peuvent également être engendrées par la commande de silence, quand on applique un signal d'amplitude relativement forte au drain de  $T_{14}$ . Comme cette amplitude s'ajuste par  $R_{39}$ , et comme on peut compenser, quant au niveau, en agissant sur l'ajustage du gain de l'amplificateur

connecté sur la sortie, le timbre d'attaque de toute note peut également être modifié par ce moyen. Bien entendu, cela n'exclut pas la possibilité d'adjonction de toutes sortes de circuits auxiliaires, tels qu'ils sont courants en matière de musique électronique.

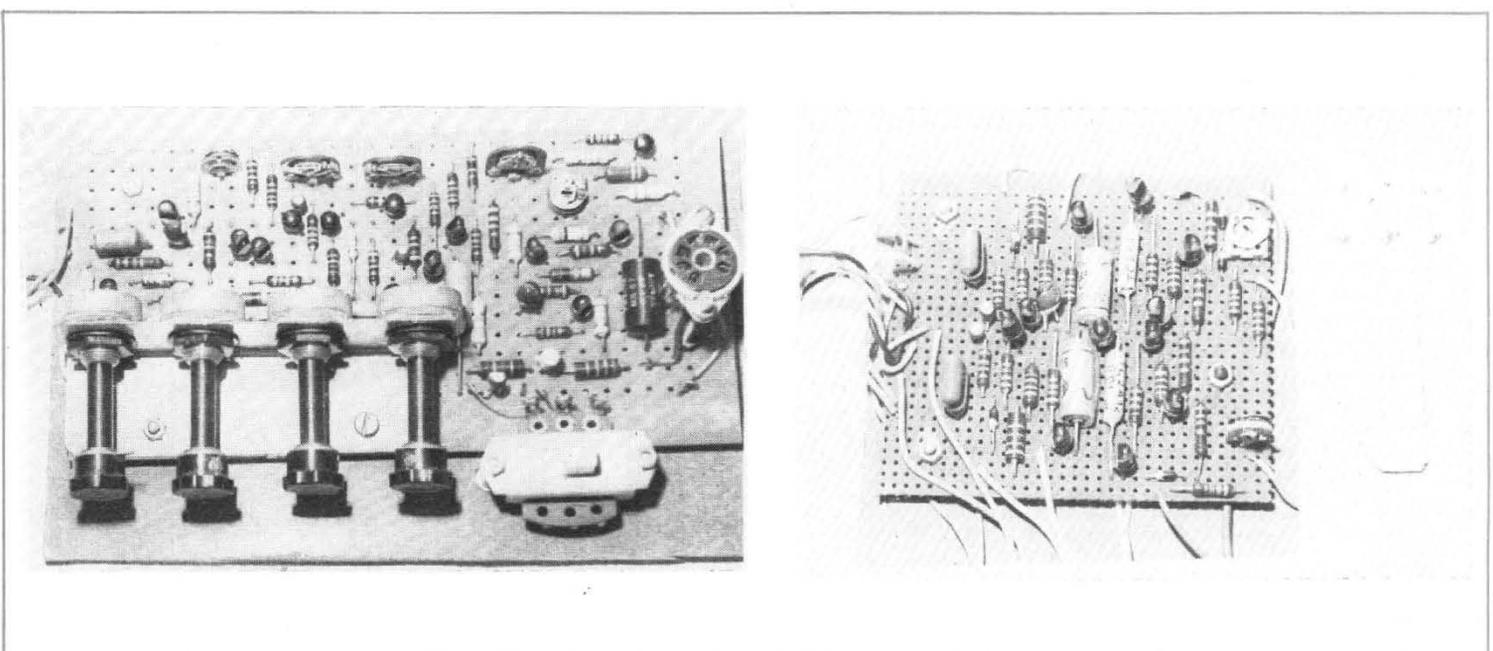
### RÉALISATION ET MISE AU POINT DU MODULE A SONORITÉS MULTIPLES

En principe, tous les 14 transistors bipolaires du montage de la figure 12 peuvent être d'un même type. Si, cependant, certains étages sont équipés de 2N 2924 (ou 2N 3392, BC 168) et d'autres de BC 408 (ou FS 33006, BC 183,

BC 238, BC 318), c'est uniquement une question de disposition de connexions, c'est-à-dire de facilité de réalisation de la platine imprimée.

Pour cette platine, les plans d'implantation et de connexion sont reproduits dans la figure 15. On voit qu'il s'agit là d'une réalisation déjà relativement complexe, et bien qu'il n'y ait guère de problème du point de vue électrique, cette complexité implique la possibilité d'erreurs de câblage. Il est donc prudent de procéder par étapes, et de réaliser d'abord l'oscillateur ( $T_1$  à  $T_4$ ). Après en avoir vérifié le fonctionnement, on monte les trois transistors suivants, avec leurs composants, y compris le diviseur  $R_{21}$  à  $R_{23}$ . On procède alors à une nouvelle vérification, et on ajuste  $R_{14}$  de façon à obtenir la triangulaire désirée au collecteur de  $T_7$ . A défaut d'oscilloscope, l'ajustage peut se faire à l'oreille, en connectant sur le collecteur de  $T_7$ , un amplificateur suivi d'un haut-parleur. En agissant sur  $R_{14}$ , on s'aperçoit qu'on obtient un timbre assez singulier (disparition des harmoniques pairs) pour un ajustage bien précis.

Cette mise au point étant effectuée, on réalise successivement les deux doubleurs suivants, en effectuant chaque fois l'ajustage décrit plus haut. Finalement, on procède au câblage du circuit comprenant  $T_{13}$  à  $T_{15}$ , on supprime provisoirement la fonction « silence » en reliant l'entrée correspondante à la masse, et on procède à une nouvelle vérification des étages doubleurs de fréquence.



# Pour monter votre kit, prenez d'abord une paire de ciseaux.

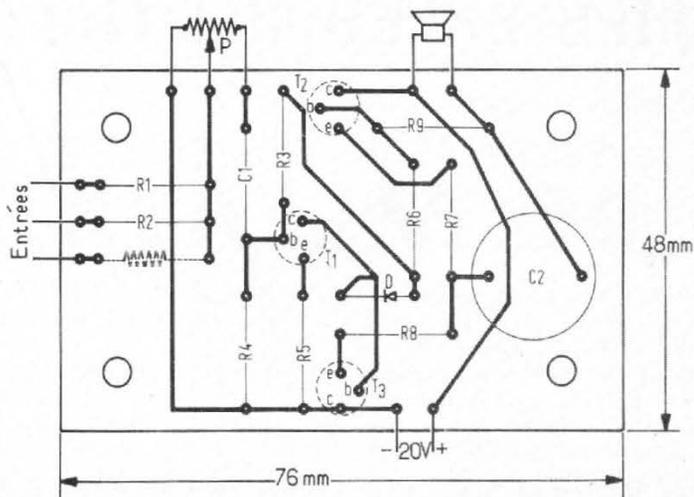


Fig. 17. - Transposition, sur circuit imprimé, de l'amplificateur de la figure 16.

Si le module ainsi réalisé doit être utilisé conjointement à une voie (ou voix) existante (fig. 4), il faut aussi procéder à l'accord ( $R_{11}$ ), comme cela a été indiqué plus haut.

## ALIMENTATION ET AMPLIFICATEUR DE CONTROLE

Il est à supposer que la plupart des réalisateurs potentiels des montages décrits ci-dessus, possèdent déjà et une source d'alimentation, et un amplificateur de sortie. Ainsi, le schéma de la figure 16 ne montre qu'un équipement minimum, destiné à l'expérimentation plutôt qu'à l'utilisation courante.

L'amplificateur, équipé de trois transistors, est à symétrie complémentaire et fournit une puissance de près de 2 W. Sa conception est parfaitement classique, sauf peut-être pour le très fort taux de contre-réaction qui est utilisé, du fait qu'on dispose de tensions d'entrée déjà relativement fortes. L'entrée se faisant en commande par courant, le potentiomètre P se trouve attaqué sur le curseur, contrairement à ce qu'on fait habituellement. Cette disposition permet d'effectuer le mélange en intercalant simplement des résistances ( $R_1$ ,  $R_2$ ) entre ce curseur et les sorties (à basse impédance) des modules oscillateurs. Il est parfaitement possible de mélanger une dizaine de voix de cette façon. A une extrémité de la piste de P, on dispose d'une borne « amplificateur extérieur », d'où ce mélange peut être conduit à un amplificateur plus puissant.

Dans l'alimentation, on peut utiliser toute diode admettant au moins 50 V et 0,3 A, soit BY 135, BY 164, 1 N 323, 1 N 530, 1 N 550, 1 N 2069, 10 J 2, et leurs

équivalents. Une stabilisation n'est nécessaire que sur la sortie 30 V, et elle se fait par la mise en série de trois diodes de référence de tensions nominales telles que la somme est égale à 30 V (BZY 92 C 10, BZY 95 C 10, EZ 10 A, ZM 10, 1 N 3020, 26 Z 6).

La figure 17 montre les plans d'implantation et de connexion de la platine imprimée de l'amplificateur. Pour  $T_1$  et  $T_3$ , on peut également utiliser les types BC 211, BC 340, BC 440, 2 N 1613, 2 N 1711, alors que  $T_2$  peut être remplacé par un BC 139, BC 160, BC 313, BC 360 ou 2 N 2801. Pour la diode D, tous les types « signal » (1 N 914, 1 N 4148, 1 N 4154, BA 217 et équivalents) sont utilisables.

Le circuit de la figure 16 est également utilisable, comme amplificateur et comme alimentation, pour l'orgue de barbarie analogique, récemment publiée (Le Haut-Parleur, n° 1437), à condition de connecter les ampoules sur la sortie de 20 V (5 ampoules de 4,5 V, 0,1 A), et le montage électronique sur celle de 30 V. Ces mêmes conditions d'alimentation seront valables pour un montage qui sera décrit ultérieurement, et qui est un orgue de barbarie à commande digitale. De plus, le circuit de la figure 16 est également utilisable pour une boîte à musique électronique dont la description sera donnée par la suite. Ces deux réalisations utiliseront aussi les oscillateurs dont il était question ci-dessus.

H. SCHREIBER

(Les composants électroniques de cette réalisation ont été fournis par Radio-Prim)

Le premier outil qu'il faut savoir manier pour monter vous-même votre Kit, c'est une paire de ciseaux. Vous découpez ce bon et vous recevez le catalogue gratuit Heathkit, en couleur. Il ne vous reste qu'à choisir votre Kit parmi plus de 100 modèles Hi-Fi, appareils de mesure, radio amateur.

Le montage c'est un jeu d'enfants avec le manuel clair et détaillé qui accompagne chaque Kit.

Alors, si vous savez manier les ciseaux, vous saurez sans aucun doute monter votre Kit Heathkit.

Adresse en France: Heathkit  
47, rue de la Colonie - 75013 Paris - Tél. 326.18.90  
En Belgique: Heathkit  
Av. du Globe, 16-18 11-90. Bruxelles - Tél. 44.27.32

Nom

Prénom

N°  Rue

Code postal  Ville

**HEATHKIT**  
**Schlumberger**



Hi-Fi, appareils de mesure, radio amateur dans le nouveau catalogue gratuit Heathkit tout en couleur.

## UN DÉTECTEUR DE MÉTAUX

**C**ET appareil est assez simple mais comporte quelques composants, dont certains doivent être réalisés par l'amateur, notamment le cadre blindé, chercheur.

La partie électronique n'a rien de spécial mais doit être précise, afin de fonctionner dans les conditions imposées par le principe de cet appareil (voir figure 1).

Ce principe est le suivant : il s'agit de deux oscillateurs accordés sur des fréquences très voisines. L'un comporte une bobine de petites dimensions incorporée dans l'appareil, l'autre, une bobine de grandes dimensions, qui sera le cadre chercheur de masses métalliques.

Lorsqu'une masse de métal est proche d'une bobine accordée, l'accord de la bobine est modifié, tout comme dans le cas des bobines à noyau en métal magnétique, ou à noyau en métal non magnétique (par exemple cuivre ou aluminium.

Lorsque le métal est magnétique, la fréquence d'accord de la bobine diminue; si le métal est non magnétique, la fréquence d'accord augmente. Soit  $f_1$  la fréquence sur laquelle est accordée une des bobines et  $f_2$  celle sur laquelle est accordée l'autre. Supposons que  $f_2 \geq f_1$ . Dans ce cas, si l'on prévoit, dans le montage de l'appareil, un détecteur, on trouvera, à la sortie de ce détecteur, un signal à la fréquence  $f_2 - f_1$  et un autre à la fréquence  $f_2 + f_1$  auquel nous ne nous intéressons pas.

Le signal différence peut être à basse fréquence. Appliqué à un casque, il donne naissance à un son.

Soit  $f_3 = f_2 - f_1$ . Lorsque l'appareil est éloigné de toute masse métallique, le son entendu est à la fréquence  $f_3$ . Si le cadre chercheur s'approche d'une masse métallique, il y aura désaccord du cadre. Soit  $f_1$  sa fréquence. Si la masse est en métal magnétique (par exemple un tube en fer, acier,

fonte) la fréquence  $f_1$  diminuera donc :

$f_3 = f_2 - f_1$  augmentera et le son sera plus aigu.

Au contraire, si la masse est en métal non magnétique, par exemple, un trésor en pièces d'or, la fréquence  $f_1$  du cadre chercheur augmentera. La différence  $f_3 = f_2 - f_1$  diminuera et le son sera plus grave (ou moins aigu).

Dans le montage considéré, les fréquences des oscillateurs  $f_2$  et  $f_1$  seront de l'ordre de 300 kHz (1 000 m), valeur nullement critique.

### LE SCHÉMA DE L'APPAREIL

Comme on vient de le voir, le principe de cet appareil est classique. Ce qui le rend intéressant est la simplicité de sa réalisation, le nombre moyen des composants,

tous d'un type très courant et de prix très réduit. La seule partie nécessitant des soins est le cadre  $L_2$ .

Analysons rapidement le schéma de la figure 2.

$Q_1$  est l'oscillateur à accord fixe. C'est un transistor NPN bipolaire, dont l'oscillation est obtenue grâce au couplage non inversé entre l'émetteur et le collecteur, réalisé par le condensateur  $C_4$  de 1 nF.

Remarquons que dans ce montage on a utilisé des transistors NPN,  $Q_1$ ,  $Q_2$  et  $Q_3$  alimentés sous 9 V obtenus à l'aide d'une pile. Particularité à retenir, la « masse » est au + alimentation et c'est à cette ligne de masse que seront reliés les blindages et autres pièces en métal à mettre à la masse.

Rien n'est changé, en ce qui concerne le branchement des transistors NPN : les collecteurs sont polarisés positivement à partir de la ligne de masse et les bases, polarisées positivement par

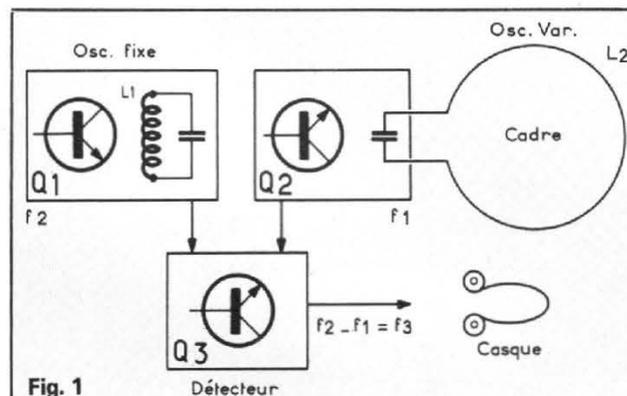


Fig. 1

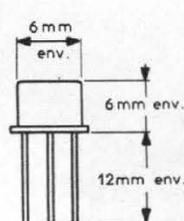
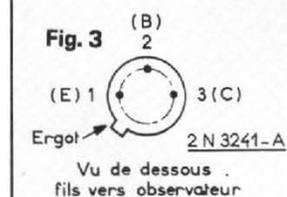
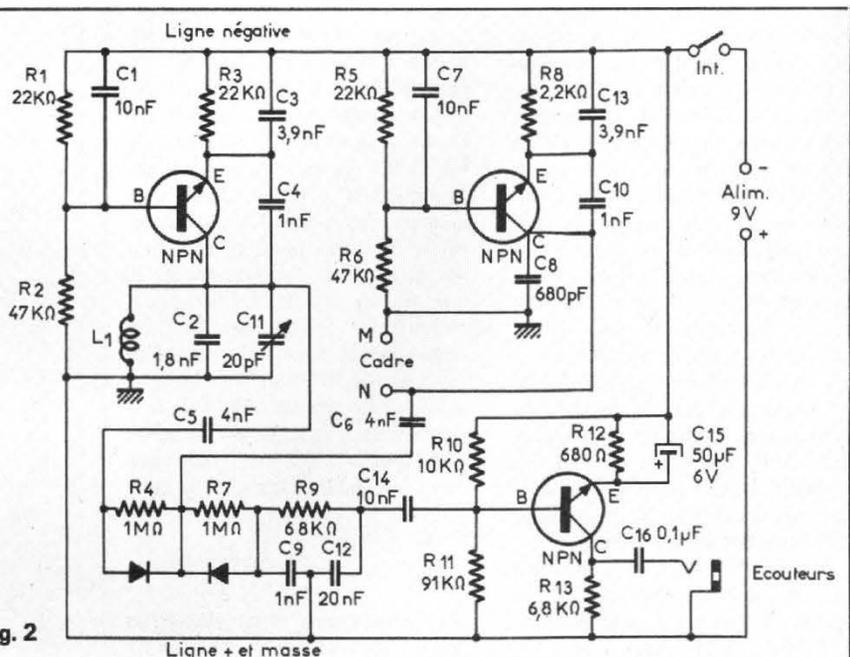


Fig. 2



rapport aux émetteurs, par des diviseurs de tension comme  $R_5 - R_6$  par exemple.

$Q_1$  est monté avec la bobine d'accord  $L_1$ , à coefficient de self-induction  $L_1$  variable, dans le circuit de collecteur. L'accord se fait par  $C_2$  de 1,8 nF et  $C_{11}$ , condensateur variable de 20 pF dans le schéma original de la RCA, qui a étudié ce montage.

Il n'y aura aucun inconvénient à prendre  $C_{11}$  de valeur maximum plus élevée, par exemple 50 pF ou 100 pF.

La valeur de  $L_1$  est 50 à 140 pF variable par déplacement d'un noyau de ferrite.

En supposant que la capacité d'accord soit de 1 820 pF, la valeur de  $L_1$ , pour  $f = 300$  kHz est donnée par la formule :

$$L_1 = \frac{1}{4\pi^2 F^2 C}$$

avec  $L_1$  en henrys,  $4\pi^2 = 40$  approximativement,  $f$  en Hz et  $C$  en farads,  $C$  étant la capacité totale d'accord, on trouve 152  $\mu$ H. La valeur indiquée plus haut comme étant la limite supérieure, 140  $\mu$ H est valable car il y a une autre capacité importante aux bornes de la bobine. On prendra par conséquent une bobine ayant une valeur réglable entre 50 et 140  $\mu$ H, valeurs nullement critiques, la valeur de la capacité d'accord ne l'étant pas non plus.

L'émetteur est polarisé par  $R_3$  de 2,2 k $\Omega$  reliée à la ligne négative shuntée par  $C_3$  de 3,9 pF.

Cette capacité, shunte, en réalité, en HF les capacités d'accord de la bobine. De ce fait, la capacité totale d'accord se compose de la mise en parallèle de  $C_2 = 1,8$  nF,  $C_{11} = 20$  pF et la capacité équivalente à  $C_3$  et  $C_4$  en série :

$$C_{eq} = \frac{3,9 \cdot 3,9}{3,9 + 1 \cdot 4,9} = 0,795 \text{ nF}$$

que nous arrondirons à 0,8 nF, ce qui donne :

$$C = 2,62 \text{ nF}$$

La valeur de  $L_1$  sera alors de 106  $\mu$ H, donc les limites 50 et 140 pF indiquées par la RCA sont justifiées. La base de  $Q_1$  est polarisée par  $R_1$  de 22 k $\Omega$  et  $R_2$  de 47 k $\Omega$  avec découplage vers la ligne négative par  $C_1$  de 10 nF.

On voit que le signal HF engendré par cet oscillateur, est transmis par  $C_5$  de 4 nF au circuit de détection à diodes  $CQ_1$ ,  $CR_2$  et au transistor  $Q_3$ , qui sert d'amplificateur BF.

D'autre part, l'oscillateur « variable » à transistor  $Q_2$  et à circuit accordé à bobine  $L_2$  constituant le cadre chercheur, est monté d'après un schéma identique à celui de l'oscillateur fixe, sauf le fait que  $L_2$  est de grandes dimensions et réalisée comme on l'indiquera plus loin.

L'accord de  $L_1$  se fait par  $C_8 = 680$  pF et la mise en série de  $C_{13}$  de 3,9 nF et  $C_{10}$  de 1 nF, ce qui donne, en tout :

0,8 nF + 0,68 nF = 1,48 nF donc une capacité moindre que pour la bobine  $L_1$ .

Il en résulte que  $L_1$  sera de valeur supérieure à  $L_2$ , cette dernière étant de 106  $\mu$ H environ.

On peut calculer aisément  $L_1$  car, à fréquence égale d'accord le coefficient  $L$  est inversement proportionnel à la capacité d'accord  $C$ , ce qui conduit à écrire :

$L_1 C_1 = L_2 C_2$  ou  $L_2 = L_1 C_1 / C_2$ . on obtient :

$$L_2 = 106 \cdot 2,62 / 1,48 = 200 \mu\text{H environ.}$$

Le signal du deuxième oscillateur est transmis au détecteur par  $C_6$  de 4 nF. Le détecteur de produit donne, après amplification BF, dans le circuit de collecteur de  $Q_3$ , relié à la ligne positive de masse, le signal BF que l'on écouterait au casque à deux écouteurs.

### SPÉCIFICATION DES COMPOSANTS

Condensateurs :  $C_1, C_7, C_{14} = 10$  nF 25 V ou plus;  $C_2 = 1,8$  nF 25 V ou plus, au mica argenté;  $C_3, C_{13} = 1,9$  nF au mica argenté, 100 V ou plus;  $C_4, C_9, C_{10} = 1$  nF, 25 V au mica argenté;  $C_8 = 680$  pF 25 V ou plus, au mica argenté;  $C_{11} = 20$  pF, variable, pouvant être commandé par l'utilisateur;  $C_{12} = 20$  nF 25 V ou plus;  $C_{15} = 50$   $\mu$ F 6 V électrochimique,  $C_{16} = 0,1$   $\mu$ F 25 V ou plus.

Diodes  $CR_1 = CR_2 = 1N34$  RCA ou équivalentes.

Transistors :  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = SK 3020$  RCA pouvant être remplacées par des transistors du type 2N 3241 A, RCA.

Résistances : toutes de 0,5 W, tolérance 10 %, valeurs indiquées sur le schéma et dans le texte.

Il faudra aussi, disposer d'un casque à deux écouteurs, d'un type « moyen » donc inutile de se procurer un casque HI-FI!

Ce sera un casque de 2 000  $\Omega$ , valeur non critique, une valeur supérieure pouvant convenir aussi, par exemple 4 000  $\Omega$ .

Ce casque sera connecté à l'aide d'une fiche de jack au boîtier contenant l'appareil.

Il y aura aussi 4 bornes, deux pour l'alimentation + et - (le + à la masse) et deux bornes pour le cadre  $L_1$  qui sera relié au fil blindé coaxial type HF, aux bornes correspondantes.

Voici à la figure 3 le brochage des transistors 2N 3241-A.

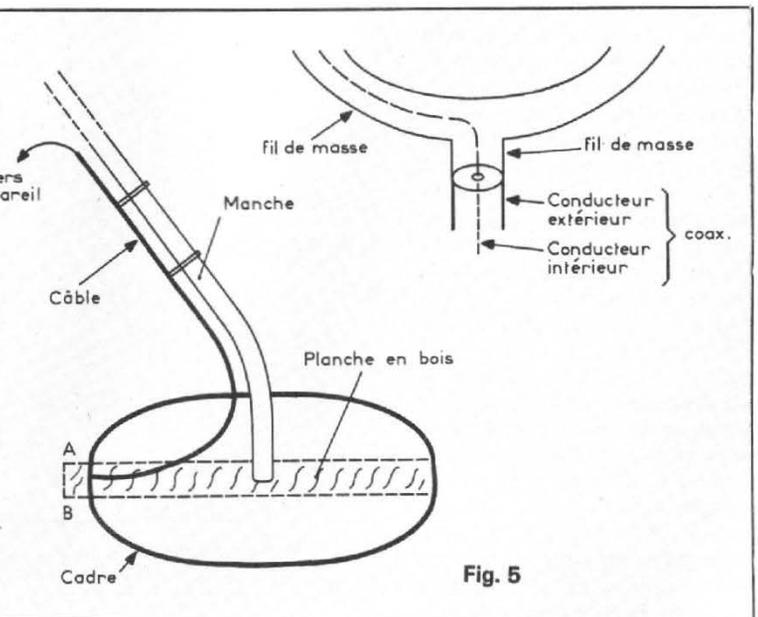
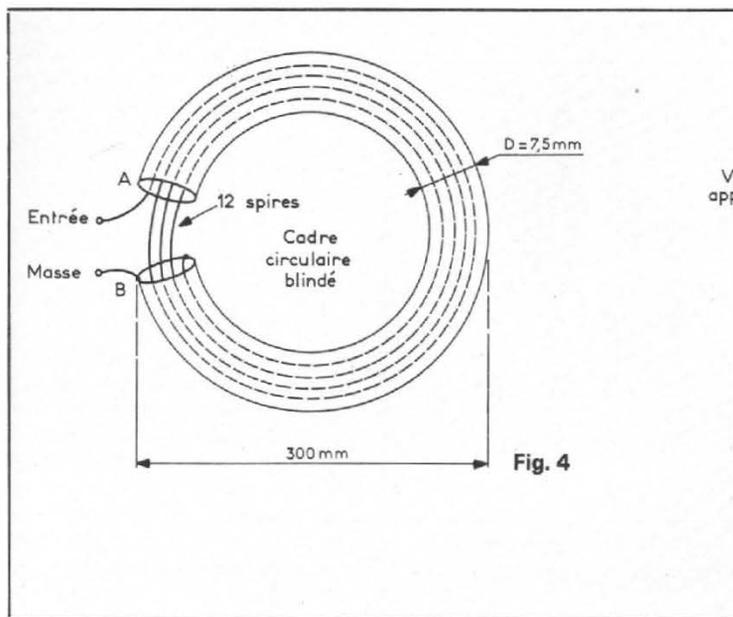
### COMMENT RÉALISER LE CADRE $L_2$

Il s'agit d'un petit travail de mécanique demandant une certaine habileté.

Le cadre comprend 12 spires de fil émaillé de 0,5 mm de diamètre. Comme le cadre est circulaire et de 300 mm de diamètre, le diamètre de chaque spire sera de 300 mm et la longueur totale du fil sera 12  $\cdot$  3,14  $\cdot$  300 mm ce qui donne 11,34 m. On se procurera, par conséquent 12,5 m de ce fil.

Les douze spires devront être introduites dans un tube en cuivre de 6,5 à 7 mm de diamètre. Le tube doit être d'après la RCA en cuivre et non en matière plastique ou en un métal autre que celui indiqué, surtout pas en fer. Comme le diamètre du tube est de 300 mm, sa longueur sera 300  $\cdot$  3,14 = 942 mm donc, pratiquement, un mètre environ. On repliera ce tube afin de former un cercle en laissant deux centimètres environ entre les deux extrémités.

Prendre, alors, en mains, une extrémité du fil, l'introduire dans une extrémité (A par exemple, voir figure 4) et, pousser le fil de façon à ce que cette extrémité vienne sortir, en B.



Introduire ainsi progressivement les spires suivantes jusqu'à ce qu'il y ait 12 spires. Souder une extrémité du fil à l'extrémité B du tube qui sera relié à la masse (et + alimentation), point M, figure 2, par le conducteur extérieur du câble coaxial genre câble VHF, pour antenne TV.

L'extrémité restante du fil, sortant par A du tube, sera connectée au conducteur intérieur du câble et, par celui-ci, au point N du branchement, associé au point M.

Le cadre sera disposé horizontalement lors de l'exploration d'un terrain, en tout cas, son plan sera parallèle à celui de la surface derrière laquelle doit se trouver le trésor: si cette surface est un mur, le cadre sera, alors, vertical.

La figure 5 montre le montage du cadre sur une planche en bois, solidaire d'un manche en bois ou en métal comme celui d'un aspirateur ou d'un balai. D'autre part, l'appareil lui-même, monté dans un boîtier ou coffret métallique, sera fixé sur le manche comme le montre la figure 6. Sur la face avant de l'appareil apparaissent: le bouton de réglage de  $C_{11}$ , le condensateur variable associé à la bobine  $L_1$  (voir figure 2) le réglage de la position du noyau en ferrite de  $L_1$ , la fiche de jack du casque, le bouton marche-arrêt de l'interrupteur. Par la face arrière du boîtier, celle orientée vers ce cadre, sortira le câble coaxial allant au cadre. Des fiches coaxiales pourront être introduites dans le circuit du coaxial.

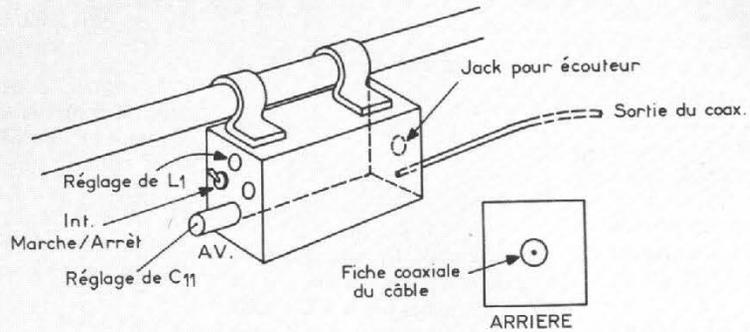


Fig. 6

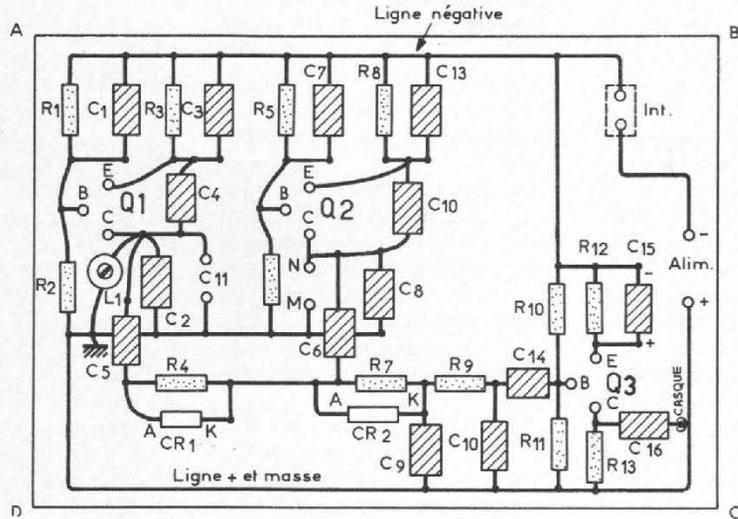


Fig. 7

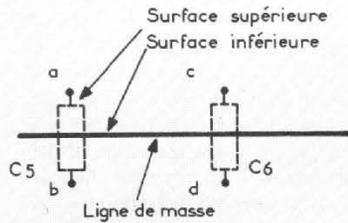


Fig. 8

### PLANS DE CONSTRUCTION

Revenons au schéma théorique de la figure 2, qui a été dessiné de manière à ce qu'aucun croisement des connexions ne se produise. Cette disposition est presque toujours possible et facilite considérablement l'élaboration du plan de câblage, pour circuit imprimé ou pour platine Veroboard. Commençons par le dessin du plan « explosé », qui tient compte des emplacements des organes mais non de leurs dimensions, ni des distances entre un composant et ceux qui l'entourent. Ce plan explosé est donné à la figure 7. Il représente en même temps les composants, vus de dessus et les connexions, réalisées d'une manière quelconque et vues par transparence. On peut voir, en haut du dessin, une ligne négative, reliée à l'interrupteur et, par son intermédiaire, à la borne - de l'alimentation. A cette borne sera relié

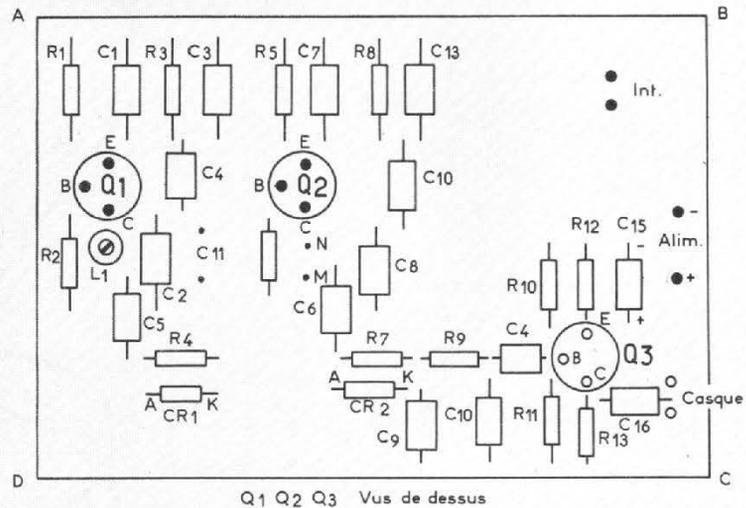


Fig. 9

le pôle - de la pile de 9 V, qui sera incorporée dans l'appareil.

Au-dessous de la ligne négative, sont disposées les résistances et les condensateurs connectés aux émetteurs et aux bases de  $Q_1$  et  $Q_2$ , les deux transistors NPN utilisés comme oscillateurs.

Pour  $Q_1$ , les branchements sont les suivants : vers la ligne négative :  $R_1$  et  $C_1$ , depuis la base et  $R_3$  et  $C_3$  depuis l'émetteur.

Pour  $Q_2$ , de la même manière,  $R_5$ ,  $C_7$ ,  $R_8$ ,  $C_{13}$ .

Entre émetteur et collecteur  $Q_4$  pour  $C_1$  et  $C_{10}$  pour  $Q_2$ .

Du collecteur de  $Q_1$  à la ligne positive de masse : la bobine  $L_1$ , le condensateur fixe  $C_2$ , les bornes auxquelles sera connecté le condensateur variable  $C_1$ . De même, du collecteur de  $Q_1$ , part le condensateur  $C_5$  reliant l'oscillateur au détecteur, vers la résistance  $R_4$  et l'anode de la diode  $CR1$ .

Le montage du collecteur de  $Q_2$  est analogue à celui du collecteur de  $Q_1$ , sauf le fait qu'il n'y a pas de condensateur variable. On y trouve les deux bornes M et N de branchement du coaxial et  $C_6$  transmettant le signal d'oscillateur au détecteur.

Celui-ci comprend  $R_4$ ,  $R_7$ ,  $R_9$ ,  $CR1$ ,  $CR2$ ,  $C_9$  et  $C_{10}$ .

$C_{14}$  transmet le signal BF fourni par le détecteur, à la base de  $Q_3$  l'amplificateur BF.  $R_{10}$  et  $R_{11}$  polarisent cette base;  $R_{12}$  et  $C_{15}$  polarisent l'émetteur et  $R_{13}$  le collecteur. Le signal amplifié par  $Q_3$  est transmis par  $C_{16}$  à la sortie par le jack de casque.

Remarquons le mode de branchement de  $C_5$  et  $C_6$ . On montre cette disposition à la figure 8. La ligne de masse est reproduite et de part et d'autre se trouvent les points a b pour connecter  $C_5$  et c d pour connecter  $C_6$ . Il n'y a pas de croisements de fils, car la ligne de masse se trouve sur une face de la platine et les condensateurs  $C_5$  et  $C_6$  sur l'autre face.

Remarquons que presque tous les composants sont disposés dans la direction AD ou BC. Par exception,  $R_7$ ,  $R_9$ ,  $C_{14}$ ,  $C_{16}$ ,  $CR1$  et  $CR2$ , sont disposés dans la direction perpendiculaire AB ou DC.

Sur cette face supérieure, l'observateur voit les transistors « de haut », donc fils entrant dans la platine pour être soudés sur la face inférieure. De ce fait, la disposition des électrodes BCE est en sens de rotation inverse de celle de la figure 3 qui représente les transistors avec embase et fils vers l'observateur.

Bien faire attention aux branchements des transistors, des diodes de l'électrochimie polarisé  $C_{15}$  et, bien entendu des bornes de l'alimentation, + et -. De même  $C_{11}$  se branche avec sa masse à celle de l'appareil et le coaxial avec le conducteur extérieur au point M, donc à la masse également.

## FACE INFÉRIEURE DE LA PLATINE IMPRIMÉE

On la montre à la figure 10. Pour faciliter le travail de réalisateur de cet appareil, on a indiqué, par leurs symboles schématiques, les composants R et C à connecter par leurs fils, ces composants étant, comme on l'a vu plus haut, sur la face supérieure (figure 9).

Seront extérieurs à la platine :  $C_{11}$ , l'interrupteur, le jack, les points M et N du coaxial, à remplacer avantageusement par une fiche encastrée dans le boîtier (voir figure 6).

Le plan des connexions imprimées de la figure 10, est évidemment symétrique de celui de la figure 9 et de ce fait, les électrodes des transistors apparaissent avec la disposition de la figure 3 (vus de dessous). Les points ABCD sont, eux aussi, vus dans l'ordre inverse

de celui de la figure précédente. La bobine  $L_1$  sera réalisée aisément avec une bobine PO de radorécepteur (donc, de l'ordre de  $100 \mu H$ ) munie d'un noyau de ferrite réglable.

## MISE AU POINT

Si l'appareil a été réalisé conformément au schéma, donc sans erreur ni omission et avec des composants ayant les caractéristiques indiquées, il doit fonctionner du premier coup, dès que l'accord de  $L_1$  aura été réglé. Procéder comme suit : éloigner d'abord le cadre de toute masse métallique. Accorder  $L_1$  avec le noyau et puis avec  $C_{11}$  pour obtenir un son dans le casque. Régler  $C_{11}$  pour que le son devienne de plus en plus grave, jusqu'à la fréquence zéro.

Loin de ce réglage,  $C_{11}$  doit être en position médiane. Régler le noyau de  $L_1$  pour obtenir ce résultat.

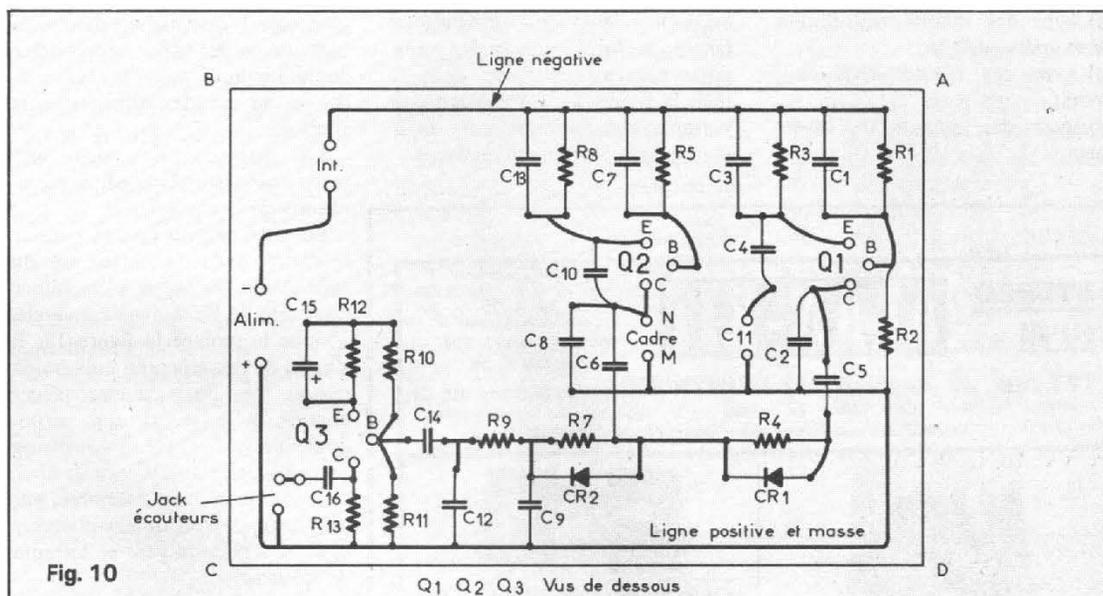


Fig. 10

Q1 Q2 Q3 Vus de dessous

## PLAN DE LA FACE SUPÉRIEURE

En circuits imprimés, on pourra disposer les connexions et les composants sur les deux faces d'une platine isolante. Le réalisateur devra établir lui-même sa platine imprimée, travail assez aisé et connu de nombreux amateurs. A la figure 9, on donne l'aspect de la face supérieure de la platine, avec les composants vus de dessus comme sur la figure 7.

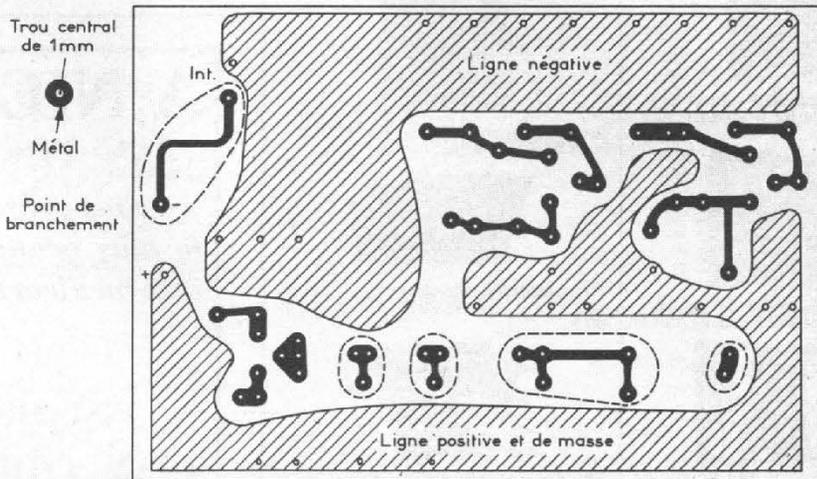


Fig. 11

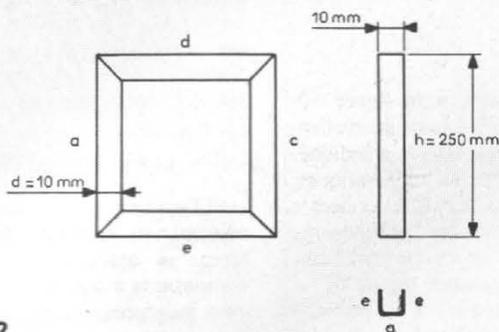


Fig. 12

Commencer alors les expériences de la manière suivante :

1° approcher le cadre d'une masse métallique importante, par exemple un radiateur de chauffage central qui est en fer. On verra alors que le son deviendra plus aigu, s'il est à zéro hertz initialement;

2) se rendre compte de la sensibilité de l'appareil par les essais suivants :

- (a) avec des masses métalliques de moindre surface;
- (b) avec des masses plus éloignées;
- (c) avec des masses en divers métaux.

L'appareil n'est pas influencé par des matières non métalliques.

On pourra adopter, comme dimensions de la platine :  $AB = CD = 14 \text{ cm}$  et  $AD = BC = 9 \text{ cm}$ , mais il est possible de réduire ces dimensions en « serrant » les composants qui sont tous très petits.

Pour économiser les produits chimiques éliminateurs de cuivre lors de la réalisation de la platine imprimée, on pourra prévoir des larges surfaces connectées aux lignes négative et positive.

A la figure 11, on montre une variante de la face inférieure de la platine, comportant ces surfaces.

Il y aura ainsi, deux grandes plages métalliques, l'une constituant la ligne négative et l'autre la ligne positive de masse (ou plutôt les « surfaces » négative et positive).

Il est également possible de réaliser des petits îlots, comme par exemple ceux représentés en pointillés.

Tous ces petits cercles noirs seront percés aux centres de trous pour le passage des fils des connexions des composants.

### RÉALISATION D'UN CADRE PLUS SIMPLE

Pour ceux de nos lecteurs qui désireraient un mode de réalisation de cadre, plus simple que celui décrit, nous donnons ci-après quelques indications à ce sujet.

Il n'est nullement indispensable que le cadre soit réalisé avec un tube de cuivre de 7 à 10 mm de diamètre et replié pour constituer un cercle. L'essentiel est de constituer un cadre blindé, accordable comme indiqué sur 300 kHz environ et de grandes dimensions et surface.

La forme circulaire est recommandée mais une forme carrée conviendra aussi bien.

Dans ce cas, on pourra réaliser le cadre, avec du carton ou du bois mince, de façon à constituer une sorte de boîte avec couvercle, comme le montre la figure 12. Il s'agira de découper, en bois ou en carton très épais quatre pièces comme a, b, c, d, qui seront assemblées, de façon à constituer un cadre carré de 250 mm de côté. Ce cadre plan étant assemblé, par collage, prévoir quatre planches e, de 10 mm de largeur et 250 mm de hauteur.

Les coller aux quatre côtés du cadre a b c d du côté extérieur. Quatre autres planches e', un peu

plus courtes, seront collées du côté intérieur des planches a b c d, ce qui donnera une sorte de boîte.

Monter dans cette boîte les douze mètres de fil émaillé et prévoir deux trous pour les sorties de ce fil.

Confectionner ensuite un deuxième cadre a' b' c' d' identique au cadre a b c d, qui servira de couvercle et, de ce fait, le fil sera enfermé dans sa « boîte » protectrice.

Restera ensuite à blinder la boîte, ce qui se fera aisément avec des bandes de papier aluminium, que l'on trouve partout. Veiller à ce que le blindage soit correct, en recouvrant l'intégralité de la boîte isolante. Tout comme dans le cas du cadre décrit précédemment, les deux extrémités du boîtier, que ce soit un tube métallique ou une boîte entourée de ruban métallique, les deux extrémités du ruban, en présence, devront être toutes deux à la masse par le conducteur extérieur du coaxial (voir aussi la figure 5).

Il va de soi que le cadre de la figure 12 est également réalisable en métal, selon tout procédé permettant de former une boîte de ce genre.

Utiliser, alors, du cuivre (ou laiton) afin de réaliser un dispositif proche de celui proposé. Le diamètre du tube peut être supérieur à 7,5 mm mais le cadre sera plus lourd.

Une autre variante est l'emploi d'un tube isolant d'arrosage, choisi parmi ceux qui sont plutôt rigides. Dans un tube de ce genre, moins cher qu'un tube de cuivre, on introduira les douze mètres de fil émaillé, et, on terminera le cadre en entourant le tube plastique, du ruban en aluminium préconisé plus haut.

F. JUSTER

Référence

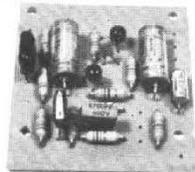
Documents RCA

STÉRÉO  
HI-FI

ALAN-KIT

Vente sur place tous les jours de 9 h à 12 h 30 et 14 h 30 à 19 h 30. (ouvert dimanche matin) Mercredi NOCTURNE 21 h 00 Tél. 735-53-34

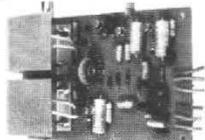
123, rue de Bagneux, 92-MONTROUGE - Métro pte d'Orléans - BUS 128 Expéditions immédiates contre chèque ou mandat à la commande ou remboursement Distributeurs consultez-nous - Exportation à l'étranger



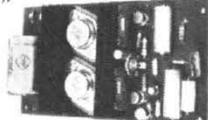
Preampli magnétique micro - Platine. Prix : câblé 46 F - En kit 38 F (port 5 F).



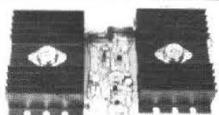
Ampli 4 W. Prix : câblé 66 F - En kit 56 F. En 6 W. Prix : câblé 82 F - En kit 70 F (port 5 F).



Ampli 15 W avec correcteur de tonalité - Push-Pull. Prix : câblé 149 F - En kit 130 F (port 5 F).



Ampli 30 W. Prix : câblé 183 F - En kit 165 F (port 5 F).



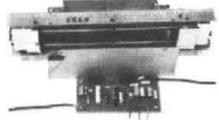
Ampli 60 W. Prix : câblé 348 F - En kit 330 F. Version 100 W. Prix : câblé 390 F (port 5 F).



Correcteur de tonalité. Prix : câblé 63 F - En kit 55 F (port 5 F).



Psychédélique. Prix câblé : 3 x 1 000 W 160 F - 2 x 1 000 W 98 F - 1 x 1 000 W 68 F.



Chambre de réverbération. Prix : câblé 350 F - En kit 250 F (port 5 F).

Consultez notre publicité H.P. déc. 73, page 420

A NICE  
JEAN COUDERT  
vous présente  
le plus grand choix  
aux meilleurs prix...

TOUS LES MATÉRIELS  
HI-FI  
ainsi que les KITS  
accessoires, haut-  
parleurs, etc.

Service après-vente

INSTALLATION GRATUITE - CRÉDIT

JEAN COUDERT

85, bd de la Madeleine  
06-NICE - Tél. : 87-58-39

### LES BASES DE TEMPS

#### IMPLANTATION GÉNÉRALE

DANS un téléviseur couleur, les bases de temps sont, en soi, tout un monde... Pour bien en comprendre le fonctionnement, il ne suffit pas de consulter le schéma, il faut aussi observer d'un peu plus près les signaux qu'on y rencontre et s'aider, comme toujours, d'un schéma synoptique aussi rapproché que possible de la réalité. Aux circuits créant la déviation, se greffent aussi ceux qui apportent la qualité d'une image; partant d'un tube cathodique dont la réalisation tient déjà du miracle, pour qui en connaît bien la technologie, des corrections appropriées permettent de corriger les petites erreurs de fabrication – rappelons-le inévitables dans les conditions actuelles de la technologie – en cadrant les détails colorés au bon endroit de l'écran : c'est la convergence. Autrefois – et le passé est tout récent – la convergence se pratiquait au moyen de composants discrets passifs, savoir : inductances, résistances, capacités et quelques diodes. Maintenant la tendance, dans ce domaine, est aux circuits actifs, c'est-à-dire usant, en plus, de semi-conducteurs amplificateurs ou correcteurs de forme; Pizon-Bros utilise ainsi dans ses circuits de convergence six transistors et douze diodes, non comptés : les circuits de correction O-E et N-S, ainsi que du trapèze qui entrent dans les bases de temps proprement dites, le procédé présente l'avantage d'une plus grande souplesse de réglage et une finition plus précise de la convergence dynamique. A l'expé-

rience (et pour une convergence bien réalisée!), on constate, en effet, fort peu de traces colorées aux régions habituellement affectées par la déconvergence c'est-à-dire en haut ou à gauche de l'écran. Il faut toutefois admettre que, l'écran étant moins grand qu'à l'ordinaire (42 cm), la perfection est plus facile à approcher.

#### ÉTAGES DE SYNCHRONISATION

Les étages de synchronisation sont montés sur la platine supportant la base de temps « Trames », cette platine possède une implantation assez simple si l'on considère le schéma synoptique de la

figure 1. En fait elle se trouve considérablement simplifiée par l'emploi d'un circuit intégré TCA 511 adapté au traitement des signaux de synchronisation et à la création des signaux primaires de base de temps : voir figure 2.

Le signal vidéo complet est appliqué en B<sub>7</sub> du schéma de la figure 2.

Le transistor T<sub>303</sub> normalement bloqué par le pont de base n'est conducteur que pour les pointes des tops de synchronisation (voir signal 21 relevé sur le collecteur : fig. 3). Les tops « lignes » sont dérivés par la capacité C<sub>318</sub> de 1 nF vers l'entrée 6 du micro circuit. Ce dernier comporte, pour la

partie « lignes » des étages de mise en forme « nettoyant » le train de synchronisation de tous signaux parasites – y compris les tops images et les signaux d'identification « couleur » –, un comparateur de phase à coïncidence, un oscillateur dont la fréquence est ajustée par le potentiomètre P<sub>304</sub> et un étage recoupeur qui a pour fonction de rendre plus ou moins long le temps de retour « lignes » : ce temps est notamment ajusté par la constante de temps C<sub>315</sub>-R<sub>333</sub>, branchés sur les cosses 10 et 11. Pour assurer à cette oscillation une amplitude constante, tous les circuits ci-dessus sont alimentés par l'intermédiaire d'un système

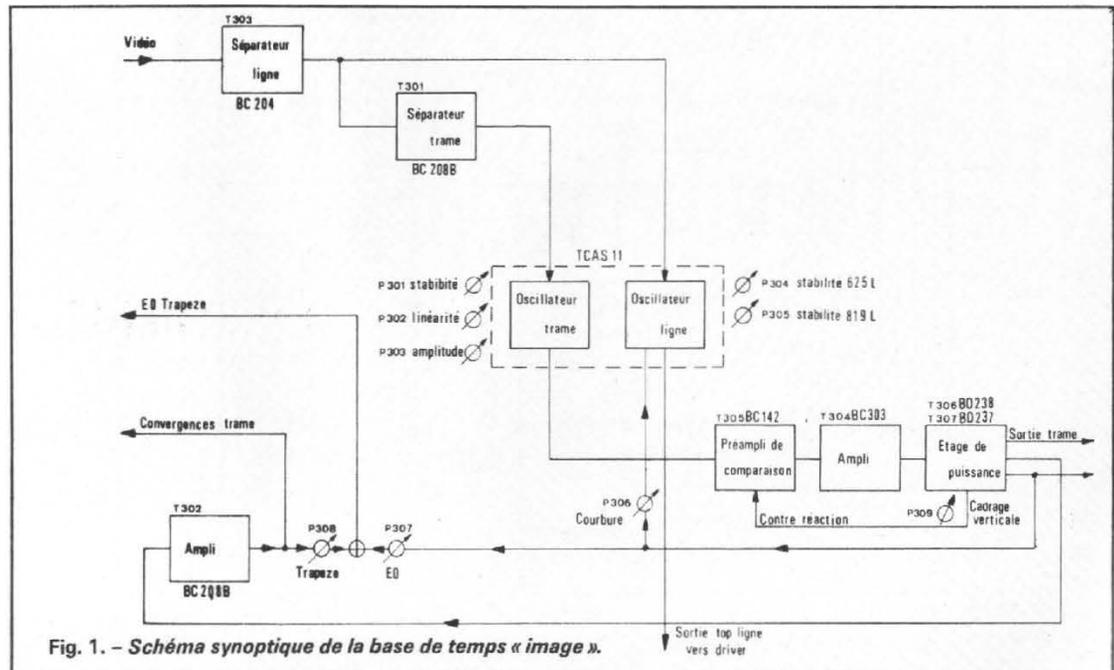


Fig. 1. - Schéma synoptique de la base de temps « image ».

régulateur de tension (disponible entre les cosses 4 et 8 du micro circuit).

Le passage du standard 625 l. au 819 l. se fait par la mise à la masse de la sortie B<sub>9</sub>, ceci grâce à un relais. Dans ce cas, la fréquence est ajustée par P<sub>305</sub>, lequel vient en parallèle sur le réglage de fréquence 625 lignes. Le train d'impulsions de synchronisation disponible en 21 (voir fig. 3) est aussi dérivé du collecteur de T<sub>303</sub> vers l'émetteur de T<sub>301</sub>; ce dernier dont l'émetteur est précisément porté à un potentiel supérieur à la normale, n'est débloqué que pour les pointes résultantes de l'intégration par C<sub>303</sub> du train d'impulsions « trames »; après mise en forme par saturation, d'une part, et par écrêtement (IN914) d'autre part, le top résultant de la figure 4 (signal 39 pris sur la broche 2 du micro circuit). Dans le TCA 511, le top de synchronisation « trames » est amplifié avant d'asservir un oscillateur dont la fréquence est ajustée par P<sub>301</sub>. Un étage de mise en forme de l'oscillation qui par principe est assez quelconque charge une batterie de condensateurs (C<sub>321</sub> et C<sub>324</sub>) dont le point de raccordement supporte une contre-réaction parallèle avec l'étage de sortie trame du microcircuit P<sub>302</sub> est donc un réglage de linéarité.

Les signaux de commande des bases de temps « lignes » et « image » sont donnés figure 5 (signaux 40 et 44).

Pour le signal de commande « lignes », nous voyons que le temps de retour a été fixé à 24 μs au niveau de la sortie B<sub>3</sub> (40). En fait, les étages de la base de temps « lignes », par l'emploi d'un transformateur driver, notamment, commandent le retour par la moitié du temps précédent.

Quant au signal de commande « trames » sa forme en dent de scie (44) est remarquable; l'amplitude en est ajustée, au niveau de la charge de l'étage de mise en forme, par le potentiomètre P<sub>303</sub>.

## BASES DE TEMPS « IMAGES »

La technique de l'étage de puissance « images » est calquée de celle des étages complémentaires série utilisés en Audio-Fréquence (T<sub>306</sub> - T<sub>307</sub>).

Le transistor T<sub>304</sub> assure le « drivage » (commande dans un sens donné) et la symétrisation des transistors BD<sub>237</sub> et BD<sub>238</sub>; la bande de l'étage est réduite par la

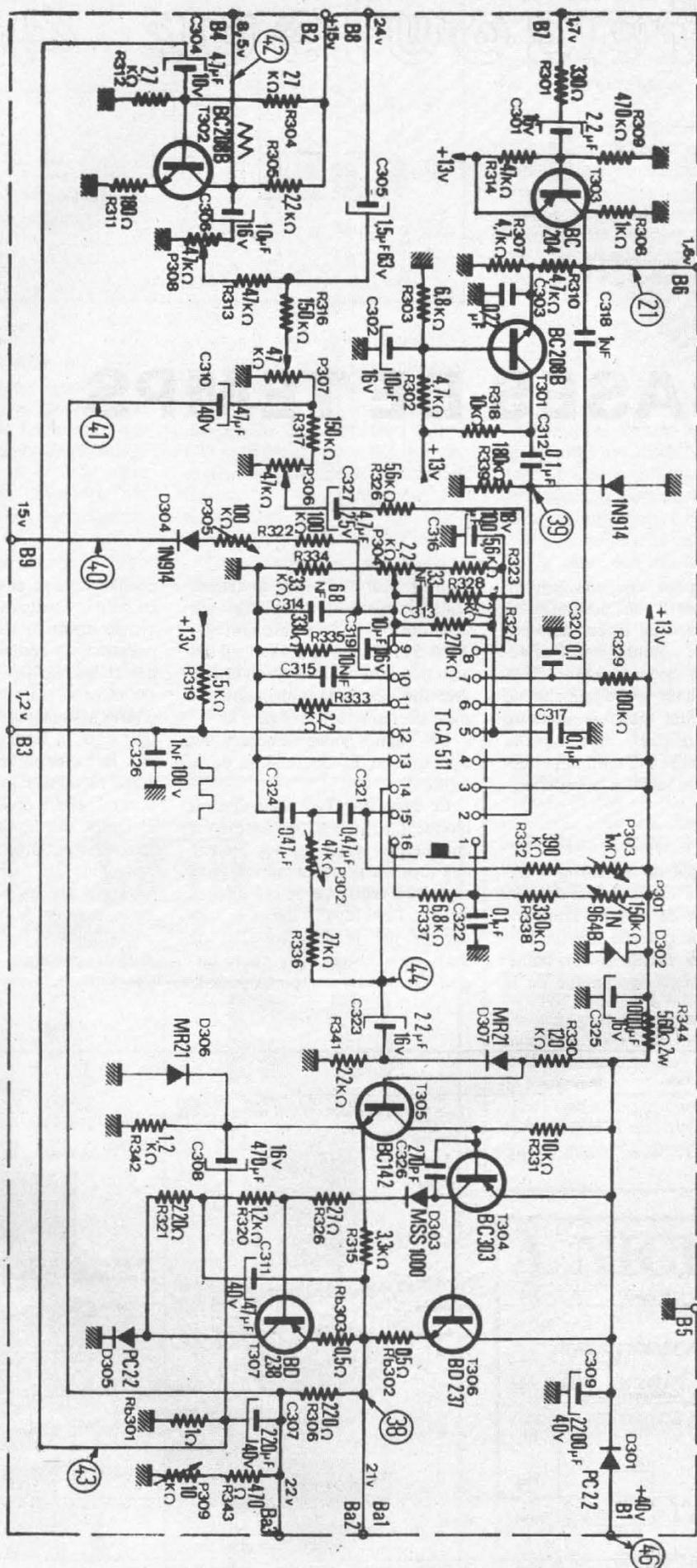
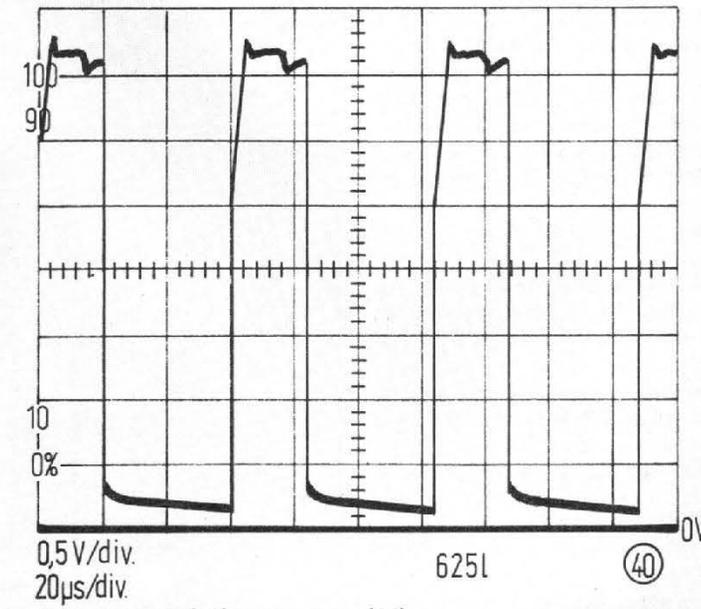
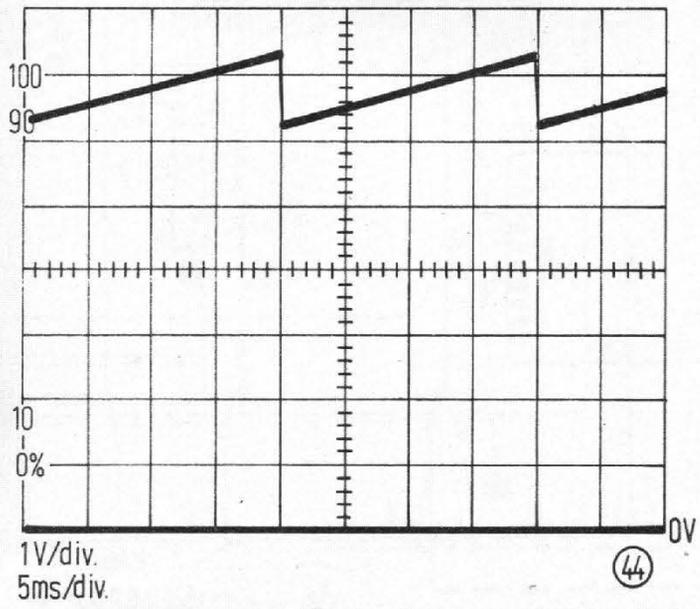
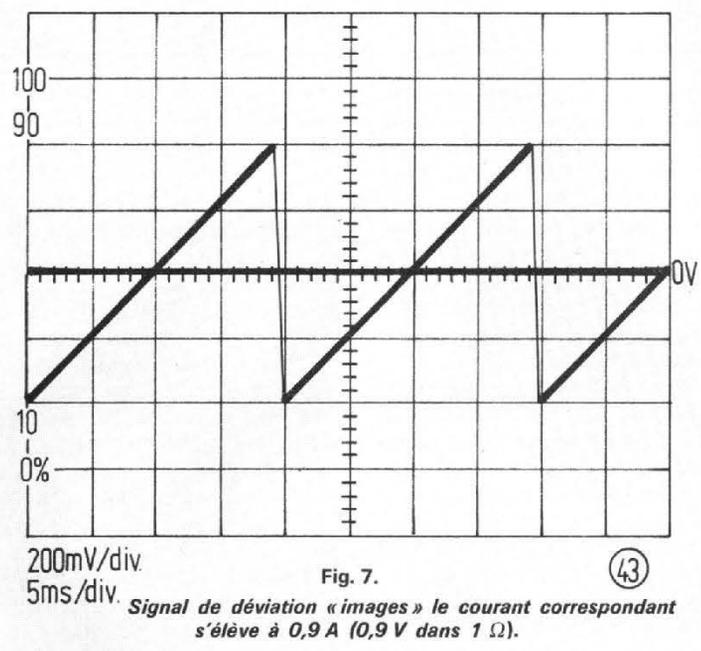
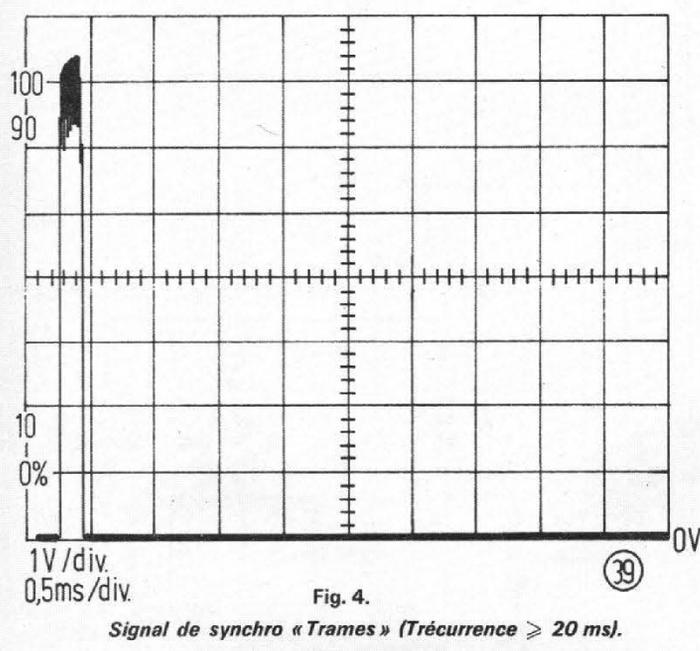
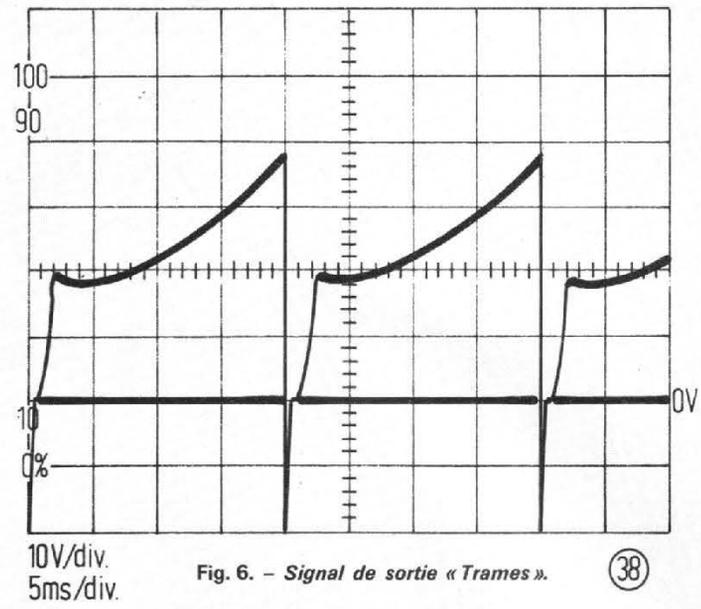
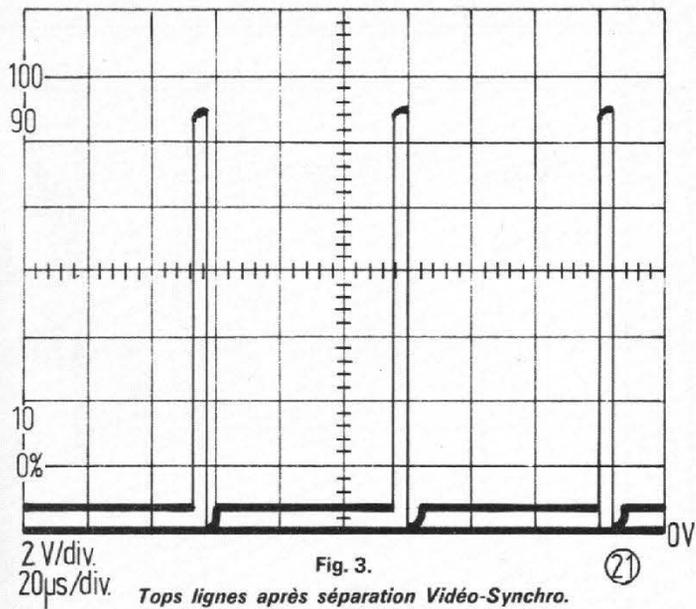


Fig. 2. - Base de temps « image » et traitement des signaux de synchronisation



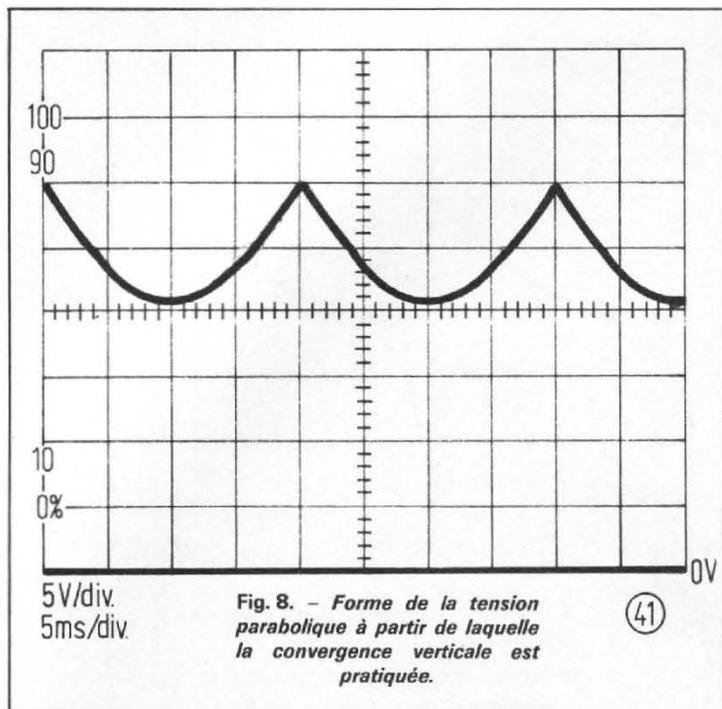


Fig. 8. - Forme de la tension parabolique à partir de laquelle la convergence verticale est pratiquée.

capacité de  $C_{326}$  accrue par l'effet Miller sur la base. La stabilité de la chaîne d'amplification est grande par suite de la pente asymptotique à 20 dB/décade qui en résulte. On peut donc appliquer une forte contre-réaction sur l'étage de « comparaison » équipé du BC142 ( $T_{305}$ ). La diode PC22 ( $D_{305}$ ) limite le temps mort de la déviation verticale.

Afin d'obtenir une meilleure extinction, lors de la coupure du récepteur, les étages de puissance sont alimentés par une diode  $D_{301}$  avec une capacité importante  $C_{309}$  de découplage. Le C.I. est alimenté, également, à partir du 40 V avec un RC important ( $R_{344} - C_{325}$ ). L'étage de sortie est en classe B complémentaire dont la charge est constituée directement par le déflecteur vertical. Une contre-réaction énergétique de courant, en série avec le déflecteur maintient l'amplitude constante indépendamment de l'échauffement du déflecteur. Un potentiomètre de cadrage ( $P_{309}$ ) permet de dériver une composante continue dans le déflecteur afin de cadrer l'image.

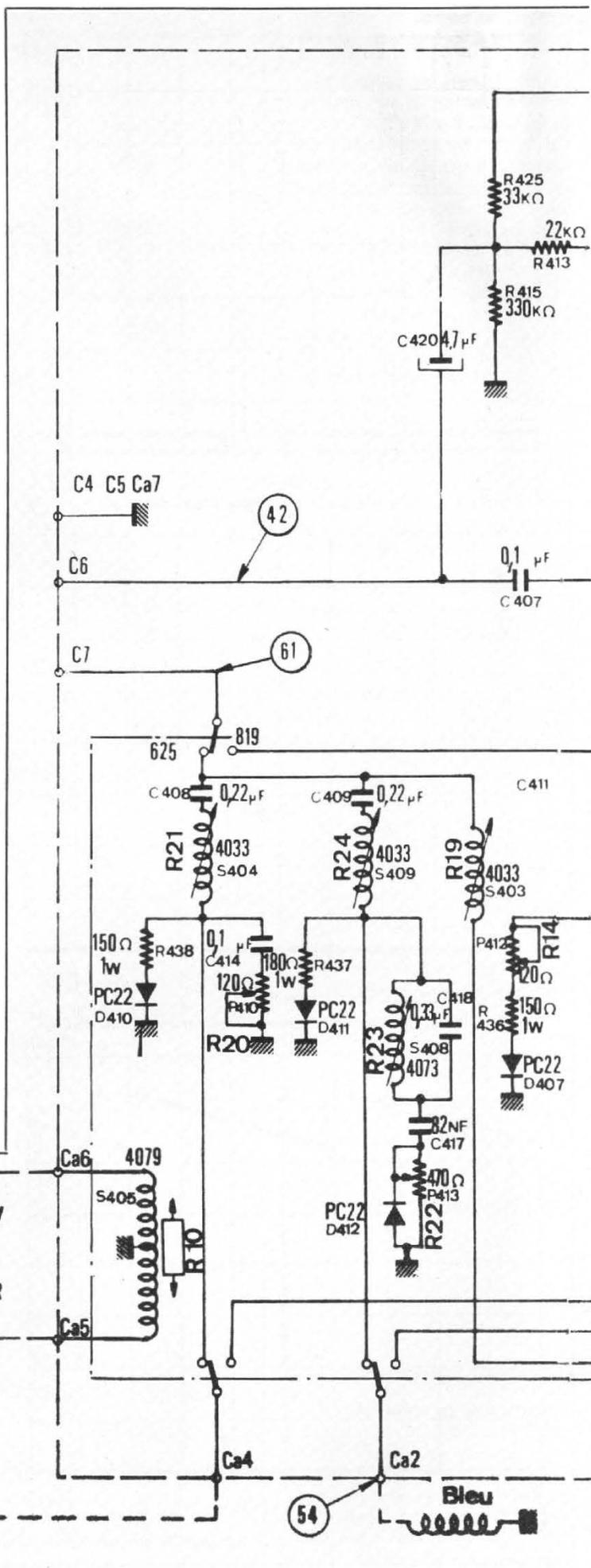
Le signal de sortie disponible en  $Ba_1/Ba_2$  (38) ne renseigne pas sur la qualité de linéarité mais permet un contrôle du bon fonctionnement de la platine. Par contre, si l'on considère la tension prélevée sur la  $1 \Omega$ , laquelle se trouve en série avec le déviateur (aboutissant sur  $Ba_3$  via certains circuits que nous allons décrire, révèle une grande linéarité (signal 43 voir figure 7). Le courant correspondant approche de 1 A (0,9 V dans  $1 \Omega$  donc 0,9 A).

### ÉTAGES DE CONVERGENCE « TRAMES »

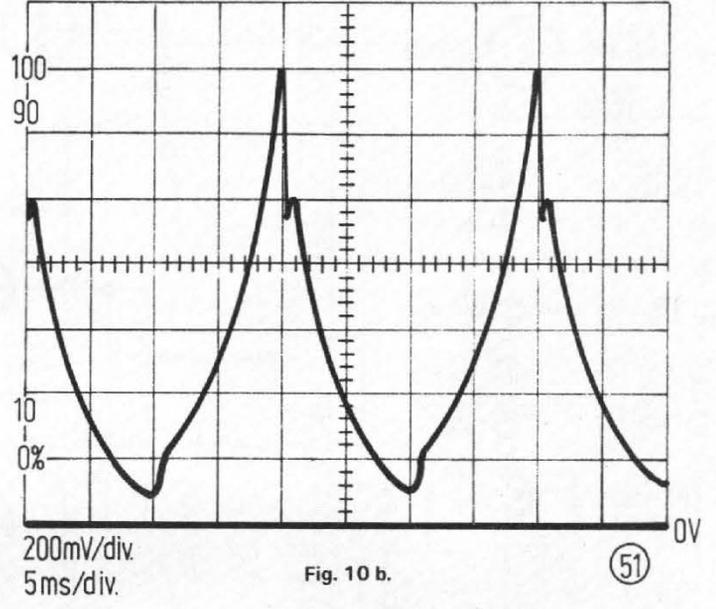
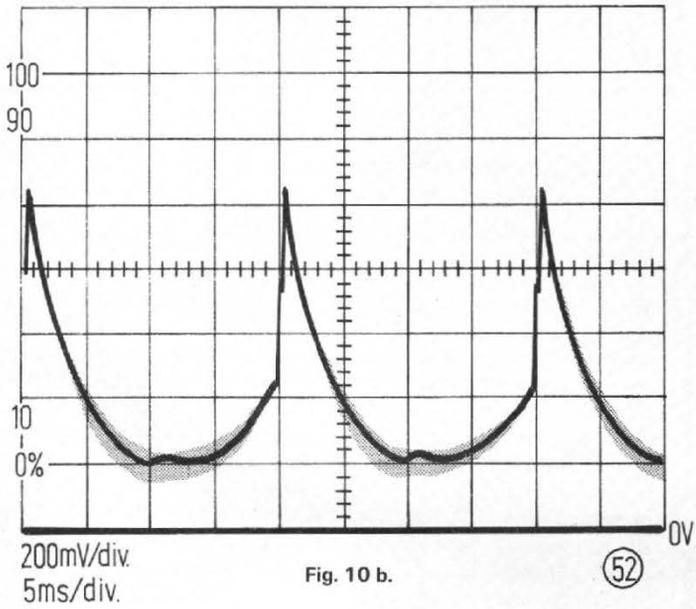
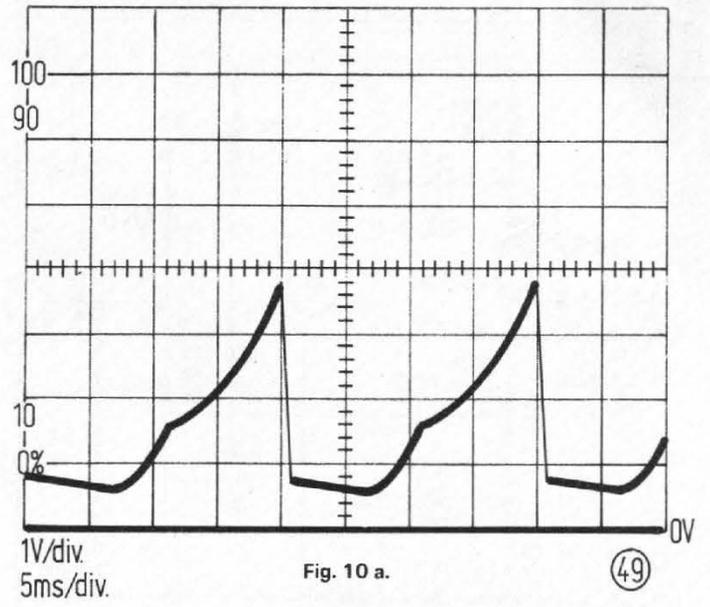
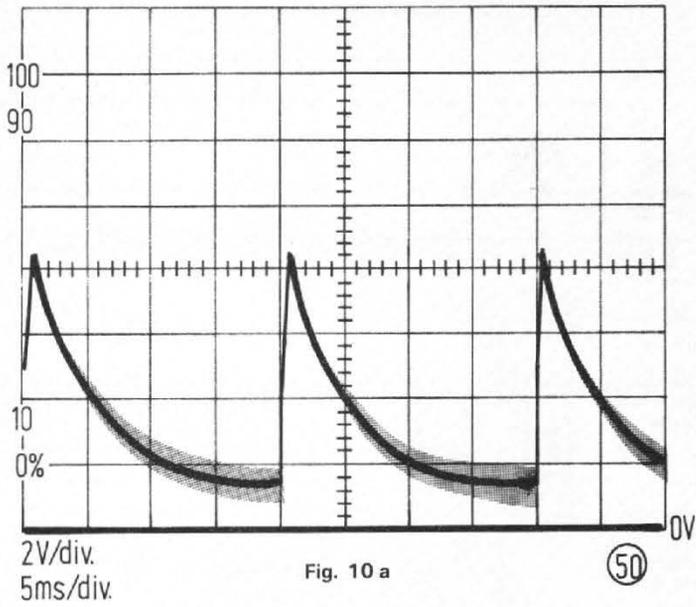
Le transistor  $T_{302}$  amplifie la dent de scie prélevée aux bornes de la  $1 \Omega$  ( $R_{b301}$ ). Ce signal est prélevé sur le collecteur du transistor  $T_{302}$  et est dirigé vers la platine de convergence (sortie  $B_4$ ).

D'autre part, une partie de ce signal (réglage  $P_{38}$ ) est soumise à une tension parabolique prélevée sur le condensateur chimique  $C_{307}$  et ajustée par le potentiomètre  $P_{307}$  pour former une parabole basculable, voir figure 8. Ce signal composite est ensuite injecté dans le circuit de comparaison de l'alimentation régulée 40 V (sortie  $B_8$ ) pour assurer par modulation de celle-ci la correction de géométrie E. O. et de trapèze.

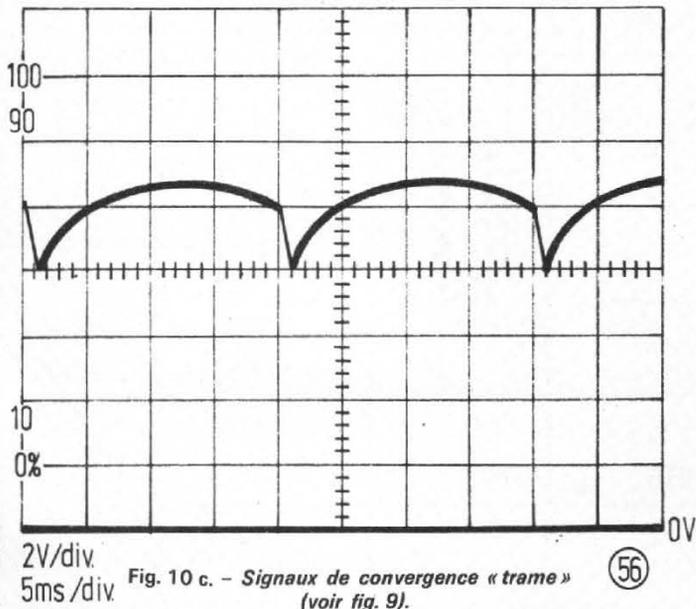
De plus, ce signal parabolique ( $C_{307}$ ) est injecté dans le circuit in-



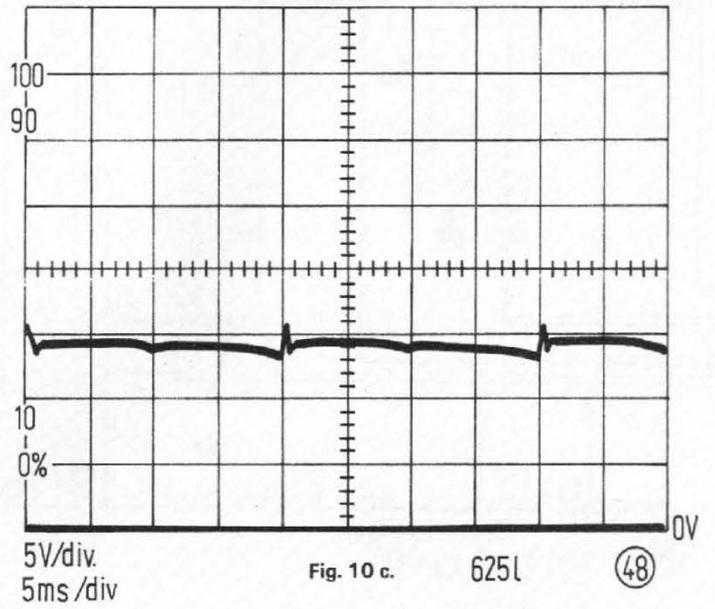




TENSION SUR BOBINE "BLEUE"



TENSION SUR BOBINE "VERTE"



tégé au niveau du comparateur de phase après réglage de l'amplitude par P<sub>306</sub> pour assurer une parfaite droiture des lignes verticales.

Les convergences dynamiques « trames » sont du type « actif » c'est-à-dire qu'elles utilisent des transistors pour modeler la forme et l'amplitude des courants de correction : voir figure 9. Une tension de phase inverse de celle de la figure F et de 8,4 V d'amplitude est disponible sur la sortie B<sub>4</sub> de la figure 2 pour l'attaque en C<sub>6</sub> de la platine de convergence. Les transistors T<sub>403</sub> et T<sub>404</sub> ont pour mission de transformer la « dent de scie » précédente en deux demies paraboles dont la « Vallée » est décalable de part et d'autre du milieu de la période et dont l'amplitude est également ajustable par R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub>. Il n'est pas important de définir point par point le mécanisme de modelage des courants. En fait, il varie avec le téléviseur... En guise de contrôle, on se reportera au tableau de signaux de la figure 10, lesquels montrent toujours une allure générale proche de la parabole; l'emplacement de la Vallée au cours de la période et l'amplitude sont sujets à variation selon les téléviseurs. Il est, de beaucoup, plus important de connaître la répercussion des réglages de cette platine sur l'image proposant une mire à carreaux. Ainsi, R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub>, agissant sur la convergence statique; ces potentiomètres ont pour fonction de faire coïncider les lignes verticales et horizontales rouges et vertes, situées au centre de l'écran, afin d'obtenir une croix jaune. Dans ce cas, le canon bleu est éteint.

Ensuite R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub> doivent faire superposer les traits médians verticaux rouges et verts, en haut et en bas de l'écran (convergences dynamiques) R<sub>4</sub> et R<sub>5</sub> font de même que précédemment pour les traits horizontaux. R<sub>3</sub>, R<sub>6</sub> et R<sub>7</sub> pratiquent de même avec la trace bleue restante (qu'on substitue à la verte). Nous n'insisterons pas sur cette mise au point qui se pratique aisément – disons presque classiquement – quand l'écran supporte une mire « dite de convergence » (ou à carreaux) et en suivant pas à pas la notice de réglage du constructeur.

Dans le cas d'une panne, ce qui peut notamment se traduire par une impossibilité de superposer correctement les traits sus-nommés, il faut contrôler la forme des signaux – d'où l'intérêt du tableau de la figure 10 –. Un de ceux-ci apparaît très déformé ou absent et la recherche de l'élément détérioré

s'impose. Ajoutons que cette servitude est néanmoins très rare.

### BASE DE TEMPS « LIGNES »

L'implantation des circuits de base de temps « lignes » est donnée figure 11. L'étage « driver » est constitué par un montage Darlington T<sub>201</sub> – T<sub>202</sub> qui a pour fonction d'élever l'impédance d'entrée et la platine afin d'y disposer commodément des circuits de corrections. Les signaux « lignes » issus du TCA 511 ne sont donc pas affectés par les transistors et leur ajustement s'opère sans que le réglage d'amplitude réagisse sur la forme, comme c'est fréquemment le cas avec les montages simples.

Un circuit intégrateur R<sub>202</sub> – C<sub>207</sub> diffère la montée du courant de bases du Darlington de telle sorte que l'attaque du transformateur driver soit conforme en temps et en amplitude à ce qu'exige le transistor de puissance. La constante de temps ci-dessus est commutée par la diode PC<sub>22</sub> (D<sub>203</sub>) afin de retarder le balayage en 625 lignes. Le passage du standard s'effectue par l'intermédiaire d'un certain nombre de contacts par relais. Les intégrations de signaux permettent une transition graduelle en matière de commande en courant car le transistor de puissance commute des courants très importants, voir les oscillogrammes de la figure 13

où les amplitudes atteignent la dizaine d'ampères!

La récupération du type parallèle fait état de tops brefs (10μs) de 400 V positifs sur le transistor T<sub>203</sub> voir le signal 25 de la figure 14. Le transformateur THT adapte les impédances du déflecteur et génère la haute tension nécessaire au tube cathodique ainsi que les tensions auxiliaires afférant au tube cathodique. Celles-ci sont créées à partir des impulsions de retour de même forme que celle de la figure 14, les amplitudes sont seulement diffé-

- ⇔ en 45 : V<sub>pic</sub> = + 120V par rapport à + 40 V en 819 L
- ⇔ en 47 : V<sub>pic</sub> = environ 7 kV
- ⇔ en 61 : V<sub>pic</sub> = 120V avec valeur moyenne égale à 0 V
- ⇔ en 62 : V<sub>pic</sub> = 800V « « « «
- ⇔ en 63 : V<sub>pic</sub> = 140V « « « «

Les valeurs de crêtes citées sont nécessairement élevées pour accumuler dans un condensateur une tension moyenne suffisante, les tops étant très brefs par nature afin de ne pas élever la température de fonctionnement du transformateur THT et réduire la puissance moyenne de l'étage final.

Aussi, le transformateur THT est accordé sur une harmonique élevée et l'augmentation de l'angle de conduction abaisse la résistance interne à environ 1,2 MΩ entre 100 μA et 1 mA.

Un tripleur est utilisé pour l'obtention d'une tension de 21 kV en charge.

La tension de - 150 V sert de réglage de la luminosité et amé-

liore l'extinction. Un enroulement spécial permet le cadrage horizontal de l'image.

La correction du coussin Nord Sud, s'effectue par un transducteur et est indépendamment réglable pour 819 et 625 lignes. La modulation du temps de retour résultant, est compensée (voir platine verticale).

L'alimentation de la platine est de 40 V. Par un relais on commute :

L'alimentation (40 V 625 lignes ou par une diode « Booster » environ 52 V en 819 lignes).

Le condensateur de mise en S (C<sub>201</sub>) en parallèle sur C<sub>210</sub>.

La correction N-S, S<sub>201</sub>, S<sub>202</sub>, P<sub>204</sub>.

Le potentiomètre de compensation de lumière en 819 lignes P<sub>202</sub>.

La compensation de cadrage entre 625 et 819 lignes.

### SYSTÈME DE CONVERGENCE « LIGNE »

Les systèmes de convergence « signes » sont du type passif ainsi qu'en témoigne la figure 9. Le mode de création des courants de convergence « lignes » est donc classique et demande pour son ali-

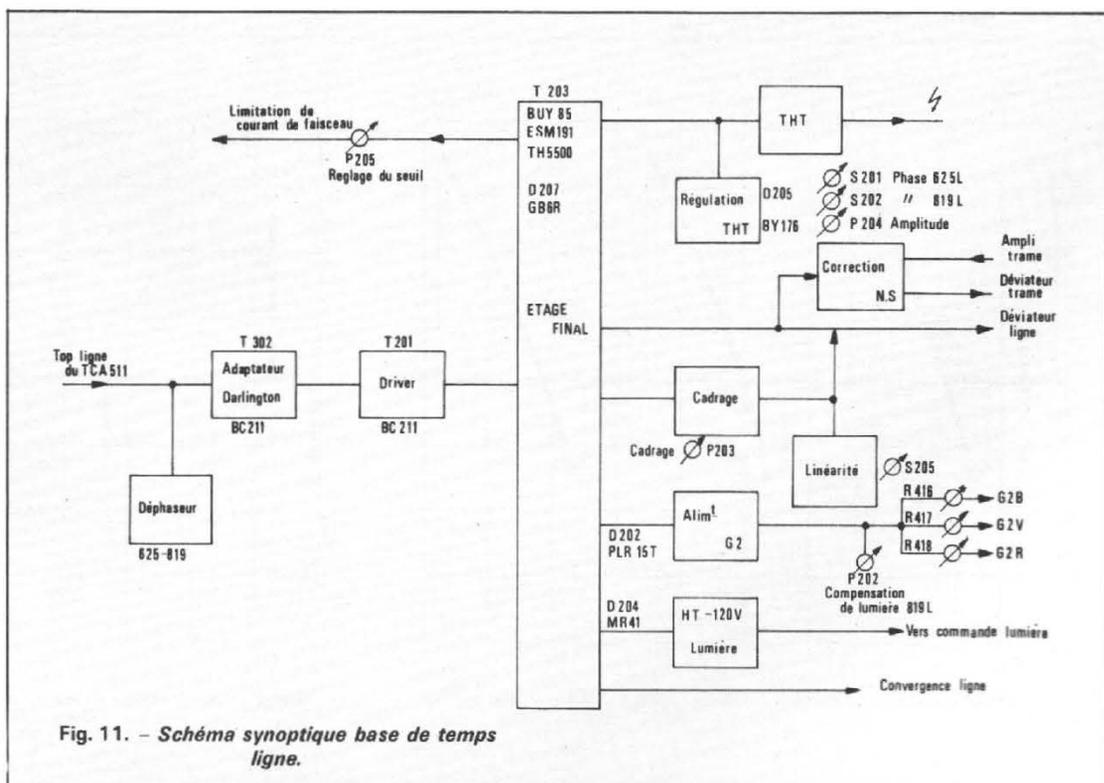


Fig. 11. - Schéma synoptique base de temps ligne.

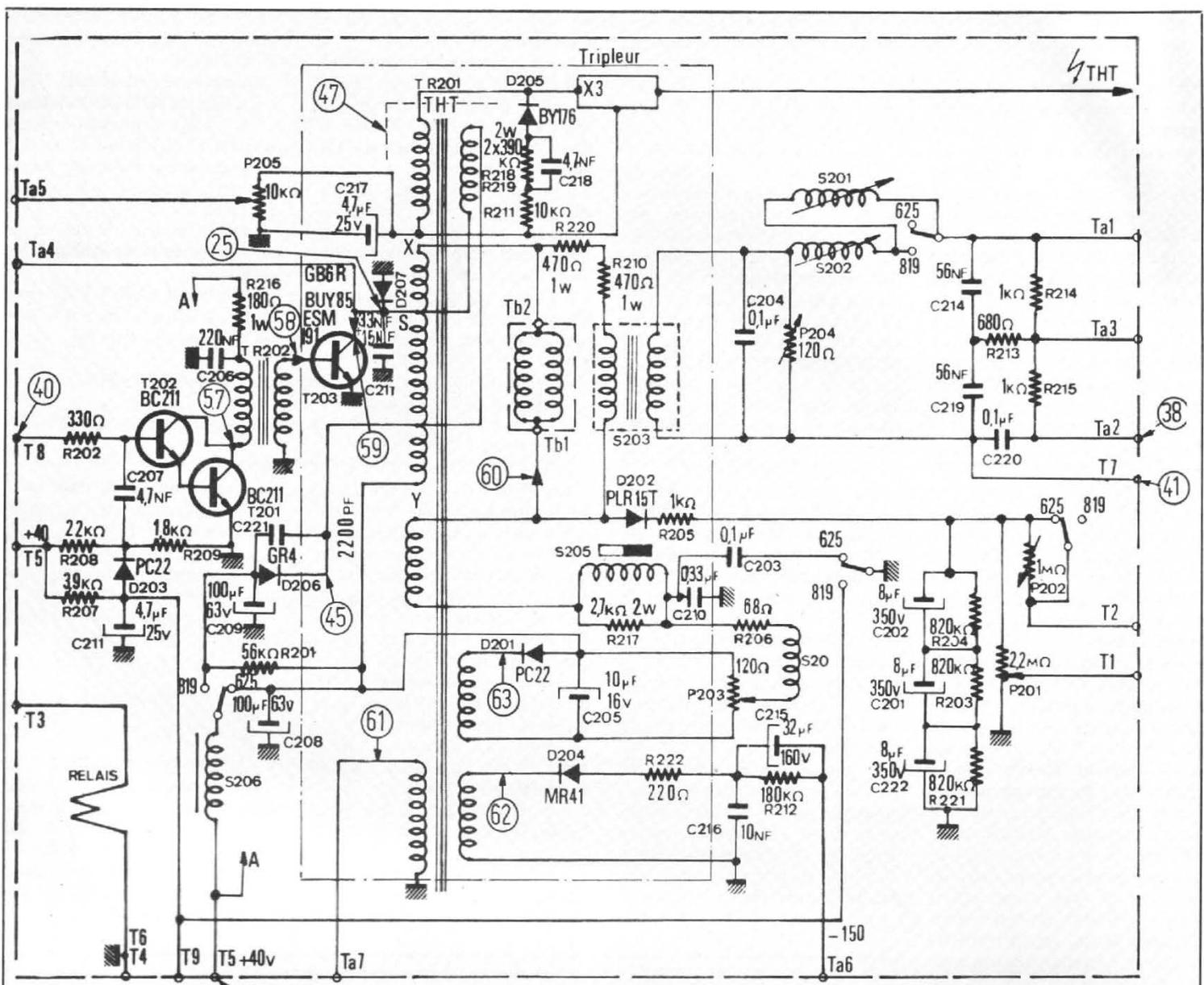


Fig. 12. - Balayage « lignes » et corrections « NS ».

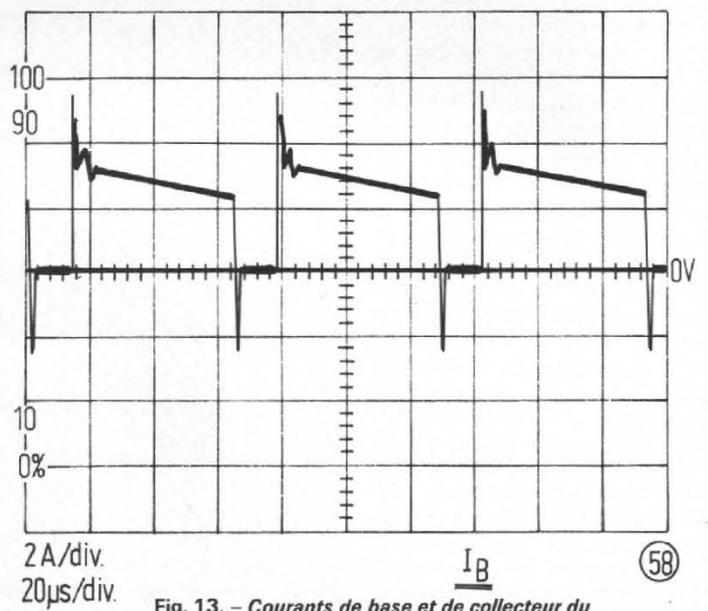
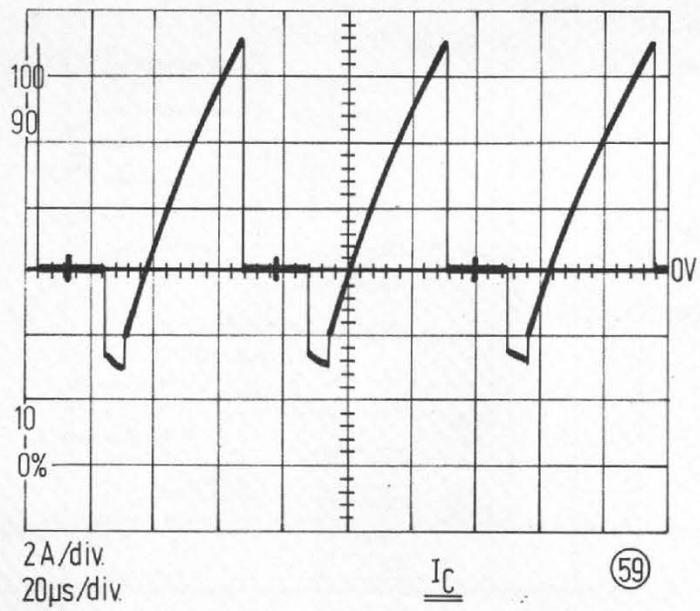


Fig. 13. - Courants de base et de collecteur du transistor de puissance « lignes » BUY85/ESM191/TH5500.

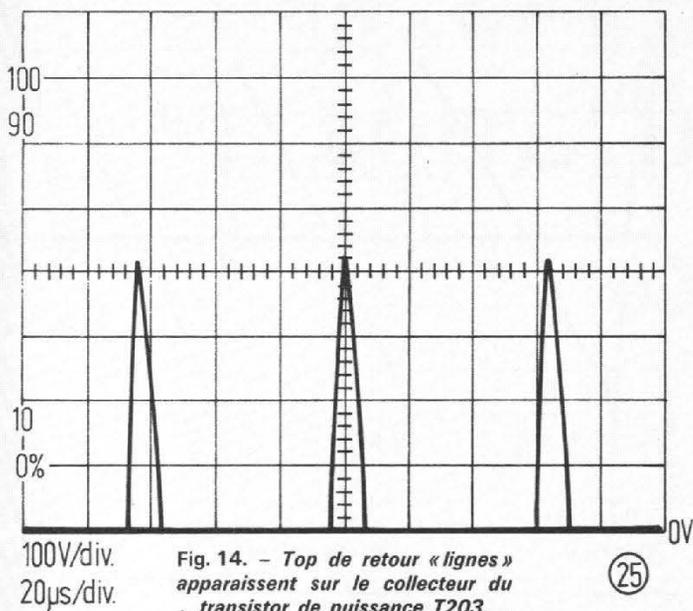


Fig. 14. - Top de retour « lignes » apparaissent sur le collecteur du transistor de puissance T203.

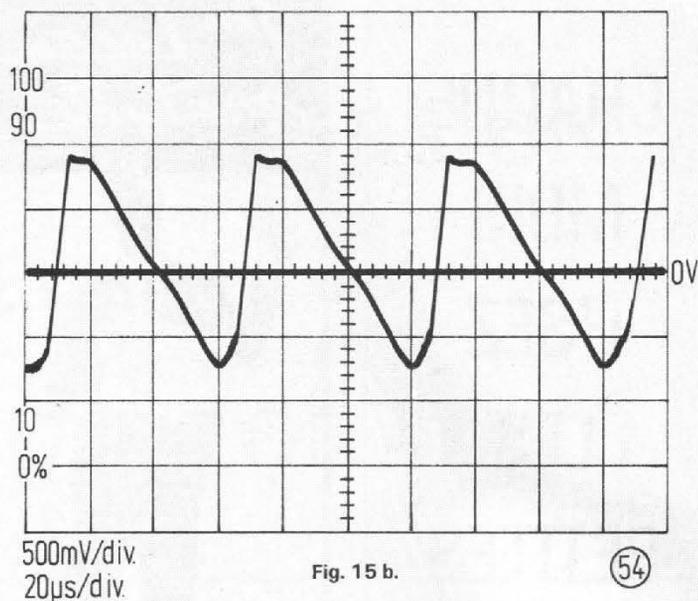


Fig. 15 b.

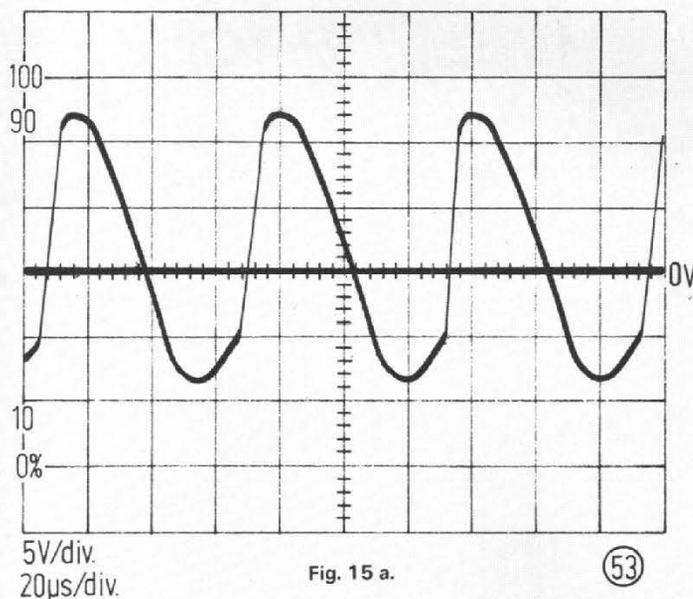


Fig. 15 a.

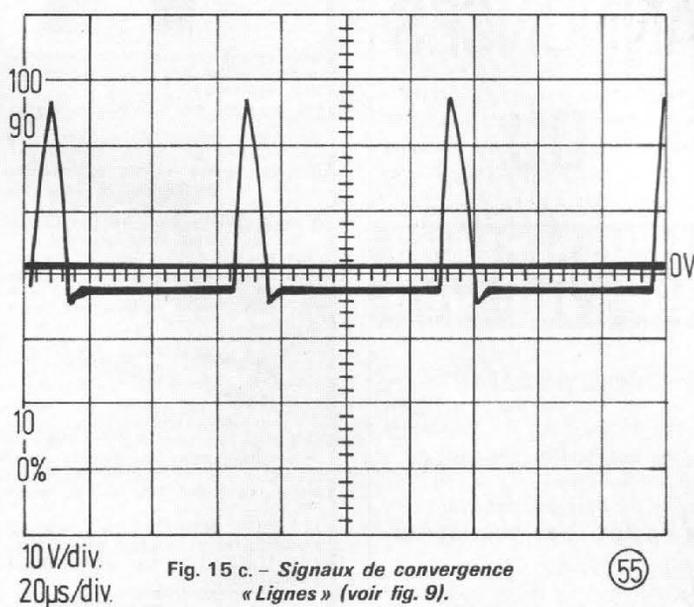


Fig. 15 c. - Signaux de convergence « Lignes » (voir fig. 9).

mentation les tops disponibles sur l'enroulement 61 du transformateur THT (voir schéma de la figure 12).

Un clamping par diodes assure une large indépendance des réglages de gauche et de droite sur les canons rouge et vert alors qu'habituellement, ils réagissent souvent l'un sur l'autre.

Une commutation par relais est prévue pour passer du 819 au 625 lignes.

Les G2 peuvent être coupés individuellement pour effectuer le réglage de convergence; de plus, ils sont réglables séparément pour contrôler l'échelle des gris.

$R_{20}$  et  $R_{21}$  (le potentiomètre  $P_{410}$  et la self  $S_{404}$  permettent la coïncidence des traits verticaux « rouge » et « vert » au milieu de l'écran, dans le sens de la largeur, à gauche et à droite, notamment. Le

réglage symétriseur  $R_{10}$  a pour but de superposer les traits horizontaux « rouge » et « vert » au centre de l'écran. En éteignant le canon vert, on pratique les mêmes réglages de superposition des traces « rouge » et « bleu » au milieu de l'écran.

- à gauche grâce à  $R_{22}$ ;
- à droite par la bobine;  $R_{24}$
- à l'extrême droite et à l'extrême gauche par la bobine  $R_{23}$ .

Enfin, le réglage bleu latéral parachève la mise en place de la mire à carreaux servant à la convergence dynamique. Les bobines non évoquées et figurées sur la figure 9 sont réservées au standard 819 lignes.

Les signaux apparaissent sur la platine de convergence « lignes » sont donnés à titre documentaire, pour le service « dépannage ». On notera la forme absolument diffé-

rente de la tension apparaissant sur la bobine latérale bleue. Par contre, en guise de conclusion, on observera figure 16, la très belle linéarité du courant de déviation horizontal prélevé au 60 du schéma.

## CIRCUITS ALIMENTATION GÉNÉRALE

### a) Alimentation 40 V

Il s'agit d'une alimentation régulée et disjonctable. Elle est d'un type classique à ballast série 2N 3055 commandé par un transistor monté en darlington  $T_{603}$ , voir fig. 17. Le courant dans la base de ce transistor est fixé par l'amplificateur d'erreur  $T_{602}$ . Un autre transistor  $T_{601}$ , continue-

ment sur-saturé lors du fonctionnement normal, peut se bloquer grâce au développement aux bornes de la résistance  $R_{601}$  de 10 ohms d'une tension résultante d'un courant exagéré et ainsi arrêter l'alimentation. La tension de sortie est réglable grâce au potentiomètre  $R_{601}$ .

Le signal parabolique de correction E.O. (Est-Ouest) de géométrie et de trapèze est injecté en A3. La tension est disponible en A2.

### b) Alimentation 15 V

Cette alimentation est stabilisée par un circuit intégré monolithique LO 37. Elle est également limitée en courant et disjonctable. La tension d'alimentation BF est prise en amont du LO 37. Cette tension est disponible en A<sub>1</sub>.

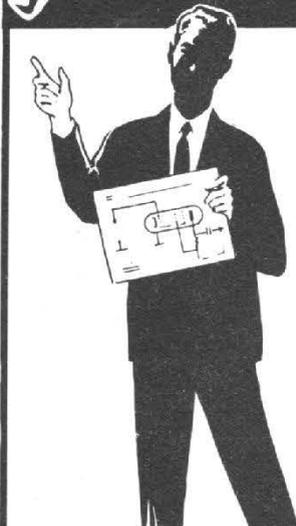
CHAQUE  
MOIS  
LISEZ  
LES  
PETITES  
ANNONCES  
DU

**HAUT-PARLANT**

- ★ OFFRES D'EMPLOI
- ★ DEMANDES D'EMPLOI
- ★ FONDS DE COMMERCE
- ★ ACHAT DE MATÉRIEL
- ★ VENTE DE MATÉRIEL

LECTEURS  
DE PROVINCE :  
**N'OUBLIEZ PAS  
DE CONSULTER  
NOTRE  
CARNET D'ADRESSES  
VOUS Y TROUVEREZ  
DU MATÉRIEL  
DE QUALITÉ !**

1<sup>ère</sup> Leçon  
gratuite



Sans quitter vos occupations actuelles et en y consacrant 1 ou 2 heures par jour, apprenez

**LA RADIO ET LA TELEVISION**

qui vous conduiront rapidement à une brillante situation.

● Vous apprendrez Montage, Construction et Dépannage de tous les postes.

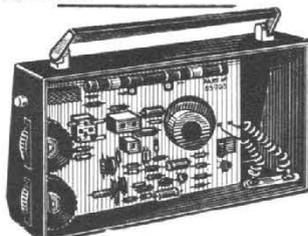
● Vous recevrez un matériel de qualité qui restera votre propriété.

Pour que vous vous rendiez compte, vous aussi, de l'efficacité de notre méthode, demandez aujourd'hui même, sans aucun engagement pour vous, la

*première  
leçon gratuite!*

Si vous êtes satisfait, vous ferez plus tard des versements minimes à la cadence que vous choisirez vous-même. A tout moment, vous pourrez arrêter vos études sans aucune formalité.

SI VOUS HABITEZ EN FRANCE  
POSSIBILITÉ D'ÉTUDES GRATUITES  
AU TITRE DE LA FORMATION  
CONTINUE



Notre enseignement est à la portée de tous et notre méthode VOUS EMERVEILLERA.

**STAGES PRATIQUES  
SANS SUPPLÉMENT**

Documentation seule  
gratuitement sur demande.

Documentation  
+ 1<sup>ère</sup> leçon gratuite

- contre 2 timbres à 0,50 (France)  
- contre 2 coup.-réponse (Etranger).

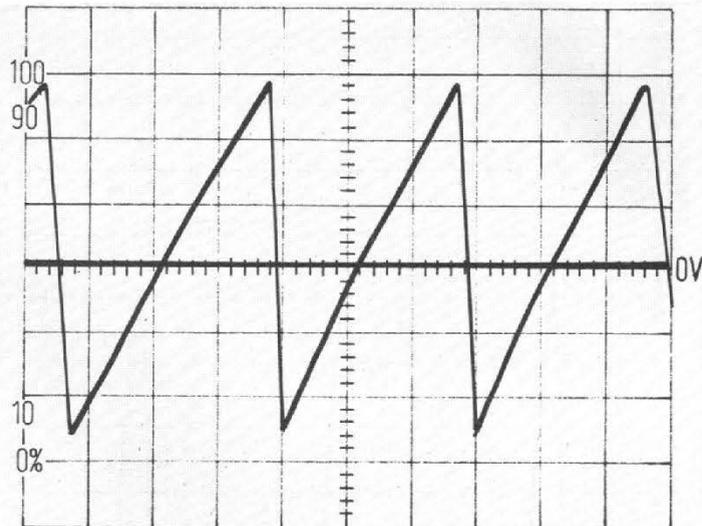
**INSTITUT SUPERIEUR  
DE RADIO-ELECTRICITE**

Etablissement privé

Enseignement à distance tous niveaux  
(Membre du S.N.E.C.)

27 bis, rue du Louvre, 75002 PARIS  
(Métro : Sentier)

Téléphone : 231-18-67



500mA/div.  
20µs/div.

Fig. 16. - Allure du courant de déviation « Lignes ».

60

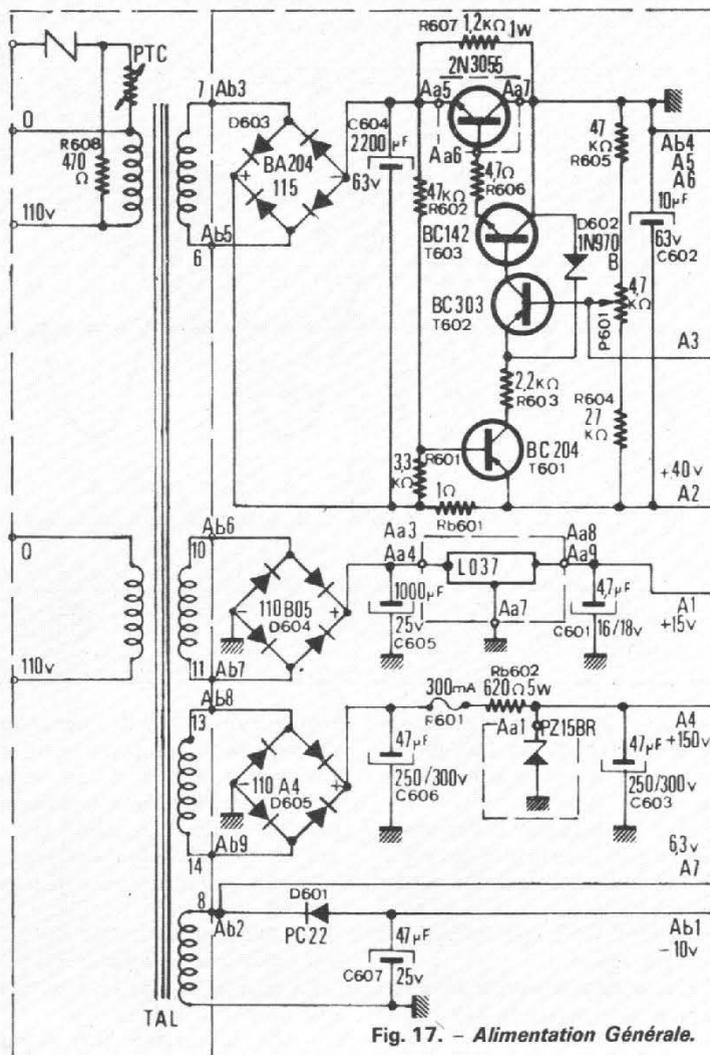


Fig. 17. - Alimentation Générale.

c) Alimentation 150 V

Elle est stabilisée par une diode Zener PZ 15 BR et alimente les étages finaux vidéo, l'effacement et le réglage de luminosité. La sortie s'effectue en A<sub>4</sub>.

d) Tension de 10 V

Cette tension est utilisée pour

les commutations du varicap (Bd3 pair - Bd3 impair) et est disponible en A<sub>7</sub>. Elle résulte du redressement et du filtrage de la tension de chauffage 6,3 V eff. du tube (sortie en A<sub>7</sub>).

Roger-Ch. HOUZÉ  
Professeur à l'E.C.E.

# UNE BOITE DE DISTORSION AVEC CORRECTEUR DE TONALITÉ

ON peut faire subir à la musique toutes sortes de contraintes. De plus en plus les formations musicales modernes font appel à des dispositifs spéciaux de distorsions, vibrato, trémolo, ou réverbération afin de conférer à leurs exécutions musicales d'autres cachets.

Dans les circuits électroniques tels que les amplificateurs, la distorsion apparaît qu'on le veuille ou non. Rien n'est plus simple dans ces conditions de construire soi-même une boîte de distorsion destinée à tirer le meilleur parti de son instrument de musique.

Il suffit de disposer la petite boîte entre l'instrument électronique de musique et l'amplificateur de sonorisation pour obtenir les effets recherchés. De nombreux jeunes s'intéressent à la musique électronique, aussi trouveront-ils dans ce montage entière satisfaction.

Dans ce dernier cas, le signal BF est appliqué au potentiomètre de dosage de l'effet de distorsion. Réglées en niveau et prélevées sur le curseur, ces dites tensions sont dirigées par l'intermédiaire d'un condensateur de  $0,1 \mu\text{F}$  sur la base du premier transistor  $T_1$  BC 107.

Un pont de résistances  $R_3 - R_4$  permet de fixer le point de repos du transistor dans les meilleures conditions. La résistance de charge  $R_5$  de  $27 \text{ k}\Omega$  est commune aux deux transistors, la liaison de  $T_1$  à  $T_2$  étant directe du fait de leur complémentarité.

Dans le circuit émetteur de  $T_1$  est placée une cellule  $R_6 - C_2$ . Le transistor  $T_2$  travaille « en saturation » si bien qu'il se produit un écrêtage et grâce à la résistance  $R_7$ ,

on prélève le signal déformé sur le collecteur du transistor  $T_2$ .

Une autre cellule  $R_8 - C_3$  permet d'acheminer le signal déformé vers un correcteur de tonalité simplifié, rôle du potentiomètre  $R_{11}$ . En effet suivant la position du curseur de ce dernier, on passe par les éléments  $R_9$  ou bien  $C_{14}$ .

La tension d'alimentation du montage est volontairement faible et de  $1,5 \text{ V}$ .

Le potentiomètre  $R_1$  permet en outre, de conserver les mêmes niveaux de sortie vers l'amplificateur avec ou sans dispositif.

## RÉALISATION PRATIQUE

Pour la réalisation pratique, il suffit de se procurer une petite pla-

quette perforée genre M Board car un montage sur une barrette à cosse relais ou bien une plaquette à cosse demanderait déjà beaucoup plus de manipulations.

Aucun problème de montage ne se pose, il faut cependant veiller à ne pas trop rapprocher l'entrée et la sortie du dispositif sous peine d'accrochages (parfois très heureux...)

La figure 2 présente une implantation pratique des éléments sur une plaquette de faibles dimensions. Tous les composants y sont disposés à plat mais suivant leur encombrement on pourra les placer verticalement.

Les transistors seront de préférence montés en dernier lieu et il sera prudent d'employer pour les

## LE SCHÉMA DE PRINCIPE

La figure 1 propose le schéma de principe de la boîte de distorsion tiré de la revue Funkschau sept. 73. Le montage en question reste très simple, puisque sont seulement utilisés deux transistors complémentaires PNP et NPN BC 107 et BC 177 comme il est d'usage dans tous ces dispositifs; l'entrée est dotée d'un inverseur généralement commandé au pied et qui permet de faire passer le signal issu de l'instrument de musique directement, donc sans effet, ou bien par l'intermédiaire du dispositif.

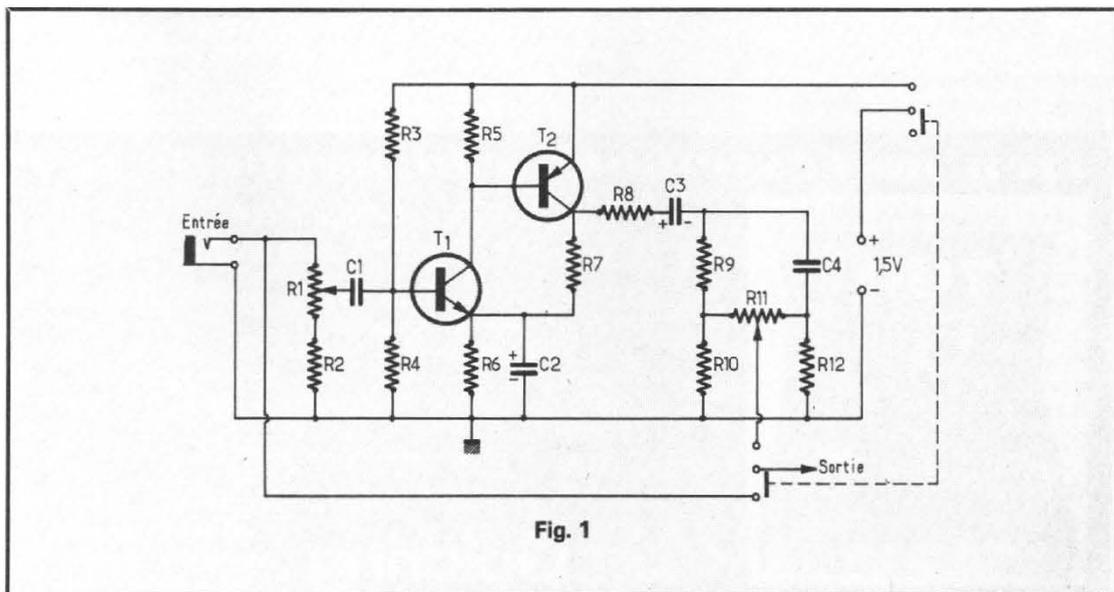


Fig. 1

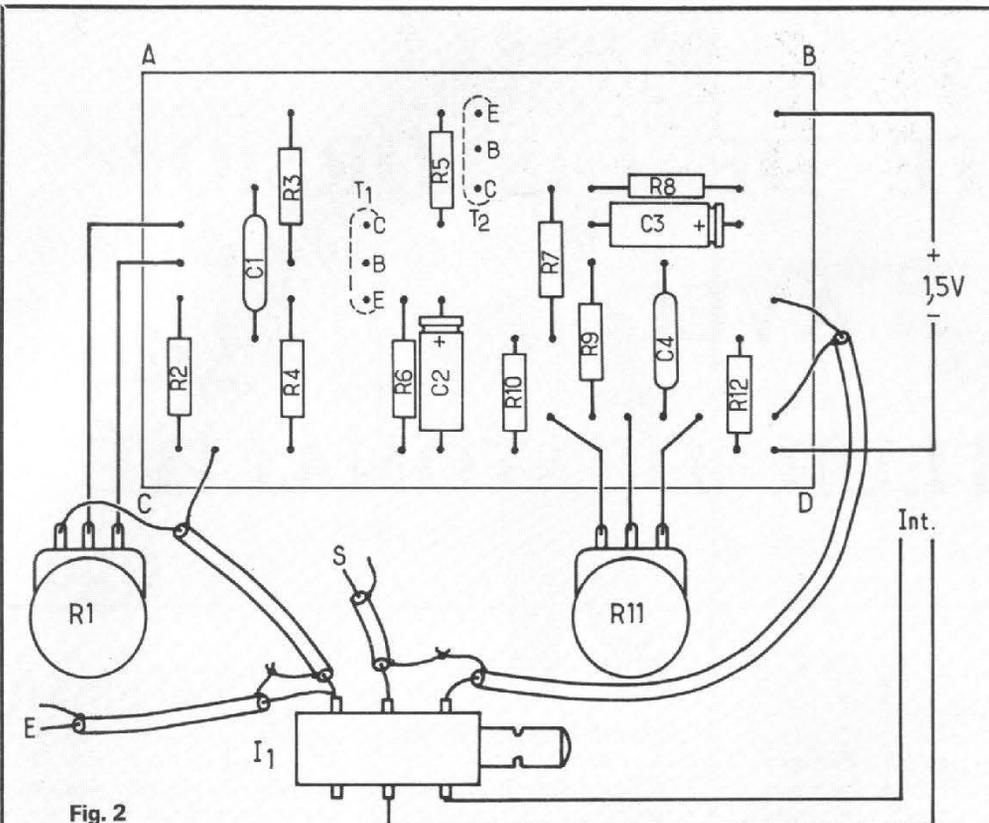


Fig. 2

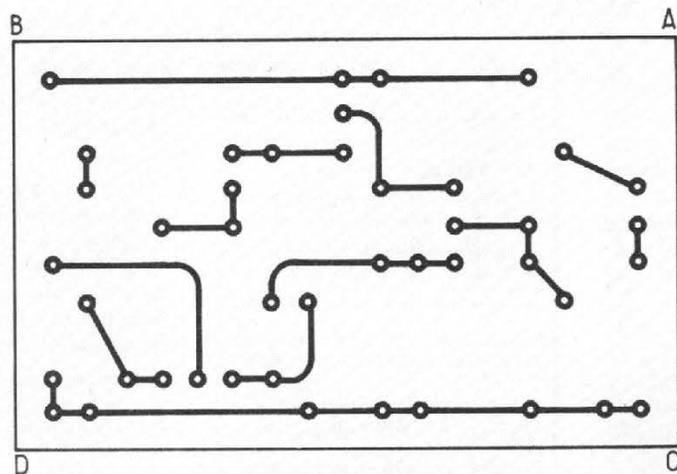


Fig. 3

potentiomètres si les liaisons sont longues, comme pour l'entrée et la sortie ainsi que l'inverseur commandé au pied, du fil blindé et souple.

La figure 3 donne les diverses liaisons à effectuer sous la plaquette, à l'aide de fil de cuivre étamé ou bien de l'excédent des connexions de sortie. Rien n'empêche, d'autre part, de réaliser un véritable circuit imprimé en s'inspirant de la même figure.

Le module ainsi réalisé pourra être inséré dans un boîtier métallique en forme de pupitre sur le dessus duquel on placera le commutateur au pied.

Les prises d'entrées et de sortie seront placées sur les côtés et éloignées tandis que les potentiomètres seront ramenés sur la partie inclinée.

L'alimentation s'effectuera par pile et sera insérée grâce au double contact du bouton poussoir.

#### LISTE DES COMPOSANTS

- R<sub>1</sub> = potentiomètre 50 kΩ linéaire
- R<sub>2</sub> = 3,3 kΩ (orange, orange, rouge)
- R<sub>3</sub> = 82 kΩ (gris, rouge, orange)
- R<sub>4</sub> = 100 kΩ (marron, noir, jaune)
- R<sub>5</sub> = 27 kΩ (rouge, violet, orange)
- R<sub>6</sub> = 2,7 kΩ (rouge, violet, rouge)
- R<sub>7</sub> = 8,2 kΩ (gris, rouge, rouge)
- R<sub>8</sub> = 10 kΩ (marron, noir, orange)
- R<sub>9</sub> = 6,8 kΩ (bleu, gris, rouge)
- R<sub>10</sub> = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- R<sub>11</sub> = Potentiomètre 50 kΩ linéaire
- R<sub>12</sub> = 1 kΩ (marron, noir, rouge)
- C<sub>1</sub> = 0,1 μF plaquette « Cogéco »
- C<sub>2</sub> = 100 μF tantale 12 V
- C<sub>3</sub> = 10 μF tantale 12 V
- C<sub>4</sub> = 22 nF plaquette « Cogéco »
- T<sub>1</sub> = BC 107
- T<sub>2</sub> = BC 177
- I<sub>1</sub> = Inverseur double commandé au pied.

## rien ne ressemble à la nouvelle G 101 P

*Précise - Sûre - Compacte...*

*... elle est déjà le choix du connaisseur et de l'homme de goût.*

- Moteur synchrone 16 pôles à grand couple de démarrage.
- Transmission par courroie.
- Lève-bras/abaisse-bras hydraulique, réglable.
- Bras à 2 contrepoids + coquille enfichable (appui de 0 à 5 g).
- Correcteur de force centripète original.
- Rumble - 60 dB.
- Wow et Flutter : mieux que 0,15 %.

G 101 P LIGNE BASSE - PERFECTION TECHNIQUE + RÉUSSITE ESTHÉTIQUE signées...

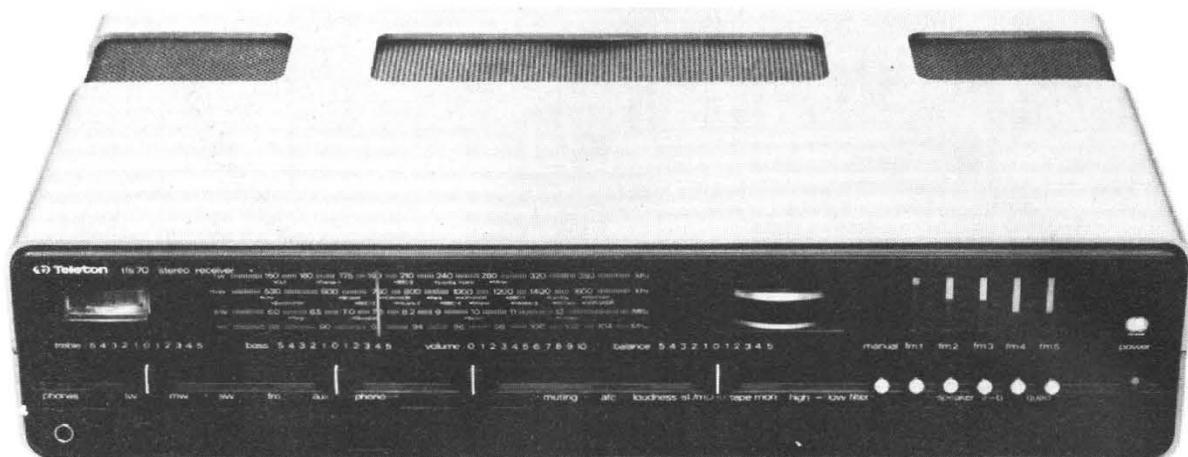


# Goldring

Chez votre spécialiste HI-FI ou GOLDRING-France  
Mathe électronique, 72, rue Rodier, PARIS-9<sup>e</sup>  
(Doc. sur demande)



# Le tuner - amplificateur



## TELETON TFS 70

**P**ARMI toutes les productions de matériels Teleton, on peut remarquer, à juste titre, l'ampli-tuner TFS 70. La puissance de sortie que délivre cet appareil de  $2 \times 33$  W peut séduire un bon nombre d'amateurs Hi-Fi.

La section tuner offre quatre gammes de réception dont les GO et la Modulation de fréquence. Un dispositif de préréglages des stations et une disposition rationnelle des commandes principales en font un appareil très séduisant.

### Présentation

Le TFS 70 par sa présentation cède à la tendance actuelle d'une ligne générale relativement basse. L'esthétique très sobre rappelle l'allure fonctionnelle des appareils professionnels.

La face avant, protégée par un plastique fumé transparent, contrastant avec le capot gris métallisé, regroupe sur sa partie inférieure la majorité des commandes de l'appareil. La partie supérieure pour une large part est réservée au cadran de recherche des stations et aux index des divers préréglages des émissions à Modulation de Fréquence.

La recherche manuelle des stations est très douce et très agréable, tout comme du reste le manie-

ment des potentiomètres à déplacement linéaire des réglages aiguës, graves, volume et balance.

La molette qui permet l'accord fait saillie sur la partie supérieure de la face avant, et sa douceur est due à un volant à effet gyroscopique.

L'appareil est en outre doté de cinq préréglages de stations et d'une commande manuelle pour l'accord FM.

Sur la partie inférieure de la face avant se trouvent deux rangées de touches en plastique imitant à s'y méprendre l'oxydation anodique noir mat. Les touches de gauche sont réservées aux fonctions : GO - PO - OC - FM, Auxiliaire et Phono. Les autres commandes sont respectivement celles de « Muting » (accord silencieux), AFC, Correction physiologique. Mono/Stéréo. Monitoring. Filtres graves. Filtres aiguës. Haut-parleur A et B et une dernière touche « quadri » dont la mise en service permet d'obtenir une restitution « quadriphonique » à l'aide de deux enceintes supplémentaires.

La présentation de l'appareil est très réussie et l'on a la surprise de constater que le capot, du plus bel aspect, est en matière plastique moulée et chargée d'une poudre de métal léger. Des découpes aux

angles arrondis et obturés par des tôles noires ajourées sont ménagées sur l'arrière du capot afin d'assurer une bonne ventilation.

Sur la face arrière sont disposées les prises de sortie pour HP et les prises d'attaque des diverses sources de modulation au standard DIN. Un cache ferrite pour la réception AM est fixé sur cette face arrière.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Tuner 4 gammes : GO - PO - OC - FM. Accord : par condensateur pour GO - PO - OC; par diodes à capacité variable pour FM + 5 stations préréglées. Antennes : symétrique  $300 \Omega$  ou asymétrique  $75 \Omega$  pour FM. Ferrite pour GO - PO + ferrite séparée pour OC. Prise pour antenne extérieure. Sensibilité :  $1,6 \mu\text{V}$  pour 30 dB de rapport signal/bruit pour FM,  $220 \mu\text{V}$  pour AM. Séparation des canaux :  $\geq 35$  dB. Rapport signal/bruit : pondéré 85 dB. Amplificateur - Puissance :  $2 \times 33$  W en régime sinusoïdal. Bande passante : 20 Hz à 60 000 Hz. Rapport signal/bruit :  $\geq 60$  dB. Contrôle des graves :  $\pm 12$  dB à 100 Hz. Contrôle des aiguës :  $\pm 12$  dB à 10 000 Hz. Correction physiologique : +10 dB à 100 Hz. Filtre d'aiguës : 12 dB à

10 000 Hz. Filtre de graves : 12 dB à 100 Hz. Sensibilité des entrées :  $2,5 \text{ mV}/47 \text{ k}\Omega$  pour tête de lecture magnétique,  $4,5 \text{ mV}/1 \text{ k}\Omega$  pour tête cristal (commutables sur même entrée DIN),  $200 \text{ mV}/100 \text{ k}\Omega$  pour entrée auxiliaire et  $150 \text{ mV}/47 \text{ k}\Omega$  pour magnétophone. Correction RIAA sur entrées phono. Taux de distorsion harmonique :  $\leq 0,4 \%$ .

Dimensions :  $495 \times 250 \times 110$  mm.

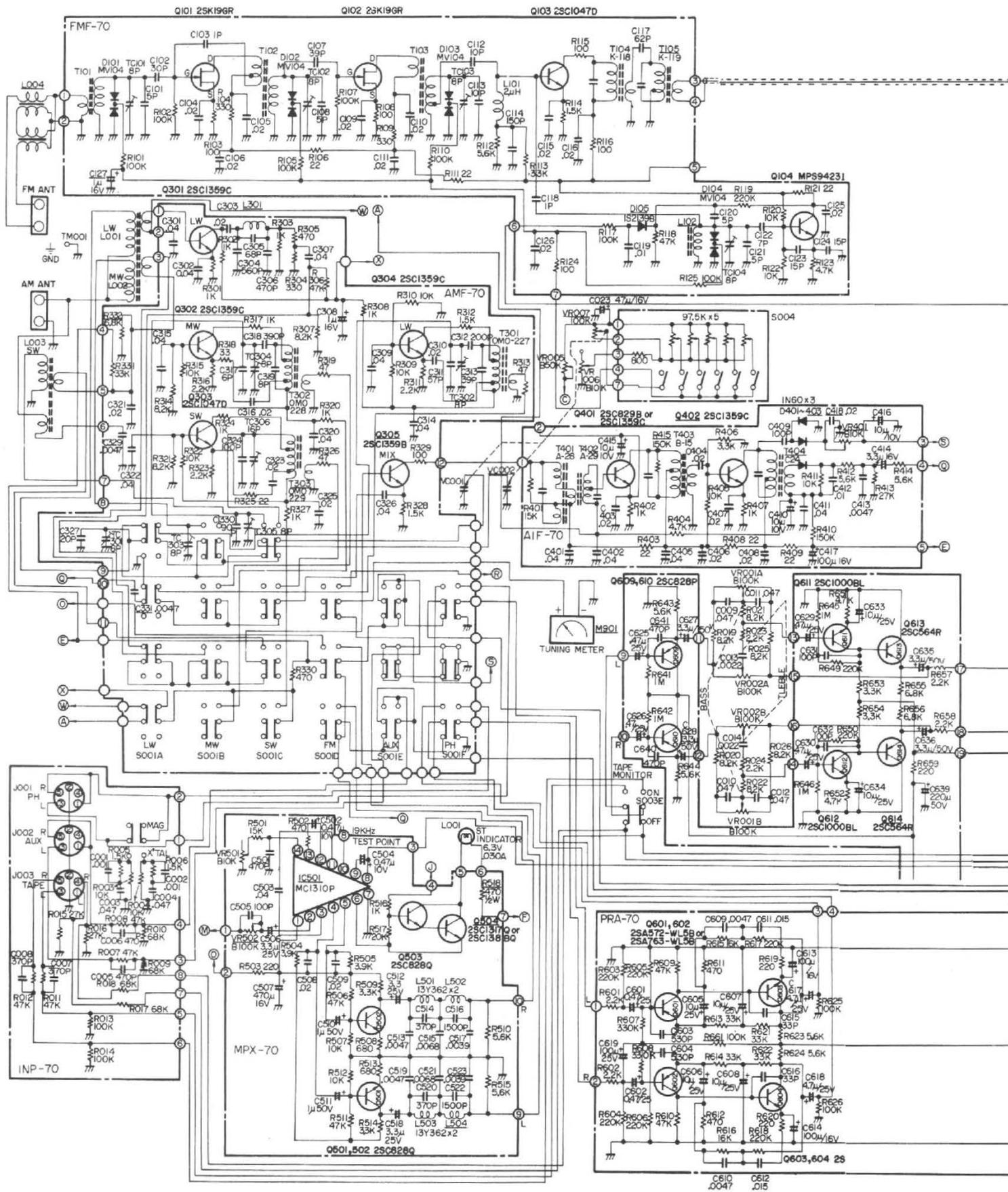
### LE SCHÉMA DE PRINCIPE

La figure 1 présente le schéma de principe général de l'ampli-tuner TFS 70 qui peut être scindé en plusieurs parties distinctes.

### La tête VHF

La tête VHF fait l'objet de soins particuliers et le constructeur a compris que de la qualité de ce premier maillon de la chaîne réception dépendait en grande partie les performances de l'appareil, c'est ainsi qu'il a fait appel à deux transistors à « effet de champ » et deux transistors bipolaires.

L'accord des divers circuits s'effectue à l'aide de diodes à capacité variable montées « tête-bêche ». La sortie est réalisée sur





10,8 MHz selon les normes internationales tout comme la gamme de fréquence couverte de 88 à 108 MHz.

### La platine FI

La platine FI est tout aussi élaborée que la tête HF et comporte à cet effet un circuit intégré et des résonateurs céramiques accordés sur 10,7 MHz. A ces circuits sont associés les éléments constitutifs du circuit « Muting » ou suppression du souffle entre les stations.

A la sortie du détecteur de rapport on est en présence du signal BF complexe. Ce dernier apparaît au point M du schéma. D'autres circuits font l'objet de la commande d'AFC commutable qui agit au niveau de la tête VHF.

### Décodeur stéréophonique

Pour l'opération de restitution des canaux droit et gauche lors d'émissions stéréophoniques en modulation de fréquence, le constructeur a retenu l'emploi d'un circuit intégré spécial le MC 1310 P.

Avec le minimum de composants « discrets » le signal complexe est injecté à la borne (2) du circuit intégré tandis que les signaux BF gauche et droit sont respectivement disponibles au niveau des bornes (4) et (5).

Deux transistors préamplificateurs se chargent d'apporter l'amplification nécessaire à l'attaque des amplificateurs BF communs, et permettent d'introduire en sortie de chaque canal un filtre multiple.

La borne (6) du circuit intégré permet de disposer du signal de commande de l'indicateur lumineux d'émissions stéréophoniques par l'intermédiaire de deux transistors montés en Darlington.

### Section tuner AM

La section AM de cet appareil autorise la réception de trois gammes PO - GO et OC. La réception des PO et GO s'effectue sur l'antenne cadre déployable située sur la face arrière de l'appareil. La réception des OC est également possible grâce à une autre antenne ferrite incorporée.

L'accord de la section AM est réalisé à l'aide d'un condensateur à double cage dont la manœuvre est couplée à un potentiomètre qui polarise les diodes Varicap pour la recherche manuelle des stations FM lorsque le poussoir est enfoncé.

Les circuits oscillateurs et mélangeurs séparés permettent de tirer d'excellents résultats de sélectivité sur cette section.

La platine FI-AM ne comporte que deux transistors et est suivie d'un classique détecteur, le signal BF étant disponible au point Q du schéma.

### La section amplificatrice

La section préamplificatrice est subdivisée en modules préamplificateurs pour cellule magnétique et préamplificateur général, correcteur de tonalité et filtres, amplificateurs de puissance et dispositifs électronique de protection.

Le préamplificateur pour cellule magnétique emploie deux transistors silicium faible souffle type complémentaire à liaison directe. Les signaux BF de quelques millivolts issus de la cellule magnétique sont injectés au niveau des bases des transistors d'entrée.

Chaque transistor possède dans son circuit émetteur des résistances destinées à appliquer diverses contre-réactions dont celle de correction de gravure au standard RIAA.

Les sorties de tensions BF préamplifiées et corrigées sont réalisées au niveau des collecteurs des transistors suiveurs.

Les entrées Phono pour PU magnétique 2,5 mV et PU cristal 4,5 mV s'effectuent sur la même prise DIN grâce à un contacteur à glissière situé derrière l'appareil.

Pour les entrées tuner et Auxiliaire, il n'est pas nécessaire de disposer d'un circuit correcteur, les tensions sont alors directement appliquées au préamplificateur général doté de deux transistors complémentaires également.

Un deuxième module est réservé aux correcteurs de tonalité. Un premier transistor monté en collecteur commun permet d'assurer l'adaptation en impédance requise pour l'attaque du circuit correcteur type « Baxandall ». Ce dernier est introduit dans le circuit de contre-réaction global des deux transistors complémentaires qui suivent.

Les commandes de balance et niveau font suite à cet étage. Une prise intermédiaire placée sur le potentiomètre de niveau permet d'introduire le « Loudness » ou contrôle physiologique destiné à relever les fréquences basses à niveau d'écoute réduit. D'autres filtres interviennent, il s'agit des filtres graves et aiguës.

Les amplificateurs de puissance constituent un autre module. La technologie de ces derniers fait appel à des entrées à étages différentiels tandis qu'en sortie sont placés des transistors de puissance complémentaires. En conformance avec l'emploi d'une alimentation différentielle cette configuration permet d'éliminer le condensateur de sortie de forte capacité et d'employer une liaison continue apportant une meilleure restitution du spectre sonore.

La stabilisation en température de l'ensemble est bien étudiée. La protection des enceintes fait l'objet de la mise en service d'un dispositif électronique séparé qui vient suppléer la protection thermique par fusible.

La protection électronique emploie deux transistors destinés, en cas de surcharge, à faire « basculer » les contacts d'un relais. L'emploi d'un tel dispositif reste indispensable en cas de courts-circuits de l'un des transistors de puissance qui provoquerait l'application d'une tension continue aux bornes des enceintes.

**Êtes-vous prêt?**

**la télévision en couleurs à portée d'**



**le diapro-télé test**

AVEC VISIONNEUSE INCORPORÉE

UN immense succès AU SALON

**infra**  
INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE  
24, rue Jean Mermoz - PARIS 8<sup>e</sup> - Tél. 223.76.92

Mieux qu'aucun livre, qu'aucun cours. Chaque volume de ce cours visuel comporte : textes techniques, nombreuses figures et 6 diapositives mettant en évidence les phénomènes de l'écran en couleurs ; visionneuse incorporée pour observations approfondies.

**BON A DÉCOUPER**

Je désire recevoir les 7 vol. complets du "Diapro-Télé-Test" avec visionneuse incorporée et reliure plastifiée.

**NOM** .....

**ADRESSE** .....

CI-INCLUS un chèque ou mandat-lettre de 88,90 F TTC frais de port et d'emballage compris.

L'ensemble est groupé dans une véritable reliure plastifiée offerte gracieusement.

**BON** à adresser avec règlement à :

**INSTITUT FRANCE ÉLECTRONIQUE**  
Ecole privée d'enseignement à distance  
24, r. Jean-Mermoz - Paris-8<sup>e</sup> - BAL 74-65

— CE MATÉRIEL EST NOTAMMENT EN VENTE : —

## AMPLI-TUNER TELETON TFS-70

2 x 35 watts - P.O.GO.FM

RIX : **2 600 F** (port 50 F)

(A crédit 1<sup>er</sup> versement 800 F et 104,60 F par mois.)

Avec une platine BSR - P-128, socle et couvercle, cellule magnétique EXCEL SOUND ES-70-S - 2 enceintes 3 voies 40 watts ACS-40. Dimensions : 25 x 37 x 53. b.p 40 à 25 000 Hz

RIX : **3 173 F** (port 50 F)

(A crédit 1<sup>er</sup> versement 973 F et 127 F par mois.)

**AUDIOCLUB**

7, rue Taylor, PARIS-X<sup>e</sup> - Tél. 208.63.00

607-05-09 - 607-83-90

Ouverture le lundi de 14 à 19 h et du mardi au samedi de 10 à 19 h

Parking : 34, rue des Vinaigriers - C.C.P. 31.830-95 La Source.

### CONCLUSION

Tant par sa présentation, que par sa conception technologique générale, cet ampli-tuner stéréophonique doit connaître une large diffusion auprès des amateurs Hi-Fi. Les performances obtenues sont très satisfaisantes et l'écoute très agréablement complétée des quatre gammes d'ondes de la section tuner particulièrement soignée.

(Voir banc d'essai général Hi-Fi Stéréo n° 1432 pages 147 à 150).

# Le tuner - amplificateur quadriphonique MARANTZ 4220

Le nouveau modèle MARANTZ 4220 est un amplificateur-tuner stéréophonique 2 canaux et quadriphonique 4 canaux de haute qualité construit par MARANTZ, qui détient la réputation dans l'industrie de produire des équipements « audio » à hautes performances.

Le « 4220 » possède un décodeur SQ incorporé qui peut parfaitement décoder n'importe quelle source SQ en 4 canaux et peut créer un « effet à 4 canaux » à partir d'une source stéréophonique normale, à 2 canaux grâce au circuit synthétiseur « AMBIANCE ».

La section FM du tuner intégré utilise un transistor FET à l'entrée de la tête VHF pour amplifier les signaux faibles. La partie fréquence intermédiaire emploie des filtres céramiques pour obtenir une bande passante plus large et une meilleure sélectivité tout en fournissant une excellente sensibilité sans aucune interférence. Le décodeur FM stéréophonique met en œuvre un circuit intégré récent, celui-ci possède les circuits propres au décodeur stéréo, le circuit indicateur stéréophonique et un étage de liaison qui fournit une faible impédance de sortie offrant ainsi une excellente stabilité. Nous avons remarqué dans l'étude de la partie tuner de ce modèle 4220, qu'il s'agissait très exactement du même schéma que celui utilisé sur le tuner « 105 » de ce même constructeur.

## SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

### A - Section FM

Gamme de fréquences. La bande reçue par le modèle 4220

est la gamme internationale s'étendant de 87 à 108 MHz.

- Sensibilité IHFM : 5  $\mu$ V.
- Sélectivité IHF : 40 dB.

- Rapport de capture : le rapport de capture est l'écart entre la puissance de 2 émetteurs fonctionnant sur une même longueur et qui permet à l'un de ces émetteurs d'annuler l'autre. Exprimées en décibels, les petites valeurs sont les meilleures : ici le rapport de capture est de 5 dB.

- Réjection de la fréquence image : à 106 MHz, la réjection de la fréquence image, qui est souvent le résultat de la fréquence de l'oscillateur local et de la fréquence HF, est de 35 dB.

- Rapport signal sur bruit en monophonie : 55 dB.

- Rapport signal sur bruit en stéréophonie : 50 dB.

- Distorsion harmonique totale en mono : 0,6 %.

- Distorsion harmonique totale en stéréo : 1 %.

- Diaphonie en stéréophonie : la séparation des canaux en FM, est l'aptitude du décodeur à séparer le canal gauche du canal droit lors d'une réception FM en stéréophonie. Pour la stéréo, la séparation dans la bande des 400 - 10 000 Hz est la plus importante. Ici la séparation à 1 000 Hz est de 42 dB.

- Niveau de sortie « QUADRATIAl ». A la fréquence BF de 400 Hz et sur excursion FM de 75 kHz, l'amplitude du signal à la borne « QuadratiAl » du 4220 atteint 300 mV. Cette solution présage l'avenir où nous aurons des émissions FM en quadriphonie comme cela se pratique actuellement aux ÉTATS-UNIS

- Courbe de réponse : elle s'étend de 50 Hz à 15 kHz à  $\pm$  1 décibel.

- Normes de désaccentuation : le tuner-ampli 4220 MARANTZ est aux normes françaises de 50  $\mu$ s.

### B - Section AM

- Gamme de fréquences : la gamme AM reçue est la bande Petites Ondes s'étendant de 540 à 1 605 kHz.

- Sensibilité : 80  $\mu$ V.

- Sélectivité : 20 dB.

- Réjection fréquence-image à 1 400 kHz : 35 dB.

- Rapport signal sur bruit : 40 dB.

- Courbe de réponse : 65 Hz à 3,5 kHz à -3 dB.

- Distorsion harmonique totale :  $\leq$  1,5 %.

### C - Section BF

- Impédance d'entrée :

PU magnétique : 47 k $\Omega$

Magnétophone : 100 k $\Omega$

Auxiliaire : 100 k $\Omega$

- Sensibilité d'entrée :

PU magnétique : 2,2 mV

Magnétophone : 130 mV

Auxiliaire : 150 mV

Le niveau du signal d'entrée donné, est celui nécessaire pour délivrer 4 x 8 watts, en quadriphonie.

- Courbe de réponse : 20 Hz à 20 kHz à  $\pm$  2 dB et pour une puissance de sortie de 1 watt.

- Distorsion par intermodulation : moins de 0,9 % à la puissance nominale entre 40 Hz et 16 kHz, les 2 canaux étant excités simultanément.

- Distorsion harmonique totale : moins de 0,9 % à la puissance nominale, entre 40 Hz et 20 kHz, les 2 voies en charge.

- Facteur d'amortissement : il est supérieur à 45 pour une impédance de charge de 8  $\Omega$ .

- Niveau de bruit sur l'entrée phono : inférieur à 3  $\mu$ V, le bruit équivalent étant ramené à l'entrée.

- Erreur de piste au contrôle de volume :  $\leq$  à 3 dB.

- Puissance réelle continue (R.M.S.) :

8 watts sur 4 et 8  $\Omega$ .

4 watts sur 16  $\Omega$ .

- Puissance musicale totale : 45 watts sur 8  $\Omega$ .

Le tuner-ampli MARANTZ 4220 peut être commuté sur les tensions secteur suivantes : 110 - 120 - 220 - 240 V - 50/60 Hz.

La consommation à la puissance de sortie nominale est de 130 watts et à vide de 25 watts.

Sur le panneau avant sont groupées les commandes suivantes :

- La touche « POWER » de mise sous tension.

- La touche « MUTING » permettant d'éliminer le souffle caractéristique d'un tuner FM, lors de la recherche des stations.

- Le circuit « LOUDNESS » relevant les fréquences extrêmes à basse puissance, améliorant de la sorte le contraste musical.

- Les commandes de volume et de tonalité GRAVES et AIGUES.

- Le sélecteur de fonctions : AM - FM - PHONO - TAPE 2 - CDA/AUX.

- Le sélecteur de MODE :

1) Mono : lorsque le bouton MODE est sur la position MONO, les signaux des entrées choisies sont mélangés, les enceintes sont alors alimentées comme indiqué à la figure 2.

La position MONO s'utilise principalement dans les 2 cas suivants : mise en phase des enceintes et écoute d'une source monophonique, par exemple disque monophonique, FM et AM en mono...

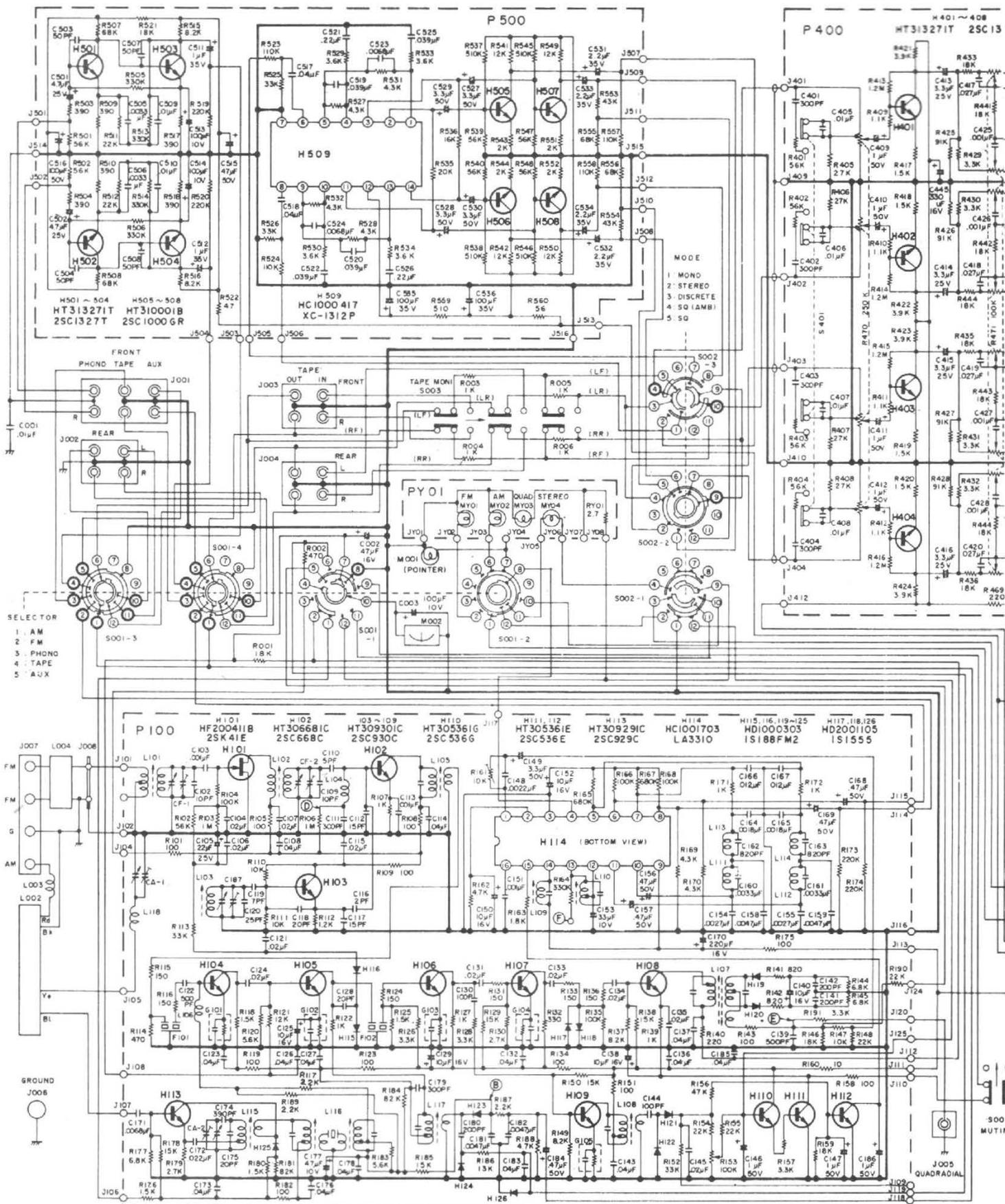
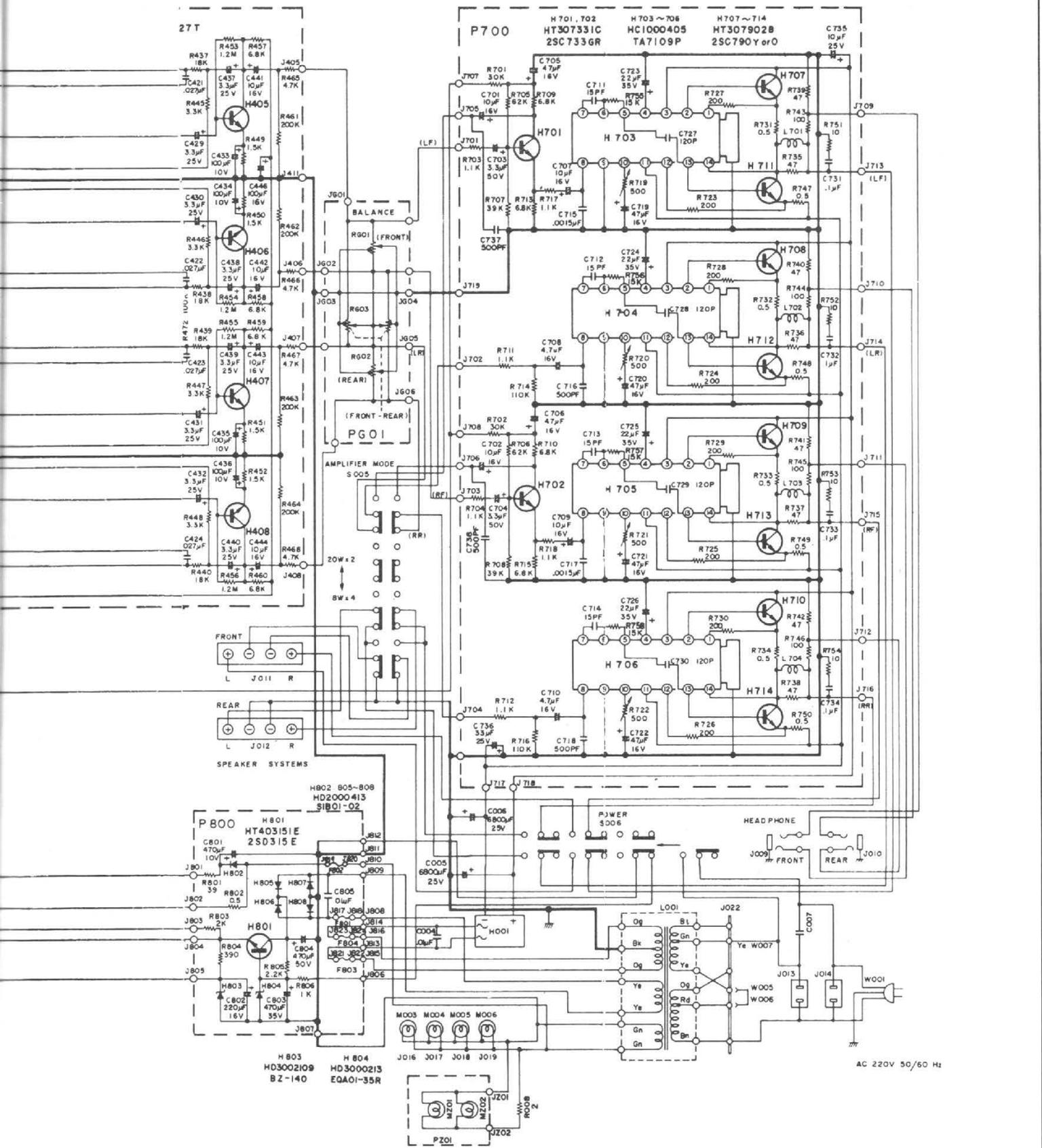


Fig. 1.



2) « 2 CH » : en position « 2 CH » les signaux d'entrée avant gauche et arrière gauche sont mélangés. Il en va de même pour les signaux d'entrée avant droit et arrière droit. Les enceintes sont alimentées comme indiqué figure 3.

La position « 2 CH » est surtout employée pour l'écoute de disques stéréophoniques ordinaires sous « synthèse » des canaux arrière.

3) **Discrète** : sur la position « discrète », chaque signal d'entrée alimente son canal respectif.

La figure 4 illustre ce mode de fonctionnement qui est surtout utilisé pour :

a) Écouter des sources en 4 canaux séparés telles que : cartouches Q-8 ou disques CD-4.

b) Écouter des disques stéréophoniques 2 canaux uniquement sur la paire d'enceintes AVANT.

4) **Ambiance** : sur la position Ambiance, les signaux d'entrée « ARRIÈRE » sont automatiquement déconnectés.

Les signaux d'entrée avant gauche et avant droit alimentent directement les canaux avant droit et avant gauche comme en position « Discrète ».

Les signaux des canaux arrière sont « synthétisés » ou dérivés des signaux d'entrée avant gauche et avant droit.

La figure 5 montre ce mode de fonctionnement.

5) **SQ Décoder** : en position SQ, les signaux d'entrée « Arrivée » sont automatiquement déconnectés du 4220. Les sorties de canaux « ARRIÈRE » dérivent donc des signaux avant, qui ont

été acheminés vers le décodeur SQ incorporé. N'importe quelle source codée en système SQ peut être décodée en 4 canaux dans cette position SQ.

– Les contrôles de balance : le modèle 4220 possède trois contrôles de balance :

a) **FRONT L-R** : le curseur de ce potentiomètre à glissière équilibre les niveaux de sortie entre les canaux avant-gauche et avant-droit.

b) **REAR L-R** : cette commande équilibre les niveaux de sortie entre les canaux arrière gauche et arrière droit.

c) **FRONT-REAR** : ce potentiomètre équilibre les niveaux de sortie entre les paires de canaux avant et arrière.

– Le contrôle d'enregistrement **TAPE 1 MONITOR** : afin de pouvoir contrôler la lecture d'un enregistrement sur une platine de magnétophone à 3 têtes pendant son défilement il est nécessaire de placer le sélecteur de MODE sur les positions **DISCRÈTE**, **AMBIANCE** ou **SQ**.

– Les sorties de casques « AVANT » et « ARRIÈRE ».

– L'indicateur d'accord : le modèle 4220 est pourvu d'un indicateur d'accord de façon à permettre une synchronisation facile et précise.

Sur la façade arrière, nous trouvons :

– les 2 entrées « PHONO » magnétique.

– Les 4 entrées « CD4/AUX ».

– Les 4 entrées « TAPE 2 ».

– Les 4 entrées « TAPE 1 ».

– Les 4 sorties « TAPE 1 ».

– Les quatre sorties d'enceintes sont référées par les signes + et -

pour la mise en phase des haut-parleurs.

– Deux sorties « secteur » aux normes américaines, l'une commandée par la touche POWER du panneau, l'autre indépendante.

– Les prises d'antennes AM-FM.

– La commutation 2 x 20 W ou 4 x 8 W selon que l'on fonctionne en stéréophonie ou en quadraphonie.

les signaux venant de l'amplificateur HF et de l'étage oscillateur local H<sub>103</sub>.

L'étage mélangeur H<sub>102</sub> met en évidence dans son circuit collecteur, grâce à L<sub>105</sub>, les signaux à la fréquence intermédiaire fixée à 10,7 MHz. Dans le but d'éviter l'emploi d'un circuit de CAF, qui n'est en fait qu'un pis-aller, le constructeur a apporté un soin minutieux quant aux caractéristiques électriques et thermiques de ces circuits VHF. L'impédance de l'antenne est de 300 ohms ou de 75 ohms grâce à un circuit BALUN L<sub>004</sub>.

## ÉTUDE DU SCHÉMA

### B – La partie FI

La figure 1 illustre le schéma complet du tuner amplificateur quadraphonique MARANTZ 4220. Nous remarquons l'utilisation des composants que la technologie moderne met à la disposition des constructeurs soit : les circuits intégrés, les transistors FET, les filtres FI céramiques.

Les signaux convertis en 10,7 MHz alimentent ensuite un filtre céramique F<sub>101</sub>, puis 2 étages amplificateurs FI. Dans le circuit collecteur de H<sub>105</sub> sont prélevés des signaux à 10,7 MHz, lesquels sont détectés par H<sub>115</sub>-H<sub>116</sub> et la tension continue variable selon l'amplitude du signal HF polarise plus ou moins le FET d'entrée H<sub>101</sub>, réglant automatiquement le gain de cet étage VHF.

### A – La tête VHF/FM

Les signaux d'antenne sont appliqués aux circuits accordés L<sub>101</sub> d'entrée et dirigés ensuite vers un amplificateur à transistor FET H<sub>101</sub>/2SK 41E. Ce semi-conducteur évite l'intomodulation et améliore la sensibilité et la sélectivité.

Le circuit accordé L<sub>102</sub> sert d'élément de liaison entre le transistor d'entrée H<sub>101</sub> et le mélangeur H<sub>102</sub>, lequel reçoit sur sa base, à la fois

Un second filtre céramique F<sub>102</sub> modèle la courbe amplitude fréquence à la sortie de H<sub>105</sub>. Les caractéristiques de ces filtres s'approchent de l'idéal théorique, car ils possèdent une bande passante de 200 kHz et leur excellente linéarité de phase élimine la majeure partie des distorsions aux fréquences élevées et toute perte de diaphonie en stéréophonie.

Les flancs abrupts de la courbe de réponse garantissent une sélectivité exceptionnelle permettant la

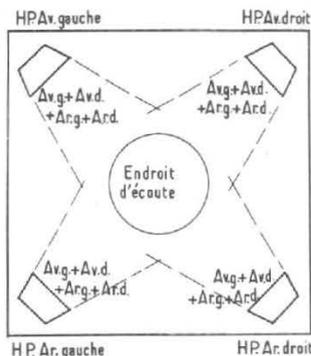


Fig. 2.

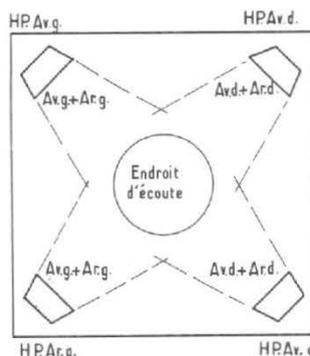


Fig. 3.

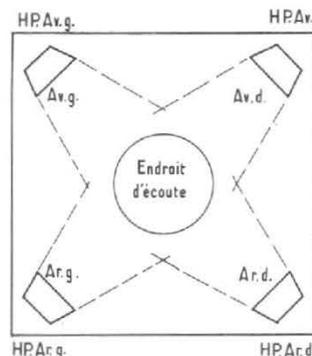


Fig. 4.

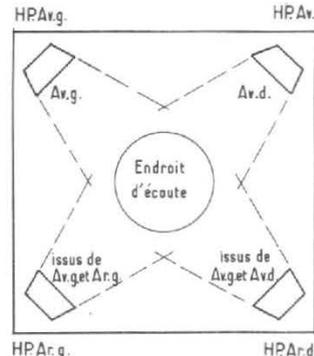


Fig. 5.

réception de canaux FM très rapprochés. L'étage limiteur du 4220 utilise un montage symétrique de diodes spéciales H<sub>117</sub>-H<sub>118</sub>; ces diodes permettent de réduire les signaux FI à un seuil d'ouverture minimale.

Après amplification, on parvient de cette manière à éliminer toute modulation d'amplitude indésirable des signaux FI tout en maintenant une excellente limitation ainsi qu'un bon rapport de capture.

Les signaux amplifiés et écrêtés symétriquement sont dirigés ensuite vers un discriminateur constitué des 2 diodes H<sub>119</sub>-H<sub>120</sub> chargées par R<sub>144</sub> et R<sub>145</sub>.

Les signaux détectés disponibles grâce à l'enroulement tertiaire de L<sub>107</sub> sont dirigés vers le décodeur multiplex et vers la sortie « FM QUADRATIAL » à l'arrivée de l'appareil.

### C - Le décodeur stéréophonique

Le signal composite venant du discriminateur via un diviseur de tension R<sub>147</sub>/10 kΩ et R<sub>145</sub>/22 kΩ est dirigé vers l'entrée du décodeur par C<sub>149</sub>/3,3 μF. Le décodeur du 4220 est en fait un circuit intégré « dual in line » de la famille du MC/1310 Motorola. Il porte, en fait, une référence approchante : « LA 3310 ». Ce circuit intégré utilisé par de nombreux constructeurs a d'excellentes caractéristiques, tant en diaphonie qu'en distorsion harmonique et permet de simplifier quelque peu le schéma traditionnel du décodeur FM stéréophonique. Il possède également un circuit spécial pour l'indicateur stéréophonique et un étage de liaison de façon à obtenir une excellente stabilité dans les réglages, MARANTZ a prévu un circuit hermétique comprenant bobinages et condensateurs.

De plus, le décodeur est équipé d'un circuit automatique de commutation mono/stéréo. Ce circuit analyse l'intensité du signal d'entrée, commande automatiquement la mise en service du décodeur, ainsi que l'indicateur stéréo et cela uniquement dans le cas où le signal d'entrée est suffisamment élevé pour fournir une réception stéréophonique de qualité. Si l'intensité du signal d'entrée est trop faible, les signaux en stéréophonie sont automatiquement convertis en signaux monophoniques, ceci afin de s'assurer d'un très bon rapport signal sur bruit.

A la sortie du circuit intégré, sont placés des filtres L/C L<sub>111</sub> à L<sub>114</sub> accordés sur 19 et 38 kHz et destinés à supprimer les sous-porteuses du signal BF de sortie.

### D - Le circuit de silence (MUTING)

En l'absence de fréquence porteuse, tous les récepteurs FM produisent un souffle particulier. Le circuit « MUTING » a pour rôle principal d'éliminer ce souffle désagréable qui se produit lors de la recherche de stations, entre 2 émetteurs.

Composé de H<sub>109</sub>, amplificateur FI, de H<sub>121</sub>, détecteur FI et H<sub>110</sub>-H<sub>111</sub>, montés en commutation, le circuit de silence élimine complètement le souffle inter-stations, ainsi que les bruits transitoires provoqués par le passage sur les flancs latéraux de la courbe de sélectivité.

### E - Le tuner AM

Un cadre ferrite orientable permet la réception de la bande PO et les signaux reçus sont dirigés sur l'entrée du transistor H<sub>113</sub>, amplificateur HF.

L'amplificateur FI/AM utilise comme en FI/FM, des filtres céramiques, procurant ainsi une bonne sélectivité, éliminant toute interférence surtout le soir.

Le tuner AM, ainsi que son amplificateur FI, sont soumis à un contrôle automatique de gain (CAG) qui maintient un niveau de sortie constant sur la bande AM-PO.

Par l'intermédiaire de C<sub>184</sub>, les signaux BF/AM sont dirigés vers le sélecteur d'entrée.

### F - Le préamplificateur pour cellule magnétique

Des signaux PHONO même supérieurs à 100 mV, peuvent être injectés à cette entrée PHONO sans écrêtage du préamplificateur.

Le circuit de correction RIAA fournit une égalisation parfaite à ± 1,5 dB, entre 20 Hz et 20 kHz.

Il est constitué par 2 circuits RC (R<sub>511</sub>-C<sub>505</sub>) et R<sub>513</sub>-C<sub>509</sub>) tandis que les transistors H<sub>501</sub> et H<sub>503</sub> constituent les éléments actifs de préamplificateurs. Le gain de H<sub>501</sub>-H<sub>503</sub> est ajusté à 40 dB à 1 000 Hz, soit 100 fois le signal de l'entrée à la sortie.

### G - Le sélecteur d'entrée

Le sélecteur d'entrée permet de choisir la source à écouter ou à enregistrer. Le modèle 4220 possède quatre entrées différentes : PHONO, TAPE 2, CD4-AUX et TAPE 1 MONITOR.

N'importe quelle source à 4 canaux peut être connectée aux entrées hauts niveaux CD4-AUX, TAPE 2 ou TAPE 1 MONITOR.

Les sensibilités d'entrée sont :  
- en phono : 2,2 mV,  
- sur les autres entrées : 150 mV.

### H - Le décodeur SQ

Pour permettre la mise en évidence des 4 canaux, à partir d'un disque SQ, le constructeur a utilisé un circuit intégré MC1312 qui, à partir de « gauche total » et « droite total » met en évidence les voies avant droite et gauche et arrivée droite et gauche.

Aux bornes 6 et 8 du circuit intégré H<sub>509</sub>, l'on applique les signaux « gauche total » et « droite total ». Sur les bornes 2, 3, 11, 14, sont recueillis respectivement :

- Avant gauche.
- Arrière gauche.
- Avant droite.
- Arrière droit.

Les sorties de ce système de dématricage 4 canaux sont amplifiées par H<sub>505</sub> à H<sub>508</sub>.

Le rapport signal sur bruit de ce circuit intégré 1312/H509 est de 80 dB et le taux de distorsion harmonique est de l'ordre de 0,1 %.

### I - Les correcteurs de tonalité

Après avoir été dosé par les potentiomètres de volume, les signaux BF sont dirigés vers un circuit de contrôle de tonalité. Celui-ci est du type BAXANDALL très classique tel que nous le retrouvons sur tous les schémas actuels.

A 100 Hz, nous trouvons un relevé de +12,5 dB et à 10 kHz +10 dB. A ces 2 fréquences, les affaiblissements sont -12 dB et -10 dB.

### J - Les amplificateurs de puissance

Quatre amplificateurs de puissance sont nécessaires pour alimenter les 4 enceintes acoustiques. Chaque amplificateur est composé de 3 étages distincts : le préamplificateur, le driver et l'étage final.

Le préamplificateur et l'étage d'attaque sont soumis à une contre-réaction en alternatif et en continu, provenant de l'étage de sortie.

Il est donc possible, de cette manière, d'assurer une excellente stabilité en courant continu, ainsi qu'une dynamique parfaite. L'étage driver est, en fait, un circuit intégré TA 7109, doté d'un circuit de protection électronique limitant le courant maximum dans les transistors de sortie à une valeur prédéterminée.

L'étage de sortie est composé de transistors NPN 2SC790 de grande puissance possédant une excellente linéarité.

L'étage final procure une impédance de sortie très faible, assurant un excellent facteur d'amortissement, ici supérieur à 45 pour 8 Ω d'impédance de charge.

### NOTES D'ÉCOUTE

Nous avons écouté ce tuner-amplificateur 4220 MARANTZ, sur 4 enceintes MARTIN MICRO-MAX, à partir de la FM stéréophonique ou de disques CBS selon le système SQ telles des pièces d'orgue de Bach ou le Requiem de Verdi.

Curieusement et bien que n'ayant que 4 × 8 watts RMS, nous n'avons jamais ressenti un manque de puissance ou une saturation quelconque. Tout au contraire, la musicalité est excellente, claire et aérée, avec des notes aiguës très précises et des basses profondes, sans coloration. Les chœurs passent remarquablement en quadriphonie et nous incitons nos lecteurs, à écouter ce 4220 MARANTZ.

Henri LOUBAYÈRE

N° 1441 - Page 285

**GIBOT** PRÉSENTE LA NOUVELLE GÉNÉRATION  
\* **marantz** 2-4

**AMPLIS-TUNERS STÉRÉOPHONIQUES ET QUADRIPHONIQUES**

<p><b>* 4230</b>  <b>TUNER AM/FM et AMPLIFICATEUR</b> de sortie 2 × 30 watts ou 4 × 15 watts. Système « DOLBY » incorporé ..... <b>4 095 00</b>  Système SQ incorporable ..... <b>495 00</b></p>	<p><b>* 4220 (ci-dessus)</b>  <b>TUNER AM/FM et AMPLIFICATEUR</b> de sortie 2 × 20 watts ou 4 × 10 watts avec système SQ incorporé.  <b>PRIX ..... 3 095,00</b></p>
<p><b>* 4240</b>  <b>TUNER AM/FM et AMPLIFICATEUR</b> de sortie 2 × 40 watts ou 4 × 20 watts. Système « DOLBY » incorporé ..... <b>5095 00</b>  Système SQ incorporable ..... <b>495 00</b></p>	<div style="text-align: center;">  <p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">★ <b>GIBOT</b></p> </div>

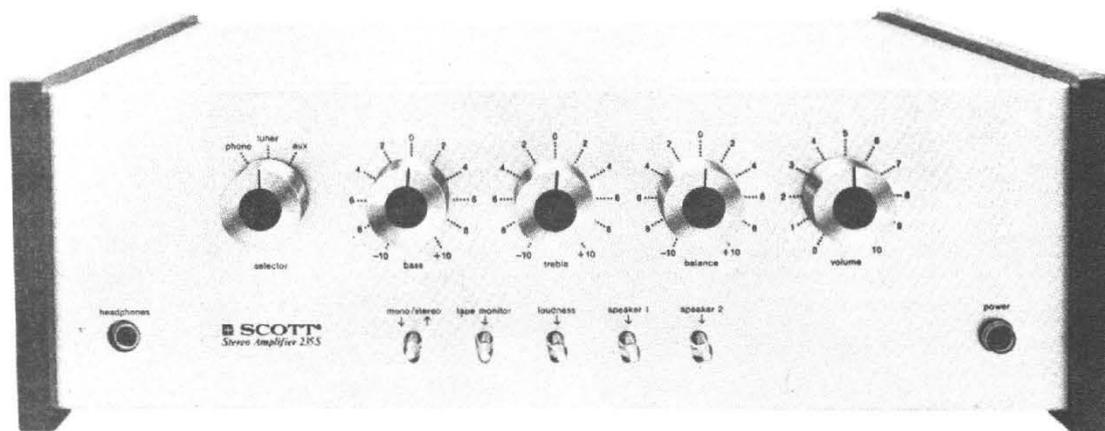
Les modules pour quadriphonie, système CD4 peuvent être fournis et incorporés sans difficultés.

**... ET TOUTE LA GAMME « MARANTZ »**

Noct. mercredi et vendredi jusqu'à 22 h.

12, rue de Reuilly, PARIS-XII<sup>e</sup> Tél. : 345-65-10  
138, bd Diderot, PARIS-XII<sup>e</sup> Tél. : 348-63-78  
M<sup>e</sup> : Faïderbe-Chaligny et Reuilly-Diderot

# L'amplificateur stéréophonique



## SCOTT 235S

**L**AMPLIFICATEUR Scott 235S constitue le maillon idéal de la chaîne haute fidélité d'un rapport qualité/prix excellent. La firme Scott, très connue, s'est affirmée par la production d'un matériel Hi-Fi répondant aux exigences d'un nombre croissant d'amateurs Hi-Fi.

Les amplificateurs les plus coûteux ne sont pas forcément les meilleurs et le rapport qualité/prix tend à dénoncer cet état de fait.

Cet appareil a fait l'objet d'un banc d'essai complet dans notre numéro 1404 de Hi-Fi Stéréo, il était normal que sous une autre forme nous vous soumettions le schéma de principe général.

### LE SCHÉMA DE PRINCIPE

Il repose sur une technique désormais classique mais éprouvée, critère d'une grande fiabilité.

La section préamplificatrice de l'amplificateur Scott 235S, très complète, permet d'assurer un grand nombre de fonctions, entrées pour PU magnétique, PU cristal, tuner, auxiliaire et prise monitoring. Toutes ces entrées sont au standard Cinch.

Cette section préamplificatrice  
Page 286 - N° 1441

se subdivise cependant en deux modules, le préamplificateur égalisateur de PU et le préamplificateur correcteur. La faible tension de sortie d'une cellule magnétique pour pick-up nécessite l'emploi de ce préamplificateur supplémentaire.

L'entrée pour cellule magnétique s'effectue sous une impédance d'environ 50 k $\Omega$  tandis que la prise d'entrée pour cellule cristal est adaptée en impédance et en niveau par l'intermédiaire d'un diviseur 100 k $\Omega$  et 3,3 M $\Omega$ . Le préamplificateur fait appel à deux transistors silicium faible souffle à enrobage epoxy. Il s'agit d'un tandem TR<sub>401</sub> - TR<sub>402</sub> à liaison directe. Les tensions issues de la cellule magnétique donc de quelques millivolts sont injectées sur la base de TR<sub>401</sub>.

Le modelé de la courbe au standard RIAA s'effectue au moyen de la cellule de contre-réaction sélective 330 k $\Omega$ , 15 nF et 22 k $\Omega$ , 4 nF disposée entre émetteur TR<sub>401</sub> et sortie 10  $\mu$ F collecteur TR<sub>402</sub>. Une autre contre-réaction aperiodique en continu stabilise le fonctionnement de l'ensemble.

Les tensions BF dûment corrigées et préamplifiées sont ensuite envoyées, moyennant la position adéquate du commutateur de fonction, au préamplificateur

général, en l'occurrence TR<sub>501</sub>, TR<sub>502</sub>. Le montage est identique au précédent aux valeurs près des éléments associés à une contre-réaction linéaire autorisant l'entrée tuner et auxiliaire sous une impédance de 100 k $\Omega$  environ avec un niveau de quelque 100 mV.

C'est au niveau du collecteur de TR<sub>502</sub>, et à travers les éléments de liaisons nécessaires 10  $\mu$ F, 1  $\mu$ F et 1,5 k $\Omega$ , que sont constitués à l'aide de contacteurs d'une part la prise monitoring (contacteurs 3 et 5) et d'autre part le mode de fonctionnement mono-stéréo.

A ce préamplificateur fait suite un correcteur de tonalité simple mais très efficace du type « Baxendall » VR<sub>501</sub> assurant le dosage des aiguës et VR<sub>502</sub> celui des basses.

Le signal est ensuite appliqué à la commande de volume général VR<sub>504</sub> dotée d'une prise intermédiaire nécessaire à la mise en service du contrôle physiologique (Loudness) aux moyens des composants 3,9 k $\Omega$  et 0,1  $\mu$ F.

Afin de compenser l'atténuation produite par le correcteur de tonalité un étage supplémentaire TR<sub>503</sub> est utilisé. Il s'agit d'un montage à émetteur commun destiné à élever le signal à un niveau suffisant pour l'attaque de l'amplificateur de puissance.

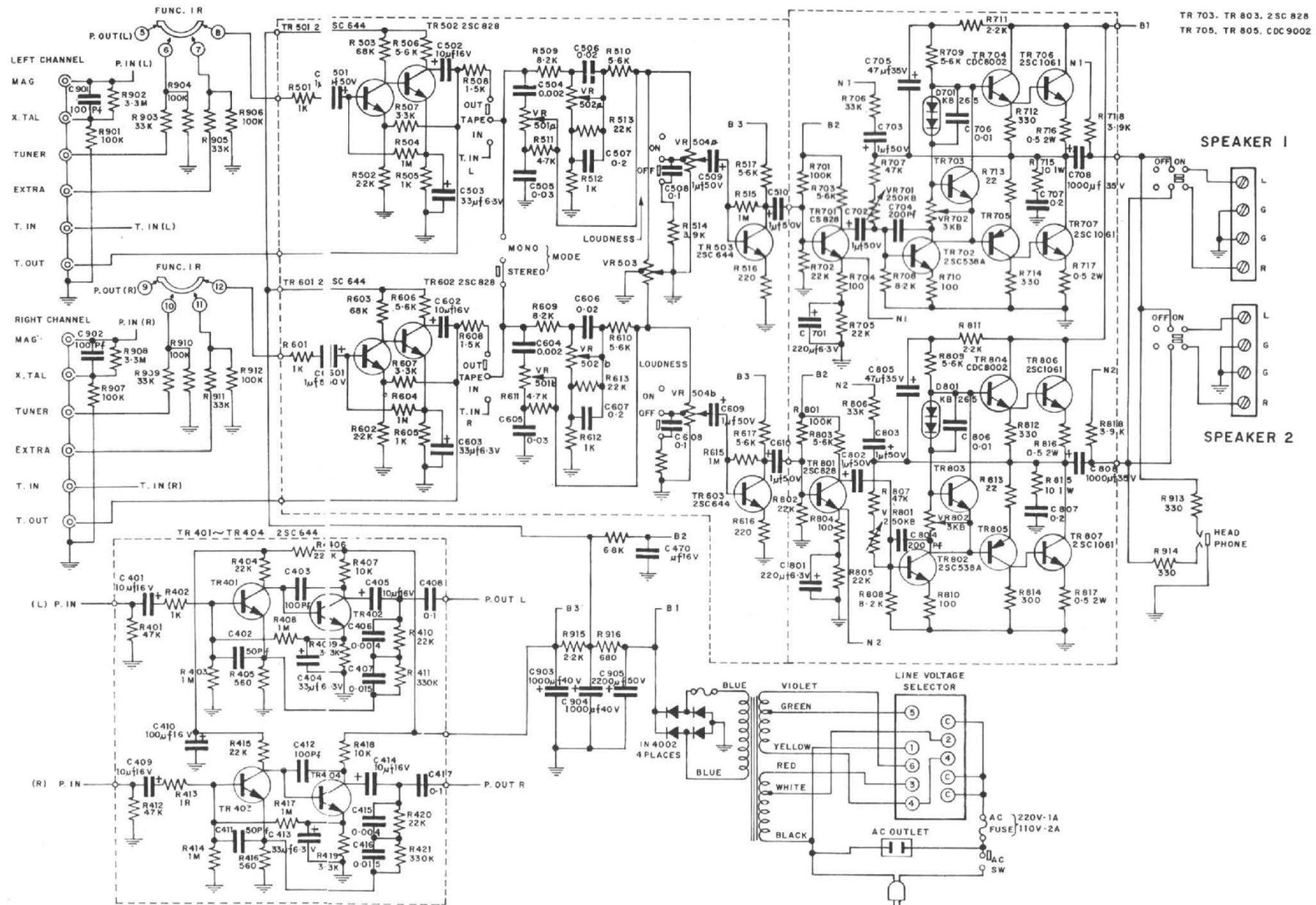
### L'AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

Il fait appel à sept transistors dont deux de puissance sous boîtier Jedec spéciaux. La stabilisation en température de l'ensemble est particulièrement soignée; c'est précisément le rôle de TR<sub>703</sub> - D<sub>701</sub>.

L'entrée de l'amplificateur s'effectue au niveau de la base de TR<sub>701</sub> monté en émetteur commun. Sur le circuit émetteur de cet étage est prévue une prise de contre-réaction « N<sub>1</sub> ».

Le transistor TR<sub>702</sub> remplit les fonctions de driver; son circuit de base comprend à cet effet un élément variable destiné à assurer la symétrie nécessaire aux étages de sortie. Quant aux transistors TR<sub>704</sub> et TR<sub>705</sub> complémentaires ils constituent l'étage déphaseur puisqu'il s'agit d'un amplificateur de puissance du type quasi complémentaire.

Ainsi chaque transistor de sortie comporte une résistance de stabilisation en température dans le circuit émetteur. Les transistors de sortie sont par ailleurs alimentés sous une tension de 48 V ce qui permet de tirer une puissance d'environ 15 W efficaces sous une impédance de 8  $\Omega$ . Un condensateur de 1 000  $\mu$ F destiné à couper



TR 703, TR 803, 2SC 828  
TR 705, TR 805, CDC 9002

## LE BANC D'ESSAI

Nous publions le tableau résumé du banc d'essai paru dans notre édition Hi-Fi Stéréo et confirmons les mesures qui ont été obtenues dans nos laboratoires et nos observations.

### MESURES

Puissance de sortie :  $2 \times 15$  W sur 8 ohms.  
Bande passante à p. max. : 10 Hz à 85 kHz sur 8 ohms.  
Taux de distorsion harmonique : 0,3 % à 1 000 Hz et p. max.  
Taux de distorsion par intermodulation : 0,4 %, 50/6 000 Hz, rapport 4/1.  
Facteur d'amortissement : 60 sur 8 ohms.  
Rapport signal/bruit : 63 dB entrée phono, sensibilité ramenée à 5 mV.  
Correcteur RIAA : + 2 dB, - 0,6 dB de 20 Hz à 20 000 Hz.  
Essais en signaux rectangulaires : temps de montée 3  $\mu$ s.

### OBSERVATIONS

Conforme aux spécifications.  
Très bon.  
Bon.  
Conforme aux spécifications.  
Bonne performance.  
Bon.  
Très satisfaisant.  
Excellent.

la composante continue de l'étage de sortie autorise la restitution des fréquences très basses en raison de sa valeur suffisamment élevée.

La prise de sortie casque est simplement réalisée à l'aide de résistances séries dans la liaison haut-parleur afin de ramener l'écoute à un niveau compatible avec celui des écouteurs du casque. Par ailleurs, la sortie haut-parleur est complétée d'un commutateur de sélection pour enceintes éloignées ou placées dans une autre pièce.

### L'ALIMENTATION

Un transformateur permet l'adaptation à tous les réseaux de distribution; un fusible protège de tous les risques de court-circuit accidentel. Après le contacteur marche/arrêt une prise au standard américain est prévue pour la mise sous tension simultanée d'un autre élément de la chaîne.

Ce sont par ailleurs les lampes témoins d'indication de source des signaux, dont l'alimentation requiert l'emploi d'un enroulement supplémentaire sur le transforma-

teur qui servent de voyant lumineux de mise en service. Un autre enroulement secondaire à point milieu délivre la tension nécessaire à l'alimentation des transistors de puissance. Les deux diodes procurent en concomitance avec le point milieu du transformateur un redressement double alternance. Elles sont par ailleurs protégées par un fusible en raison de la valeur élevée de la capacité de filtrage C<sub>905</sub> se comportant pratiquement comme un court-circuit à la mise sous tension.

D'autres cellules de filtrages « cascade » permettent l'alimentation des circuits de préamplification sans risque d'accrochages.

### CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Puissance de sortie : puissance musicale : 40 W à 8  $\Omega$ . Puissance continue : 15 W à 8  $\Omega$ . 2 canaux fonctionnant ensemble.

Distorsion : Distorsion harmonique : 0,5 % à la puissance nominale. Intermodulation 0,5 % à la puissance nominale. Réponse en fréquence 20 à 20 000 Hz  $\pm$  1 dB.

Sensibilité et impédance d'entrée : Entrée cellule magnétique : 2,7 mV 50 k $\Omega$ . Entrée cellule cristal : 90 mV 2 k $\Omega$ . Tuner : 170 mV 100 k $\Omega$ . Supplémentaire : 170 mV 100 k $\Omega$ . Entrée magnétophone : 280 mV 15 k $\Omega$ .

Contrôle de tonalité : Graves :  $\pm$  12 dB à 50 Hz. Aiguës :  $\pm$  12 dB à 10 kHz.

Ronflements et bruits : Phono : 60 dB. Supplémentaire : 65 dB. Tuner : 65 dB. Bruit résiduel : 1 mV. Facteur d'amortissement : 20 à 8  $\Omega$ . Impédance de sortie : 8  $\Omega$ . Surcharge phono : 50 mV à 1 000 Hz. Alimentation : 100-120, 200, 240 V 50/60 Hz. Dimensions : 365 x 191 x 144 mm. Poids : 5,4 kg.

# bicalarm

Electronica

Marque et Modèle déposés

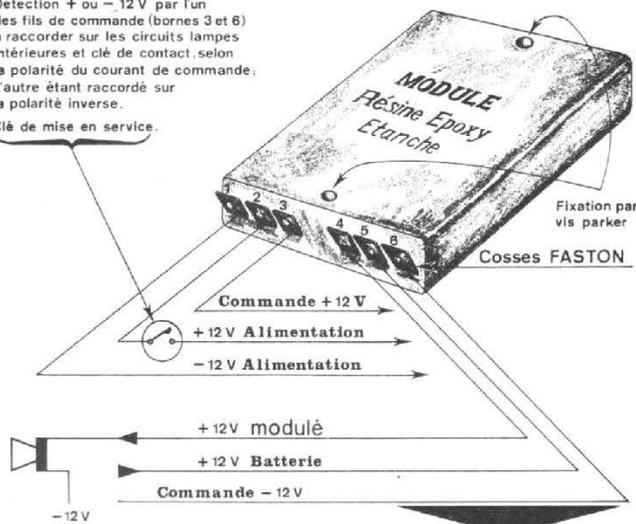
## VOITURE

• Déclenchement instantané.

• Alarme limitée à 3 mn.

• Détection + ou - 12 V par l'un des fils de commande (bornes 3 et 6) à raccorder sur les circuits lampes Intérieures et clé de contact, selon la polarité du courant de commande. L'autre étant raccorder sur la polarité inverse.

• Clé de mise en service.



Prix T.T.C. 205,00

ET<sup>ents</sup> J. BICHLER  
199, Rue Raymond LOSSEMAND, 75014 PARIS  
Tél. 828.02.18

## GRAVURE DE DISQUES

### 33/45 T - REPIQUAGES 78 T

### ENREGISTREMENT DE MAQUETTES - PRESSAGE

#### CRÉATION D'UN « MICROSILLON »

A partir de votre bande magnétique ou toutes autres sources sonores nous faisons une pré-écoute avec le minutage de chaque morceau. Nous apportons les corrections nécessaires afin d'éliminer le souffle et les crachements divers. Ensuite, report sur un magnétophone professionnel en 38 cm/s pleine piste avec mixage, montage et minutage final, puis gravure.

**PRIX** de la gravure d'un disque 45 tours une face (3 minutes) à partir d'UNE BANDE PRÊTE ..... 31,60 T.T.C.

**COLLECTIONNEURS !** Faites réenregistrer vos précieux 78 tours sur bande ou sur « microsillons » 33 ou 45 tours avec correction de gravure.

Enregistrements possibles : pleine piste, 2 pistes, 4 pistes, avec tous les trucages à la mode : écho, phasing, bandes reverses, etc. Pour les possesseurs de magnétophones **QUADRI**, matricage d'une bande à partir de toutes sources.

Pour les maquettes, prix de l'heure d'enregistrement en studio : 100 F T.T.C.

**POUR TOUS PROBLÈMES SPÉCIAUX** Nous consulter !

## LOCATION DE SONO

Classique et psychédélique  
Nous consulter

HI-FI

TOUTES LES GRANDES MARQUES  
AUX MEILLEURS PRIX

Documentation contre 5 F en timbres-poste

CRÉDIT

EXPÉDITIONS : 1/3 à la commande par mandat ou chèque bancaire à l'ordre d'AUDITORIUM 2. Le solde contre remboursement. PORT EN SUS.

# AUDITORIUM

175, rue du Temple  
75003 PARIS  
Tél. 272-99-92

OUVERT de 10 h à 12 h 30  
et de 14 h à 19 h

FERMÉ : Dimanche et lundi

\* C.C.P. 30004-81 La Source

MÉTRO : Temple ou République

# le magnétophone stéréophonique à cassettes



## 668 telefunken

**L'**ENREGISTREUR à cassette stéréo de Téléfunken est un appareil relativement modeste dans ses performances, dont la technique de fabrication très moderne, jointe à la présence d'une paire d'amplificateurs incorporés et à une simplicité d'emploi certaine, font de lui un élément intéressant. Il fonctionne selon la technique utilisant quatre pistes stéréo permettant une durée maximum de 2 heures par cassette, tant à l'enregistrement qu'à la lecture. Une position du réglage de niveau d'enregistrement permet l'ajustage automatique de ce niveau, ce qui évite une désagréable saturation. L'alimentation est uniquement secteur. De nombreux accessoires sont prévus, notamment, en plus des trois types de cassettes, deux types de microphones, deux types de casques d'écoute stéréo, trois types de haut-parleurs, divers câbles de liaison et un « Kit » d'entretien.

### CARACTÉRISTIQUES

Magnétocassette quatre pistes stéréo.

Vitesse : standard, 4,75 cm/s.

Durée d'enregistrement : jusqu'à deux heures, selon le type de cassette choisi.

Bande passante : 63 à 10 000 Hz.

Puissance de sortie :

- 2 x 4 watts efficaces/charges 4 ohms.

- 2 x 15 watts musicaux/charges 4 ohms.

Rapport signal/bruit :  $\geq 46$  dB.

Pleurage :  $\leq \pm 0,3$  %.

Entrées :

- Microphone ou Poste radio : 2 x 0,2 mV/2,2 k $\Omega$ .

- Magnétophone ou tourne-disque : 2 x 200 mV/2,2 k $\Omega$ .

Sorties :

- Magnétophone ou Poste radio : 2 x 0,8 V/18 k $\Omega$ .

- Casque d'écoute : 2 x 0,8 V/5,6 k $\Omega$ .

Alimentation : secteur 110, 127, 220 ou 240 V (50-60 Hz).

Consommation : 9,5 à 40 watts.

Encombrement : 315 x 220 x 75 mm.

Poids : 3,3 kg.

### PRÉSENTATION

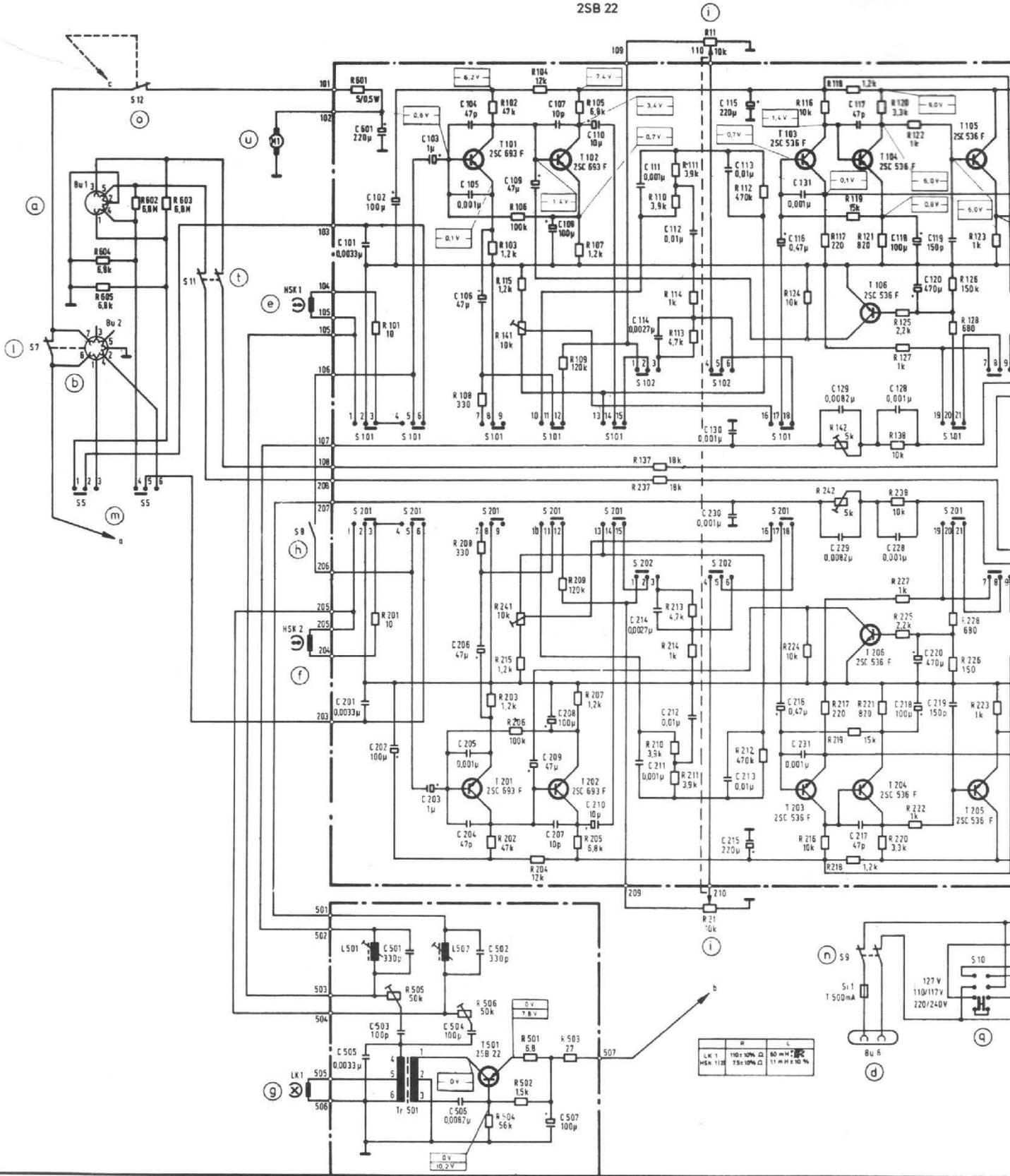
Ce modèle possède une esthétique sobre et élégante, que l'on rencontre très souvent dans les appareils de diverses origines. Il est réalisé à partir de matière plas-

tique noire de bonne qualité, solide, et agrémenté de métal léger satiné et sérigraphié à la demande. L'utilisation est prévue à plat, toutes les commandes étant alors accessibles. Le commutateur permettant l'ajustage à la tension réseau est accessible sous l'appareil et se manœuvre avec une lame de tournevis. Les possibilités d'emploi sont simplifiées par le nombre réduit des prises d'entrées et sorties, bien caractéristique de la présentation du matériel d'outre-Rhin.

Ces prises sont disposées, trois sur la partie centrale du côté droit et deux presque en bout, à gauche, sur la face arrière. Les deux premières prises placées sur le côté droit sont des DIN à cinq broches et sont destinées à recevoir, sur la première, Radio, Tourne-disque ou Magnétophone et sur la seconde, un Microphone stéréo. La troisième prise est également à 5 broches, mais disposées en carré; c'est la prise DIN réservée à l'écoute au casque (ou au monitoring). Les deux prises placées sur la face arrière sont également des DIN, à deux broches, du modèle du modèle pour Haut-Parleur. La face supérieure contient toutes les commandes, ainsi que la cassette, celle-ci étant protégée par un volet de plexiglas fumé à ouverture automatique. Presque à

l'arrière de cette face, une bande de métal satiné de faible largeur porte à ses extrémités le compteur de la cassette (à 3 chiffres et remise à zéro), placé à gauche et le commutateur arrêt-marche, modèle à bascule, muni d'un point blanc et de repères sérigraphiés.

La partie (ou plage) centrale est occupée dans sa partie gauche par le volet de protection de la cassette qui porte l'écusson Téléfunken, la partie de droite étant utilisée pour la disposition fonctionnelle de quatre réglages indispensables. Ces quatre réglages sont constitués par des potentiomètres à curseurs et sont repérés par des symboles fonctionnels. De gauche à droite, le réglage du niveau d'enregistrement, gradué de 0 à 7, et dont la position A, en fin de course, correspond au réglage automatique de ce niveau; le réglage de l'équilibre des voies (balance), gradué de 0 à 4 dans chaque sens; le réglage du niveau d'écoute (volume), gradué de 0 à 8 et le réglage de tonalité, gradué de 0 à 8, la position 8 correspondant au maximum d'aigus et la position 0 au maximum de graves. Le bord avant est une disposition logique des organes de commande de la cassette, du vumètre de contrôle et de deux sélecteurs, l'un pour les deux prises d'entrée signal et l'autre pour le mode d'utilisation



(mono et stéréo). Ces deux sélecteurs sont des inverseurs à bascule, comme le commutateur arrêt-marche. Les six touches de commande, disposées à gauche,

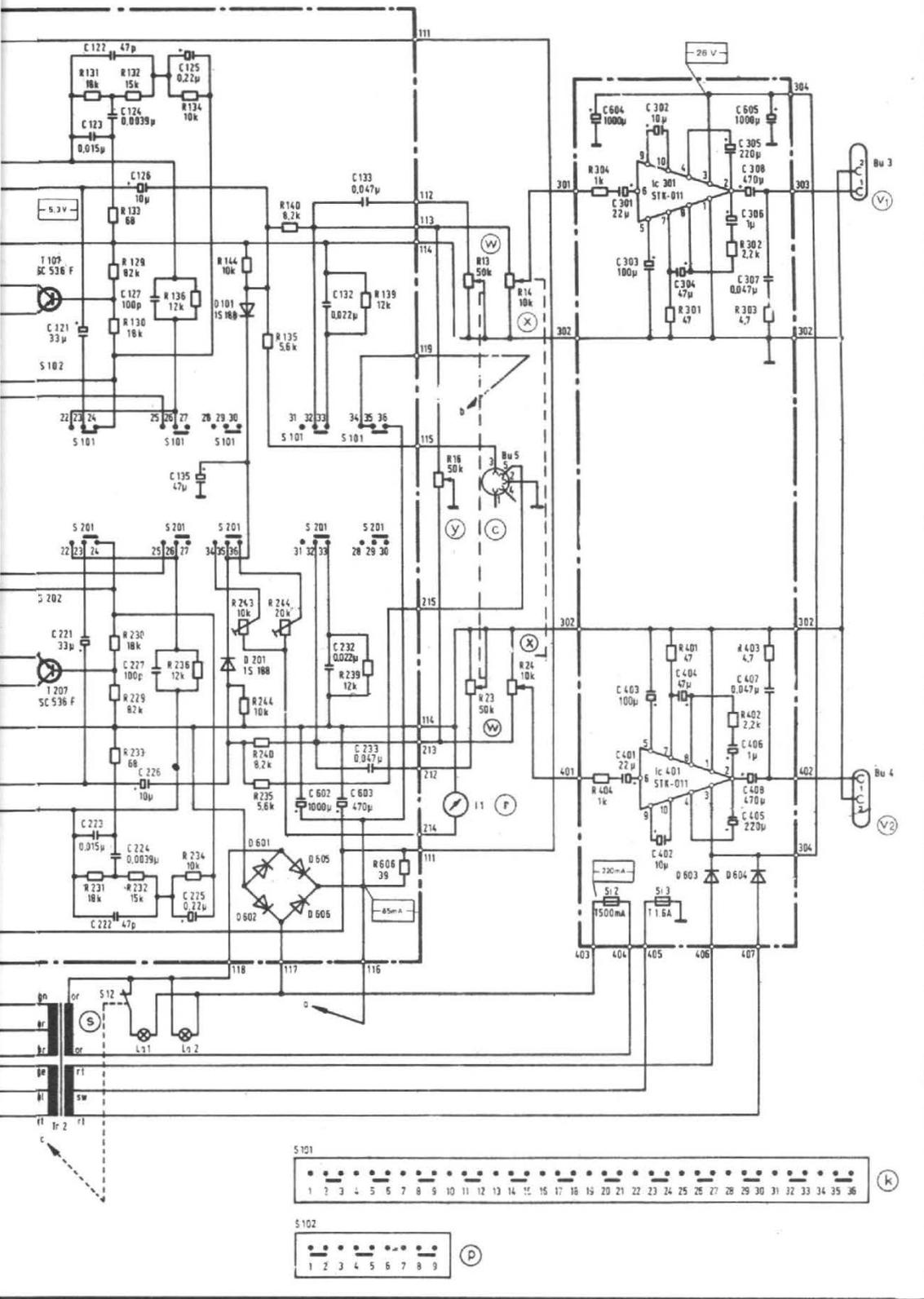
sont, de gauche à droite, destinées aux fonctions suivantes: contrôle de la modulation (sur le vu-mètre); rebobinage rapide; avance normale (4,75 cm/s); avance rapide;

arrêt du défilement de la bande (stop) et, en deux temps, ouverture du compartiment de la cassette (volet de flexi.) et éjection de la cassette (touche enfoncée à fond).

## DESCRIPTION DES CIRCUITS

Cet appareil comporte, p...  
voie, des étages préamplificateu...

2x 2SC 536 F 2x SC 536 F



L'oscillateur de prémagnétisation/lecture fonctionne à la fréquence de 84,3 kHz. En position contrôle de modulation (touche de gauche, rouge, seule enclenchée), le taux de distorsion harmonique mesuré aux bornes de la charge 4 ohms en sortie haut-parleurs est de 0,85 %. En position lecture (touche enfoncée : la troisième, de gauche à droite) le taux de distorsion harmonique mesuré de la même façon est de 2 %. Ceci ne permet pas de classer l'appareil dans la catégorie Haute-Fidélité, mais étant donné que ce taux de distorsion n'est pas discernable avant la valeur de 6 %, lors d'une écoute à niveau normal, nous consid rerons que la valeur mesurée est correcte pour un appareil de cette classe. Les niveaux du signal mesuré sont conformes aux caractéristiques du constructeur. Entrée Radio/Micro : 0,3 mV, mesure à 1 000 Hz. Entrée Magnét./Tourne-disque : 230 mV mesure à 1 000 Hz.

La puissance mesurée sur charge 4 à, à 1 000 Hz, à partir d'un enregistrement à -30 dB et pour un taux de distorsion harmonique de 2 % est inférieure à celle des caractéristiques annoncées : 3,7 watts au lieu de 4 watts.

La puissance de sortie maximum, sans tenir compte de la distorsion, est, par contre largement dans la norme : 6 watts. Le rapport signal/bruit mesuré est exactement conforme : 46 dB. Le taux de pleurage mesuré est légèrement supérieur à celui indiqué : +0,36 %. Nous regrettons de ne pas avoir pu nous rendre compte de la valeur de l'appareil dans le cas de son utilisation avec un Microphone, cet accessoire ne nous ayant pas été fourni, mais la sensibilité mesurée sur l'entrée réservée à cet accessoire laisse supposer que les résultats doivent être valables.

CONCLUSION

Avec cet appareil peu encombrant, robuste, d'aspect sobre et d'un emploi très simple, l'amateur de musique d'ambiance serait satisfait. Celui qui collectionne les souvenirs sonores également. Il est également possible d'utiliser des cassettes du commerce pré-enregistrées, pour ceux que l'enregistrement à partir de la radio ou d'un tourne-disque peut rebuter ou dont le matériel qu'ils possèdent ne peut pas être utilisé.

pour enregistrement et, lecture, avec leurs réseaux correcteurs, ainsi que l'étage amplificateur de puissance, constitué par un circuit intégré. Bien sûr, l'appareil possède une alimentation par transformateur et redressement filtré et

protégé par un fusible côté secteur et deux fusibles côté redressement et éclairage du cadran du vu-mètre. L'enregistrement/lecture s'effectuant en st reo, deux têtes séparées sont utilisées, conjointement avec une tête d'efface-

ment/prémagnétisation alimentée par un oscillateur. Tous ces circuits sont réalisés en trois modules sous forme de circuits imprimés, contenant, au total quinze transistors, deux circuits intégrés, et huit diodes.

# SÉLECTION DE CHAINES HI-FI



## CHAINE AKAI AA 910

Cette chaîne comprend : un tuner amplificateur AKAI AA 910, une platine Lenco L75, deux enceintes acoustiques Scott S17.

6,5 mV/50 k $\Omega$ . - Aux : 150 mV/100 k $\Omega$  - Monitoring magnétophone : 150 mV/100 k $\Omega$ . - Rapport signal/bruit : PU :  $\geq$  75 dB - Aux :  $\geq$  85 dB. Séparation de voie :  $\geq$  50 dB - Tonalité : Bass :  $\pm$  10 dB à 100 Hz. Aigus :  $\pm$  10 dB à 10 kHz. Correcteur physiologique : 100 Hz + 9,5 dB 10 kHz + 4 dB - Dolby : 400 Hz.

Partie tuner F.M. : Gamme de fréquence : 88 à 108 MHz - Sensibilité : 2  $\mu$ V. Distorsion harmonique : mono :  $\leq$  0,4 %, stéréo  $\leq$  0,8 % - Rapport signal/bruit :  $\geq$  jnp( è) dB - Sélectivité :  $\geq$  65 dB.

Partie Tuner AM : Gamme de fréquence : 535 kHz à 1 605 kHz - Sensibilité : 250  $\mu$ V. Sélectivité :  $\geq$  30 dB. Rapport signal/bruit :  $\geq$  50 dB.

Alimentation : 110/220 V - 50/60 Hz - Consommation : 100 W - Dimensions : 586 x 168 x 368 mm - Poids : 12,8 kg.

Réglage continu des vitesses. Moteur éprouvé, à 4 pôles et axe conique.

L'enceinte Scott S 17.

Puissance 35 W. Enceinte fermée - 2 haut-parleurs : 1 x (High Compliance Woofer); diamètre : 200 mm. 1 x (Soft Cone Tweeter) diamètre : 75 mm. Impédance : 8  $\Omega$ . Système à 2 voies. Réponse : 40-20 000 Hz. Puissance : 35 W. Puissance minimale amplificateur : 6 W. Dimensions : 267 x 457 x 216. Poids : 7,5 kg. Présentation noyer ou laqué blanc.

### LE TUNER-AMPLIFICATEUR AKAI AA 910

Puissance : 2 x 13 weff/4  $\Omega$  - distorsion harmonique :  $\leq$  0,2 % à 1 kHz. - Bande passante : 20 Hz à 45 000 Hz/8  $\Omega$  à 1 % de distorsion. - Sensibilité des entrées : PU : 3 mV/50 k $\Omega$  - Micro :

### LA PLATINE Lenco L 75

Plateau lourd de 4 Kg, de grand diamètre (312 mm) équilibré dynamiquement, en alliage non magnétique, coulé sous pression.

## HIFI-CLUB TERAZ

53, RUE TRAVERSIERE - PARIS 12<sup>e</sup> - Tél. 344-67-00

**ERRATUM** - PAR MAUVAISE DISPOSITION D'EMPLACEMENTS PUBLICITAIRES LES PRIX DES CHAINES PROPOSEES DANS NOTRE N° 1437 p. 273 N'ETAIENT PAS INDIQUEES VEUILLEZ LES TROUVER CI-DESSOUS.

### CHAINES PIONEER SX 525

- 1 ampli/tuner SX 525 PIONEER;
- 1 table de lecture L 75 Lenco, cel. magnétique, socle et plexi;
- 2 enceintes EOLE 180 S SCIENTELEC.

L'ensemble ..... 3 300 F

### Deuxième suggestion avec cet ampli/tuner

- 1 ampli/tuner SX 525 PIONEER;
- 1 table de lecture Lenco B 55 H, cel. magnétique, socle et plexi;
- 2 enceintes SCOTT S 17.

L'ensemble ..... 3 500 F

### CHAINES SANSUI 1000 X

- 1 ampli/tuner SANSUI 1000X;
- 1 table de lecture PIONEER PL 12 D cellule magnétique Ortofon, socle et plexi;
- 2 enceintes SIARE C 3X à 3 voies.

L'ensemble ..... 3 990 F

### Deuxième suggestion avec cet ampli/tuner

- 1 ampli/tuner SANSUI 1000 X;
- 1 table de lecture THORENS TD 165 cellule magnétique Shure 75/6, socle et plexi;
- 2 enceintes CABASSE DINGHY I.

L'ensemble ..... 4 200 F

### CHAINES SANSUI 2000 X

- 1 ampli/tuner SANSUI 2000 X;
- 1 table de lecture THORENS TD 165 cellule magnétique Shure 75/6, socle et plexi;
- 2 enceintes KLH 32.

L'ensemble ..... 4 650 F

### Deuxième suggestion avec cet ampli/tuner

- 1 ampli/tuner SANSUI 2000 X;
- 1 table de lecture THORENS TD-160 cellule Shure 75 EM, socle et plexi;
- 2 enceintes MARTIN SUPER MAX.

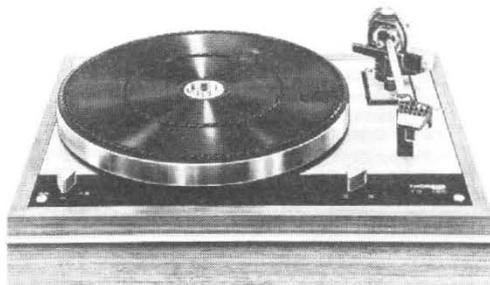
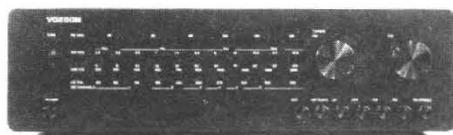
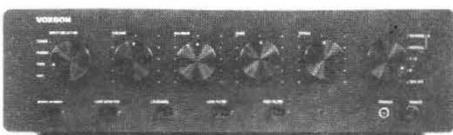
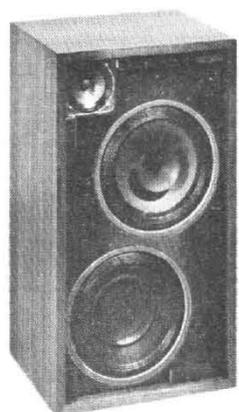
L'ensemble ..... 6 300 F

Un aperçu des platines magnétophones à bandes et K 7. Des grandes marques telles que :

AKAI		SONY	
CS 35 D	1 266,00	M 11 D	2 520,00
CS 33 D	1 434,00	X 201 D	2 706,00
GXC 36 D	1 488,00	GX 260 D	3 787,00
GXC 38 D	1 908,00	GX 365 D	4 833,00
GXC 46 D	2 064,00	GX 285 D	5 071,00
GXC 40 T	2 463,00	GX 280 D	4 309,00
GXC 46	2 310,00	GX 1900 D	3 571,00
CR 81 D	1 464,00	1721 L	1 985,00
CR 81 T	2 489,00	1731 L ou W	2 928,00
400 DS	1 764,00	SN 30 la paire	393,00
1731 D	2 364,00	SN 35 la paire	600,00
		Enceintes appropriées	
		TC 366	1 800,00
		TC 580	3 695,00
		En démonstration et vente en nos magasins.	

### QUELQUES SUGGESTIONS DE CHAINES « HAUTE-FIDELITE »

CHAINES AKAI	1 Ampli/Tuner AA 910 avec dolby incorporé	
	1 Platine Lenco L 75 cellule magnétique socle et plexi	
	2 Enceintes SCOTT S 17	L'ensemble ..... 3 900 F
CHAINES VOXSON	1 Ampli VOXSON 4302	
	1 Platine THORENS TD 165, cellule SHURE 75/6 socle et plexi	
	2 Enceintes SCOTT S 17	L'ensemble ..... 2 850 F
2 SUGGESTIONS	1 Ampli VOXSON 430 L	
	1 Tuner VOXSON R 203	
	1 TD 165 THORENS cellule SHURE 7516 socle et plexi	
	2 Enceintes SIARE C 3 X 3 voies	L'ensemble ..... 4 050 F



## CHAINES VOXSON H 302

**Chaîne A** - Cette chaîne comprend : un amplificateur Voxson H302 - une platine Thorens TD 165, deux enceintes acoustiques Scott S 17.

### L'amplificateur Voxson H302

Puissance :  $2 \times 35 \text{ W}/8 \Omega$  - Distorsion harmonique :  $\leq 0,2 \%$  à 1 kHz. Bande passante : 20 à 20 000 Hz pour 0,2 % de distorsion.

Réponse en fréquence : 10 à 40 000 Hz à  $\pm 1,5 \text{ dB}$ . Rapport signal/bruit (entrée PU)  $\geq 62 \text{ dB}$ ; (autres entrées)  $\geq 80 \text{ dB}$ . Contrôle des graves : 14 à 15 dB à 50 Hz - Contrôle des aigus : 14 à 15 dB à 15 Hz. Filtre graves : 12 dB à 60 Hz - Aigus : - 12 dB à 5 kHz. Sensibilité des entrées; magnéto, tuner, aux : 250 mV. PU : 2,5 mV. Prises d'entrées et de sorties dou-

bles aux normes DIN et aux normes américaines, dimensions : 385 x 105 x 203 mm. Poids : 6,5 kg.

### La platine Thorens TD 165

Moteur 16 pôles synchrone, entraînement du plateau par courroie caoutchouc - Vitesses : 33 1/3 et 45 tours/minute. Plateau en alliage de zinc, diamètre 30 cm. Régularité de vitesse : 0,06 % selon DIN 45 507, pondéré niveau de bruit (rumble) non pondéré - 43 dB - pondéré - 65 dB. Alimentation 110/220 V - Poids 8 kg - Dimensions : 440 x 340 x 140 mm. Cette platine est équipée d'un bras TP 11 de 230 mm,

L'enceinte acoustique Scott S17 - (voir chaîne AKAI AA910)

●  
**Chaîne B** - Cette chaîne comprend : un amplificateur Voxson H302 - un tuner Voxson R 303 - une platine Thorens TD 165 - deux enceintes acoustiques Siare C3X.

L'amplificateur Voxson H 302 - (voir chaîne A).

### Le tuner Voxson R 303

Section FM - Sensibilité  $2 \mu\text{V}$  - Séparation stéréo  $\geq 35 \text{ dB}$  à 1 kHz rapport signal/bruit 60 dB - Réjection d'image  $\geq 45 \text{ dB}$  - Distorsion harmonique 0,7 %. Section AM - (GO - PO - OC) - Gamme de fréquence 150 à 380 kHz - 520 à 1 600 kHz - 5,85 à 12 kHz - Sensibilité  $250 \mu\text{V/m}$  - 2 commandes de

recherche des stations pour la gamme FM et pour la gamme AM - Indicateur d'accord - CAF.

La platine Thorens TD 165 - (voir chaîne A)

L'enceinte acoustique Siare C3X

Puissance nominale : 35 W - Puissance crête : 45 W - Impédance 4 à 8  $\Omega$  - Bande passante 30 à 22 000 Hz. Équipement : 3 haut-parleurs - H.P. grave : diamètre 21 cm à membrane spéciale - H.P. médium : diamètre 21 cm - 15 000 gauss - Tweeter : diamètre 8 cm, 13 000 gauss - Dimensions : 540 x 300 x 240 mm - Poids : 9 kg - Présentation : Noyer d'Amérique.

# SÉLECTION DE MAGNÉTOPHONES

## AKAI

### La platine du magnétophone à cassette CS35D

Tête entrefer 1 micron - Sélecteur bande chrome - Vu-mètres séparés - Bande passante 40 à 15 000 Hz avec bande au chrome - Rapport signal/bruit 46 dB - Pleurage inférieur à 0,12 % RMS - Prise casque 8 ohms - Dimensions : 412 × 121 × 221 mm - Poids : 5 kg.

### La platine de magnétophone à cassette CS 33 D

Système Dolby - Sélecteur bande chrome - Vitesse : 4,75 cm/s - Fluctuation inférieure à 0,15 % RMS - Bande passante 40 à 15 000 Hz avec bande au chrome - Rapport signal/bruit avec Dolby meilleur que 56 dB - Distorsion inférieure à 2 % (1 000 Hz « O » au VU) - Dimensions : 410 × 126 × 220 mm - Poids : 4,6 kg.

### La platine de magnétophone à cassette GXC 36 D

Sélecteur de bande chrome - Réglage automatique de niveau - Tête verre et cristal de ferrite (AKAI - GX) - Vitesse : 4,75 cm/s - Fluctuation : 0,12 % RMS - Bande passante 40 à 17 000 Hz avec bande au chrome - Rapport signal/bruit meilleur que 48 dB - Distorsion inférieure à 1,5 % (1 000 Hz « O » au VU) - Prise casque 8 ohms - Dimensions : 410 × 115 × 223 mm - Poids : 5,3 kg.

### La platine de magnétophone à cassette GXC 38 D

Système Dolby - Réglage automatique de niveau - Sélecteur bande chrome - Tête verre et cristal de ferrite (AKAI - GX) - Vitesse : 4,75 cm/s - Fluctuation inférieure à 0,12 % RMS - Bande passante 30 à 18 000 Hz avec bande au chrome - Rapport signal/bruit avec Dolby meilleur que 58 dB - Prise casque 8 ohms - Dimensions : 410 × 123 × 295 mm - Poids : 7 kg.

### La platine de magnétophone à cassette GXC 46 D

Sélecteur de bande chrome - Limiteur de distorsion - Réglage de niveau automatique - Système Dolby - Tête verre et cristal de ferrite (AKAI - GX) - Vitesse : 4,75 cm/s - Fluctuation inférieure à 0,2 % RMS - Bande passante 30 à 18 000 Hz avec bande a chrome - Rapport signal/bruit avec Dolby meilleur que 58 dB - Distorsion inférieure à 1,5 % (1 000 Hz « O » au VU) - Prise casque 8 ohms - Dimensions : 410 × 132 × 294 mm - Poids : 7,6 kg.

### Le combiné tuner AM/FM magnétophone à cassette GXC 40 T

Tête GX - Sélecteur bande chrome - Entrée directe pour platine disque avec tête magnétique - Potentiomètres séparés et sur chaque canal pour enregistrement et sortie haut-parleur - Amplificateur 2 × 6 W - Prise casque 8 ohms - Bande passante 30 à 18 000 Hz avec bande chrome - Pleurage inférieure à 0,2 % RMS - Rapport signal/bruit 45 dB -

Dimensions : 413 × 138 × 320 mm - Poids : 8,2 kg.

### Le magnétophone à cassette GXC 46

Mêmes caractéristiques que la platine GXC 46 D - mais équipé d'un amplificateur stéréophonique 2 × 5 Weff.

### La platine de magnétophone à cartouches CR 81 D

Platine pour cartouche stéréophonique 8 pistes - Sélecteur de marche continue - Arrêt fin de bande - Sélecteur de programme - Tête entrefer 1 micron - Vitesse : 9,5 cm/s - Fluctuation : 0,25 % RMS - Bande passante 50 à 16 000 Hz - Rapport signal/bruit meilleur que 47 dB - Prise casque 8 ohms - Dimensions : 347 × 137 × 262 mm - Poids : 8 kg.

### Le combiné platine de magnétophone à cartouche 8 pistes et tuner CR 81 T

Même modèle que le CR 81 D mais avec tuner.

### Les enceintes acoustiques SW 30 et SW 35

Deux modèles d'enceintes acoustiques SW 30 et SW 35 ont été prévus pour équiper les modèles comprenant un amplificateur.

### La platine de magnétophone 4 000 DS

3 têtes « 1 micron » - 2 vitesses : 9,5 cm/s - 19 cm/s - 1 moteur synchrone - 4 pistes stéréo - Monitoring - son sur son - son avec son - 4 entrées mixables - Pause - Bande passante 30 à

23 000 Hz (± 3 dB) à 19 cm/s - Fluctuation moins de 0,15 % RMS à 19 cm/s - Distorsion moins de 1,5 % (1 000 Hz OVU) - Rapport signal/bruit : meilleur que 50 dB - Dimensions : 406 × 314 × 194 mm - Poids : 11,4 kg.

### La platine de magnétophone 1731 D

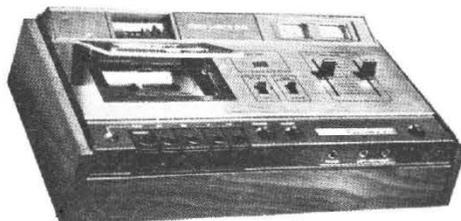
4 pistes - 2 canaux - Enregistrement et lecture : Stéréo ou mono - 3 têtes à entrefer 1 micron - 1 moteur synchrone - Sélecteur de bandes standard ou à faible bruit - Monitoring - Son sur son (Multiplay) - Mixage son - Son avec son (Duoplay) - Arrêt automatique en fin de bande - Boutons de pose - Compteur - Pause - Vitesse de défilement : 19 cm/s et 9,5 cm/s - Pleurage : inférieur à 0,12 % RMS à 19 cm/s - Courbe de réponse : 30 à 24 000 Hz (± 3 dB) à 19 cm/s - Distorsion : inférieure à 1,5 % - Rapport signal/bruit : meilleur que 50 dB - Dimensions : 418 × 450 × 227 mm - Poids : 15,6 kg.

### La platine de magnétophone M 11 D

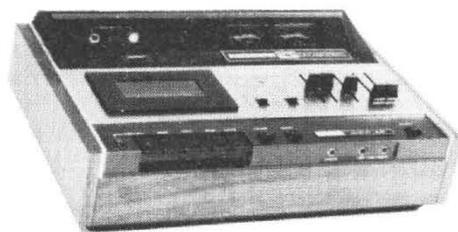
Pistes : 4 pistes - 2 voies stéréo/mono. Diamètre bobines : jusqu'à 18 cm. Vitesses : 19 cm/s - 9,5 cm/s. Courbe de réponse : 30 à 25 000 Hz (± 3 dB) à 19 cm/s. Taux de distorsion : inférieur à 1,5 % (1 000 Hz « O » « VU »). Rapport signal/bruit : meilleur que 54 dB. Taux d'effacement : meilleur que 70 dB. Fréquence de prémagnétisation : 65 kHz. Têtes : (3) 1 tête GX - enregistrement lecture; 1 tête GX - lecture reverse; 1 tête - efface-



modèle CS35



modèle GXC36D



modèle GXC46



modèle GX40T

ment. Moteur : synchrone à hystérésis 2 vitesses. Prises entrée : 0,3 mV/4,7 kΩ ; 100 mV/200 kΩ. Prise DIN : 0,4 V/5 mV. Alimentation : 100 V à 240 V, 50/60 Hz. Consommation : 65 W (M11D). Dimensions : 412 × 405 × 225 mm. Poids : 15,3 kg.

**La platine de magnétophone X 201 D**

2 têtes enr./lect. Crossfield - 3 moteurs - 3 vitesses : 4,75 - 9,5 - 19 cm/s - 4 pistes stéréo - Lecture reverse automatique ou manuel - Pause - Bande passante 40 à 22 000 Hz (± 3 dB) à 19 cm/s - Fluctuation moins de 2 % (1 000 Hz OVU) - Distorsion inférieure à 2 % (1 000 Hz OVU) - Rapport signal/bruit meilleur que 50 dB - Dimensions : 374 × 362 × 245 mm - Poids : 16,6 kg.

**La platine de magnétophone GX 260 D**

Dispositif reverse - 6 têtes GX : 2 têtes d'effacement et 2 têtes d'enregistrement combinées, 2 têtes de lectures - 2 vitesses : 19 cm/s et 9,5 cm/s - 3 moteurs - 4 pistes stéréo - Reverse - Monitoring - son sur son - 4 entrées mixables - Bande passante 30 à 23 000 Hz à 19 cm/s - Distorsion moins de 1,2 % - Fluctuation moins 0,06 % RMS à 19 cm/s - Rapport signal/bruit meilleur que 54 dB - Dimensions : 446 × 473 × 226 mm - Poids : 20,8 kg.

**La platine de magnétophone GX 280 D**



modèle 1731D

3 têtes cristal de ferrite GX - 2 vitesses : 19 cm/s et 9,5 cm/s - 3 moteurs cabestan asservi - 4 pistes stéréo - Reverse lecture - Monitoring son sur son - 4 entrées mélangeables - Pause - Bande passante 30 à 26 000 Hz (± 3 dB) - Fluctuation 0,08 % RMS à 19 cm/s - Distorsion moins que 1,5 % (1 000 Hz OVU) - Rapport signal/bruit meilleur que 50 dB - Dimensions : 435 × 460 × 260 mm - Poids : 21 kg.

**La platine de magnétophone GX 365 D**

3 têtes GX - 4 vitesses 38 - 19 - 9,5 et 4,75 cm/s - 3 moteurs - 4 pistes stéréo - Monitoring - Computo matic (réglage automatique de niveau) - Reverse automatique et manuel - Son sur son - son avec son - 4 entrées mixables - Pause - Bande passante : 30 à 28 000 Hz (± 3 dB) à 19 cm/s - Fluctuation : moins de 0,04 % RMS à 19 cm/s - Rapport signal/bruit meilleur que 55 dB à 19 cm/s - Dimensions : 410 × 470 × 280 mm - Poids : 25,5 kg.

**La platine de magnétophone GX 285 D**

Système Dolby - 3 têtes cristal de ferrite - 2 vitesses : 19 cm/s et 9,5 cm/s - 3 moteurs cabestan asservi - 4 pistes stéréo - Reverse en lecture - Monitorinf son sur son - 4 entrées mélangeables - Pause - Bande passante 30 à 26 000 Hz (± 3 dB) - Fluctuation 0,08 % RMS à 19 cm/s - Distorsion moins de 1,5 % (1 000 Hz

OVU) - Rapport signal/bruit meilleur que 50 dB - Dimensions : 435 × 460 × 260 mm - Poids : 21 kg.

**Le magnétophone compact 1721 L**

4 pistes - 2 canaux - Enregistrement et lecture : Stéréo ou mono - 2 têtes - 1 moteur à induction - Sélecteur de bandes : standard ou à faible bruit - Arrêt automatique en fin de bande - Boutons de pose - Entrée Phono magnétique - Compteur - Pause - Vitesses : 19 cm/s et 9,5 cm/s - Pleurage : inférieure à 0,14 % RMS à 19 cm/s - Courbe de réponse : 30 à 21 000 Hz (± 3 dB) à 19 cm/s - Distorsion : inférieure à 2 % (1 000 Hz) - Rapport signal/bruit : meilleur que 50 dB - Ampli incorporé 2 × 7 W EFFICACES - Dimensions : 359 × 366 × 249 mm - Poids : 14 kg.

**Le magnétophone 1731 L**

Même modèle que le 1731 D avec amplificateur incorporé 2 × 7 W eff. et H.P. incorporés.

**SONY**

**La platine de magnétophone TC 366**

4 pistes - 2 canaux - Alimentation 110/220 W - 50/60 Hz - Vitesses : 19 cm/s - 9,5 cm/s - 4,75 cm/s - Réponse en fréquence : 20 à 25 000 Hz à 19 cm/s - Rapport signal/bruit ≥



modèle GXM11D

52 dB avec bande normale - Sensibilité des entrées : Micro : 0,19 mV/600 Ω - Aux : 0,06 V/100 KΩ - Sortie ligne : 0,775 V/100 KΩ - Impédance casque : 8 Ω - Dimensions : 416 × 210 × 376 mm - Poids : 10 kg.

**La platine de magnétophone TC 377**

4 pistes - 2 canaux - Alimentation 110/220 V - Vitesses : 19 cm/s - 9,5 cm/s - 4,75 cm/s - Diamètre max. des bobines : 18 cm - Gamme de fréquence : 30 à 20 000 Hz avec bande normale à 19 cm/s. - Rapport signal/bruit : ≥ 55 dB - Arrêt automatique en fin de bande - Régulateur automatique de tension de bande.

**La platine de magnétophone TC 755**

4 pistes - 2 canaux - 3 moteurs - 2 vitesses : 19 cm/s - 9,5 cm/s - 3 têtes - Sélecteur de bande - Réponse en fréquence : 30 Hz à 20 000 Hz à 19 cm avec bande normale - Rapport signal/bruit : ≥ 53 dB avec bande normale - Fréquence de prémagnétisation : 160 kHz - Sensibilité des entrées : micro basse impédance : 0,2 mV - Ligne 60 mV/10 kΩ - Sortie ligne : 0,775 mV/10 kΩ - Impédance casque : 8 Ω - Alimentation : 110/220 V - Dimensions : 435 × 451 × 221 mm - Poids : 23 kg.



modèle X201D

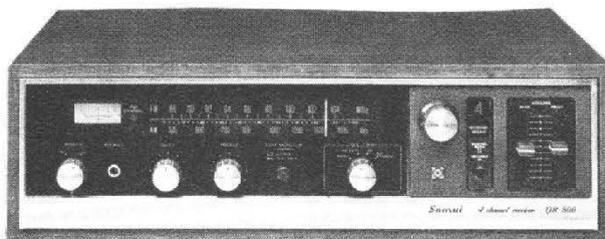
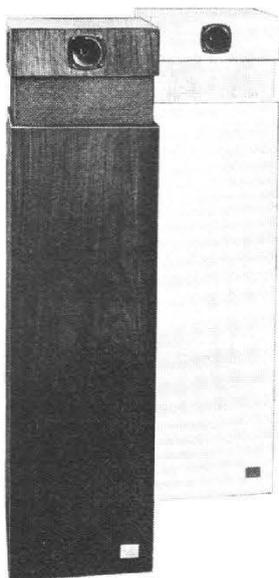


modèle GX260D



modèle 1721L

# REMARQUÉ DANS UN AUDITORIUM...



## UNE CHAÎNE HAUTE-FIDÉLITÉ QUADRIPHONIQUE

Le premier maillon est la **PLATINE BARTHE ROTOFIUID PROFESSIONNELLE** montée sur son socle en teck huilé et recouverte d'un couvercle en plexiglass - la cellule est une **EMPIRE 90 EE/X** à pointe elliptique.

## CARACTÉRISTIQUES

Hauteur totale : 140 mm  
Hauteur sous châssis : 69 mm  
Hauteur au-dessus châssis : 69 mm

Le plateau pèse 4,500 kg - son diamètre est de 300 mm. Il est rectifié et équilibré statiquement et dynamiquement. Ce plateau est en métal non magnétique recouvert d'une nappe en caoutchouc.

L'entraînement est effectué par une courroie plate soigneusement rectifiée. Le moteur synchronisé à 16 pôles présente un fort couple de démarrage, il tourne à la vitesse de 375 tours/minute. Le choix des vitesses 33 1/3 et 45 tours/minute s'effectue par un levier situé sur le côté gauche de la platine.

**Bras de pick-up professionnel :** fréquence de résonance inférieure à 20 Hz.

- Longueur totale 310 mm - Distance entre pivot et pointe lectrice 230 mm.

- Angle du bras 22°30.  
- Erreur de piste maxi ± 0,8°.  
- Réglage du bras par 2 contre-poids.

- Mouvement horizontal par roulements à billes miniatures.

- Mouvement vertical par coussinets amortis libres.

- Embout « Plug in Head » interchangeable recevant tous les lecteurs au standard international.

- Anti Skating (compensateur d'effort latéral).

- Lift à friction visqueuse à 2 vitesses décroissantes.

- Le deuxième maillon est un tuner ampli quadriphonique **SANSUI QR 500**.

## AMPLIFICATEUR AM/FM STÉRÉO AVEC DÉCODEUR SYNTHÉTISEUR A 4 CANAUX

Récepteur Stéréo quadriphonique 60 Watts. Toute la richesse et l'ambiance de la stéréo à 4 canaux pour un prix des plus modérés. La section synthétiseur-décodeur convertit les signaux stéréo 2 canaux en quadriphonie et reconvertit les programmes codés en système 2 canaux en quadriphonie. Conçu et construit par des spécialistes, ce récepteur offre virtuellement toutes les possibilités des modèles plus puissants.

## Section amplificateur

Puiss. musique sur 4 Ω (IHF) 60 W. Puiss. musique sur 8 Ω (IHF) 40 W. Puissance continue sur 4 Ω (chaque canal alimenté) 11 W × 4. Puissance continue sur 8 Ω (chaque canal alimenté) 8 W × 4. Distorsion harmonique 1 %. Distorsion d'intermodulation 1 %. Bande passante en puissance (IHF) 30-30 000 Hz. Impédance de charge 4-16 Ω. Taux d'amortissement (8 Ω) 50.

Sensibilité d'entrée :

PHONO 3 mV.

AUX 180 mV.

Tape Mon (Pin) (DIN) 180 mV

## Sortie d'enregistrement

Tape REC (Pin) 180 mV

Tape REC (DIN) 30 mV

## Ronflement et souffle (IHF) :

PHONO 60 dB

AUX 70 dB

## Réglages et commutations :

Graves ± 10 dB/50 Hz

Aiguës ± 10 dB/10 kHz

Correction Physiologique + 6dB/50 Hz

Filtre coupe-bas

Filtre coupe-haut

## Section tuner

FM (88 à 108 MHz)

Sensibilité (IHF) 5 μV. Distorsion harmonique (stéréo) 1 %  
Rapport signal/bruit 50 dB. Sélectivité 35 dB. Plage de capture (IHF) 3 dB. Réjection fréquence image 45 dB. Réjection MF 60 dB. Séparation stéréo 30 dB.

AM (535 à 1 605 kHz)

Sensibilité (Antenne Ferrite) 53 dB/m. Réjection fréquence image 50 dB. Réjection MF 45 dB. Sélectivité 20 dB.

Troisième et quatrième maillon : 2 baffles de la firme française 3 A «ART et ACOUSTIQUE APPLIQUÉE», il s'agit du modèle AUBADE dont les caractéristiques suivent :

## ENCEINTE ACOUSTIQUE HAUTE-FIDÉLITÉ OMNIDIRECTIONNELLE

Puissance maximum 60 watts.

Deux voies : extrême grave et médium : 1 HP 25 cm spécial à très faible fréquence de résonance.

Aiguë et super-aiguë : 2 Tweeters à chambre de compression.

## Principe

Enceinte du type pavillon replié assurant un rendement considérable en très basse fréquence.

Deux Tweeters à chambre de compression de haut rendement à grande dispersion spatiale complètent la diffusion des fréquences élevées.

## Caractéristiques

Omnidirectionnelle dans 360° jusqu'à 5 000 Hz. **Caractéristique de directionnalité variable selon le local d'écoute et l'emplacement de l'enceinte** de 5 000 Hz à 20 000 Hz (voir figures).

Bande passante 35 Hz à 20 000 Hz.

Distorsion inférieure à 1,5 % à partir de 60 Hz.

Puissance nominale 40 watts.

## Présentation

Design : création industrielle.

Laqué blanc mat ou noyer verni mat.

Hauteur 100 cm - Largeur/Longueur 27 cm.

Les cinquième et sixième maillon sont deux enceintes destinées à équiper les voies arrières, il s'agit de deux baffles à deux voies du type RV 2.

(Communiqué)

## NOTRE CHAÎNE SÉLECTIONNÉE :

### L'ENSEMBLE QUADRAPHONIQUE . PRIX . 6 590 F.

#### CHAÎNE QUADRAPHONIQUE QR 1500

composée de :

- 1 SR 1050 C - cellule magnétique à induction
- 1 Ampli-tuner **QR 1500** - 4 × 20 W
- 2 enceintes **TEN E 30**
- 2 enceintes **SONAB OA 4**

L'ENSEMBLE QUADRAPHONIQUE prix spécial net ILLEL **7 190 F.**

#### CHAÎNE QUADRAPHONIQUE QRX 5500

composée de :

- 1 Platine **THORENS TD 160** - cellule Shure 91 ED
- 1 Ampli-tuner **QRX 5500** 4 × 45 W
- 2 enceintes **SONAB OA 5** omnidirectionnelles
- 2 enceintes **SONAB OA 4** omnidirectionnelles

L'ENSEMBLE QUADRAPHONIQUE prix spécial net ILLEL **12 490 F.**

#### CHAÎNE QUADRAPHONIQUE QRX 6500

composée de :

- 1 platine **B et O BEOGRAM 4000** - bras Radial
- 1 Ampli-tuner **QRX 6500** quadraphonique 4 × 60 W
- 2 baffles **JB LANSING Aquarius 4**
- 2 baffles **JB LANSING CENTURY L 100**

L'ENSEMBLE QUADRAPHONIQUE prix spécial net ILLEL **19 590 F.**

#### PLATINES MAGNÉTOPHONES QUADRAPHONIQUES s'adaptant à tous ces ensembles :

**AKAI 1730 DSS** - enregistrement et reproduction 4 canaux ..... **2 658 F**  
**AKAI 280 DSS** ..... **5 191 F**  
**TEAC A 3340** - professionnel - piste par piste - synchro simultané ..... **8 900 F**

● CRÉDIT - GREG - CETELEM - SOFINCO - CARTE BLEUE - CRÉDIT PERSONNEL ILLEL ●

**ILLEL HI-FI CENTER : 106, av. Félix-Faure**

Paris-15° - Tél. : VAU. 09-20

Par R.A. RAFFIN

**RR - 12.04 - M. Roger Audimond, 69-Caluire,** sollicite diverses explications concernant le rayonnement et la propagation des ondes de radio.

Si nous considérons une direction du rayonnement, par cet axe nous pouvons faire passer deux plans imaginaires, un vertical et un horizontal. Dans le plan vertical, on peut tracer une sinusoïde représentant le champ électrique de l'onde entretenue pure; dans le plan horizontal, on peut tracer une sinusoïde correspondante représentant le champ magnétique de cette même onde entretenue pure (selon la « polarisation » de l'antenne d'émission; ici, antenne verticale).

Pour un point de réception situé sur la direction considérée du rayonnement, c'est-à-dire sur l'intersection des deux plans imaginaires, à chaque instant, les champs électrique et magnétique sont représentés par deux vecteurs partant du point considéré et aboutissant aux sinusoïdes.

C'est la valeur maximale du vecteur représentant le champ électrique (donc l'amplitude maximale du champ électrique) qui est utilisée pratiquement pour l'évaluation de l'intensité de champ créé en un lieu par un émetteur. Suivant l'importance de ce champ, on utilise le V/m (volt par mètre), le mV/m (millivolt par mètre), ou le  $\mu$ V/m (microvolt par mètre).

Cela dit pour explications théoriques, il n'y a jamais lieu de dissocier le champ magnétique du champ électrique. En n'importe quel point de réception, les deux champs sont présents, et c'est la raison pour laquelle on parle uniquement du champ électromagnétique. Qu'il s'agisse d'un fil d'antenne de réception ou d'un cadre (enroulement sur ferrite), l'un et l'autre sont soumis à des champs électromagnétiques. Il n'y a vraiment pas lieu de considérer le champ électrique pour les uns ou le champ magnétique pour les autres...

Il en est de même en ce qui

concerne les plans horizontal et vertical que nous avons choisis ainsi par hypothèse au départ (selon la « polarisation » de l'antenne d'émission). En effet, ces plans imaginaires peuvent être obliques, voire prendre la place l'un de l'autre (par rapport à l'origine), à moyenne ou grande distance de l'émetteur, du fait des multiples réflexions et réfractions des ondes.

**RR - 12.05 - M. Berg Nigosyan à Istanbul (Turquie).**

Il est bien connu que les régulateurs automatiques de tension du secteur, lorsqu'ils sont placés trop près du téléviseur, provoquent des déformations d'image sur celui-ci.

Vous pourriez essayer, comme vous le supposez, de placer une plaque de mumétal ou de permalloy entre le régulateur et le téléviseur... Mais, le plus simple consiste simplement à éloigner un peu le régulateur tout en recherchant son orientation, sa position, la plus favorable.

**RR - 12.06 - M. Philippe Garcia, 46-Cahors.**

Nous ne possédons pas les caractéristiques et brochage du tube cathodique type D7-200-GH.

**RR - 12.07 - M. Pierre Gonny, 02-Jaulgonne.**

1°) Nous n'avons pas trouvé l'adresse de la marque STABILIA.

2°) Le condensateur défectueux porte toutes les indications nécessaires (et suffisantes) pour qu'il vous soit possible de vous en procurer un autre dans le commerce (de n'importe quelle marque) pourvu qu'il présente les mêmes caractéristiques.

Il s'agit d'un condensateur au papier, non polarisé, de  $6,3 \mu\text{F}$ , tension de service 550 V, tension d'essai 2 350 V.

**RR - 12.08 - M. Roger Duclos, 63-Riom.**

1°) Les circuits intégrés cités dans votre lettre ne figurent dans aucune de nos documentations.

2°) Le transistor (FET) type 2 N 3823 est fabriqué par TEXAS INSTRUMENTS, 379, avenue du Général de Gaulle, 92140-CLAMART.

3°) Correspondances des diodes :  
BZ8/12V . . . BZX 61/C12, chez R.T.C. (Zener);  
13 P 2 . . . BYX 10 chez R.T.C. (redresseuse).

**RR - 12.09 - M. François Comparot, Ludwigsburg (Allemagne).**

Les tubes cathodiques B 7 S 2 et B 4 S 2 ne figurent pas dans nos documentations, nous ne pouvons donc pas vous en donner les caractéristiques, ni leur correspondance.

**RR - 12.10 - M. Fontaine, 71-Montceau-les-Mines.**

Nous n'avons trouvé aucune diode référencée FO2-60-5K6A parmi nos documentations.

**RR - 12.11 - M. Antoine Jenet, 78-Triel-sur-Seine.**

1°) Votre schéma abaisseur de tension est tout à fait correct. Puisqu'il vous faut 24 V, il est nécessaire d'utiliser une diode

Zener stabilisatrice de 24 V : le type BZX 61/C24 de la R.T.C. par exemple.

La tension à chuter est de  $36 - 24 = 12 \text{ V}$ .

La valeur de la résistance en série est donnée par la loi d'Ohm :

$$R = \frac{E}{I}$$

avec E = tension à chuter (donc 12 V)

et I = intensité interne de la diode Zener (on peut prendre ici 10 mA) + intensité de l'appareil à alimenter (vous la dites minime, mais vous ne nous l'indiquez pas...).

Si cette somme d'intensités est exprimée en mA, vous obtiendrez la valeur de la résistance R en k $\Omega$ .

2°) Les valeurs normalisées des condensateurs sont établies selon la même progression que pour les résistances.

3°) Tout amateur peut construire à partir de modules, kits ou autres, des appareils susceptibles de rivaliser avec les meilleurs appareils similaires commerciaux. Mais, nous disons bien « construire »... En effet, tout appareil électronique un peu complexe nécessite une mise au point, et c'est souvent ce dernier travail qui handicape l'amateur parce qu'il ne possède pas les appareils de mesure nécessaires. Bien sûr, il y a toujours la ressource de demander à un radio-technicien local de procéder à cette mise au point (s'il veut bien s'en charger).

**RR - 12.12 - M. Georges Vaney, 06-Nice,** nous demande conseil pour l'utilisation d'un récepteur de radio « Bronzavia » acheté aux surplus.

Nous n'avons pas le schéma du récepteur que vous avez récupéré; nous ne pouvons donc pas vous renseigner valablement.

Toutefois, compte tenu des lampes qui équipent cet appareil, une seule tension de 24 volts ne suffit pas pour l'alimenter. La tension

indiquée de 24 V doit être destinée au chauffage des lampes (filaments réunis deux par deux en série); mais il faut certainement aussi une HT de l'ordre de 150 à 200 V.

est bon de prévoir des prises intermédiaires (mâle et femelle) pour faciliter le branchement.

ainsi connectés sera cependant limité pour l'obtention d'un niveau d'enregistrement suffisant et par l'absence d'altération trop importante de la qualité.

RR - 12.18 - M. Olivier Montaut, 69-Lyon.

En principe, tout tuner ou récepteur FM de qualité peut être muni d'un décodeur stéréophonique.

Ce décodeur se branche à la sortie de l'étage démodulateur FM (ex-sortie BF); souvent, il est nécessaire de réduire la capacité du condensateur du circuit de désaccentuation pour obtenir un bon fonctionnement du décodeur.

Naturellement, les sorties D et G du décodeur sont ensuite connectées aux canaux D et G de l'amplificateur BF stéréophonique.

En l'absence de tout schéma, nous ne pouvons malheureusement pas être plus précis.

RR - 12.13 - M. Jean-François Radenac, 22-Guingamp.

La Société SIEMENS fabrique des « M.D.R. » (Magnetic-flux Dependent Resistors), résistances dont les valeurs dépendent d'un champ magnétique.

Il est possible d'obtenir, pour ces résistances semi-conductrices commandées magnétiquement, une variation importante de valeur en fonction du champ magnétique de commande. Pour des inductions allant jusqu'à 3 kG, la variation est quadratique; pour des inductions plus importantes, cette variation est linéaire.

Le coefficient de température est négatif au-dessus de 3 kG.

La variation de la résistance en fonction de l'induction magnétique est valable - dans le cas d'une géométrie appropriée - jusque dans le domaine des ondes centimétriques.

La température maximale admissible à la surface semi-conductrice est égale à 95 °C.

Il existe des modèles dont la valeur de la résistance de base est de 10, 50, 100 et 500  $\Omega$ .

Toutefois, nous n'avons pas de schéma d'applications pour l'utilisation de ces dispositifs M.D.R. Vous pourriez sans doute consulter : SIEMENS S.A. 39 à 47, boulevard Ornano, 93200-SAINT-DENIS.

RR - 12.15 - M. Nyssen, 92-Clamart.

Sur un moteur électrique dépourvu de sa plaque signalétique, il est bien difficile de se prononcer sur sa tension d'alimentation : 110 ou 220 V?

Le plus simple est de l'essayer... bien entendu en commençant par la tension la plus faible, soit 110 V.

S'il démarre et tourne correctement à sa vitesse en délivrant une puissance normale, c'est parfait... Dans la négative, c'est qu'il s'agit d'un moteur pour 220 V.

RR - 12.16 - M. Jean Robert, 97-Saint-Louis.

Votre demande n'est pas très explicite. Nous croyons comprendre qu'il s'agit de reporter un enregistrement existant sur bande magnétophone simultanément sur plusieurs « Mini K7 ».

Normalement, il conviendrait d'utiliser une table de répartition comportant autant de sorties qu'il y a de « Mini K7 ». Un multicoupleur de ce genre a été décrit à la page 146 du Numéro 1351; il comporte trois voies, mais vous pouvez en ajouter autant que nécessaire.

D'autre part, pour effectuer ce report, simplement, sans frais (comme vous nous le demandez), nous ne voyons que la solution brutale de brancher toutes les entrées des « Mini K7 » en parallèle sur la sortie du magnétophone... Le nombre de « Mini K7 »

RR - 12.17 - M. François Cerdan, 13-Lavéra.

Répétons-le une fois de plus, le dépannage TV à distance, par correspondance, est pratiquement impossible; nous ne pouvons que suggérer les causes éventuelles de la panne.

Si nous comprenons bien vos explications, il s'agit d'une sorte de moirage sur l'image ne se produisant que durant des émissions en couleurs.

Vérifiez les réglages des réjecteurs de son de la section amplificatrice IF vision (réglage sur 39,2 MHz) et éventuellement sur 31,2 MHz pour les réjecteurs du canal adjacent.

Vérifiez les réglages de la trappe éliminatrice des signaux de chrominance, trappe située dans le dernier étage vidéo-luminance (se règle sur 4,286 MHz).

Naturellement, toutes les causes extérieures produisant du moirage en « noir et blanc » provoquent aussi du moirage sur les réceptions en couleurs et sont beaucoup plus gênantes... notamment si la fréquence perturbatrice tombe dans la sous-porteuse chrominance (alors que le moirage peut passer inaperçu en « noir et blanc »).

Pour plus de détails, veuillez vous reporter à l'ouvrage « Dépannage Mise au point Améliorations des Téléviseurs » (Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010-PARIS).

RR - 12.19 - M. Louis Alexandre, 61-Flers.

Nous sommes désolés de ne pouvoir vous répondre valablement d'après les seules et bien maigres indications données dans votre lettre.

1°) Dans votre antenne, le radiateur ne doit pas être constitué par un simple tube de 16 mm; il y a probablement un élément replié réalisant l'adaptation? Vous ne nous dites rien à ce sujet et vous ne nous donnez pas, non plus, toutes les dimensions. Par ailleurs, outre l'élément réflecteur, y a-t-il des directeurs? Si oui, combien?

2°) La longueur d'un élément radiateur pour la gamme 144 - 146 MHz est de 97 cm. Mais, selon l'espacement des divers réflecteurs et directeurs, leur nombre, et l'impédance à obtenir, l'élément radiateur doit comporter des éléments repliés à calculer pour obtenir l'adaptation.

3°) Adaptateur d'impédance 300  $\Omega$ /75  $\Omega$  : Vous ne nous dites pas où doit être utilisé cet adaptateur : sur une antenne? sur un récepteur? sur un émetteur?

RR - 12.20 - M. J. Chapon, 94-Vincennes, nous demandons conseil pour la construction d'un petit convertisseur OC.

A priori, votre plan de montage et de câblage est valable. Nous ne voyons, non plus, aucune objection à formuler en ce qui concerne votre mode de fabrication des bobinages.

Mais, dans un cas semblable, il importe de nous indiquer le Numéro (et la page) de la revue

RR - 12.14 - M. Robert Turgot, 92-Sèvres.

Qu'il s'agisse de votre récepteur de radio ou de votre téléviseur, la solution est la même pour réaliser une sortie BF destinée à être appliquée à l'entrée d'un magnétophone :

Sur la cosse d'entrée du potentiomètre de volume (cosse opposée à celle aboutissant à la masse), il suffit de souder un condensateur de l'ordre de 47 nF. L'autre extrémité de ce condensateur doit être reliée à l'entrée réglable du magnétophone à l'aide d'un fil blindé, blindage connecté à la masse (les masses des deux appareils sont reliées ensemble). Bien entendu, il

#### ERRATUM

Une erreur de prix s'est glissée dans la publicité Illel Hi-Fi Center N° 1437 page 51. *Il fallait lire:*

<b>NIKKO :</b>	
STA 9010 - Ampli-tuner AM/FM 130 W	2 590 F
STA 1101 - Ampli-tuner AM/FM 120 W	3 950 F
<b>ESART</b>	
IS200 - Ampli-tuner FM + décodeur 2 x 40 W efficaces.	3 250 F
PRIX	
<b>AMPLIFICATEURS</b>	
E250S - 2 x 50 W eff.	2 320 F
E260SP - 2 x 55 W eff.	2 658 F
E200 - 2 x 35 W eff.	1 840 F
<b>AMPLIS-TUNERS</b>	
PAT30 - FM 2 x 22 W eff.	2 480 F
IS150S2 - FM 2 x 32 W	2 960 F
<b>TUNERS</b>	
CAISSON - FM	1 720 F
AM/FM	2 560 F
S30 - FM	2 360 F
<b>ENCEINTES</b>	
P3S2	1 480 F
E50	1 280 F
E60	1 840 F

#### ILLEL-HIFI CENTER

106, avenue Feux-Faure 75 PARIS 15°  
Téléphone VAU-09-20

dans lequel a été publié le montage afin que nous puissions nous y reporter.

**RR - 12.21 - M. Bernard Cristel, 08-Charleville-Mézières,** se plaint d'une sorte de ronflement et de crépitement lorsqu'il enregistre le son de la télévision.

Nous ne pouvons guère vous conseiller d'après les seules indications contenues dans votre lettre; il nous faudrait pouvoir écouter nous-mêmes ce crépitement, procéder à des essais, à des mesures, etc.

Les crépitements existent-ils seulement lorsque le magnétophone fonctionne? Si oui, il faudrait penser que ce dernier rayonne des parasites, soit par son alimentation, soit par son moteur (d'où circuits à déparasiter).

Les masses des deux appareils (téléviseur et magnétophone) sont-elles bien reliées ensemble? Le blindage du câble de liaison est-il bien relié à la masse?

De toutes façons, le phénomène observé n'est pas normal, et on doit pouvoir y remédier.

**RR - 12.22 - M. Jacques Mitzner, 57-Metz.**

Pour que nous puissions examiner si la modification que vous envisagez sur votre téléviseur est possible, et dans l'affirmative, vous indiquer ce qu'il convient alors de faire, il importe tout d'abord de nous faire parvenir le schéma de votre appareil. Joindre l'affranchissement suffisant pour le retour des documents.

**RR - 12.23 - M. Olivier Sokal, Bruxelles,** nous joint le schéma de son amplificateur BF et nous demande conseil pour l'utilisation d'un pick-up céramique.

Si vous ne faites pas d'erreur de branchement et si le commutateur de fonction est en position convenable tout en effectuant bien les commutations adéquates (ce qu'il vous est facile de vérifier sur l'appareil), nous ne voyons qu'une solution pour obtenir une meilleure adaptation de votre cellule lectrice céramique à l'entrée de l'amplificateur. Cette solution consiste à intercaler une résistance en série dans l'entrée; plus exactement : une résistance en série dans chacune des entrées (droite et gauche). La valeur optimale de ces résistances (identiques) doit être déterminée par essais successifs.

D'autre part, avec un pick-up céramique, vous avez intérêt à remplacer les résistances R 901 et R 907 (de 100 k $\Omega$ ) en parallèle sur les entrées par des résistances de 470 k $\Omega$  à 1 M $\Omega$ .

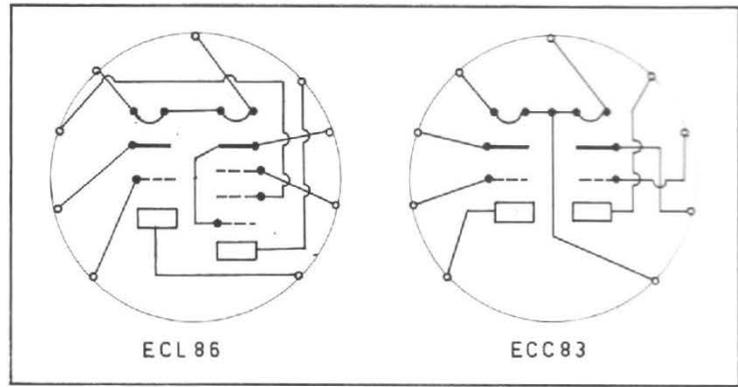
**RR - 12.24 - M. Yves Paule, 69006-Lyon,** demande divers renseignements concernant le temporisateur décrit à la page 208 du n° 1288.

1°) Pour l'utilisation sur secteur de 220 V :

- a) - R6 = 6,8 k $\Omega$ ;
- b) - R2 = 39 k $\Omega$ ;
- c) - Utiliser un triac Q4 du type 40503 (R.C.A.) = 400 V 6 A.

2°) Le schéma ne comporte pas d'erreur, mais en haut de la troisième colonne du texte, il faut lire : C4 en farad...

3°) Vous écrivez : ...« mettre R3 en position telle que le temps



ne dépende que de la valeur de R3 »

Nous ne comprenons pas le sens de votre question, le potentiomètre R3 réglant bien la temporisation.

**RR - 12.25 - M. Patrick Lubecki, 77-Melun.**

1°) En ce qui concerne l'alimentation décrite dans le numéro 1334, page 126 :

- a) - Les transistors 2 N 3715 et 2 N 1937 peuvent être remplacés par le type 2 N 3055 plus courant;
- b) - Le transistor 2 N 2194 peut être remplacé par le type BFY 51;
- c) - Votre redresseur monoalternance ne peut pas convenir puisqu'il faut un pont; vous pouvez utiliser quatre diodes (D1 à D4) genre BY 126.

d) - La connexion partant de (4) et aboutissant à LR (fig. 1) doit être supprimée.

2°) Nous n'avons pas les valeurs des composants destinés aux montages que vous envisagez, exclusivement équipés de transistors OC44.

3°) L'alimentation précédemment examinée peut délivrer 3

ampères. Il vous suffit donc d'additionner les intensités consommées par vos divers circuits pour savoir si elle convient.

4°) Equivalences des transistors :

- ADY 26 = ADY 26 (R.T.C.)
- ADZ 12 = ADZZ 12 (R.T.C.)
- OC 19 = AD 140
- OC 23 et OC 26 = AD 149;
- 2 N 1022; 2 N 3615; 2 N 2869.

**RR - 1.01 - F - M. Michel Nadan, 06-Beausoleil.**

Nous vous prions de prendre connaissance, sur la figure RR-1.01, des brochages des tubes ECL 86 et ECC 83 que vous nous demandez.

**RR - 1.02 - F - Dans le numéro 1288, à la page 198,** nous avons publié le schéma interne du verso-moteur TINY de la firme SIMPROP (figure 3).

En fait, un tel servo-moteur constitue un bloc de 47 x 38 x 19 mm comprenant tout l'ensemble indissociable (y compris le moteur et le train démultipli-

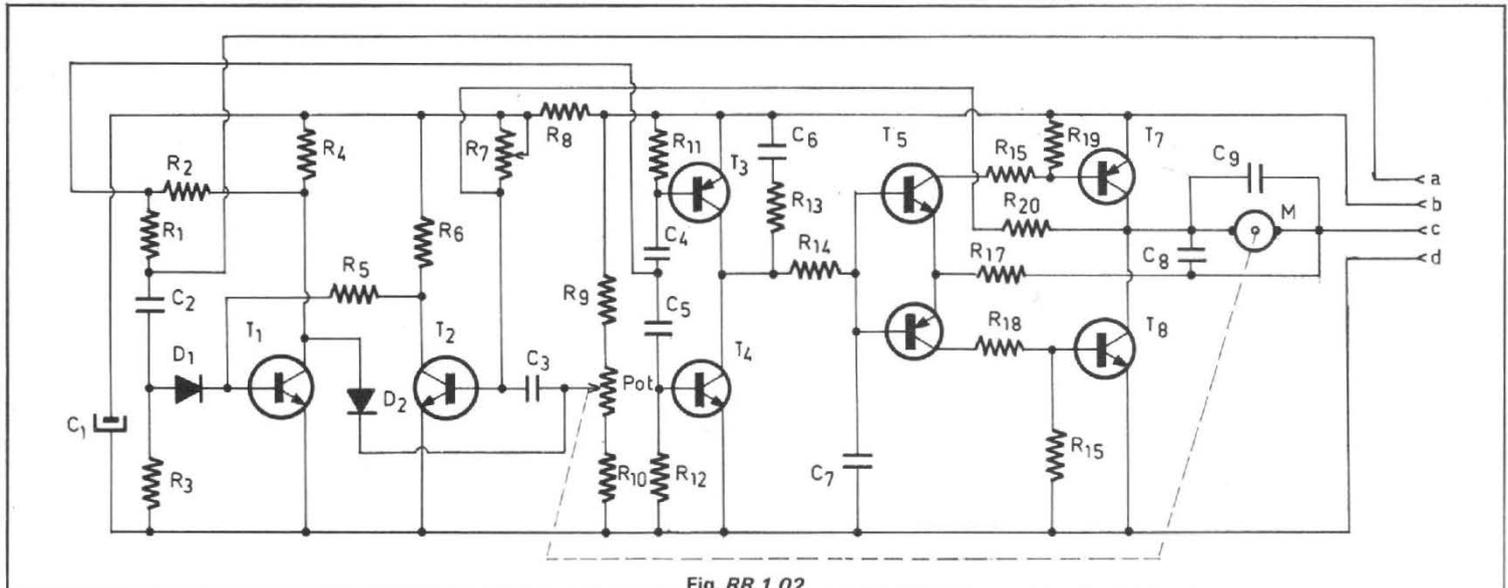


Fig. RR 1.02

teur). Ce schéma a été publié uniquement à titre documentaire, puisque l'on n'a pas à se préoccuper de la valeur des composants.

Néanmoins, on nous a demandé de bien vouloir publier ces valeurs. Pour plus de commodités, nous reproduisons donc de nouveau le schéma (fig. RR-1.02 ci-contre) et les valeurs des composants sont indiquées ci-dessous :

D 1 = D2 = 1 N 4448 ou similaire  
T 1 = T2 = T4 = T5 = 2 N 3706 ou 2 N 2926

T 3 = T6 = 2 N 3702

T 7 = AC 188

T 8 = AC 187

C 1 = 40  $\mu$ F; C2 = 1 nF; C3 = 0,1  $\mu$ F; C4 = C5 = 47 nF; C6 = 2  $\mu$ F; C7 = 4,7 nF; C8 = 0,1  $\mu$ F; C9 = 10 nF.

R 1 = 8,2 k $\Omega$ ; R2 = 10 k $\Omega$ ; R3 = 47 k $\Omega$ ; R4 = 1 k $\Omega$ ; R5 = R6 = 2,2 k $\Omega$ ; R7 = 25 k $\Omega$  ajust.; R8 = R9 = R10 = 220 $\Omega$ ; R11 = R12 = 47 k $\Omega$ ; R13 = 27 k $\Omega$ ; R14 = 4,7 k $\Omega$ ; R15 = R16 = 220 $\Omega$ ; R17 = 27 $\Omega$ ; R18 = R19 = 180 $\Omega$ ; R20 = 820 k $\Omega$ .

Il convient de noter qu'il y a eu (au moins) une autre version de servo-moteur TINY; mais la conception et le schéma interne restent cependant très voisins de ce qui a été publié sur le numéro 1288.

RR - 12.26 - M. Eric Michel, 10-Bar-sur-Aube.

Montage « Starflash », page 125, N° 1364 :

- a) Les diodes D1 D2 sont du type BA 100 (R.T.C.) ou similaires;
- b) Le transformateur Tr. est du type TRS 19 (AUDAX) ou similaire.

RR - 1.03 - M. Julien Malivel, 75014 Paris.

A l'heure présente, les récepteurs à galène (proprement dits) ne se font plus; la galène a été remplacée par un détecteur à cristal de germanium (avec lequel il n'est plus nécessaire de rechercher le fameux « point sensible »). Vous trouverez des montages de ce genre dans l'ouvrage « Apprenez la Radio » de Bernard Fighiera, à partir de la page 38 (en vente à la Librairie Parisienne de la Radio, 45, rue de Dunkerque 75010 Paris).

RR - 1.04 - M. Michel Montel, 40-Saint-Justin.

1° Les indications fournies ne nous ont pas permis d'identifier votre bloc de bobinages.

2° Il y a quelques années, la société OREGA fabriquait des blocs de bobinages OC-PO-GO pour tube 6 BE 6. Cette fabrication n'existe certainement plus; mais vous pourriez essayer de demander à cette société si elle dispose encore, sur stock, de tels blocs (OREGA, 50, rue J.-P.-Timbaud, 92400 Courbevoie).

RR - 1.05 - F - M. Hervé Cou-  
ten, 75017 Paris.

1° Pour que nous puissions répondre à votre première question, il faut nous faire parvenir les schémas du métronome et du jeu de lumière psychédélique.

2° Un montage très simple, du genre de celui que nous vous avons représenté sur la figure RR-1.05, permet de déclencher un triac type 400 V / 6 A à partir d'une cellule photorésistante LDR-03.

RR - 1.06 - M. Maurice Valle, 02-Guise.

Nous vous suggérons d'exposer vos observations et votre réclamation aux Services Techniques - Département « Réceptions » de la Direction Régionale de l'O.R.T.F. dont vous dépendez (adresse complète sur votre mandat de redevance).

RR - 1.07 - M. J. Dallièrre, 94-Vincennes, désire réaliser une peinture stroboscopique sur la périphérie du plateau de son tourne-disque, et nous demande le nombre de barres noires et blanches à peindre pour 33 et 45 trs/mn.

Pour 33 1/3 trs/mn, il faut 180 bandes noires et naturellement 180 bandes blanches.

Pour 45 trs/mn, il faut 133 bandes blanches et autant de bandes noires.

Ceci est évidemment calculé pour notre secteur électrique à 50 Hz.

RR - 1.08 - M. Noël Brescacin, 54-J uf.

Le tube cathodique DG 10-2 peut être remplacé par le type actuel D 10-12 GJ.

Toutefois, si la concentration ne fonctionne plus sur votre oscilloscope, cela ne signifie pas à coup sûr que le tube cathodique soit à remplacer... Ce défaut peut également être dû à une variation de valeur d'un élément de la chaîne potentiométrique d'alimentation du tube cathodique, variation modifiant la tension susceptible d'être appliquée à l'électrode de concentration.

RR - 1.09 - M. Gilles Pedroli, 01-Ferney-Voltaire.

Pour que nous puissions examiner s'il est possible de remplacer le microphone à charbon par un microphone dynamique 200  $\Omega$ , et dans l'affirmative, vous indiquer ce qu'il convient de faire, il importe de nous communiquer le schéma de l'appareil (?) devant subir cette modification.

RR - 1.10 - M. Albert Costi, 13-Marseille.

En principe, une boîte de mélange ne comporte pas un système correcteur Baxandall sur chaque voie; généralement, ce correcteur est monté sur le préamplificateur faisant suite.

Certes, sur le schéma que vous nous soumettez, on pourrait prévoir un correcteur sur chaque voie microphonique. Mais, qui dit correction, dit atténuation, et il faudrait donc également prévoir un étage amplificateur de compensation supplémentaire sur chaque voie. En d'autres termes, cela équivaut à une refonte totale du montage soumis, et nous ne savons pas si cette solution est à votre convenance.

RR - 1.11 - M. Pierre Barreau, 63-Maringues.

1° Il ne saurait être question de monter lampe flash (ou lampe à éclats) en lieu et place d'une lampe classique dans un projecteur de cinéma; la raison se conçoit aisément...

2° Moteur : renseignez-vous éventuellement auprès des établissements « Cirque-Radio ».

RR - 1.12 - M. Richard Lais, 88-Habeaurupt.

1° Correspondances des transistors et diodes :  
2 N 34 = AC 151; AC 122; AC 125; 2 N 1191.  
2 N 35 = AC 127; AC 186; AC 185.  
Y 633 = AC 132.  
OC 81 = AC 128.  
GET 875 = ASY 27.  
2 N 139 = AF 116; AF 126; AF 132; AF 136; AF 196; 2 N 1638.  
74 A = OC 74; AC 128.  
SFT 212 = AD 140.  
1 N 54 = OA 85.  
OA5 = AAZ 15.

Nous n'avons pas trouvé de correspondance pour les autres types cités dans votre lettre.

2° Le schéma d'alimentation que vous nous soumettez peut convenir pour un tube cathodique 2 AP 1.

RR - 1.13 - M. Jean Landaboure, 33-Saint-Médard-en-Jalles.

Le système de pré-réglage par pousoirs dans les téléviseurs modernes utilise des tuners VHF et UHF à diodes « varicap ».

Le réglage des pousoirs consiste à régler des résistances ajustables qui déterminent la tension appliquée aux diodes « va-

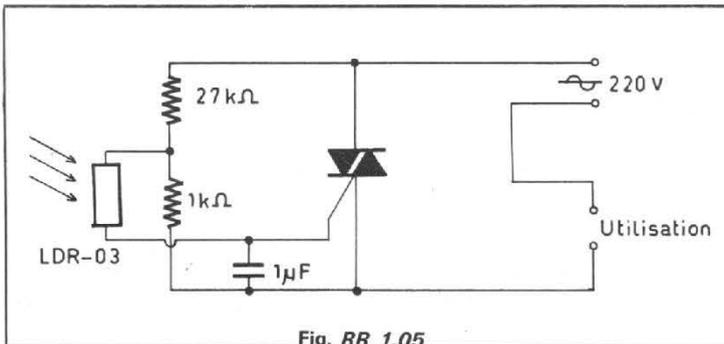


Fig. RR 1.05

ricap», lesquelles déterminent à leur tour l'accord sur le canal souhaité.

Nous ne vous conseillons absolument pas de chercher à modifier dans ce sens un ancien tuner... Il est bien plus simple (et probablement moins onéreux) de le remplacer.

**RR - 1.14 - M. Maurice Fiaux, 93-Montreuil.**

Les transistor et circuit intégré cités dans votre lettre ne figurent dans aucune de nos documentations, du moins sous les immatriculations indiquées.

**RR - 1.15 - F - M. Daniel Artaud, 92-Courbevoie.**

QB 3 / 300 (ou 6155; ou 4-125 A): tétrode d'émission; chauffage 5 V 6,5 A.

Caractéristiques maximales:  $V_a = 3\ 000\text{ V}$ ;  $V_{g1} = -500\text{ V}$ ;  $V_{g2} = 600\text{ V}$ ;  $I_a = 225\text{ mA}$ ;  $S = 2,45\text{ mA/V}$ ;  $W_a = 125\text{ W}$ ;  $F = 120\text{ MHz}$ .

Ampli HF classe C:  $V_a = 3\ 000\text{ V}$ ;  $V_{g1} = -150\text{ V}$ ;  $V_{g2} = 350\text{ V}$ ;  $I_a = 167\text{ mA}$ ;  $I_{g2} = 30\text{ mA}$ ;  $I_{g1} = 9\text{ mA}$ ;  $W_{g1} = 2,5\text{ W}$  hf;  $W_u = 375\text{ W}$  hf; brochage, voir figure RR-10.15.

Nous n'avons pas trouvé de renseignements concernant les tubes HP 25 (ou MP 25?) et TT 2 I.

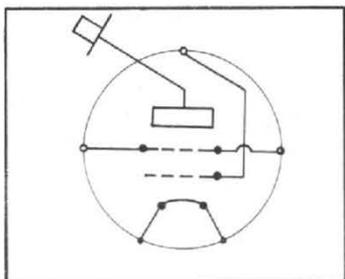


Fig. RR 1.15

**RR - 1.16 - M. René Moreau, 29-Brest.**

1° Vous pouvez utiliser un rotacteur de télévision dans la construction d'un générateur de mire, pour la partie HF. Mais il faudra refaire les bobinages de chaque barrette.

Une barrette correspondant à un canal (parmi les six que vous avez choisis), il vous faudra réaliser sur chaque barrette deux bobinages oscillateurs commutés sur deux triodes EC 92 (un bobinage pour la porteuse « son » et un bobinage pour la porteuse « vision »).

Ces bobinages oscillateurs seront accordés une fois pour toutes sur les fréquences des canaux correspondants, par des capacités fixes d'appoint en parallèle et par les noyaux. Nous ne voyons pas la nécessité d'employer des diodes varicap ou des condensateurs variables dans l'utilisation projetée...

Les types d'oscillateurs et des enroulements les plus favorables à concevoir dépendent du reste du montage du générateur de barres (point que nous ignorons).

2° En ce qui concerne les transistors BU 104 et BDY 28, nos documentations renseignent sur les caractéristiques typiques, mais non sur les diverses conditions intermédiaires que vous désirez connaître. Vous pourriez obtenir ces renseignements en demandant les courbes se rapportant à ces deux transistors, à la SESCOSEM, 101, boulevard Murat, 75016 Paris.

3° Le triac 226 D - 7337 ne figure pas sur la documentation Texas-Instruments que nous possédons de cette firme.

4° Le triac et la diac R.C.A. dont vous nous entretenez n'ont pas de correspondance particulière spécifiée dans nos documentations.

Vous pouvez vous les procurer chez le mandataire en France de cette firme: Radio-Équipements-Antarès, 9, rue Ernest-Cognacq, 92301-Levallois-Perret.

**RR - 1.17 - M. Hubert Dinard, 35-Fougères.**

1° Comme nous l'avons dit précédemment, un correcteur « graves-aiguës » à réglages séparés (genre Baxandall) provoque une atténuation non négligeable qu'il convient de compenser par un étage d'amplification supplémentaire.

Votre montage d'amplificateur ne fait pas exception à la règle et, en conséquence, il conviendrait de prévoir cet étage supplémentaire correcteur à l'avant de l'amplificateur proprement dit (à l'avant de

l'entrée que vous souhaitez utiliser); mais nous ne savons pas si cette solution est à votre convenance; en outre, il faudrait nous préciser par quoi est attaqué cet amplificateur...

2° Pour votre alimentation secteur avec redressement par pont de diodes, un transformateur délivrant 25 à 26 V eff. doit être suffisant... encore que cela dépende de la chute de tension dans le circuit de filtrage (ce que nous ignorons).

**RR - 1.18 - M. Marcel François, 08-Carignan.**

Il est absolument impossible de vérifier l'état d'un transformateur « lignes et THT » de téléviseur à l'aide d'un simple ohmmètre.

C'est ainsi qu'il peut y avoir seulement deux ou trois spires en court-circuit (donc transformateur défectueux) sans que pour autant cela se traduise par une modification appréciable de la résistance ohmique.

La vérification d'un tel transformateur nécessite un oscilloscope; veuillez consulter l'ouvrage Dépannage - Mise au point - Amélioration des téléviseurs, 5° édition (Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 - Paris).

**RR - 1.19 - M. Michel Déborde, 03-Lapalisse.**

1° Les craquements parasites recueillis par votre amplificateur BF indiquent que l'étage d'entrée du préamplificateur détecte. Il convient d'améliorer les blindages des connexions aboutissant aux entrées (blindages reliés à la masse et à la terre). Vous pouvez également essayer de monter un filtre RC en  $\pi$  sur l'entrée (résistance en série encadrée de deux condensateurs en shunt à la masse). Un filtre antiparasite sur les fils amenant le courant du secteur (à l'intérieur de l'amplificateur) est également recommandé dans le cas présent (voir le numéro 1383, page 335, RR-11.01-F).

2° En montant un haut-parleur de  $15\ \Omega$  en parallèle sur un de  $8\ \Omega$ , l'impédance résultante est de  $5,2\text{ ohms}$ ... ce qui peut tout de même convenir à votre amplificateur ayant une impédance de sortie de  $4\ \Omega$ . Mais l'idéal serait évidemment deux haut-parleurs de  $8\ \Omega$  en parallèle.

**RR - 1.20 - M. Hubert Goasguen, 29-Plouezoch.**

1° Au Japon, la gamme GO n'existe pas. C'est la raison pour laquelle les constructeurs d'interphones HF sur secteur peuvent prévoir le fonctionnement de ces derniers sur 200 kHz.

En Europe, il n'en est pas de même et cette fréquence est mal choisie, soit parce qu'on peut parfois écouter une ou plusieurs stations de radiodiffusion dans les interphones, soit parce que tout récepteur de radio du voisinage réglé sur GO risque d'être brouillé ou de recevoir les conversations écoulees par les interphones.

D'ailleurs, en France, la fréquence attribuée aux interphones HF est 150 kHz (donc hors de la gamme GO).

Vous pouvez facilement faire passer l'oscillation de 200 à 150 kHz en ajoutant une capacité en parallèle sur le bobinage (sur chaque interphone, bien entendu). Parfaire ensuite l'accord d'un interphone sur l'autre par le réglage des noyaux.

2° Un moteur à 2 pôles rayonne un champ alternatif perturbateur beaucoup plus important qu'un moteur à 4 pôles. De ce fait, le montage d'une cellule lectrice magnétique (sujette à l'induction) à la place de la cellule céramique risque d'amener un ronflement. Nous avons bien dit « risque »; pour en être certain, il faut en faire l'essai.

D'autre part, il est souvent nécessaire d'utiliser un préamplificateur correcteur et adaptateur d'impédance avec une cellule magnétique, lorsque l'amplificateur n'a pas été prévu pour cela à l'origine.

3° En principe, une cellule magnétique est un tout petit peu plus fidèle qu'une excellente cellule céramique. Comme vous le voyez, la comparaison est exprimée à partir d'une cellule céramique de qualité... car il existe des cellules céramiques de bas prix qui ne valent pas grand-chose, alors qu'il n'existe pas de cellules magnétiques de « bataille ».

4° Votre installation d'antenne extérieure de radio est tout à fait correcte. Néanmoins, pour votre récepteur à transistors, elle nous semble un peu trop longue... et c'est ce qui explique les effets importants de transmodulation que vous avez constatés vous-même.

5° Il existe toujours des récepteurs de trafic OC à lampes; mais dans le domaine des radiorécep-

teurs classiques, toutes les fabrications sont maintenant à transistors.

**RR - 1.21 - M. Philippe Mittler, 49-Angers.**

1° Renseignements concernant votre magnétophone GELOSO : à demander à l'importateur : SONOR-IMPORT, 28, 30, rue Mousset-Robert, 75012 Paris.

2° I.M.D. Kitronic : adresse inconnue.

3° Vos autres questions se rapportant à la fourniture de matériels et à leurs prix, nous vous prions de vous adresser à nos différents annonceurs (en leur demandant leur catalogue, par exemple).

**RR - 1.22 - M. Richard Delmelle, Heusy (Belgique).**

1° Dans un gradateur de lumière à commande de phase, l'emploi d'un U.J.T. permet un déclenchement très précis.

2° Un U.J.T. type 2N 2646 peut remplacer un 2N 2160.

3° Sur un ancien montage de gradateur de lumière à thyristor, on peut toujours remplacer ce dernier par un triac.

4° Sur le montage proposé, représenté sur votre lettre, vous n'effectuez qu'un redressement mono-alternance (diode BY 127); un redressement bi-alternance par un pont de diodes est préférable.

**RR - 1.23 - M. B. Alheras, 13-Marseille.**

Dans le montage d'amplificateur BF de 120 watts décrit à la page 187 du numéro 1370, le transformateur de sortie n'est pas à construire par l'amateur... Il s'agit du modèle J 3188 E des Établissements P. Millerioux (S.T.S.) 187 à 197, route de Noisy-le-Sec, 93230 Romainville.

**RR - 1.24 - M. Gonedec, 29-Quimper.**

Le refus d'osciller de votre montage ne peut pas provenir des petites différences de valeurs des divers composants utilisés.

Mais, nous notons que vous avez réalisé des bobines de 30 tours, au lieu de 300, par manque de fil...! Là, il ne s'agit plus d'une petite différence, et vous devez être bien loin de la fréquence requise (maximum 150 kHz).

En outre, il convient de bien vérifier le sens des connexions entrées et sorties pour qu'il y ait entretien des oscillations.

Enfin, il reste toujours la possibilité de l'erreur de câblage, de l'erreur dans la valeur d'un composant, ou de la défectuosité de l'un des composants.

**RR - 1.25 - F - M. E. Gautier, 44-Saint-Nicolas-de-Redon.**

En principe, tous les transistors à effet de champ, canal N, ont le brochage représenté sur la ligne RR-1.25 (vue de dessous) : S = source; D = drain; G = gate (ou porte).

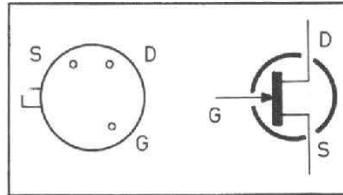


Fig. RR 1.25

**RR - 1.26 - F - M. Bernard Péréon, 39-Saint-Claude.**

HP n° 1416, page 77 :

1° Le transistor TR8 est évidemment du même type que le transistor TR7 (2 SD 234 ou TIP 31 A).

2° Les brochages des deux circuits intégrés IC1A et IC2A sont indiqués directement sur le schéma précisément par les chiffres repères des connexions à utiliser.

3° Brochages du transistor 2N 2905 A et des transistors 2 SD 234 (TIP 31 A) : voir figure RR-1.26 (vues de dessous).

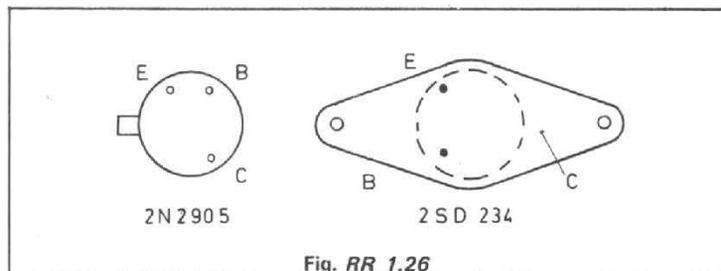


Fig. RR 1.26

**RR - 1.27 - M. Gilbert Misztal, 57-Saint-Avold.**

1° L'amplificateur Élysée 45 est une réalisation commerciale (Scientélec) sur laquelle nous n'avons pas d'autres renseignements outre ce qui nous a été communiqué et publié. Veuillez vous adresser directement au constructeur.

2° Figure 1, page 174, n° 1234 : R3 = 100 Ω.

3° Figure 5, page 190, n° 1374 : condensateur entre le potentiomètre « aiguës » et la masse = 10 nF.

4° Figure 1, page 278, n° 1374 :

CR1 = BZX 29 / C8V2

CR2 = BYX 36 / 100

CR3 = CR4 = BYX 13 / 400

SCR1 = BTY 87 / 100 R

SCR2 = BTY 79 / 100 R

Le dispositif limiteur monté sur le primaire du transformateur est du type GE - X 14 de la GENERAL ELECTRIC; mais il est tout à fait facultatif.

5° Adresses demandées :

SYLVANIA - Mandataires en France :

a) R.D.I., B.P. 160, 75523 Paris Cedex 11.

b) Vidéon, 95, rue d'Aguesseau, 92100 Boulogne.

SIC - SAFCO, 91 à 107, rue Bellevue, 92700 Colombes.

COGECO (R.T.C.), 130, avenue Ledru-Rollin, 75011 Paris.

MICRO, boulevard du Bord-de-Mer, Principauté de Monaco.

ou : D.P. Industrie, 12, rue Sainte-Anne, 75001 Paris.

C.E.F., 25-27, rue Georges-Boisseau, 92110 Clichy.

SUPERSONIC - Firme ayant disparu.

**RR - 1.28 - M. J.-F. Jallat, 43 - Le Puy-en-Velais.**

À notre connaissance, le circuit intégré de type SL 630 existe toujours et est toujours en vente.

Nous vous suggérons de vous adresser à Plessey-France S.A., 16 à 20, rue Pétrarque, 75016 Paris; ou au distributeur : « Nauder », 23, rue Boissière, 75016 Paris.

**RR - 1.29 - M. Raymond Laferret, 13 - Marseille.**

Dans tous les montages d'accompagnement lumineux ou modulateurs de lumière, le transformateur d'entrée est un transformateur pour haut-parleur ordinaire (non critique) monté à l'envers (si l'on peut dire) : l'enroulement en gros fil constitue l'entrée (donc branché en parallèle sur la sortie de l'amplificateur); l'enroulement en fil fin aboutit au potentiomètre.

Notez que les montages décrits dans le n° 1202 (de 1969) utilisaient des thyristors. Maintenant, il est préférable d'employer des triacs, et des nombreux montages de ce genre ont été plus récemment décrits.

**RR - 1.30 - M. J.-J. Luminet, 38 - Grenoble.**

Nous ne pouvons pas vous renseigner de façon certaine. En fait, nous ne pensons pas que l'on puisse trouver des antennes pour la gamme 150 - 160 MHz chez les vendeurs habituels d'antennes; nous n'avons remarqué aucun type de ce genre sur leurs catalogues.

Il faut certainement passer par l'intermédiaire des vendeurs spécialisés de radiotéléphones.

Comme antenne omnidirectionnelle à haut gain, nous vous conseillons le type colinéaire.

**RR - 1.31 - M. P.-J. Menard, 31 - Toulouse.**

« WIMA » n'est certainement pas un type de condensateur, mais une marque!

Nous ne savons pas quel est le dépositaire en France de cette marque?

Mais pour des condensateurs, nous sommes persuadés qu'ils peuvent être remplacés par n'importe quelle autre marque plus courante, le principal étant de prendre des modèles de même capacité et de même tension diélectrique (selon le montage où ils sont employés).

# Nous accusons...

Il est inadmissible aujourd'hui qu'un amplificateur dépassant 2000 F ne bénéficie pas du seul perfectionnement technique qui est celui de la commande des fonctions par contacteurs à plots.

L'amplificateur Mach, conçu par les ingénieurs Scientelec, est, lui, équipé de vrais contacteurs à plots et non pas de pseudo-contacteurs ou de potentiomètres à "cliquetis", comme c'est souvent le cas.

## Amplificateur Mach.

Un tel équipement est actuellement le seul moyen permettant un contrôle du volume et des réglages de tonalité absolument précis. Ce système permet ainsi une grande maîtrise des impédances, une reproductibilité immédiate des réglages retenus pour chaque cas particulier : micro, pick-up, tuner, magnétophone. D'un plot au suivant, le volume sonore croît régulièrement de 3 dB. Sur l'amplificateur Mach, le contrôle "physiologique" est

absolument rigoureux puisque la compensation est automatiquement calculée pour chaque plot.

Les vrais contacteurs à plots sont coûteux. Et pourtant, l'amplificateur Mach est le seul appareil du marché - à prix égal - à en bénéficier.

Tout l'équipement de l'amplificateur Mach jusque dans les moindres détails, en fait un matériel exceptionnel, capable de satisfaire les exigences des amateurs aussi bien que des professionnels.

### Fiche technique

Puissance : 2 versions

- 2 x 30 watts efficaces

- 2 x 50 watts efficaces

Impédance de sortie :

- 5 à 8 ohms

Bande passante :

- 25 Hz à 32 kHz

Distorsion harmonique totale à 2 x 50 W inférieure à 0.1%

Entrées :

- Micro 0,8 mV

- PU 1 : 3 mV

- PU 2 : 300 mV

- Radio 30 mV

- Auxiliaire 5 mV

4 fiches de sortie haut-parleur commutables par paires - 2 prises casque impédance 8 à 800 ohms

Filtres passe-bas : - 9 dB à 29 kHz

Filtres passe-haut : - 10 dB à 30 Hz

Correction des graves :  $\pm 18$  dB à 20 Hz

Correction des aigües :  $\pm 18$  dB à 20 kHz

Dimensions : 130 x 420 x 300 mm

Poids 10 kg

Circuits imprimés en verre époxy.

Correcteurs de tonalité et commande de volume par contacteurs à plots (sur modèle A 50).

Réglage physiologique commutable.

Entrées radio et auxiliaires réglables.

Protection intégrale par disjoncteurs électroniques.

Prix TTC :

Mach A 30 S

Mach A 50 S

Mach A 30 (sans vu-mètres)

Mach A 50 (sans vu-mètres)

1 780 F

2 050 F

1 930 F

2 390 F



**SCIENTELEC**

*Le sérieux français en Haute Fidélité.*

### Bon à découper

Pour recevoir gratuitement une documentation, découpez ce bon et adressez-le sous enveloppe affranchie à Scientelec - B.P. 18 - Mer 41 500 Tel. (33) 81

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ampli Ma

## ÉTAGE FINAL 144 MHz

IL s'agit d'une réalisation très simple qui répond, nous en sommes sûr au désir de bon nombre d'amateurs désirant passer à un palier de puissance supérieur. Beaucoup, en effet, travaillant avec un petit émetteur de quelques watts, souhaitent envoyer à l'antenne un peu plus d'énergie sans, pour autant, investir des sommes inconsidérées, ce qui au demeurant, ne signifie absolument rien. La solution que nous préconisons, une fois de plus, est du style purement amateur et ne fait appel qu'à des fonds de tiroir et un peu de dextérité.

Le tube utilisé est une 829 B dont l'approvisionnement est facile en matériel des surplus. Autres composants nécessaires : deux variables de type papillon à rotor isolé de 15 pF environ, un support de lampe stéatite, une résistance de 10 à 27 k $\Omega$  suivant la tension appliquée et le mode d'amplification choisie (AB, B ou C). L'étage est neutrodyné, nous y reviendrons, et les circuits de grille et d'anode, sont des circuits du type demi-onde, comportant, de ce fait, des bobinages plus consistants, permettant un couplage plus facile. Le schéma est celui de la figure 1. On remarque que des rotors des CV sont complètement « en l'air ». La bobine d'entrée des grilles, comporte deux éléments rigoureusement identiques, L<sub>2</sub> - L<sub>3</sub>, de 4 tours chacun de fil argenté de 20/10 mm, bobinés dans le même sens sur un diamètre intérieur de 12 mm et séparés l'un de l'autre de 6 mm, ce qui permet d'insérer L<sub>1</sub>, dont les caractéristiques sont identiques, mais qui ne comporte que 2 tours. L<sub>4</sub> - L<sub>5</sub> et L<sub>6</sub> sont exactement semblables. Les bobines d'arrêt Ch<sub>1</sub> - 2 - 3 - 4 sont constituées par 54 tours de fil émaillé de 3/10 mm, jointifs, sur un mandrin

téflon de 6 mm de diamètre, arrêtés à chaque extrémité, par un trou de 1 mm. Le retour du point commun Ch<sub>1</sub> - Ch<sub>2</sub> s'effectue sur un commutateur à deux positions dont l'une, reliée à une résistance réunie à la masse, assure la polarisation automatique en régime classe C (CW - FM - AM) et l'autre est réunie à une tension négative fixe ajustée à une valeur convenable permettant le fonctionnement de l'étage en amplificateur linéaire (AM ou SSB). La figure 2 représente une disposition qui nous est apparue judicieuse : le circuit des grilles est sous le châssis, celui des plaques est au niveau des cornes restant au sommet de l'ampoule. Ne figurent pas sur le dessin les ajustables de 50 pF insérés dans le retour des lignes de couplage et destinés à compenser les réactances de boucles. Par contre, apparaissent clairement les systèmes de neutrodynage qui partent d'une grille sous le châssis, traversent celui-ci pour venir au voisinage de la plaque opposée. Il s'agit de deux fils de 20/10 mm, émaillés, mesurant deux centimètres à partir de la base des plaques. Il importe à tout moment que les deux fils qui traversent le châssis par deux trous de 10 mm de diamètre, soient espacés également des anodes de manière à respecter l'équilibre du montage. C'est en jouant sur leur éloignement que l'on arrivera à neutraliser complètement l'effet de la capacité interne de chaque élément du tube. Les écrans sont également réunis à un commutateur à deux positions dont l'une correspond à une résistance-série assurant l'alimentation à partir de l'alimentation et l'autre est réunie à une source stabilisée (+210 V), précaution indispensable lorsque l'amplificateur fonctionne en linéaire (AM ou SSB). Un mil-

liampèremètre indique en permanence le courant plaque et, bien qu'il n'y figure pas sur le schéma, un autre doit permettre la lecture permanente du courant grille (15 mA environ).

L'alimentation sera généreuse car si le tube 829 B se contente d'une tension moyenne, il travaille à fort courant (200/250 mA). Le transformateur utilisé est de ce fait largement dimensionné. Il provient d'un récepteur de télévision réformé et comporte un secondaire HT (2 x 300 V - 350 mA minimum), un secondaire BT (48 V - 200 mA), deux circuits filaments pouvant fournir au moins 8 ampères chacun, c'est-à-dire beaucoup plus qu'il n'en faut.

Le circuit haute tension est associé à un redresseur en pont de 8 diodes BY100 (ou similaires) groupées par paires en raison de la tension inverse élevée et munies de résistances d'égalisation. Le filtrage rudimentaire comporte deux condensateurs de forte capacité en série et également avec des résistances d'égalisation.

La demi-tension qui apparaît au point milieu de l'enroulement est abaissée et stabilisée à 210 V par deux régulateurs à gaz VR 105 (OC3). Quant à l'enroulement basse tension (T<sub>2</sub>), il comporte un redressement à simple alternance avec une diode BY 114 suivie d'un condensateur de filtrage en tampon. La tension de polarisation obtenue est stabilisée par diodes Zener à 18 V qui est la valeur optima pour le fonctionnement en amplificateur linéaire (courant de repos : 27 mA, courant de pointe : 230 mA pour 56 V crête de grille à grille).

Il est probable que ce transformateur ne peut pas être disponible pour chacun de nos lecteurs. On se contentera de valeurs approchantes et rien ne s'oppose, en particulier, à utiliser deux transformateurs séparés.

Mise au point. Il convient d'abord de raccorder l'amplificateur à un émetteur de faible puissance (de 1 à 5 W, par exemple) au moyen d'un câble dans lequel on insérera un mesureur de taux

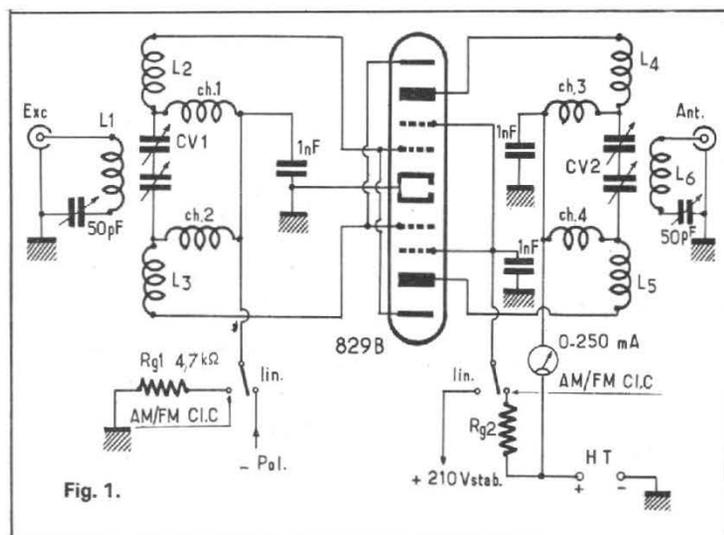
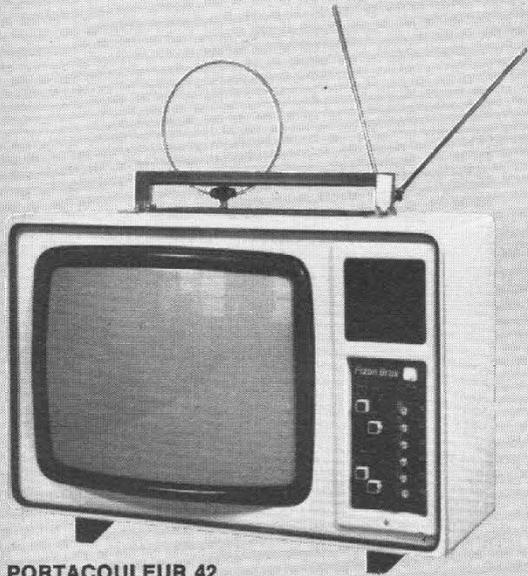


Fig. 1.



# Pizon Bros

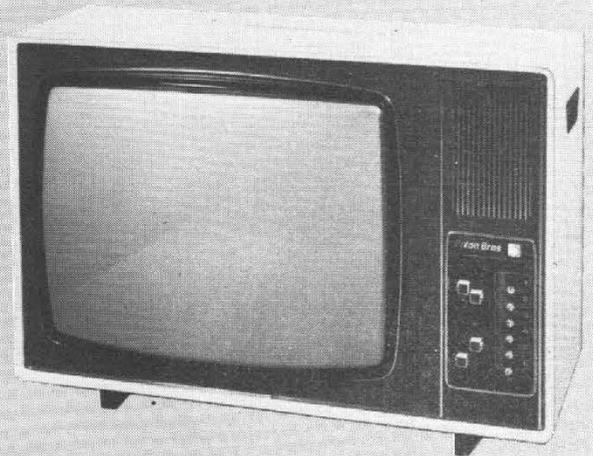
une gamme de TV couleur  
avec écrans de 42 - 51 et 67cm



#### PORTACOULEUR 42

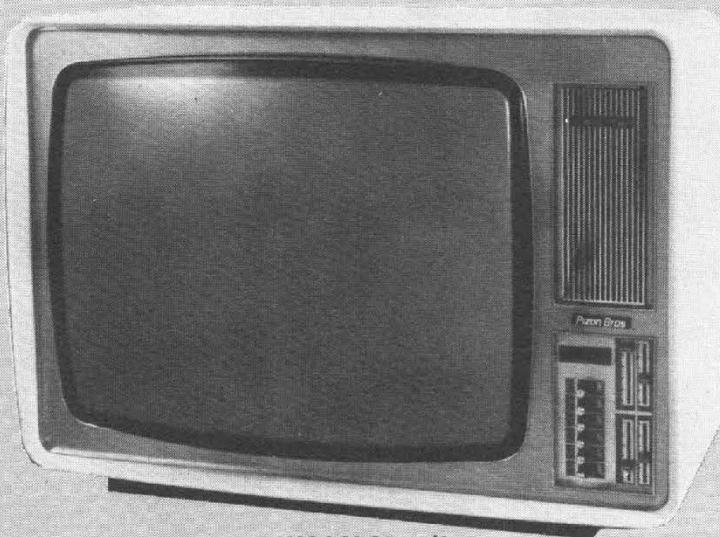
Téléviseur portable couleur équipé du tube « Shadow Mask » 41 cm à haut rendement lumineux. Réception de tous programmes français VHF et UHF noir et blanc et couleurs (1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> chaînes et Télé-Luxembourg). Sélection électronique de 6 programmes par système à mémoire. Réglage par curseurs. Dosage du bleu et rouge. 100 % transistorisé (128 semi-conducteurs). Régulation automatique des variations du secteur. Bi-tension 110/220. Dimensions : 54 x 37 x 29 cm. Coffret bois gainé blanc, noir, ou acajou.

série  
NEW  
DESIGN



#### VISIOCOLOR 51

Téléviseur couleur « déplaçable » équipé du tube « Shadow Mask » 51 cm à haut rendement lumineux. Réception de tous les programmes français VHF et UHF noir et blanc et couleurs (1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> chaînes et Télé-Luxembourg). Sélection électronique de 6 programmes par système à mémoire. Réglage par curseurs. Dosage du bleu et du rouge. 100 % transistorisé (128 semi-conducteurs). Régulation automatique des variations du secteur. Bi-tension 110/220 V. Dimensions : 70 x 37 x 34 cm. Coffret bois gainé blanc « Design ».



#### VISIOCOLOR 67/S 80

Récepteur couleur à écran géant de 67 cm. Transistorisé. Réception de tous programmes français VHF et UHF noir et blanc et couleurs (1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> chaînes et Télé-Luxembourg). Sélection électronique de 6 programmes. Réglage par curseurs. Dosage de la couleur. Ebénisterie de grand luxe, style « Design » gainé blanc.

## Pizon Bros

18, rue de la Félicité 75017 Paris 227 75 01

LES 22 MODELES DE TELEVISION NOIR ET BLANC ET TOUTE LA GAMME RADIO MUSIQUE SONT EN VENTE CHEZ TOUS LES DISTRIBUTEURS PIZON BROS.  
LISTE SUR DEMANDE : PIZON BROS, 18 RUE DE LA FELICITE 75017 PARIS ET DANS LES SUCCURSALES DE :

BORDEAUX, 44 RUE SAUTEYRON. DIJON, 5 RUE DU Dr BARBIER. LILLE, 5 RUE DU BLEU MOUTON. LYON (6<sup>e</sup>), 102 RUE BOILEAU.  
MARSEILLE (8<sup>e</sup>), 80 RUE LIANDIER. NANCY, 9 RUE DES SŒURS MACARON. PAU, 23 CHEMIN DE BUROS. REIMS, 20 RUE THIERS. RENNES,  
8 RUE DE LA MONNAIE. ROUEN, 47 AVENUE DE BRETAGNE. TOULOUSE, 33 RUE DES PARADOUX. TOURS, 54 RUE WALVEIN.



JAPON

va au-delà  
des normes hi-fi



BA 600



BD 2000



BD 6000

**3 modèles de tables de lecture  
à très hautes performances ;  
d'un remarquable rapport qualité/prix**



JAPON

IMPORTE, DISTRIBUE  
ET GARANTI PAR

**Pizon Bros**

Documentation sur demande :  
PIZON-BROS HI-FI, 18 rue de la Félicité, 75017 PARIS

# pourquoi, la platine Zéro 100 SB de *Garrard* est une platine irrésistible



C'est que  
si ordinaire  
ment chaque  
platine possède  
un avantage majeur  
qui lui est propre la  
Zéro 100 SB elle les a tous!

- Un bras erreur de piste = 0
- Un compteur d'usure de diamant
- Un antiskating magnétique
- Un plateau lourd
- L'excellente cellule Excel Sound
- Un design remarquable (aluminium anodisé)
- Enfin le célèbre moteur Synchro-lab, avec son entraînement par courroie.

**FILM & RADIO**

6, rue Denis Poisson - PARIS 17<sup>e</sup>  
Tél. : 755-82-94

Garrard-Frank-Bib-Jensen  
Excel-Sound-Electro-Voice