

# radio plans

AU SERVICE DE L'AMATEUR DE  
RADIO, T.V. ET ELECTRONIQUE

**XXVI<sup>e</sup> ANNÉE**  
PARAIT LE 1<sup>er</sup> DE CHAQUE MOIS  
N<sup>o</sup> 145 — NOVEMBRE 1959  
**120 francs**  
Prix en Belgique : 18 F belges  
Étranger : 144 F  
en Suisse : 1,60 FS

## Dans ce numéro :

Propagation et principe  
du récepteur MF

\*

A la recherche  
des rayons cathodiques

\*

Mesures sur radio-récepteur

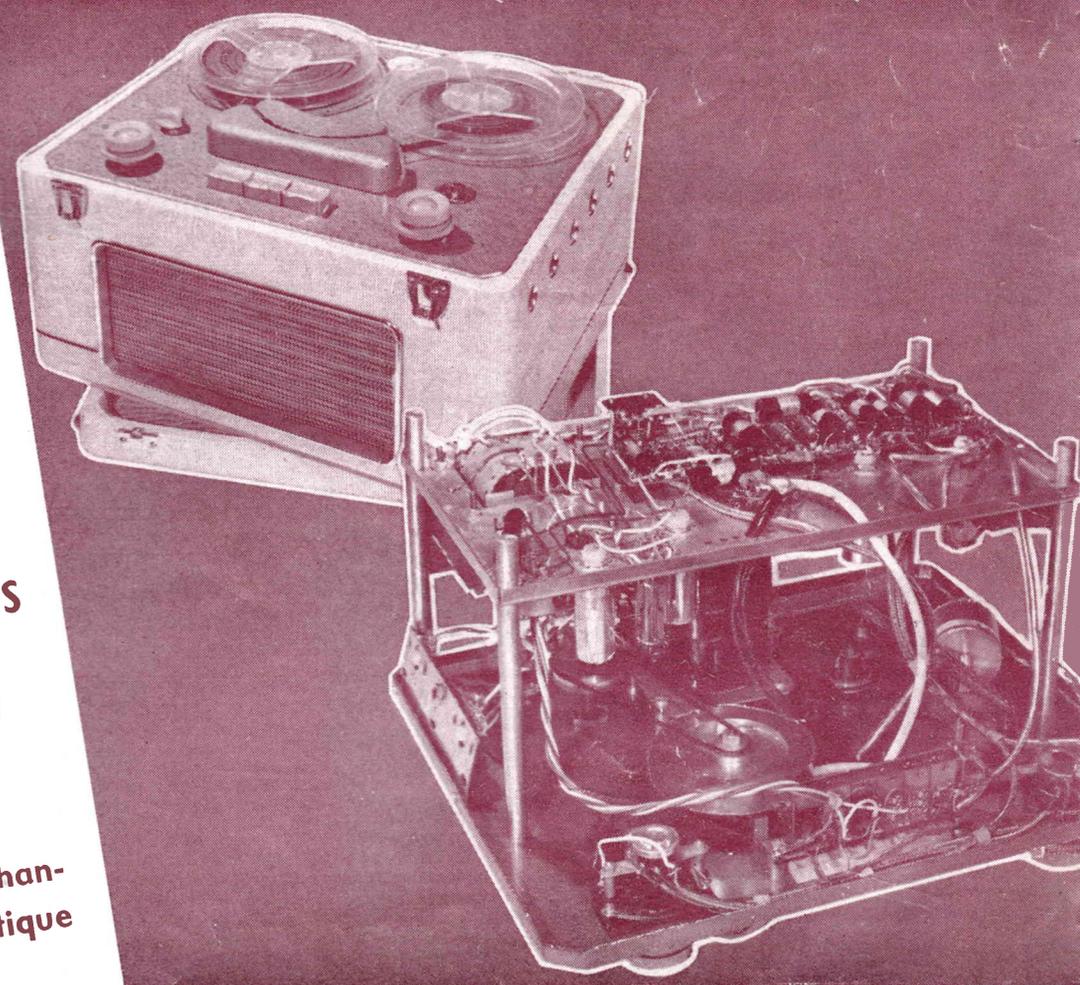
\*

Retour sur la stéréophonie  
par disques  
et

**LES PLANS**  
EN VRAIE GRANDEUR

d'un  
**RÉCEPTEUR 4 LAMPES**  
+ valve  
et l'indicateur d'accord

d'un  
**ÉLECTROPHONE**  
équipé d'une platine à chan-  
geur de disques automatique  
et de ce...



...MAGNÉTOPHONE

**ABONNEMENTS :**

Un an..... 1.275 F

Six mois..... 650 F

Étrang., 1 an. 1.600 F

C. C. Postal : 259-10

PARAIT LE PREMIER DE CHAQUE MOIS

**radio plans**

la revue du véritable amateur sans-filiste

LE DIRECTEUR DE PUBLICATION : Raymond SCHALIT

**DIRECTION-  
ADMINISTRATION  
ABONNEMENTS**43, r. de Dunkerque,  
PARIS-X<sup>e</sup>. Tél. : TRU 09-92**RÉPONSES A NOS LECTEURS**

Nous répondons par la voie du journal et dans le numéro du mois suivant à toutes les questions nous parvenant avant le 5 de chaque mois et dans les dix jours aux questions posées par lettre par les lecteurs et les abonnés de RADIO-PLANS, aux conditions suivantes :

1<sup>o</sup> Chaque lettre ne devra contenir qu'une question.

2<sup>o</sup> Si la question consiste simplement en une demande d'adresse de fournisseur quelconque, d'un numéro du journal ayant contenu un article déterminé ou d'un ouvrage de librairie, joindre simplement à la demande une enveloppe timbrée à votre adresse, écrite lisiblement, un bon réponse, une bande d'abonnement, ou un coupon réponse pour les lecteurs habitant l'étranger.

3<sup>o</sup> S'il s'agit d'une question d'ordre technique, joindre en plus un mandat de 100 francs.

**J. R..., à Colmar.**

En possession d'un récepteur nous signale qu'au bout de marche la lampe finale EBLI reçoit un éclair bleuâtre, en remplaçant la lampe par une neuve, même phénomène.

Le phénomène que vous nous signalez nous étonne beaucoup, car la lueur bleuâtre que vous constatez dans votre lampe ne peut être due qu'à un mauvais vide de celle-ci, ou à un court-circuit intérieur de la lampe et non à une cause extérieure.

Il faudrait donc en conclure que la lampe neuve que vous avez essayée révèle le même défaut.

**R. C..., à Cayenne.**

Désire des renseignements au sujet d'un amplificateur qu'il veut réaliser.

Si vous montez deux lampes EL41 en parallèle, la résistance interne est divisée par deux. L'impédance de charge doit donc l'être aussi, ce qui donne :

$$Z = 3.500 \text{ ohms.}$$

Le rapport du transfo d'adaptation sera donné par la même formule, soit :

$$\sqrt{\frac{3.500}{5}} = 26.$$

**T..., à Paris-XI<sup>e</sup>.**

Est-il possible de transformer en poste radio un électrophone, et si oui quelles sont les modifications à apporter ?

Il est possible effectivement de transformer en poste radio un électrophone en lui adjoignant la partie haute fréquence d'un récepteur jusqu'à la détection.

Un simple montage détecteur à cristal au germanium ne pourra vous donner d'excellents résultats aussi bien au point de vue sensibilité, sélectivité et musicalité. Il faudrait à notre avis monter cet ensemble sous la forme d'un changeur de fréquence comportant un étage changeur de fréquence une étage MF et un étage détecteur.

**C. J...**

Intéressé par l'émetteur récepteur décrit dans notre revue y a apporté quelques modifications.

En ajoutant une détection diode, vous perdez tout le bénéfice de la sensibilité que vous apportez la détection à réaction, et nous vous déconseillons ce système pour un récepteur comportant si peu d'étages amplificateurs.

Un récepteur de trafic plus complet a paru dans notre n° 125 (mars 1958) qui, si vous le désirez utilise plus de tubes.

La self de choc HF aura une impédance la plus élevée possible, veut dire : que plus la résistance apparente au courant alternatif sera grande, plus la tension BB aux bornes sera élevée. Donc une self R. 100 ne pourra vous être d'aucune utilité, celle-ci étant en général pour les fréquences plus hautes surtout radio et non BF.

Le fil constituant les bobinages est émaillé.

**A. F..., à Lyon.**

A construit le récepteur auto à transistors du n° 138, a supprimé l'étage HF et constate les anomalies suivantes :

- au moment où la pile est neuve, les transistors s'échauffent considérablement et la puissance baisse immédiatement ;
- en PO il manque de sensibilité ;
- la puissance en général est faible.

La consommation de votre récepteur est exagérée. Elle ne devrait pas excéder 15 mA, ce qui explique l'échauffement de vos transistors.

Il doit y avoir certainement une erreur dans les valeurs des résistances. Nous vous conseillons donc de revoir soigneusement votre montage.

Cet état de chose explique le peu de sensibilité et de puissance constatées.

**R. L..., à Alger.**

Nous demande des renseignements au sujet d'un transistor OC16, et concernant un récepteur qu'il voudrait modifier.

Voici les renseignements que vous nous demandez au sujet du transistor OC16 :

- la cosse correspond au collecteur ;
- le fil jaune correspond à la base ;
- le fil bleu correspond à l'émetteur.

Il n'est pas possible de faire fonctionner ce transistor avec seulement 3 V de tension d'alimentation. Le constructeur indique 7 V et le courant collecteur 950 mA, ce qui ne permet pratiquement pas son emploi avec des piles.

**J. B..., à Lyon.**

Avons-nous publié dans notre revue un article concernant les filtres à aiguille destinés à atténuer les bruits de surface.

Le bruit de surface étant très peu prononcé sur les disques modernes, l'emploi d'un filtre n'est généralement pas nécessaire. C'est pour cette raison que nous n'avons pas traité cette question dans nos colonnes.

**R. C..., à Chaniers (Charente-Maritime).**

Désire monter un récepteur à amplification directe voudrait adapter un bloc 4 gammes pour récepteur à changement de fréquence, nous demande s'il peut l'utiliser ?

Un bloc pour récepteur changeur de fréquence ne peut pas servir pour le montage d'un poste à amplification directe.

Utilisez un bloc AD 47.

**E. P..., à Argelès-sur-Mer.**

Avec un transformateur d'alimentation, peut-on construire un transformateur réversible 110-220 V, et le cas échéant, quelle est la marche à suivre ?

Un transfo d'alimentation comporte au primaire un répartiteur de tension ayant notamment une position 110 V et une position 220 V.

En branchant le secteur sur 110 V, on obtient 220 V sur la position correspondante, inversement, en branchant un secteur 220 V sur la position 220 V on obtient 110 V sur la position 110 V. On fonctionne en auto-transformateur réversible.

Cependant, il ne faut pas espérer avec un transfo normal obtenir plus de 0,5 A sur 110 V et 0,25 A sur 220 V.

**SOMMAIRE  
DU N° 145 NOVEMBRE 1959**

Propagation et principe du récepteur MF.....	27
Magnétophone 12AX7, EF86 (2), EL84 (2), EM34, EZ80.....	32
Adaptation des UHF à un bloc VHF..	38
Récepteur 4 lampes + la valve et l'indicateur d'accord ECH81, 6BA6, 6AV6, EL84 .....	41
A la recherche des rayons cathodiques.	45
Electrophone équipé d'une platine à changeur de disques automatique ECC82, EL84, EZ80.....	49
Mesures sur radio-récepteur.....	54
Retour sur la stéréophonie par disques.	57
Bi-transistor .....	61
Deux lampes : huit fonctions.....	65

**CIRQUE  
RADIO**

met en vente

**500 MILLIONS  
DE MATÉRIEL  
RADIO-ÉLECTRIQUE**

à des

**PRIX SENSATIONNELS****PAS DE HAUSSE  
MAIS DES PRIX EN BAISSÉ**Demandez d'urgence nos listes  
en joignant 50 francs en timbres**CIRQUE-RADIO**  
24, Boul. des Filles-du-Calvaire  
PARIS-XI<sup>e</sup>

Téléphone : VOLtaire 22-76 et 22-77

**BON DE RÉPONSE Radio-Plans****EXTRAORDINAIRE  
BIENFAIT DE LA****GYMNASTIQUE DES YEUX****FAIT VOIR NET  
SANS LUNETTES**

Le traitement facile que chacun peut pratiquer chez soi rend rapidement aux MYOPES et PRESBYTES une vue normale. Une ample documentation avec références vous sera envoyée gratuitement. Écrivez à « O. O. O. » R. 67, rue de Bosnie, 73 et 75, BRUXELLES (Belgique). Résultat surprenant. Décidez-vous puisque c'est gratuit.



**PUBLICITÉ :**  
**J. BONNANGE**  
44, rue TAITBOUT  
- PARIS (IX<sup>e</sup>) -  
Tél. : TRINITÉ 21-11

Le précédent n° a été tiré à 43.603 exemplaire  
Imprimerie de Sceaux, 5, rue Michel-Chaïre, Sceaux

## PROPAGATION ET PRINCIPE DU RÉCEPTEUR

Par **L. CHRÉTIEN**, Ingénieur E. S. E.

Dans nos articles précédents, nous avons étudié le principe de la modulation de fréquence. Pour mieux mettre les différences en lumière, nous avons sommairement analysé la modulation classique d'amplitude. Nous avons montré que la modulation de fréquence n'avait d'intérêt qu'avec de grandes déviations de fréquence. Il en est d'ailleurs ainsi dans toutes les transmissions actuelles. Dans ces conditions, il devient possible d'adapter la modulation de fréquence à la Radiodiffusion à très haute fidélité.

Ainsi le spectre transmis peut s'étendre jusqu'au-delà de 15.000 périodes par seconde. C'est dire que toutes les fréquences acoustiques sont transmises. Le système permet aussi de respecter la « dynamique orchestrale » c'est-à-dire l'énorme écart de puissance qui sépare le « pianissimo » d'un violon solitaire

du tumulte harmonieux d'un « fortissimo » de l'orchestre. La modulation d'amplitude est, elle, inapte à reproduire ces oppositions.

Mais l'emploi d'une grande déviation de fréquence ou d'un grand « indice de modulation » entraîne la nécessité d'utiliser une très large bande de fréquences : de l'ordre de 180 à 200 kHz en pratique. C'est vingt fois plus que n'en occupe une transmission en modulation d'amplitude, faite dans les bandes d'ondes moyennes.

Aussi les transmissions ne peuvent-elles être faites que sur des longueurs d'ondes de même ordre de grandeur que celles de la Télévision...

Enfin, nous avons donné quelques indications sur l'émission en modulation de fréquence.

Nous examinerons maintenant la propagation et le principe de la réception.

### Les transmissions sont faites dans la bande II.

Toutes les transmissions de radiodiffusion en modulation de fréquence sont faites dans la **BANDE II**, primitivement destinée à loger des émissions de télévision et qui s'étend d'environ 80 à 100 MHz. Les longueurs d'ondes correspondantes sont : 3,70 m à 3 m. Il en résulte que tout ce que nous avons exposé ici même au sujet de la propagation des ondes de la télévision est parfaitement valable. La portée est, ainsi, limitée par les conditions géographiques. Elle est cependant, en moyenne, nettement plus grande que pour la télévision. Cela s'explique facilement parce que la bande passante du récepteur est 50 fois plus faible, que celle d'un récepteur de télévision à 819 lignes (0,2 MHz au lieu de 10), ce qui fait qu'on peut obtenir théoriquement un gain par étage 50 fois plus grand... On peut, en effet, démontrer que le produit du gain par la bande passante est constant pour un tube amplificateur déterminé...

Toutefois, nous montrerons plus loin que si l'on veut profiter des avantages de la modulation de fréquence, il faut pouvoir disposer d'une forte intensité.

### Accidents de propagation.

Tout comme les ondes de la télévision, les ondes de la modulation de fréquence peuvent se réfléchir sur les obstacles. Le phénomène en télévision se traduit par des « échos ». Rien de tel ne se produit en modulation de fréquence, parce que le temps qui sépare l'onde directe de l'onde réfléchie est beaucoup trop court pour que nos oreilles puissent le percevoir. Ce qui se manifeste est beaucoup plus grave : c'est de la distorsion.

Il faut donc, dans la mesure du possible, éviter de recevoir simultanément des ondes directes et des ondes réfléchies.

Ainsi, l'emploi d'une bonne antenne extérieure présente un intérêt certain. Une antenne intérieure est toujours frappée simultanément par un grand nombre de composantes. Dans un appartement s'établissent toujours de nombreux systèmes

d'ondes stationnaires. Il n'en peut rien résulter de bon. Beaucoup de citadins n'ont qu'une faible idée de ce que peut donner la modulation de fréquence, tout simplement parce qu'ils utilisent l'antenne intérieure qui contient leur récepteur...

### Le « fading » et la modulation de fréquence.

L'effet de *fading* ou d'évanouissement est bien connu de tous ceux qui pratiquent l'écoute des stations lointaines sur ondes courtes ou moyennes. En réalité, on peut observer que le niveau de réception varie d'une manière à peu près continue.

Dans un récepteur de modulation d'amplitude, ou même dans un téléviseur, on remédie à ce grave inconvénient au moyen d'un *régulateur automatique de sensibilité*, encore appelé « *antifading* » ou CAV (contrôle automatique de volume) ou CAS (contrôle automatique de sensibilité). L'auteur a mis au point les premiers montages de cette sorte vers 1925... Les circuits de cette époque ne différaient en rien de ceux d'aujourd'hui. Le principe est le suivant : on se sert de la composante moyenne du courant détecté, convenablement filtrée, pour polariser plus ou moins les grilles des étages précédents. Une émission forte donne une forte composante détectée et, par conséquent, amène une grande tension de correction et une grande

diminution de sensibilité. Le principe est indiqué sur la figure 1. On conçoit qu'il soit ainsi possible de corriger, dans une certaine mesure, les variations dues à la propagation. On peut — en principe — rendre cette correction aussi grande que l'on veut, soit en augmentant la réserve d'amplification de l'appareil, soit en amplifiant la tension de correction.

### Cas de la modulation de fréquence.

Le procédé précédent utilise le fait que, dans la modulation d'amplitude, l'onde porteuse conserve invariablement la même intensité. Elle ne varie pas avec la profondeur de la modulation. La tension de correction n'est pas autre chose que la détection de l'onde porteuse. Or, nous avons reconnu précédemment que, dans la modulation de fréquence, il n'y avait pas d'onde porteuse.

Il ne saurait être question de la détecter. Nous avons montré dans nos précédents articles qu'il ne fallait surtout pas

FIG. 1. — La tension moyenne fournie par la détection de l'onde porteuse est, après filtrage, utilisée pour polariser les étages amplificateurs de haute et de moyenne fréquence. On réduit ainsi le gain en fonction de la tension transmise au détecteur.

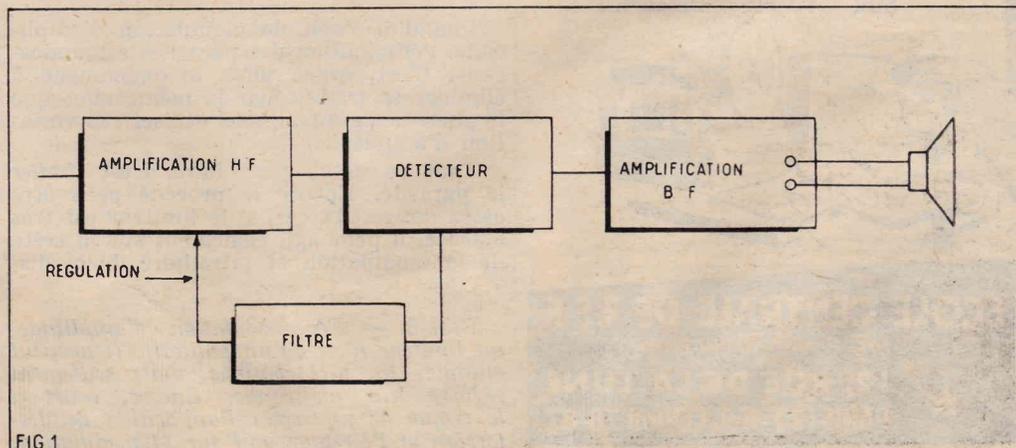


FIG 1



radio  
radar  
télévision  
électronique  
*métiers d'avenir*  
**JEUNES GENS**

qui aspirez à une vie indépendante, attrayante et rémunératrice, choisissez une des carrières offertes par

**LA RADIO ET L'ÉLECTRONIQUE**

Préparez-les avec le maximum de chances de succès en suivant à votre choix et selon les heures dont vous disposez

**NOS COURS DU JOUR  
NOS COURS DU SOIR  
NOS COURS SPÉCIAUX  
PAR CORRESPONDANCE**

avec notre méthode unique en France  
**DE TRAVAUX PRATIQUES  
CHEZ SOI**

**PREMIÈRE ÉCOLE  
DE FRANCE**

**PAR SON ANCIENNETÉ  
(fondée en 1919)**

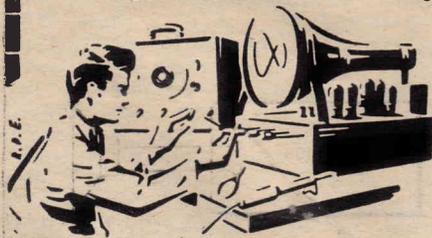
**PAR SON ELITE  
DE PROFESSEURS  
PAR LE NOMBRE  
DE SES ÉLÈVES**

**PAR SES RÉSULTATS**  
Depuis 1919 71% des élèves  
reçus aux  
**EXAMENS OFFICIELS**  
sortent de notre école

(Résultats contrôlables  
au Ministère des P.T.T.)

**N'HÉSITEZ PAS**, aucune  
école n'est comparable à  
la notre.

DEMANDEZ LE «GUIDE DES  
CARRIÈRES» N° PR 911  
ADRESSÉ GRATUITEMENT  
SUR SIMPLE DEMANDE



**ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.**  
*et d'électronique*



**12, RUE DE LA LUNE  
PARIS (2<sup>e</sup>) - Tél. CENtral 78-87**

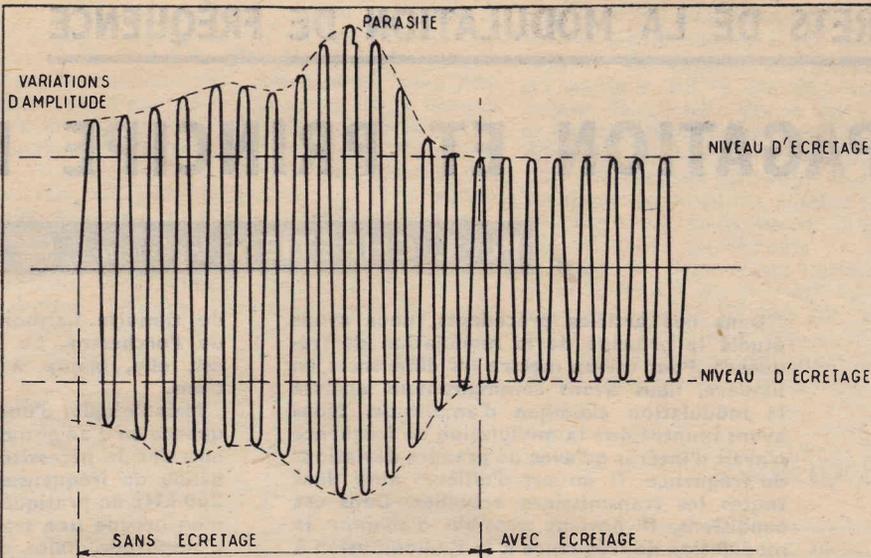


FIG. 2

Fig. 2. — Toutes les variations accidentelles d'amplitude et, en particulier celles qui sont dues à des accidents de propagation (fading) ou à des parasites sont éliminées par l'écrêtage ou limitation.

comparer la fréquence centrale à une onde porteuse, car son amplitude varie avec l'indice de modulation ( $\Delta F/F$ ).

Elle s'annule même complètement pour certaine valeur de cet indice... Sa « détection » ne peut donc pas donner une véritable composante de régulation. Il y a cependant des procédés avec lesquels on utilise cette pseudo-régulation (détecteur de rapport).

Heureusement, quand il s'agit de modulation de fréquence, on dispose d'un autre moyen pour éviter les influences de la propagation. Ce procédé, c'est l'écrêtage ou la limitation. Le principe en sera compris très facilement si l'on se reporte à la figure 2. Les variations de propagation, les parasites, ronflements, introduisent des variations d'amplitude. Or, un circuit dit limiteur ou écreteur ramène toutes les composantes à une amplitude déterminée. Ainsi, le « fading » est sans effet, du moins en ce qui concerne les variations d'intensité.

**Élimination des parasites et perturbations.**

Les parasites atmosphériques ou industriels se présentent le plus souvent comme de brèves impulsions qui attaquent les circuits par choc... à la manière d'un coup de marteau qui fait résonner une cloche. On ne peut donc pas espérer pouvoir les éliminer en accordant les circuits ou en utilisant toute une série de circuits sélectifs.

Quand il s'agit de modulation d'amplitude, l'élimination des parasites est impossible. C'est, qu'en effet, le phénomène à éliminer se traduit par le même effet que le phénomène qu'on veut utiliser : la variation d'amplitude.

Tout ce qu'on peut faire, c'est limiter le parasite. Encore le procédé peut être assez dangereux car, si le limiteur est très efficace, il peut agir également sur la crête de la modulation et introduire de la dis-

FIG. 3. — En modulation d'amplitude, un limiteur n'est qu'un palliatif. Il ne peut éliminer les perturbations, mais seulement réduire leur amplitude. Encore, court-on le risque de provoquer l'apparition de distorsion si l'écrêtage agit sur la modulation.

torsion. Pour s'en convaincre, il suffit de se reporter à la figure 3, où nous avons représenté des oscillations modulées en amplitude. En A et B se produisent de brèves impulsions parasites. On peut en limiter l'influence par un écrêtage situé au-dessous des crêtes de modulation de très grande amplitude comme C. Mais s'il y a la moindre variation accidentelle de niveau, la crête C se trouvera rabotée par le limiteur... Il en résultera une très désagréable distorsion. D'autre part, comme son niveau l'indique, le limiteur ne peut que limiter et ne supprime pas.

En modulation de fréquence, il en va tout autrement. Les parasites et perturbations n'ont qu'une action à peu près négligeable sur la fréquence instantanée, c'est-à-dire sur l'élément qui transporte les informations. Enfin, un écrêtage efficace (voir figure 1) élimine totalement leur action. On notera que l'écrêtage élimine également le bruit de fond et les ronflements éventuels.

**Une réserve de « gain » est nécessaire**

Il est indispensable de bien comprendre que le limiteur ou écreteur procède au rabotage à partir d'un certain niveau. Il serait tout à fait inefficace si ce niveau n'était pas atteint.

Cette évidence ne semble pas toujours bien comprise par les usagers. Certains d'entre eux se plaignent que leur récepteur en modulation de fréquence leur donne des auditions accompagnées de parasites

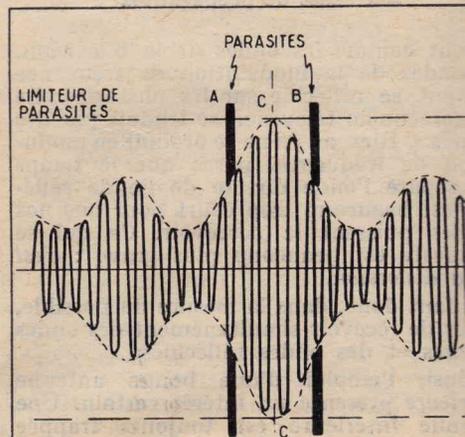


FIG. 3

Cela veut dire, tout simplement, que l'écreteur fonctionne mal, soit qu'il soit mal étudié, soit que l'amplitude des tensions d'entrée ne soit pas assez grande... Pour augmenter l'amplitude des signaux, on peut améliorer l'antenne. C'est encore une excellente raison pour utiliser une bonne antenne extérieure plutôt qu'une antenne intérieure.

Pour profiter de tous les avantages des émissions en modulation de fréquence, il faut obligatoirement disposer d'une tension suffisante à l'entrée de l'écreteur ou du limiteur. On peut, à grande distance, recevoir des stations modulées en fréquence. C'est ainsi que, dans la région parisienne, il est relativement facile d'entendre les stations allemandes du Sud-West Funk... Mais on ne peut pas alors prétendre à atteindre la vraie qualité modulation de fréquence, car l'audition est accompagnée de bruit de fond et de parasites : le niveau d'écretage n'est pas atteint.

Notons, en passant, que, comme en télévision, les parasites les plus gênants sont ceux qui ont pour origine les circuits d'allumage des voitures automobiles ou autres engins à moteur.

#### Interférences entre stations.

Quand on reçoit simultanément deux stations en modulation d'amplitude dont les longueurs d'onde sont trop voisines, on observe toute une série d'interférences.

L'étude de ce brouillage est assez compliquée, quand il s'agit d'ondes modulées. Ainsi n'avons-nous pas l'intention d'entrer dans les détails.

Ce qu'on perçoit le plus souvent, c'est un sifflement d'interférence dont la hauteur acoustique est égale à la différence des fréquences. Ainsi, si une station transmet sur 1.000 kHz et qu'on reçoit son émission simultanément avec celle d'une station qui transmet sur 1.002 kHz, on entend un sifflement dont la fréquence est de  $1.002 - 1.000 = 2$  kHz.

Cette perturbation est due aux « batte-

#### Disposition générale du récepteur.

Ce qui précède a mis en évidence le rôle essentiel, capital, du « limiteur » ou « écreteur ». C'est un élément de la plus haute importance, si l'on veut constituer un récepteur de hautes performances. Le dispositif sera placé à la sortie de l'amplificateur de haute fréquence, et remplacera, si l'on peut dire, le « régulateur automatique de sensibilité du récepteur à modulation d'amplitude. On arrivera ainsi à la disposition générale indiquée sur la figure 5. On composera avec la figure 1 pour noter la différence essentielle de disposition. Nous insisterons encore sur la nécessité de pouvoir disposer d'une amplification suffisante avant l'entrée du limiteur.

On voit aussi que ce schéma comporte l'emploi d'un discriminateur à la place du détecteur. Il s'agit maintenant d'examiner cette question.

#### Extracteur de modulation ou discriminateur.

Ce qui intéresse l'auditeur, c'est évidemment les « informations » qui sont transportées par les courants de haute fréquence. Ceux-ci ne sont qu'un moyen de transport...

FIG. 4. — Mécanisme de la production d'un sifflement d'interférence en modulation de fréquence. Il y a production de battements que la détection transforme en composante à basse fréquence. En modulation de fréquence, les battements qui pourraient se produire éventuellement sont éliminés par l'écretage.

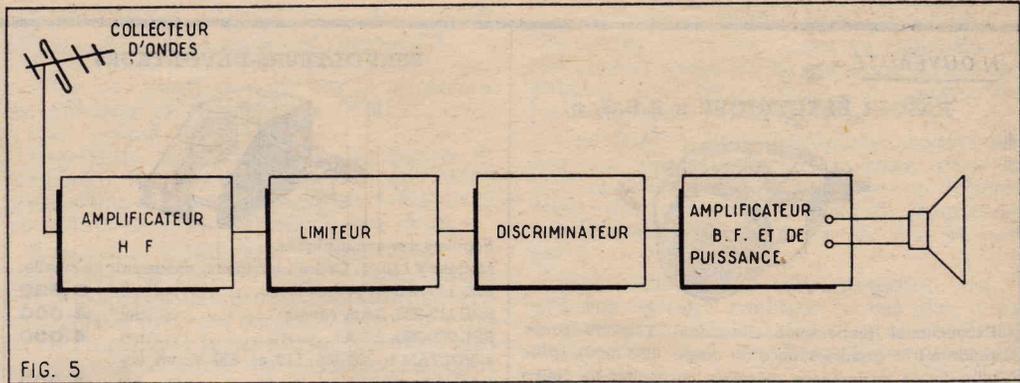


FIG. 5

FIG. 5. — Disposition simplifiée du récepteur.

ments » produits par la superposition des deux ondes porteuses (fig. 4). Ces battements sont naturellement détectés par le détecteur du récepteur.

Il est également impossible d'éviter ce brouillage. L'emploi de circuits très sélectifs n'est pas une solution. En effet, on peut théoriquement supprimer l'interférence, mais on supprime en même temps les composantes à fréquences élevées de la modulation.

Que se passe-t-il, dans les mêmes conditions, s'il s'agit de transmissions faites en modulation de fréquence? Puisqu'il n'y a pas d'ondes porteuses, il ne peut y avoir de « battements ». En réalité, les interférences se traduisent encore par des variations plus ou moins complexes d'amplitude. Or, celles-ci sont éliminées par le limiteur. En conséquence, le brouillage est beaucoup moins important.

En présence de deux émissions de fréquence centrale peu différentes, on constate généralement que le récepteur s'accroche, en quelque sorte sur la plus forte et que l'autre disparaît d'une manière à peu près totale. C'est donc tout différent de ce qui se passe en modulation d'amplitude...

sur les courants de haute fréquence. Il s'agit donc de réaliser la démodulation.

En modulation d'amplitude, l'opération est faite par un détecteur. Qu'est-ce qu'un détecteur? C'est tout simplement un élément électrique qui ne suit pas la loi d'ohm.

Or, les choses sont notablement plus compliquées en modulation de fréquence. Il s'agit de transformer des variations de fréquences instantanées en variation d'amplitude. Il existe pour cela des quantités de moyens différents et nous n'en citerons que quelques-uns.

Le circuit chargé d'effectuer cette opération est appelé généralement un discriminateur. Nos lecteurs se sont-ils demandé pourquoi? Le mot détecteur dit bien ce qu'il veut dire. Détecter? c'est découvrir et spécialement, découvrir quelque chose de caché, ou, du moins, qui n'est pas parfaitement évident... Le « détective » des romans noirs ne fait pas autre chose. La modulation est cachée sous les variations d'amplitude de l'onde porteuse: il faut la découvrir, et c'est le rôle du détecteur.

Le même terme s'appliquerait tout aussi bien au cas de la modulation de fréquence et l'on peut sincèrement se demander pourquoi il n'a pas été adopté.

La vraie raison est probablement la suivante: Avant d'être utilisé en modulation de fréquence, le circuit démodulateur classique a été, depuis fort longtemps, utilisé dans les récepteurs à modulation d'amplitude munis d'un dispositif d'accord automatique. Il s'agissait de savoir si la fréquence d'accord était:

- a) correcte,
- b) trop basse,
- c) trop élevée.

Dans le premier cas, a), il fallait laisser les choses inchangées. Dans les deux autres cas, il fallait agir dans un sens, ou dans l'autre pour rectifier l'erreur d'accord. Il s'agissait donc bien de faire une discrimination entre trois cas, donc de discriminer. Il était logique d'appeler un tel circuit discriminateur.

Or, ce même montage (fig. 6) peut servir à faire apparaître la modulation dans une émission modulée en fréquence. Bien que la fonction soit tout à fait différente, on a conservé le même mot pour désigner le montage.

Mais il existe d'autres procédés dont nous donnerons les schémas plus loin...

À la sortie de l'extracteur de modulation, on obtient des courants téléphoniques à basse fréquence tout à fait analogues à ceux que fournit le détecteur d'un récepteur classique. La tension disponible est de l'ordre du volt ou même parfois davantage.

#### Le bruit de fond.

Ce qui limite la sensibilité utilisable d'un système récepteur, c'est le bruit de

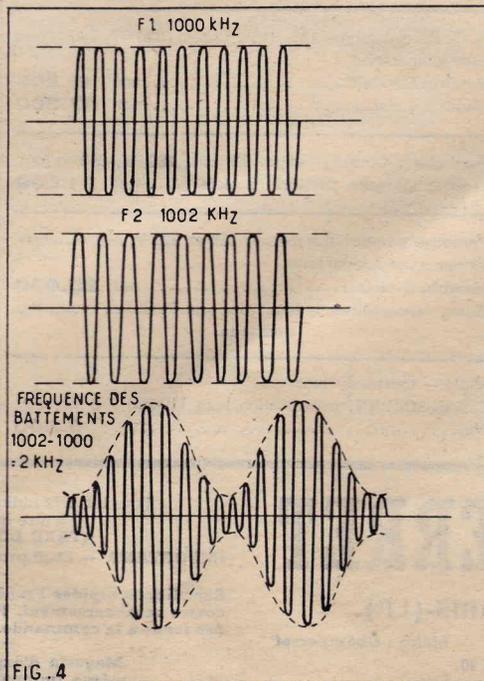


FIG. 4

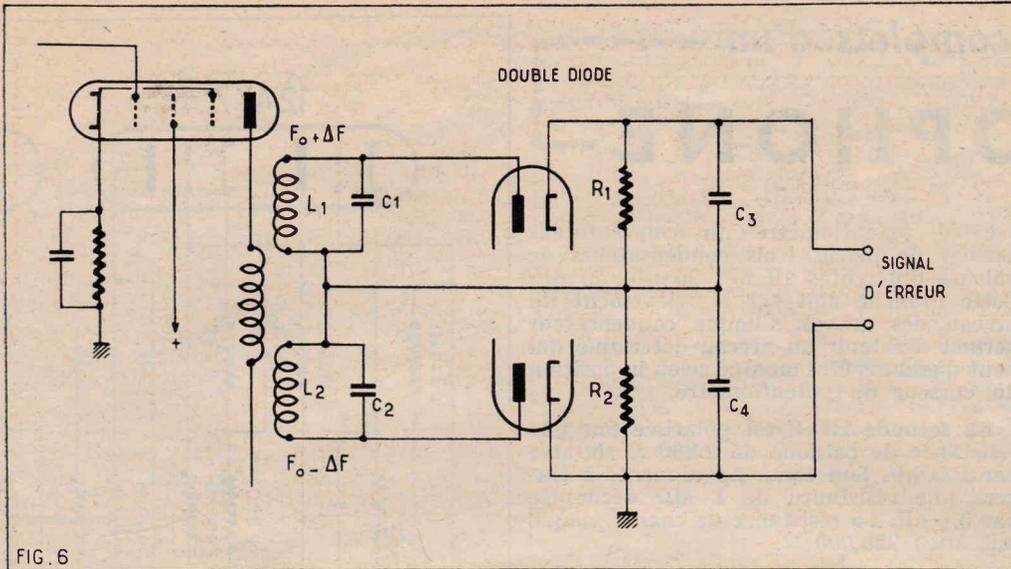


FIG. 6

FIG. 6. — Ce montage, utilisé d'abord pour obtenir la tension de correction dans les montages à accord automatique peut être utilisé comme démodulateur. Il porte le nom de discriminateur.

**fond.** Nous aurons sans doute l'occasion de revenir un jour sur cette question fort importante. Nous nous bornerons aujourd'hui à quelques observations élémentaires... Un étage amplificateur, quel qu'il soit, fournit un ensemble de tensions parasites se traduisant par l'audition d'un « souffle » dans le haut-parleur.

Si les signaux utiles sont submergés par ce souffle, il est inutile de chercher à amplifier davantage... car tout étage nouveau amplifie inévitablement les tensions parasites en même temps que les tensions utiles.

**Intérêt présent par un étage d'amplification directe.**

Toutefois, il est très important de savoir que tous les systèmes d'amplification ne produisent pas le même niveau de souffle.

Or, il est bien évident qu'il y a tout intérêt à choisir à l'entrée du récepteur un montage donnant le minimum de souffle.

C'est qu'en effet, ce « souffle » ou « bruit de fond » de départ est amplifié par tous les étages suivants. En pratique, on constate que c'est l'étage d'entrée qui détermine le niveau de souffle de l'appareil tout entier.

Or, on peut facilement vérifier qu'un étage changeur de fréquence produit toujours beaucoup plus de bruit de fond qu'un étage amplificateur ordinaire. D'où l'intérêt que présente l'emploi d'un étage à amplification directe précédant le tube changeur de fréquence. Même si le gain qu'il donne est relativement faible, on observera une évidente amélioration.

Mais quel montage choisir ? On constate aussi facilement que le bruit de fond produit par un tube triode est notablement plus réduit que celui d'un tube tétrode ou pentode.

C'est donc un étage équipé d'un tube triode qui donnera les meilleurs résultats. Il va sans dire qu'il ne faut pas adopter n'importe quel tube ni n'importe quel montage.

Quand nous entrerons dans le détail du récepteur, nous verrons que le montage cascade, universellement utilisé en télévision, est un des plus avantageux...

Nous reviendrons plus loin sur la question du changement de fréquence. Pour

fixer maintenant la disposition générale du récepteur, il faut examiner la question de l'amplification de fréquence intermédiaire.

**Amplification de fréquence intermédiaire.**

Sur le récepteur classique, la fréquence adoptée est de 455 kHz. Il s'agit surtout, dans ce cas, de réaliser un amplificateur qui soit très sensible et très sélectif.

C'est en effet l'amplificateur de fréquence intermédiaire qui permet de séparer les stations dont les longueurs d'onde sont voisines.

Mais ici, le problème est tout à fait dif-

férent. Il faut en particulier que la bande passante de l'amplificateur soit de l'ordre de 185 à 200 kHz..., c'est-à-dire environ 50 fois plus large. Il n'y aurait aucun intérêt à utiliser la fréquence de 455 kHz. Il faudrait amortir les circuits pour élargir la courbe de résonance. Cette opération aurait comme immédiate conséquence une réduction relative du « gain » ou « rapport d'amplification ».

Aussi est-il plus simple et beaucoup plus économique d'utiliser une fréquence beaucoup plus élevée. Celle qui a été normalisée et adoptée universellement est de 10,7 MHz (ce qui correspond à une largeur d'onde d'une trentaine de mètres).

Le gain étant notablement plus faible sur 455 kHz, il faut prévoir deux étages, voire éventuellement trois avec l'étage limiteur.

**L'amplification de basse fréquence.**

Si tous les éléments que nous venons de passer rapidement en revue ont été bien étudiés et sont bien montés, le convertisseur de modulation nous fournit des courants téléphoniques à peu près exempts de distorsion et dont les fréquences s'échelonnent depuis les plus basses jusqu'au delà de 15.000 Hz. Il serait dommage d'ajouter, à ce stade, soit une distorsion de fréquence, soit une distorsion d'amplitude. Il faut donc, *noblesse oblige*, que le récepteur à modulation de fréquence soit suivi d'un amplificateur de basse fréquence et de puissance de très haute qualité.

Nous avons déjà montré que la recherche de la véritable fidélité conduit presque nécessairement à adopter le montage symétrique ou « push-pull » et à prévoir un fort taux de contre-réaction.

**Disposition générale.**

Nous sommes maintenant en mesure de prévoir la disposition générale de notre récepteur pour émissions en modulation de fréquence. C'est ce qui a été fait sur la figure 7.

- 1° Collecteur d'onde de préférence extérieur,
- 2° Câble de descente d'antenne adopté,
- 3° Un étage d'amplification directe par triode,
- 4° Un étage changeur de fréquence (double triode ou triode-pentode),
- 5° Deux étages d'amplification de fréquence intermédiaire (2 pentodes),
- 6° Un étage limiteur (1 pentode),
- 7° Un étage démodulateur ou discriminateur (1 double diode ou deux cristaux germanium),
- 8° Amplificateur de basse fréquence et de puissance (3 ou 4 tubes).

Un tel récepteur pourra peut-être sembler anormalement compliqué. Il ne ressemble en rien, évidemment, à certaines réalisations... C'est cependant de cette

disposition générale qu'il faut s'inspirer si l'on veut concevoir un appareil permettant de tirer la quintessence des émissions en modulation de fréquence.

Notez bien qu'il ne s'agit pas de faire du « sport » ou de la « performance ». Le principe même de la modulation de fréquence s'y oppose. Cet appareil n'est pas destiné à permettre la réception de stations très lointaines. S'il le fait... ce sera d'une manière accidentelle ou sporadique, quand les conditions de propagation seront exceptionnellement bonnes.

Non, il est conçu pour la qualité.

Si vous habitez à quelques kilomètres d'un émetteur, il est certain que le problème pourra se simplifier. C'est ainsi, par exemple, qu'on pourra sans doute éliminer l'étage d'amplification directe d'entrée.

Le mois prochain, nous étudierons le détail des circuits.

FIG. 7. — Disposition détaillée du récepteur.

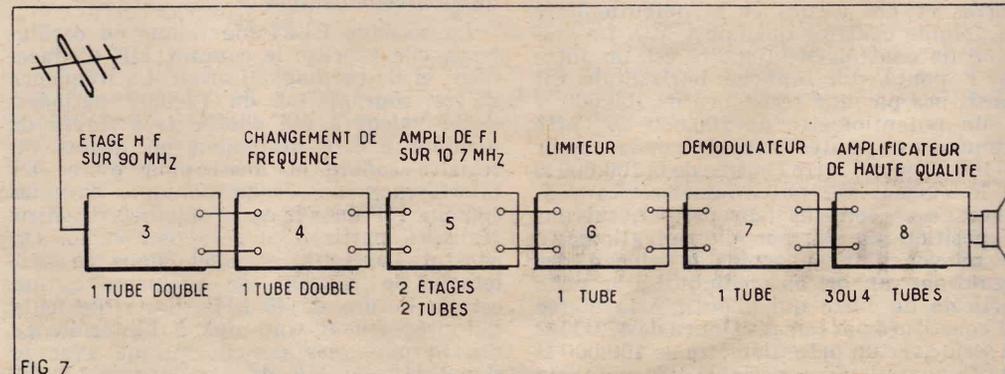


FIG. 7

Voici les plans complets d'un

# MAGNÉTOPHONE

L'enregistrement sur bande magnétique, comme d'ailleurs toutes les branches de l'électronique, est en perpétuelle évolution. Les progrès réalisés depuis quelques années sont considérables. L'amélioration de la qualité des rubans des têtes, des oscillateurs d'effacement et de prémagnétisation et surtout l'apport de la technique basse fréquence HI-FI permettent maintenant de réaliser des appareils tout à fait remarquables.

A l'intention des nombreux adeptes de l'enregistrement nous allons décrire un magnétophone dont la réalisation peut être facilement menée à bien par un amateur pour peu qu'il apporte beaucoup de soin au montage et surtout qu'il suive scrupuleusement nos plans et indications. Presque toujours les déboires dans ce domaine sont la conséquence de modifications apportées au schéma original ou à la disposition des organes ou bien encore de l'emploi de matériel disparate.

Le schéma (fig. 1).

Nous allons commencer par examiner le schéma de l'amplificateur lorsqu'il fonctionne pour l'enregistrement. Dans ce cas sont en service les lampes EF86 (1), EF86 (2) et EL84 (1). L'entrée est alors constituée soit par une prise micro, soit par une prise PU. En dehors de sa fonction naturelle, la prise micro doit être utilisée lorsque l'enregistrement se fait à partir d'une tête de pick-up à réductance variable (GE) ou d'un tuner FM. La prise PU est utilisée pour un pick-up à cristal. On l'utilise également pour le raccordement avec un récepteur radio. Dans ce cas il est recommandé de prélever le signal non pas sur la bobine mobile du HP du poste mais sur le circuit de détection.

Lorsque l'on utilise la prise PU le signal affecté sur elle est réduit à la valeur convenable grâce au pont formé par les résistances de 470.000  $\Omega$  et de 22.000  $\Omega$ .

En position enregistrement le commutateur enregistrement-lecture met ces prises en liaison avec la grille de commande de la première EF86. Cette lampe est polarisée par une résistance de cathode de 2.200  $\Omega$  découplée par 100  $\mu$ F. La tension d'écran est obtenue par une résistance de 1 M $\Omega$  découplée par un condensateur de 0,1  $\mu$ F. La charge plaque fait 220.000  $\Omega$ .

La liaison entre le circuit plaque de cette lampe et la grille de commande de la seconde EF86 comprend un condensateur de 50 nF, un dispositif de dosage des graves et des aiguës et le potentiomètre de volume contrôlé qui fait 1 M $\Omega$ . Le système de contrôle de tonalité est un filtre T ponté. La branche horizontale est constituée par une résistance de 100.000  $\Omega$  et un potentiomètre de 100.000  $\Omega$ . Cette branche est pontée par un condensateur de 100 pF placé entre l'entrée de la 100.000  $\Omega$  et le curseur du potentiomètre. La présence de ce condensateur permet, suivant la position du curseur du potentiomètre de relever plus ou moins le niveau des aiguës par rapport au médium. La branche verticale du filtre qui aboutit à la masse est constituée par une résistance de 47.000  $\Omega$  en série avec un potentiomètre de 100.000  $\Omega$  ponté en résistance variable. En parallèle

sur ce potentiomètre un commutateur permet de placer trois condensateurs de valeurs différentes 10 nF, 25 nF, 50 nF. Cette branche agit sur le relèvement du niveau des graves. Chaque condensateur permet d'obtenir un niveau déterminé qui peut d'ailleurs être modifié selon la position du curseur du potentiomètre.

La seconde EF86 est polarisée par une résistance de cathode de 2.200  $\Omega$  shuntée par 100  $\mu$ F. Son écran est alimenté à travers une résistance de 1 M $\Omega$  découplée par 0,1  $\mu$ F. La résistance de charge plaque fait aussi 220.000  $\Omega$ .

La liaison entre le circuit plaque de la EF86 (2) et la grille de commande de la EL84 se fait par un condensateur de 0,1  $\mu$ F, une résistance de blocage de 100.000  $\Omega$  et une résistance de fuite de 1 M $\Omega$ . La résistance de polarisation du circuit cathode qui fait 180  $\Omega$  est shuntée par un condensateur de 50  $\mu$ F. La grille écran est reliée à la ligne HT et le circuit plaque est chargé par le transformateur d'adaptation du HP. Ce dernier n'est normalement utilisé qu'à la reproduction, vous vous en doutez, cependant il peut être en service à l'enregistrement pour pouvoir effectuer un contrôle auditif dans certains cas. Nous reviendrons sur cette question plus loin.

Un circuit de contre-réaction sélective est placé entre la plaque et la grille de la EL84. Il est constitué, en partant de la plaque, par un condensateur de 0,1  $\mu$ F, une résistance de 2,2 M $\Omega$  et une de 470.000  $\Omega$ . Entre le point de jonction des deux résistances et la masse est placé un condensateur de 200 pF. La valeur de ces éléments a été établie pour obtenir un relèvement des fréquences aiguës.

Le signal amplifié à transmettre à la tête magnétique qui impressionnera le ruban est pris après le condensateur de 0,1  $\mu$ F incorporé dans le circuit de contre-réaction, la liaison étant, bien entendu, établie par le commutateur enregistrement-lecture. Ce signal attaque également la grille de commande d'un tube EM34 monté en indicateur de niveau et réglé de manière à ne pas suivre les variations de la modulation mais à suivre une courbe enveloppe de cette modulation. Pour cela sa section triode produit une détection et le circuit de liaison grille constitué par une résistance de 470.000  $\Omega$  et un condensateur de 200 pF a une constante de temps suffisamment grande. En outre, le condensateur de 200 pF constitue un découplage HF, de manière que l'indicateur ne soit pas impressionné par l'oscillation de prémagnétisation.

La seconde EL84 fonctionne en oscillatrice, elle procure le courant HF d'effacement et de prémagnétisation. La fréquence de ce courant est de 120.000 périodes. Cette valeur a été choisie très élevée de manière à être nettement en dehors du registre sonore et aussi pour éviter les interférences de ses harmoniques avec les signaux HF dans le cas d'un enregistrement réalisé à partir d'un récepteur radio. On constate souvent, en effet, dans ce cas, lorsque le courant de prémagnétisation est de l'ordre de 40 kHz, des sifflements qui précisément sont dus à l'interférence des harmoniques de ce courant avec le signal HF ou MF du récepteur.

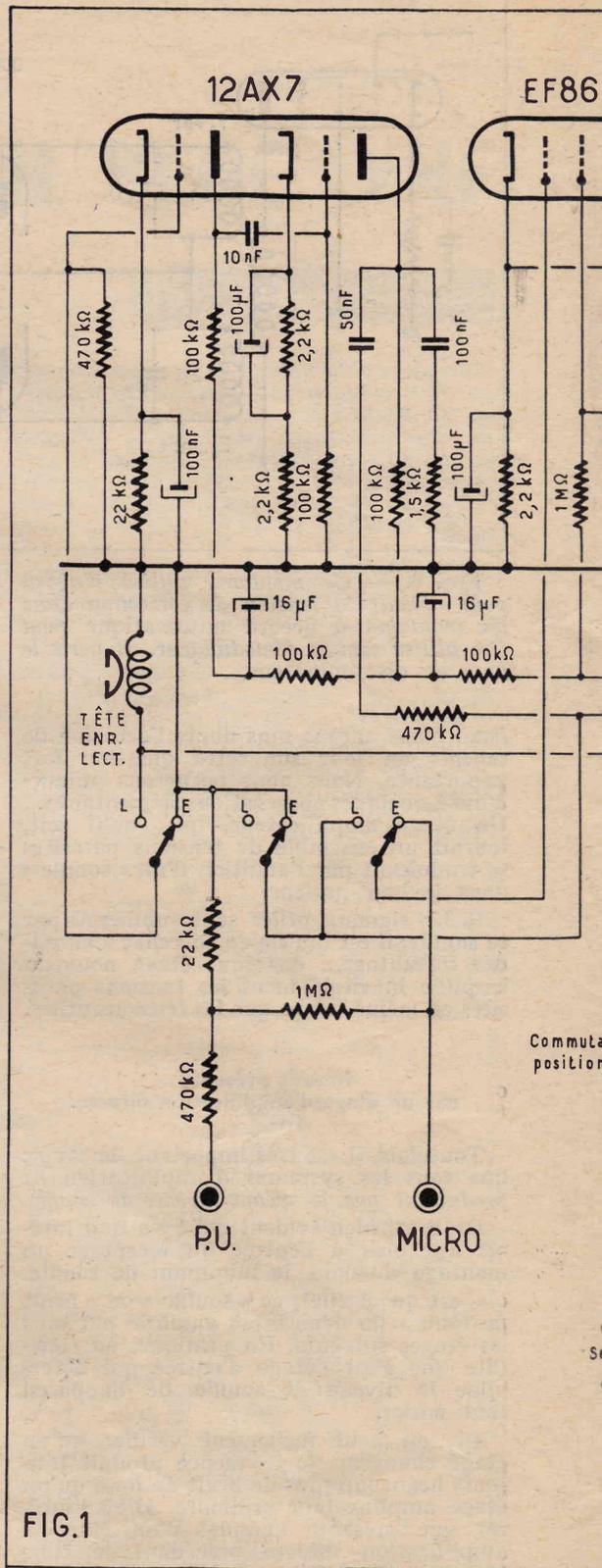
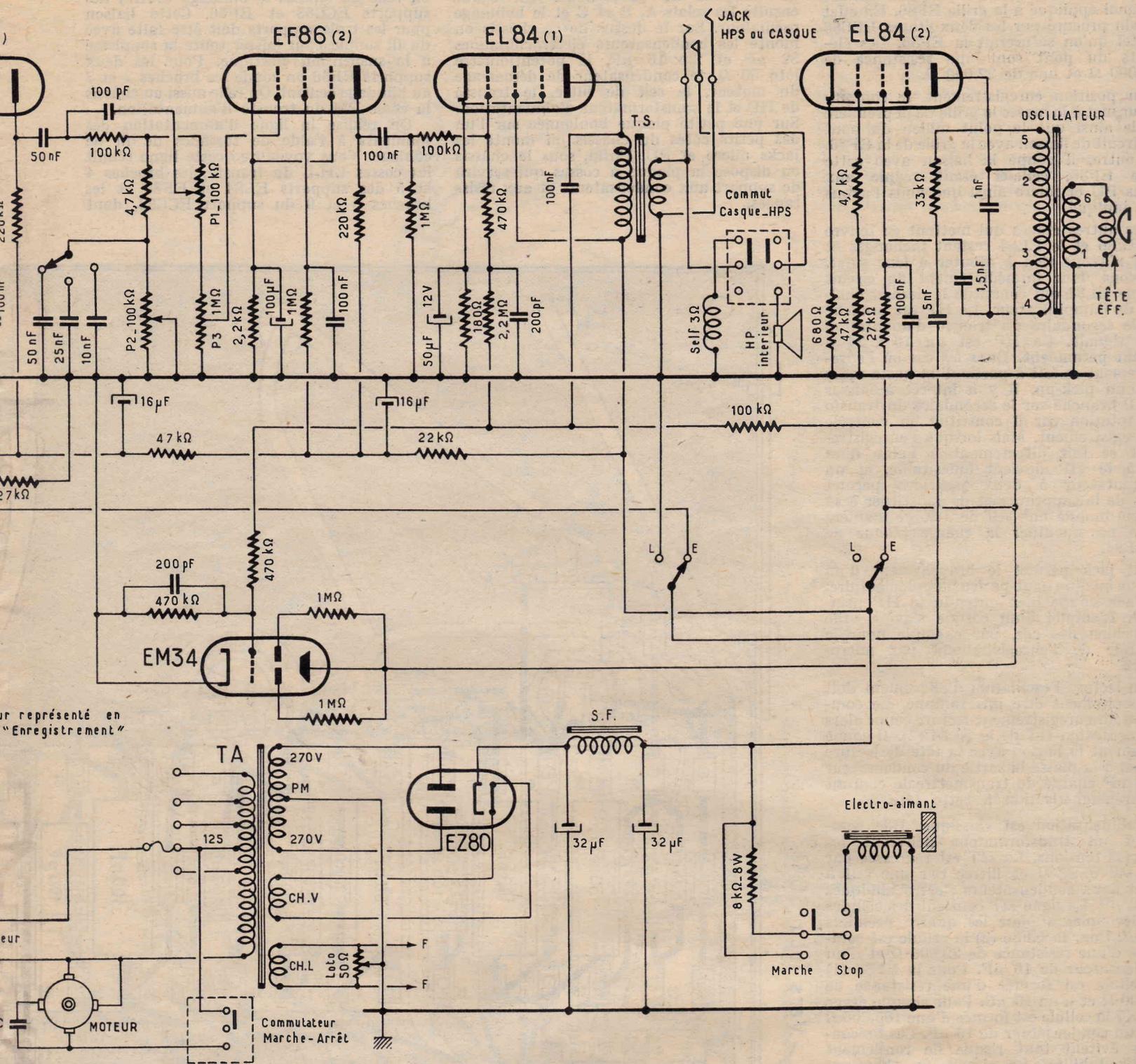


FIG.1

Le montage oscillateur est du type Hartley. Le bobinage est réalisé dans un pot de ferrocube. La tension d'alimentation est appliquée à la prise intermédiaire du bobinage qui est accordé par un condensateur de 1 nF. La liaison côté grille se fait par un condensateur de 1,5 nF, une résistance de fuite de 47.000  $\Omega$ . Enfin ce circuit grille contient une résistance de 4.700  $\Omega$ . L'écran de la EL84 est alimenté à travers une résistance de 27.000  $\Omega$  découplée par 0,1  $\mu$ F. Le signal envoyé dans la tête d'effacement est prélevé sur un enroulement secondaire du bobinage oscillateur. Le signal de prémagnétisation est obtenu sur une prise de l'enroulement accordé du bobinage oscillateur fonctionnant en autotransformateur éleveur. Il est transmis à



la tête d'enregistrement par un condensateur de 5 nF en série avec une résistance de 33.000 Ω.

Dans ces conditions ce signal a une tension de 80 V ± 10 V.

Le réglage de la EL84 oscillatrice est tel que la consommation de cette lampe est inférieure à 20 mA.

L'impédance de la tête d'enregistrement est de 2.500 Ω, de sorte que l'enregistrement se fait à courant constant. Signalons, bien que cela soit plutôt un détail pratique, que la liaison des têtes magnétiques doit se faire à l'aide de câble coaxial car du fil blindé ordinaire a une capacité répartie beaucoup trop élevée qui provoquerait un affaiblissement considérable des fréquences aiguës.

#### La fonction « Lecture ».

Dans ce cas toute la partie de l'amplificateur que nous avons étudiée reste en service mais on la fait précéder de deux étages préamplificateurs équipés par les triodes d'une 12AX7. La tête magnétique qui avait servi à l'enregistrement est alors utilisée pour la lecture de la modulation imprimée sur le ruban. Elle est reliée à la grille de la première triode ECC83 par l'intermédiaire du commutateur enregistrement-lecture et dans ce cas se trouve shuntée par une résistance de 470.000 Ω. La cathode de la triode est polarisée par une résistance de 2.200 Ω shuntée par 100 μF. La résistance de charge plaque de cette lampe est une 100.000 Ω. La liaison entre la plaque de la première triode et la

grille de la seconde utilise un condensateur de 10 nF et une résistance de fuite de 100.000 Ω. Cette triode est polarisée avec une résistance de cathode de 2.200 Ω shuntée par 100 μF. Le circuit cathodique contient également une résistance de 2.200 Ω provoquant un effet de contre-réaction d'intensité destiné à réduire les distorsions. La charge plaque de cet étage est en fait une résistance de 100.000 Ω. Un filtre correcteur pour les graves est placé entre la plaque et la masse, il est formé d'un condensateur de 0,1 μF en série avec une résistance de 1.500 Ω.

Cet étage attaque la grille de commande de la EF86 (1). La liaison s'opère directement grâce à un commutateur enregistrement-lecture. Cette liaison contient un condensateur de 50 nF et une résistance

fuite qui prend la forme d'un pont de tension de manière à réduire le signal appliqué à la grille EF86. En effet, on a procuré par les deux étages ECC83 tel qu'on saturerait la EF86. Les éléments du pont sont une résistance de 27.000  $\Omega$  et une de 27.000  $\Omega$ .

En position enregistrement, le commutateur met à la masse la grille de la première lampe ainsi que le point milieu du pont de liaison avec la grille de la EF86. En outre, il coupe la liaison avec cette grille EF86, celle-ci étant réunie aux bornes PU et micro ainsi que nous l'avons déjà indiqué.

Les autres étages qui mettent en œuvre les EF86 et le EL84 restent inchangés et nous n'avons rien à ajouter à leur sujet. Nous avons donc immédiatement au circuit le EL84 qui constitue le dernier chaînon de l'amplificateur. Le HP est branché au secondaire du transfo d'adaptation qui est signalé. Ce HP est un 16 x 24 à courant permanent. Dans les cas où l'enregistrement se fait à partir d'un poste radio d'un pick-up, il y a intérêt à laisser le HP branché sur le secondaire du transfo d'adaptation car il constitue un contrôle de l'enregistrement. Mais lorsque l'enregistrement se fait directement à l'aide d'un micro le HP devient indésirable, et un commutateur à deux positions permet de le supprimer et de substituer à sa place une self de 3  $\Omega$ , de manière à ne pas modifier la charge plaque de l'EL84.

Un jack permet le branchement d'un haut-parleur ou d'un haut-parleur supplémentaire. Ce jack coupe bien entendu le HP principal. L'emploi d'un casque s'avère utile dans bien des cas, par exemple pour le contrôle de l'enregistrement par microphone.

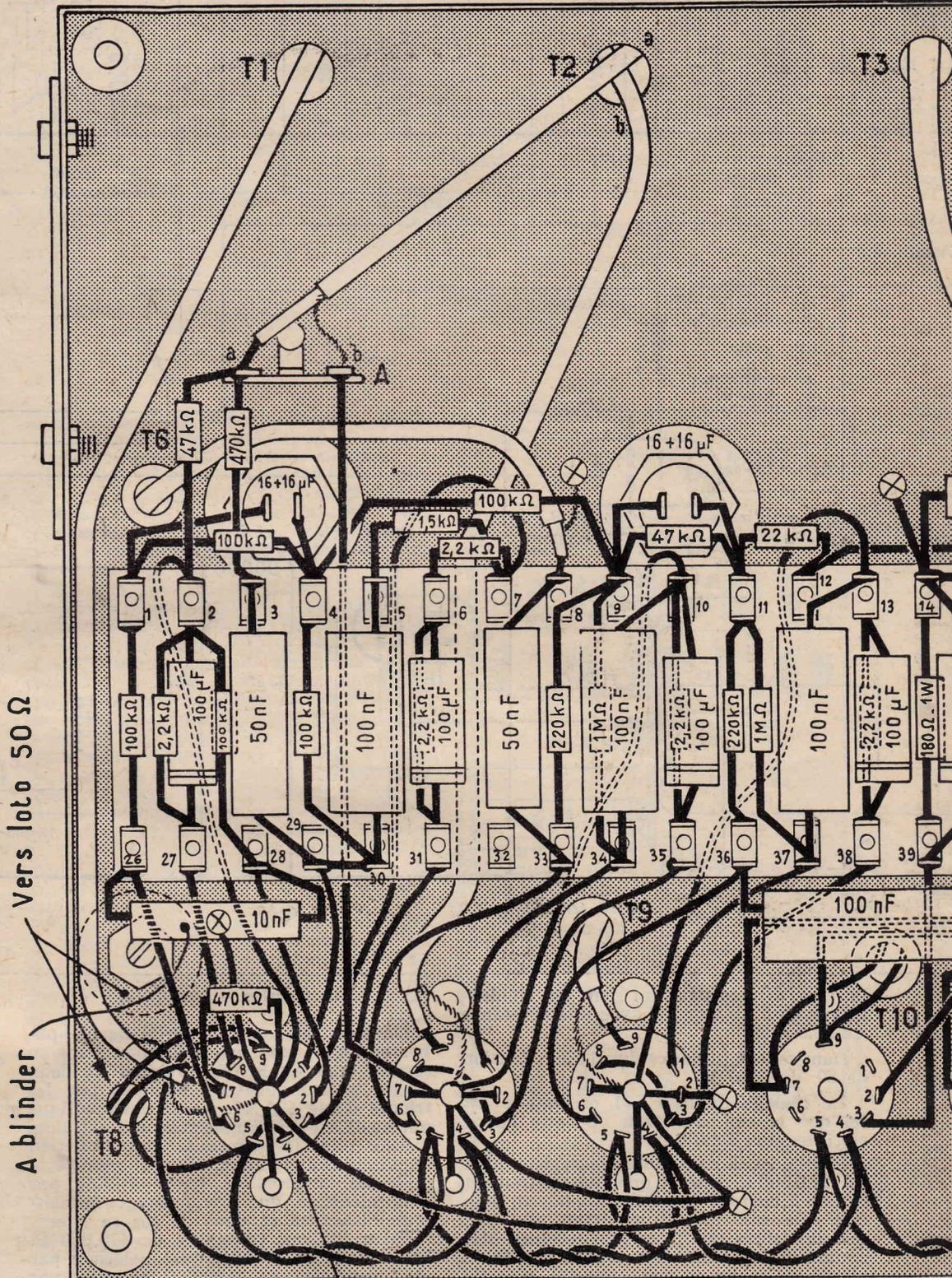
En lecture l'oscillation d'effacement doit être interrompue. Le commutateur enregistrement-lecture coupe alors l'alimentation HT de la EL84 (2). Il coupe également la liaison avec la tête de lecture et met à la masse la sortie du condensateur de 5 nF chargé de transmettre le courant de prémagnétisation à cette tête.

L'alimentation est classique. Elle comprend un transformateur délivrant les diverses tensions. La HT est redressée par une valve EZ80 et filtrée par une self à 50  $\Omega$  et deux condensateurs électrochimiques de 32  $\mu$ F. La ligne HT contient des cellules de découplages pour les quatre premiers étages. Pour la EF86 (2) la cellule est composée d'une résistance de 22.000  $\Omega$  et d'un condensateur de 16  $\mu$ F. Pour la EF86 (1) la cellule est formée d'une résistance de 27.000  $\Omega$  et d'un 16  $\mu$ F. Pour chaque étage ELX7 la cellule est formée d'une 100.000  $\Omega$  et d'un condensateur de 16  $\mu$ F. Ces précautions évitent tout risque de ronflement d'instabilité. Le circuit de chauffage des lampes est équilibré par rapport à la masse à l'aide d'un potentiomètre de 50  $\Omega$ .

On exécute le câblage. Pour commencer on relie au châssis le blindage central des supports ECC83 et EF86. Cette liaison pour les trois supports doit être faite avec du fil souple pour laisser toute la souplesse à la suspension élastique. Pour les deux supports EF86 on soude les broches 2 et 7 au blindage central. On relie aussi au châssis la cosse PM du transfo d'alimentation. On réalise la ligne d'alimentation des filaments à l'aide de torsades de fil de câblage. Vous voyez que cette ligne réunit les cosse CH.L du transfo, les broches 4 et 5 des supports EL84 et EF86 et les broches 5 et 9 du support ECC83, dont

On exécute le câblage. Pour commencer on relie au châssis le blindage central des supports ECC83 et EF86. Cette liaison pour les trois supports doit être faite avec du fil souple pour laisser toute la souplesse à la suspension élastique. Pour les deux supports EF86 on soude les broches 2 et 7 au blindage central. On relie aussi au châssis la cosse PM du transfo d'alimentation. On réalise la ligne d'alimentation des filaments à l'aide de torsades de fil de câblage. Vous voyez que cette ligne réunit les cosse CH.L du transfo, les broches 4 et 5 des supports EL84 et EF86 et les broches 5 et 9 du support ECC83, dont

On exécute le câblage. Pour commencer on relie au châssis le blindage central des supports ECC83 et EF86. Cette liaison pour les trois supports doit être faite avec du fil souple pour laisser toute la souplesse à la suspension élastique. Pour les deux supports EF86 on soude les broches 2 et 7 au blindage central. On relie aussi au châssis la cosse PM du transfo d'alimentation. On réalise la ligne d'alimentation des filaments à l'aide de torsades de fil de câblage. Vous voyez que cette ligne réunit les cosse CH.L du transfo, les broches 4 et 5 des supports EL84 et EF86 et les broches 5 et 9 du support ECC83, dont



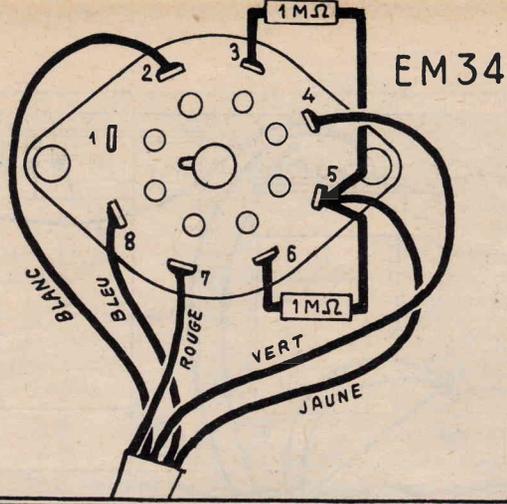
### RÉALISATION PRATIQUE

La platine électronique (fig. 2 et 3).

La presque totalité de la partie électronique de cet appareil est réalisée sur un châssis à bords rabattus qui se fixe à l'aide de colonnettes sous la platine mécanique. C'est cette partie que l'on câble en premier lieu.

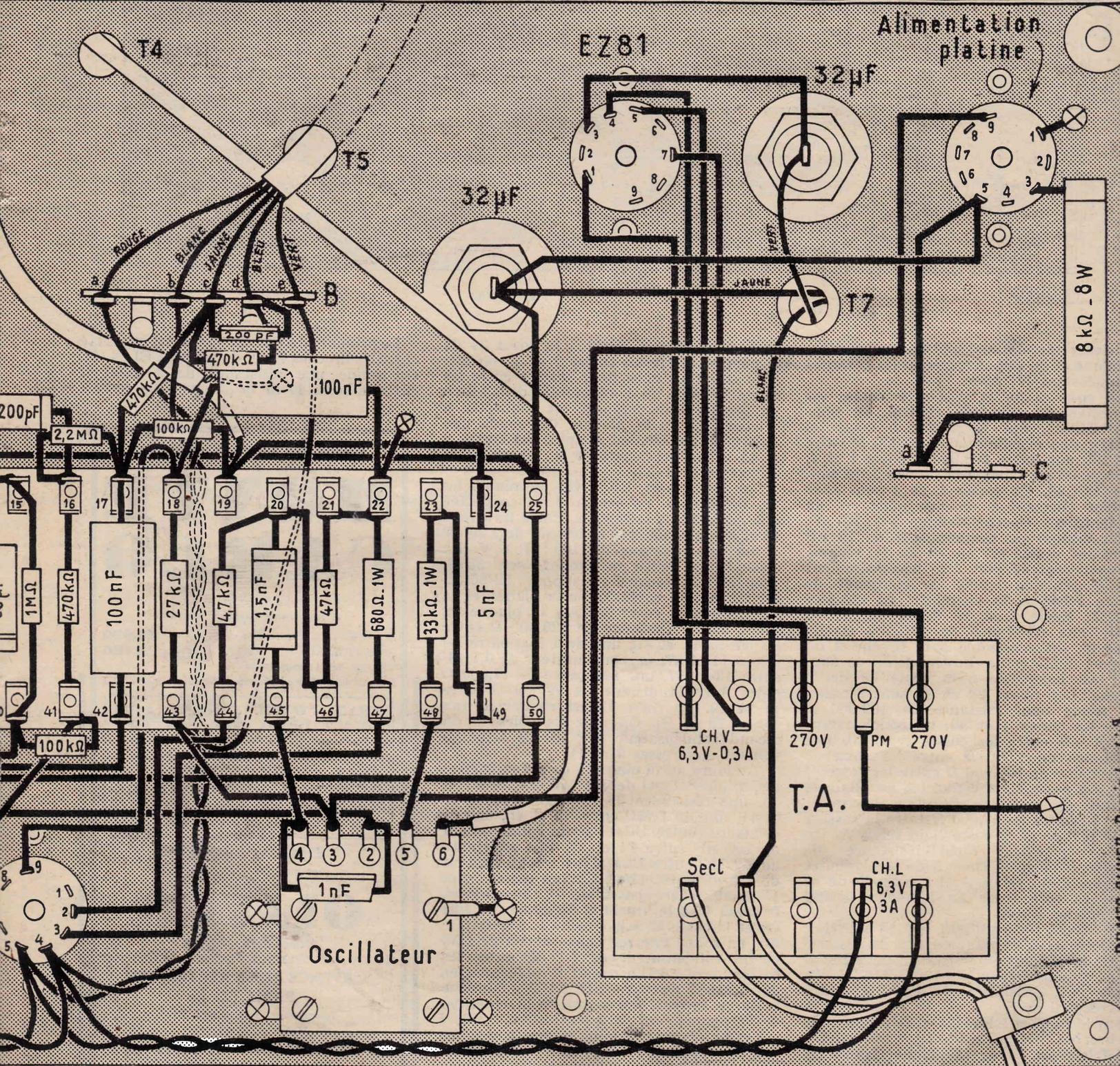
Sur ce châssis on fixe d'abord les supports des lampes. A noter que ceux des tubes ECC83 et EF86 sont montés en supports à filaments c'est-à-dire qu'ils sont bou-

FIGURE 2 ECC83 EF86(1) EF86(2) EL84 (1)



les broches 4 et 5 sont réunies entre elles. Les extrémités du potentiomètre de  $50 \Omega$  sont raccordées par une torsion aux broches 5 et 9 du support ECC83. Le curseur est relié au blindage central de ce support.

Sur le support ECC83 on soude une résistance de  $470.000 \Omega$  entre la broche 2 et le blindage central. On relie la broche 1 à la cosse 27 de la plaque à cosse. Entre les cosse 2 et 27 on soude une résistance de  $2.200 \Omega$  et un condensateur de  $100 \text{ nF}$  à  $6 \text{ V}$ . Nous profitons de la mise en place de ce condensateur pour vous rappeler que tous les condensateurs de forte valeur



EL84 (2)

Secteur

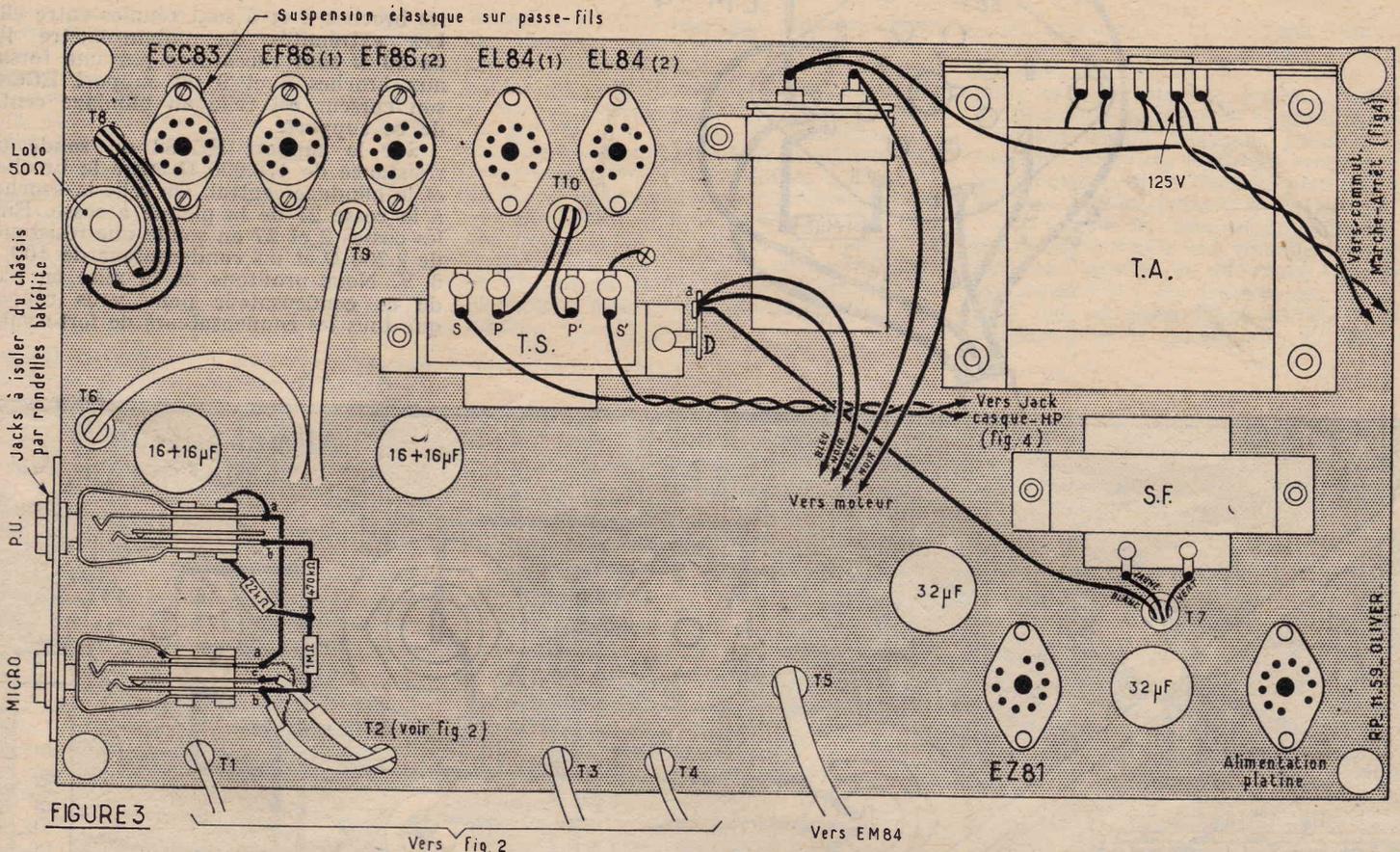


FIGURE 3

plusieurs microfarads) sont du type électrochimique et qu'il faut respecter les polarités indiquées sur les plans.

La cosse 2 de la plaque à cosse est connectée au blindage central du support ECC83. Sur la plaque à cosse on soude : une résistance de 100.000 Ω entre 2 et 26, une autre 100.000 Ω entre 1 et 4, la cosse 26 est reliée à la broche 6 du support ECC83, les cosse 1 et 4 sont connectées chacune à un des pôles + du condensateur électrochimique 2 × 16 µF. On dispose un condensateur de 10 nF entre les cosse 26 et 28 de la plaque. Le condensateur doit être nécessairement blindé par une feuille de clinquant de cuivre reliée à la cheminée du support ECC83. Entre 2 et 28 de la plaque on soude une résistance de 110.000 Ω. La cosse 28 est connectée à la broche 2 du support ECC83. La broche 1 de ce support est connectée à la cosse 29 de la plaque. Les cosse 29 et 30 sont réunies. On soude une résistance de 100.000 Ω entre les cosse 4 et 30, un condensateur de 0,1 µF entre les cosse 5 et 30, une résistance de 1.500 Ω entre les cosse 5 et 7 et une de 100.000 Ω entre les cosse 4 et 9. La cosse 7 est connectée au blindage central du support ECC83. On soude une résistance de 47.000 Ω entre la cosse 2 de la plaque et la cosse a du relais A. On soude également une résistance de 10.000 Ω entre la cosse 3 de la plaque et la cosse a du relais A. La cosse b de ce relais est connectée au blindage central du support EF86 (1).

La broche 3 du support ECC83 est reliée à la cosse 31 de la plaque. Entre les cosse 6 et 31 on soude une résistance de 2.200 Ω et un condensateur de 100 µF 6 V. On soude une résistance de 2.200 Ω entre les cosse 6 et 7.

Sur le support EF86 (1) on relie ensemble les broches 3 et 8. La broche 3 est connectée à la cosse 35 de la plaque. Entre les cosse 10 et 35 on soude une résistance de 2.200 Ω et un condensateur de 100 µF 6 V. La cosse 10 est connectée au blindage central du support EF86 (1). La broche i

de ce support est reliée à la cosse 34 de la plaque. Entre les cosse 9 et 34 on dispose une résistance de 1 MΩ et entre les cosse 10 et 34 un condensateur de 0,1 MΩ. La broche 6 du support est connectée à la cosse 33 de la plaque. On soude une résistance de 220.000 Ω entre les cosse 9 et 33 et un condensateur de 50 nF entre les cosse 8 et 33.

Sur le support EF86 (1) on réunit les broches 3 et 8. La broche 3 est connectée à la cosse 38 de la plaque. Entre les cosse 13 et 38 on soude une résistance de 2.200 Ω et un condensateur de 100 µF 6 V. La cosse 13 est reliée au blindage central du support. La broche 1 du support EF86 (2) est reliée à la cosse 37 de la plaque et la broche 6 à la cosse 36. Sur la plaque on soude : une résistance de 220.000 Ω entre les cosse 11 et 36, une de 1 MΩ entre les cosse 11 et 37, un condensateur de 0,1 µF entre 13 et 37, une résistance de 47.000 Ω entre 9 et 11 et une de 22.000 Ω entre 11 et 12. La cosse 12 est connectée aux cosse 25 et 50. On relie les pôles + du second condensateur 2 × 16 µF respectivement aux cosse 9 et 11.

Toujours sur la plaque à cosse on soude : un condensateur de 0,1 µF entre 36 et 40, une résistance de 100.000 Ω entre 40 et 41, une de 1 MΩ entre 15 et 40, une de 470.000 Ω entre 16 et 41, un condensateur de 200 pF entre 14 et 16, une résistance de 2,2 MΩ entre 16 et 17, un condensateur de 0,1 µF entre 17 et 42. Les cosse 14 et 15 sont reliées ensemble et au châssis, la cosse 41 à la broche 2 du support EL84 (1) et la cosse 42 à la broche 7. Sur la plaque on soude une résistance de 180 Ω 1 W et un condensateur de 50 µF entre les cosse 39 et 14. La cosse 39 est connectée à la broche 3 du support EL84 (1). La broche 9 de ce support est réunie à la cosse 50 de la plaque.

Les blindages centraux respectifs de chacun des supports ECC83, EF86 (1) et EF86 (2) sont reliés en un même point du châssis (voir plan). Rappelons encore que toutes les connexions aboutissant à ces blindages doivent être en fil souple.

Le primaire du transfo de HP est connecté entre les broches 7 et 9 du support EL84 (1). On soude une résistance de 470.000 Ω entre la cosse 17 de la plaque et la cosse c

DEVIS DU MAGNÉTOPHONE

# MONTÉ CARLO

décrit ci-contre et représenté sur la couverture

PLATINE.....	49.950
AMPLIFICATEUR 5 A.....	38.750
VALISE gainée lézard	
Dimensions : 42×34×24 cm.....	13.700

**PRIX TOTAL EN 102.400**  
**PIÈCES DÉTACHÉES**

**PRIX POUR L'APPAREIL COMPLET EN ORDRE DE MARCHE (poids: 16 kg) 140.000**  
avec bande et micro.

Expéditions immédiates contre mandat à la commande

## OLIVER

Maison fondée en 1937  
SPÉCIALISTE DU MAGNÉTOPHONE DEPUIS 1947  
**5, AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE**  
**PARIS (XI<sup>e</sup>)**

Téléphone : OBERkampf 19-97  
Métro : République.

**DÉMONSTRATIONS TOUTS LES JOURS**  
DE 9 A 12 HEURES  
ET DE 14 A 18 H. 30

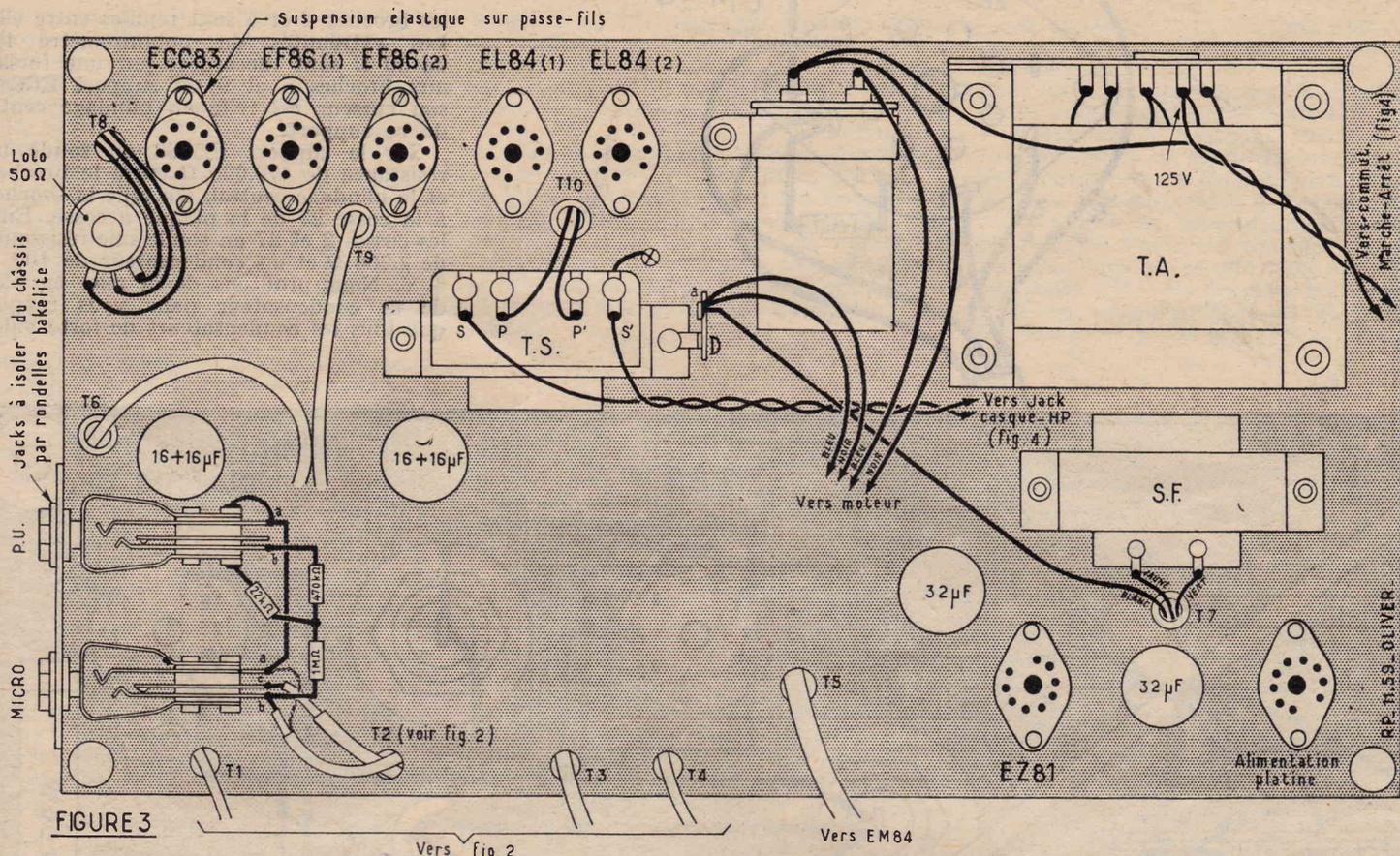


FIGURE 3

Plusieurs microfarads) sont du type électrochimique et qu'il faut respecter les polarités indiquées sur les plans.

La cosse 2 de la plaque à cosse est connectée au blindage central du support ECC83. Sur la plaque à cosse on soude : une résistance de 100.000 Ω entre 1 et 26, une autre 100.000 Ω entre 1 et 4, la cosse 26 est reliée à la broche 6 du support ECC83, les cosse 1 et 4 sont connectées chacune à un des pôles + du condensateur électrochimique 2 × 16 μF. On dispose un condensateur de 10 nF entre les cosse 26 et 28 de la plaque. Le condensateur doit être nécessairement protégé par une feuille de clinquant de cuivre reliée à la cheminée du support ECC83. Entre 2 et 28 de la plaque on soude une résistance de 110.000 Ω. La cosse 28 est connectée à la broche 2 du support ECC83. La broche 1 de ce support est connectée à la cosse 29 de la plaque. Les cosse 29 et 30 sont réunies. On soude une résistance de 100.000 Ω entre les cosse 4 et 30, un condensateur de 0,1 μF entre les cosse 5 et 30, une résistance de 1.500 Ω entre les cosse 5 et 7 et une de 100.000 Ω entre les cosse 4 et 9. La cosse 7 est connectée au blindage central du support ECC83. On soude une résistance de 47.000 Ω entre la cosse 2 de la plaque et la cosse a du relais A. On soude également une résistance de 10.000 Ω entre la cosse 3 de la plaque et la cosse a du relais A. La cosse b de ce relais est connectée au blindage central du support EF86 (1).

La broche 3 du support ECC83 est reliée à la cosse 31 de la plaque. Entre les cosse 6 et 31 on soude une résistance de 2.200 Ω et un condensateur de 100 μF 6 V. On soude une résistance de 2.200 Ω entre les cosse 6 et 7.

Sur le support EF86 (1) on relie ensemble les broches 3 et 8. La broche 3 est connectée à la cosse 35 de la plaque. Entre les cosse 10 et 35 on soude une résistance de 2.200 Ω et un condensateur de 100 μF 6 V. La cosse 10 est connectée au blindage central du support EF86 (1). La broche i

de ce support est reliée à la cosse 34 de la plaque. Entre les cosse 9 et 34 on dispose une résistance de 1 MΩ et entre les cosse 10 et 34 un condensateur de 0,1 MΩ. La broche 6 du support est connectée à la cosse 33 de la plaque. On soude une résistance de 220.000 Ω entre les cosse 9 et 33 et un condensateur de 50 nF entre les cosse 8 et 33.

Sur le support EF86 (1) on réunit les broches 3 et 8. La broche 3 est connectée à la cosse 38 de la plaque. Entre les cosse 13 et 38 on soude une résistance de 2.200 Ω et un condensateur de 100 μF 6 V. La cosse 13 est reliée au blindage central du support. La broche 1 du support EF86 (2) est reliée à la cosse 37 de la plaque et la broche 6 à la cosse 36. Sur la plaque on soude : une résistance de 220.000 Ω entre les cosse 11 et 36, une de 1 MΩ entre les cosse 11 et 37, un condensateur de 0,1 μF entre 13 et 37, une résistance de 47.000 Ω entre 9 et 11 et une de 22.000 Ω entre 11 et 12. La cosse 12 est connectée aux cosse 25 et 50. On relie les pôles + du second condensateur 2 × 16 μF respectivement aux cosse 9 et 11.

Toujours sur la plaque à cosse on soude : un condensateur de 0,1 μF entre 36 et 40, une résistance de 100.000 Ω entre 40 et 41, une de 1 MΩ entre 15 et 40, une de 470.000 Ω entre 16 et 41, un condensateur de 200 pF entre 14 et 16, une résistance de 2,2 MΩ entre 16 et 17, un condensateur de 0,1 μF entre 17 et 42. Les cosse 14 et 15 sont reliées ensemble et au châssis, la cosse 41 à la broche 2 du support EL84 (1) et la cosse 42 à la broche 7. Sur la plaque on soude une résistance de 180 Ω 1 W et un condensateur de 50 μF entre les cosse 39 et 14. La cosse 39 est connectée à la broche 3 du support EL84 (1). La broche 9 de ce support est réunie à la cosse 50 de la plaque.

Les blindages centraux respectifs de chacun des supports ECC83, EF86 (1) et EF86 (2) sont reliés en un même point du châssis (voir plan). Rappelons encore que toutes les connexions aboutissant à ces blindages doivent être en fil souple.

Le primaire du transfo de HP est connecté entre les broches 7 et 9 du support EL84 (1). On soude une résistance de 470.000 Ω entre la cosse 17 de la plaque et la cosse c

**DEVIS DU MAGNÉPHONE**

# MONTE CARLO

décrit ci-contre  
et représenté sur la couverture

PLATINE.....	<b>49.950</b>
AMPLIFICATEUR 5 A.....	<b>38.750</b>
VALISE gainée lézard	
Dimensions : 42×34×24 cm.....	<b>13.700</b>

---

**PRIX TOTAL EN 102.400**  
**PIÈCES DÉTACHÉES**

---

**PRIX POUR L'APPAREIL COMPLET EN ORDRE DE MARCHE (poids: 16 kg) 140.000**  
avec bande et micro.

Expéditions immédiates  
contre mandat à la commande

## OLIVER

Maison fondée en 1937  
SPÉCIALISTE DU MAGNÉPHONE DEPUIS 1947  
**5, AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE**  
**PARIS (XI<sup>e</sup>)**

Téléphone : OBERkampf 19-97  
Métro : République.

**DÉMONSTRATIONS TOUS LES JOURS**  
DE 9 A 12 HEURES  
ET DE 14 A 18 H. 30

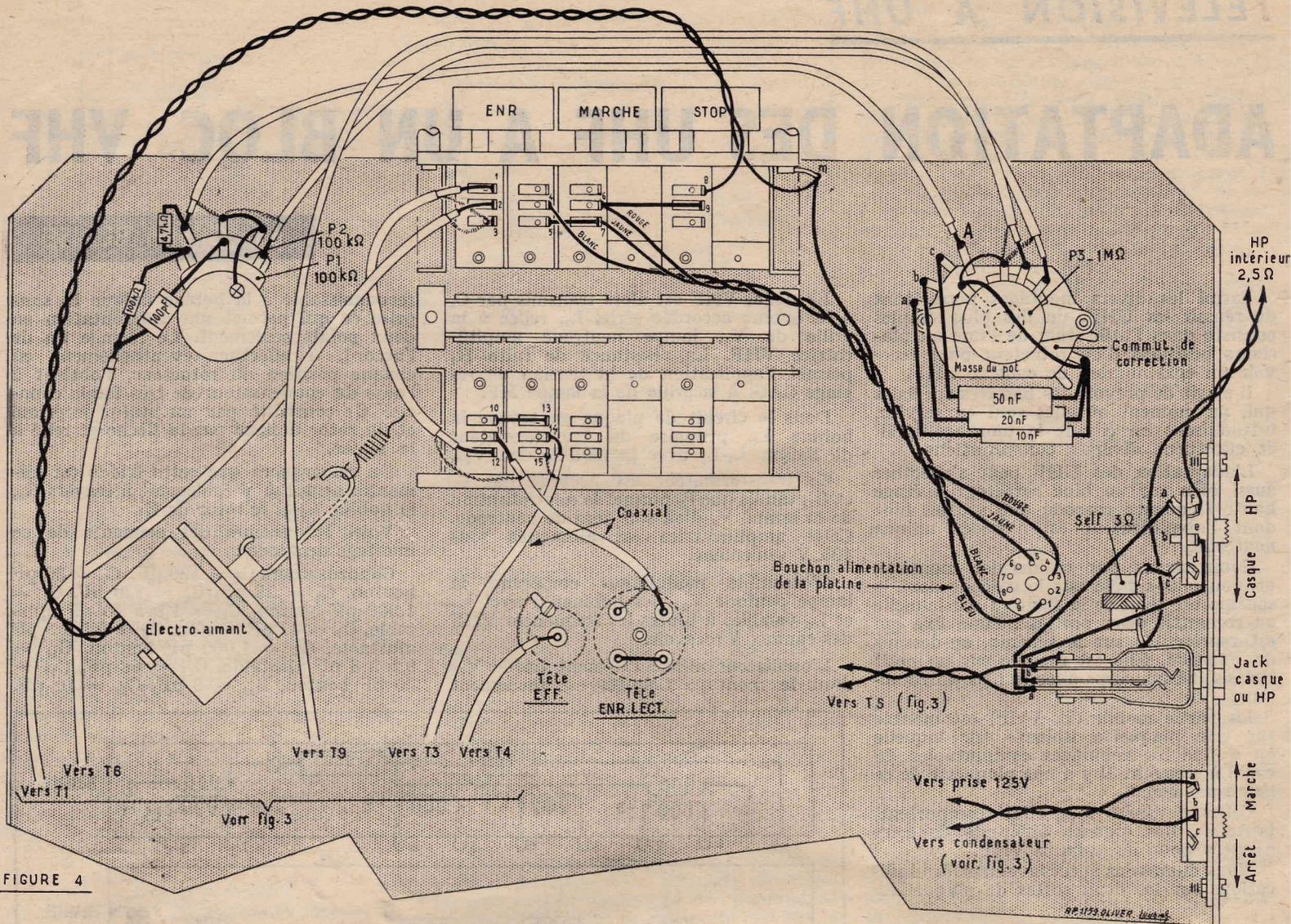


FIGURE 4

du relais B et une résistance de  $100.000 \Omega$  entre 17 et 19 de la plaque. La cosse 19 est reliée à la cosse 24.

Pour le support EL84 (2) on relie : la broche 2 à 44 de la plaque, la broche 3 à 47, la broche 7 à la cosse 2 du bobinage oscillateur et la broche 9 à 18 de la plaque. Sur la plaque on soude : une résistance de  $680 \Omega$  1 W entre 47 et 22, une résistance de  $47.000 \Omega$  entre 46 et 21, un condensateur de  $1,5 \text{ nF}$  entre 20 et 45, une résistance de  $4.700 \Omega$  entre 20 et 44, une résistance de  $27.000 \Omega$  entre 18 et 43, un condensateur de  $0,1 \mu\text{F}$  entre 18 et 22. On relie ensemble et au châssis les cosses 21 et 22. On réunit les cosses 20 et 46, puis les cosses 23 et 49. On soude une résistance de  $33.000 \Omega$  entre 23 et 48, et un condensateur de  $5 \text{ nF}$  entre 24 et 49.

Pour l'oscillateur, on relie : la cosse 4 à 45 de la plaque, la cosse 3 à 43 et la broche 9 du support « alimentation platine », la cosse 5 à 48 de la plaque. On soude un condensateur de  $1 \text{ nF}$  mica entre les cosses 2 et 4.

Les cosses « CH.V » du transfo d'alimentation sont connectées aux broches 4 et 5 du support EZ80, les cosses 270 V aux broches 1 et 7 de ce support. La broche 3 du support de valve est reliée au + d'un des condensateurs  $32 \mu\text{F}$ . Le pôle + du second  $32 \mu\text{F}$  est relié à la cosse 25 de la plaque et à la broche 5 du support « Alimentation platine ». On branche la self de filtre entre les pôles + de ces deux condensateurs. Pour le support « Alimentation platine » on soude la broche 1 au châssis,

on réunit la broche 5 à la cosse a du relais C et on soude une résistance de  $8.000 \Omega$  entre la broche 3 et la cosse a du relais C.

Les lames a des jacks « PU » et « Micro » sont réunies et reliées à la masse sur l'armature du jack PU. Entre les lames B on soude une résistance de  $470.000 \Omega$  et une de  $1 \text{ M}\Omega$  en série. Entre le point de jonction de ces deux résistances et l'armature du jack « PU » on soude un  $22.000 \Omega$ . Avec du fil blindé on connecte la lame b du jack « Micro » à la cosse a du relais A et la lame c à la broche 9 du support EF86 (1). La gaine de ces fils doit être reliée à la masse comme il est indiqué sur les plans. On relie au châssis la cosse S' du transfo de HP. On soude le cordon d'alimentation sur les cosses « Secteur » du transfo. Une de ces cosses est reliée à la cosse a du relais D.

#### Câblage et liaison de la platine mécanique (fig. 4).

Sur cette platine, outre le dispositif d'entraînement du ruban et des têtes magnétiques, sont disposés le commutateur à touches, le potentiomètre double de tonalité, le potentiomètre de volume, le commutateur de correction, le jack « casque-HPS », les commutateurs « Arrêt-Marche » et « Casque-HP ».

On soude la self  $3 \Omega$  entre la paillette c du commutateur « Casque-HP » et l'armature du jack. La paillette a du commutateur est reliée à la lame a du jack et la paillette e à la lame b. La lame c est réunie à l'armature. Entre cette armature et

la paillette f on soude un cordon à 2 conducteurs qui servira à la liaison avec le HP intérieur.

Une des extrémités du potentiomètre P3 et la paillette d du commutateur de correction sont reliées à la masse sur la cosse x. On soude les condensateurs  $10 \text{ nF}$ ,  $20 \text{ nF}$ ,  $50 \text{ nF}$  entre la paillette d et les paillettes a, b, c du commutateur de correction. Le rail A est relié par un fil blindé à une extrémité du potentiomètre P2. La gaine de ce fil est soudée à une extrémité sur la cosse extrême de P3 qui est à la masse et à l'autre extrémité sur le curseur de P2. Ce curseur et la seconde extrémité de P2 sont réunis à la masse sur le boîtier. On soude une résistance de  $4.700 \Omega$  entre les potentiomètres P2 et P1. L'autre cosse extrême de P1 est reliée par un fil blindé à la seconde extrémité de P3. La gaine de ce fil est mise à la masse à ses deux extrémités.

Sur le commutateur à touches on relie : les paillettes 5, 7, les paillettes 6, 9 et les paillettes 10, 13. Par du fil blindé on réunit les paillettes 1 et 12.

Avec du câble coaxial on réunit la tête « Enregistrement-Lecture » à la paillette 11 du commutateur à touches. La gaine de tous ces fils blindés doit être soudée à la masse exactement comme il est indiqué sur la figure 4. Les fils de l'électro-aimant d'embrayage sont soudés entre la paillette 8 et la cosse m du commutateur à touches.

(Suite page 48.)

# ADAPTATION DES UHF A UN BLOC VHF

par Gilbert BLAISE

Parmi les divers montages permettant de réussir les UHF, un des plus simples consiste dans l'utilisation de l'une ou plusieurs positions d'un rotacteur pour recevoir un égal nombre de canaux UHF.

Il s'agit de prévoir des barettes spéciales, au moment où elles sont en service, produisent en circuit le montage UHF effectuent diverses commutations.

L'adaptation des UHF peut s'effectuer aussi bien sur un bloc rotacteur à étage que sur une fréquence cascade que sur un bloc rotacteur à triode unique.

Commençons par ce dernier montage, le plus simple que le cascade dont le schéma est celui de la figure 1 sur laquelle on reconnaît deux parties : l'une fixe qui est représentée sur le schéma, au-dessous pointillé. Elle est montée sur un petit châssis faisant corps avec le bâti du rotacteur.

La partie mobile (B, VHF) est montée sur une plaquette isolante sur laquelle sont fixés les bobinages commutables du canal à recevoir. Il y a une plaquette de ce genre par canal.

Celles destinées aux UHF comportent, parfois, des organes différents de ceux adoptés pour les canaux VHF.

Nous donnerons successivement des indications sur les deux sortes de plaquettes.

## Montage VHF.

Le montage de la figure 1 représente un circuit à trois étages. Le premier à gauche est un amplificateur HF neutrode. Celui du milieu est le modulateur et celui de droite un oscillateur. Les deux derniers étages utilisent une seule lampe pentode triode, mais chaque élément de lampe a une fonction séparée.

On verra plus loin qu'aucune lampe supplémentaire n'est à prévoir pour recevoir les canaux à ultra-haute fréquence.

Voici tout d'abord le rappel du principe du montage en VHF.

L'antenne se connecte aux bornes « entrée symétrique 300 Ω » indiquée en bas du schéma et à gauche. T<sub>1</sub> est un transformateur d'impédance 300 à 75 Ω. Une antenne de 75 Ω peut être connectée directement au point M<sub>1</sub> et la masse.

Ce genre d'adaptateur est efficace sur une large bande contrairement aux adaptateurs type « quart d'onde » qui, étant accordés ne conviennent que pour une bande relativement étroite. Le circuit L<sub>1</sub>, C<sub>1</sub> est accordé sur la fréquence médiane de l'amplificateur moyenne fréquence. Son impédance à cette fréquence étant maximum, il constitue un filtre éliminateur, opposant au passage des courants correspondants aux signaux MF.

Le circuit L<sub>2</sub>, C<sub>2</sub> est un éliminateur MF en série, monté en parallèle sur le chemin du signal d'entrée.

Par sa nature, ce circuit possède une impédance minimum à la fréquence d'accord et, de ce fait, tout courant à la fréquence MF est dérivé vers la masse.

Le signal VHF est alors transmis par C<sub>4</sub> à la bobine accordée série, L<sub>3</sub>, reliée à la grille de V<sub>1</sub>, lampe neutrode amplificatrice VHF. La résistance de fuite R<sub>1</sub> permet l'application de la tension de réglage CAG, à la grille de la lampe HF.

Dans le circuit de plaque on trouve la bobine L<sub>4</sub>, primaire du transformateur de liaison L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> avec la modulatrice V<sub>2a</sub>.

Ce transformateur est accordé par C<sub>8</sub> et C<sub>10</sub> tandis que C<sub>6</sub> permet la neutralisation de la lampe V<sub>1</sub>, d'où son nom de neutrode. Cette amplificatrice est alimentée sous 125 V seulement.

L'ensemble modulateur comprend la lampe pentode V<sub>2a</sub>, les bobines d'arrêt L<sub>7</sub> et L<sub>8</sub> valables à toutes les fréquences VHF des canaux à recevoir.

L'oscillateur utilise l'élément triode V<sub>2b</sub> dont le montage Colpitts est facilement

reconnaisable à la bobine unique L<sub>6</sub> sans prise ce qui permet une commutation en deux points seulement. Le réglage fin de l'accord, à effectuer éventuellement en changeant la position du rotacteur, s'obtient à l'aide du condensateur de très faible capacité C<sub>f</sub> constitué par un stator imprimé et un rotor désigné par la flèche et relié à la masse.

On remarquera que cette triode est alimentée sous 125 V également à travers R<sub>6</sub>, la bobine L<sub>6</sub> et le rotor de C<sub>f</sub>.

Voici les valeurs des éléments de ce montage neutrode :

Condensateurs C<sub>1</sub> = 120 pF, C<sub>2</sub> = 30 pF bouton, C<sub>3</sub> = 28 pF, C<sub>4</sub> = 120 pF, C<sub>5</sub> = 1.000 pF bouton, C<sub>6</sub> = 1,5 à 10 pF ajustable, C<sub>7</sub> = 47 pF bouton, C<sub>8</sub> = 0,5 à 3 pF ajustable, C<sub>9</sub> = 1.000 pF bouton, C<sub>10</sub> = 0,5 à 3 pF ajustable, C<sub>11</sub> = 68 pF, C<sub>12</sub> = 30 pF bouton, C<sub>13</sub> = 5 pF, C<sub>14</sub> = 10 pF.

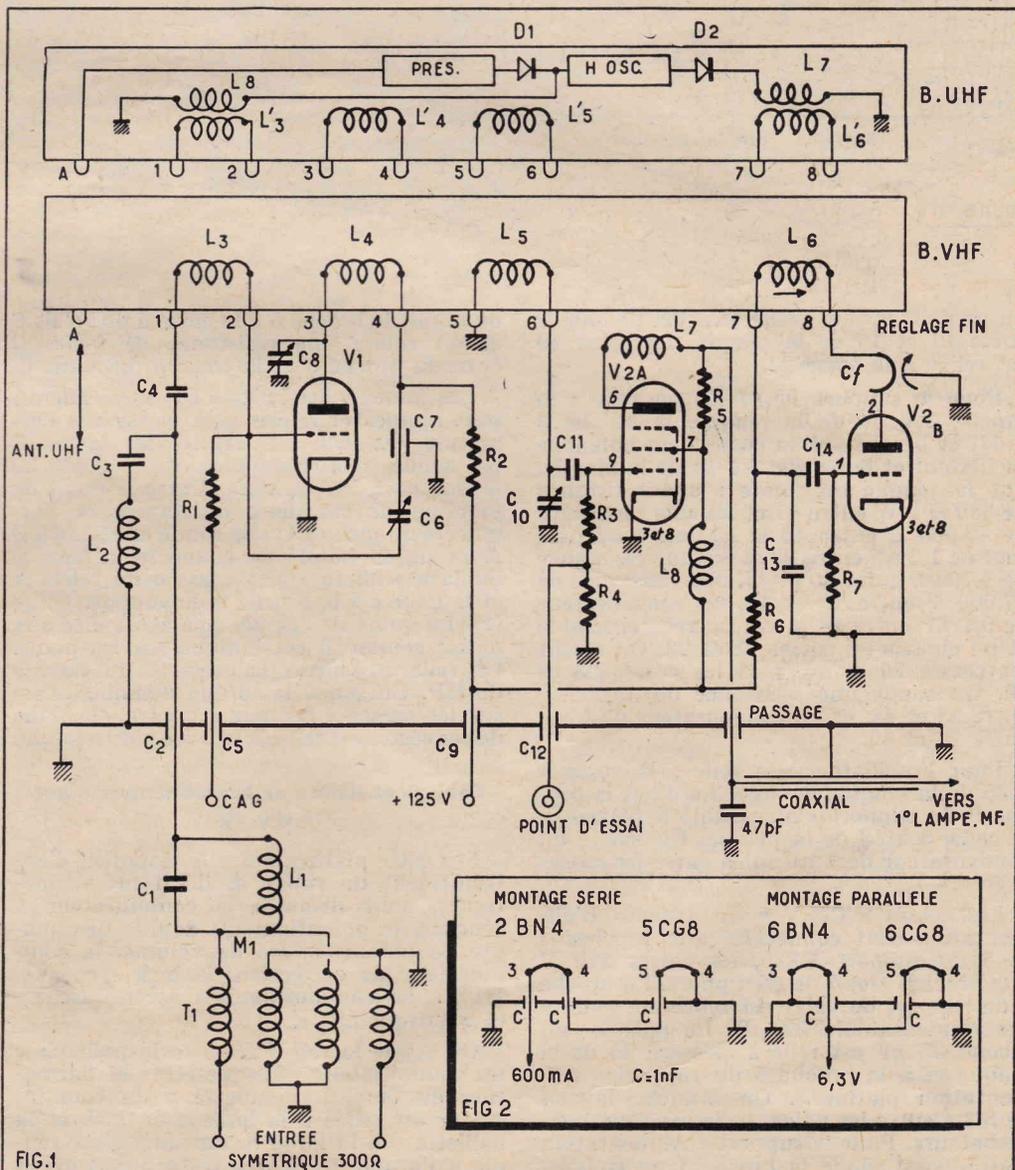


FIG.1

FIG.2

Résistances :  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 3,9 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 220 \text{ k}\Omega$ ,  $R_5 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_6 = 3,9 \text{ k}\Omega$ ,  $R_7 = 10 \text{ k}\Omega$ .

Bobines  $L_3, L_4, L_5, L_6$  : un jeu par canal VHF.

Les lampes sont : alimentation série des filaments, 2BN4 ( $V_{11}$ ) et 5CG8 ( $V_{2a} + V_{2b}$ ) ; alimentation parallèle des filaments, 6BN4 ( $V_{11}$ ) et 6CG8 ( $V_{2a} + V_{2b}$ ).

La figure 2 donne le schéma de branchement des filaments de ces lampes. On remarquera des condensateurs C de découplage, tous du type bouton et d'une capacité de 1.000 pF.

Signalons que ce genre de condensateurs bouton sont également désignés sous le nom de condensateurs bypass (Transco).

### Principe de la réception UHF.

Dans le cas du montage de la figure 1, on reçoit les UHF à l'aide d'une barrette spéciale et dans ce cas les lampes sont utilisées de la manière suivante, en association avec deux diodes  $D_1$  et  $D_2$  :

Signal d'antenne appliqué à la modulatrice  $D_1$ . Un signal harmonique provenant de  $D_2$  et de l'oscillateur  $V_{2b}$  est également appliqué à  $D_1$ .

Le signal moyenne fréquence fourni par  $D_1$  est amplifié par la lampe neutrode  $V_1$ . Désignons par MFI ce signal.

Deux solutions sont possibles pour l'amplification du signal MFI fourni par  $V_1$ .

a) On applique le signal à l'entrée de l'amplificateur MF normal du téléviseur et dans ce cas  $MFI = MF$ . On peut aussi utiliser la section pentode de  $V_{2b}$  comme amplificateur MF à la suite de  $V_1$ .

b) On applique le signal MFI au modulateur  $V_{2a}$ . Celui-ci reçoit également le signal à la fréquence fondamentale de l'oscillateur. Il en résulte un signal MF transmis normalement à l'amplificateur MF du téléviseur.

Nous allons montrer maintenant comment sont réalisés les barrettes d'adaptation dans les deux cas.

### Barrette pour UHF en simple changement de fréquence.

Nous indiquions plus haut que le signal fourni par l'antenne, et il s'agit bien entendu d'une antenne pour UHF, est appliqué à la diode modulatrice  $D_1$ .

En réalité on monte devant  $D_1$  un présélecteur à bobines ou mieux, à lignes.

La figure 3 donne le schéma d'un bloc UHF avec présélecteur, deux diodes et éléments auxiliaires suivants :

A = antenne.  
PR = présélecteur.  
 $D_1$  = diode modulatrice.  
N = étage neutrode servant de premier étage MFI.

Pent = étage pentode servant en UHF d'étage MFI à la suite du précédent.

$D_2$  = diode d'harmoniques.

F osc = circuit accordé par la fréquence harmonique de l'oscillateur VHF.

Osc = oscillateur VHF.

Revenons maintenant à la figure 1. Au-dessus de la barrette VHF (B. VHF) nous avons disposé une barrette UHF avec les points de branchement 1 à 9 et A.

L'antenne UHF est branchée sur la partie fixe du bloc au point « Ant UHF » relié au contact fixe A du rotacteur. Lorsque la barrette VHF est en place ce point reste en l'air mais dans le cas d'une barrette UHF, le point A conduit au présélecteur dont la sortie est reliée à la diode modulatrice  $D_1$ . De la cathode de cette diode, part un fil aboutissant à une bobine  $L_3$ , primaire d'un transformateur dont le secondaire est la bobine commutée  $L_3$  qui se branche aux points 1-2 du rotacteur.

Si l'antenne VHF est débranchée, la MFI fournie par la diode  $D_1$ , modulatrice UHF, est appliquée à la grille de la lampe  $V_1$  devenue dans la position UFH, première amplificatrice MFI.

Entre la plaque de  $V_1$  et la grille de  $V_{2a}$ , vient se connecter aux points 3-4 et 5-6, les bobines  $L_4$  et  $L_5$  du transformateur MFI. La sortie de  $V_{2a}$  reste inchangée étant donné qu'elle s'effectue dans toutes les positions du rotacteur sur l'entrée de l'amplificateur MF du téléviseur.

### Oscillateur.

Passons maintenant à l'oscillateur utilisant la lampe triode  $V_{2b}$ . La bobine  $L_6$  se place aux points 7 et 8. Elle est couplée à la diode  $D_2$  par l'intermédiaire d'une bobine  $L_7$  constituant un transformateur avec  $L_6$ .

Si  $f$  est la fréquence fondamentale d'oscillation de la triode  $V_{2b}$ , un signal à cette fréquence est appliqué à la diode d'harmoniques  $D_2$  de sorte qu'à la sortie (côté anode de  $D_2$ ) le signal n'étant pas sinusoïdal mais toujours périodique, est riche en harmoniques.

Si l'on applique ce signal non sinusoïdal à la fréquence  $f$ , à un circuit « H osc » accordé sur un des harmoniques  $2f$  ou  $3f$  ou  $4f$  convenablement choisis, ce circuit ne laissera passer que le signal considéré, à l'exclusion des autres, fondamentale et harmoniques non sélectionnés.

Ce signal sera donc appliqué à la modulatrice diode  $D_1$ . Le battement avec le signal provenant de l'émetteur donnera le signal MFI qui parcourera le chemin indiqué plus haut.

### Valeur de la fréquence d'oscillateur.

Il est évident que dans ce montage comme dans tout chargeur de fréquence, la valeur de la fréquence fondamentale  $f$

et par conséquent celles de ses harmoniques, dépendent de la fréquence de l'émission à recevoir et aussi, de la moyenne fréquence obtenue à la sortie de la modulatrice du bloc changeur de fréquence.

Le calcul classique du superhétérodyne est toujours valable mais il se base, pour la fréquence d'oscillation intervenant directement dans le changement de fréquence, sur l'harmonique  $nf$  ( $n = 2, 3, 4$ ) et non sur  $f$ .

Pour illustrer la détermination de  $f$ , prenons comme exemple le cas des deux émissions expérimentales françaises (Paris) s'effectuant sur les fréquences porteuses suivantes :

Emission bande IV :

Fréquence porteuse image 564 MHz.  
— — — son 552,85 MHz.

Emission bande V :

Fréquence porteuse image 804 MHz.  
— — — son 792,85 MHz.

Supposons que dans le téléviseur considéré, la moyenne fréquence « porteuse » image soit  $f_{m1} = 40$  MHz.

Le calcul peut s'effectuer en commençant avec les porteuses image seulement.

Soit à recevoir la porteuse image du canal expérimental de la bande IV :  $f_1 = 564$  MHz.

D'après le principe du superhétérodyne, si  $f_n$  est la fréquence « locale » on a :

$$f_{m1} = f_n - f_1$$

ou

$$f_{m1} = f_1 - f_n$$

suivant que l'on choisit l'un ou l'autre battement.

Considérons le premier cas :

$$f_{m1} = f_n - f_1$$

De cette relation on tire :

$$f_n = f_1 + f_{m1}$$

et comme  $f_n = nf$ ,  $f$  étant la fréquence de l'oscillateur du dispositif VHF,  $n$  étant le rang de l'harmonique, on a :

$$nf = f_1 + f_{m1}$$

relation dans laquelle, cas de notre exemple,  $f_1 = 40$  MHz et  $f_1 = 564$  MHz d'où l'on tire immédiatement  $nf = 564 + 40 = 604$  MHz.

Il suffit de donner à  $n$  une valeur entière (2, 2, 4, etc.) pour trouver la valeur de  $f$ .

Celle de  $n$  est choisie de façon que  $f$  ne soit pas plus élevée que la fréquence maximum de la bande VHF sur laquelle la triode  $V_{2b}$  est susceptible de fonctionner correctement et avec un bon rendement car il ne faut pas perdre de vue que  $V_{2b}$  est une lampe pour montages VHF et non UHF. La fréquence maximum de fonctionnement des triodes-pentodes du genre de la lampe  $V_{2a}$  est de 250 MHz environ mais souvent la lampe peut encore fonctionner d'une manière satisfaisante à 300 MHz.

N'oublions pas non plus que le bobinage  $L_6$  (voir fig. 1) doit être du type classé et non une ligne.

Il est évident que ces considérations influenceront sur la détermination de  $n$ .

Dans notre exemple  $nf = 604$  MHz. Si  $n = 2$  on obtient  $f = 302$  MHz valeur trop élevée. Avec  $n = 3$  on a  $f = 604/3 = 201,33$  MHz valeur qui convient.

Si l'on prend  $n = 4$  on a  $f = 604/4 = 151$  MHz et si  $n = 5$  on trouve  $f = 604/5 = 120,5$  environ.

Le choix est à faire entre les valeurs suivantes de  $f$ , 201,33, 151 et 120,5 MHz.

Si l'on adopte 201,33 MHz pour  $f$ , l'oscillateur  $V_{2b}$  fonctionnera correctement mais près de la limite de ses possibilités. La bobine  $L_6$  sera réalisable mais des précautions de montage seront à prendre en évitant les connexions trop longues et les capacités parasites.

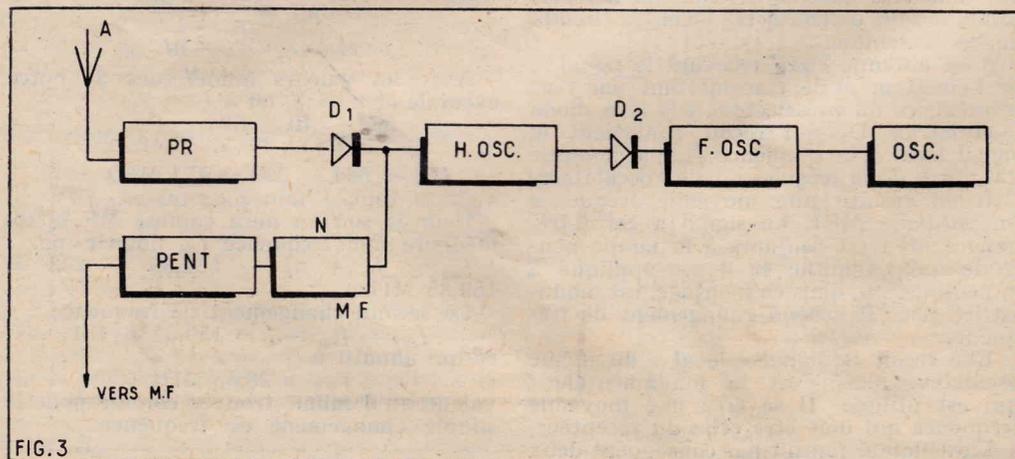


FIG. 3

Si l'on adopte  $f = 151$  MHz, les inconvénients précédents disparaissent mais il agit dans ce cas de choisir l'harmonique  $n = 4$  qui est moins intense que l'harmonique 3 correspondant à  $f = 201,33$  MHz. Il est rare que l'on adopte la fréquence  $f$  correspondant à  $n = 5$  à moins que ce choix s'impose.

Passons maintenant au cas où  $nf_n$  est inférieure à  $f_1$  correspondant à la relation  $f_{m1} = f_1 - f_n$

de laquelle on tire

$$f_n = nf = f_1 - f_{m1}$$

Avec  $f_1 = 564$  MHz et  $f_{m1} = 40$  MHz on obtient

$$nf = 524 \text{ MHz}$$

où :

Pour  $n = 2$   $f = 524/2 = 262$  MHz.

$n = 3$   $f = 524/3 = 174,66$  MHz.

$n = 4$   $f = 524/4 = 131$  MHz.

Ici le choix est à faire entre 262 et 174,66 MHz et on adoptera  $f = 174,66$  MHz valeur qui répond à toutes les conditions de bon fonctionnement indiquées plus haut.

On voit qu'il est généralement préférable d'adopter pour  $nf$  la valeur différence des fréquences  $f_1$  et  $f_{m1}$  plutôt que leur somme.

#### Détermination de $f$ pour le canal V.

La fréquence porteuse  $f_1$  étant plus élevée on sera obligé de choisir soit  $f$  plus élevée soit  $n$  plus grand.

Considérons le cas de

$$f_n = nf = f_1 - f_{m1}$$

Avec  $f_1 = 804$  MHz et  $f_{m1} = 40$  MHz ce qui donne

$$nf = 804 - 40 = 764 \text{ MHz}$$

Les valeurs de  $f$  pour différentes valeurs de  $n$  sont

$n = 2$   $f = 764/2 = 382$  MHz

$n = 3$   $f = 764/3 = 254,66$  MHz

$n = 4$   $f = 764/4 = 191$  MHz

Le choix est à faire entre  $n = 3$  et  $f = 254,66$  MHz et  $n = 4$  et  $f = 191$  MHz.

#### Détermination de la largeur de bande.

On sait que les circuits accordés MF doivent laisser passer une bande de fréquences assez large.

À l'entrée de l'amplificateur MF il y a généralement un circuit transmettant toute la bande MF vision ainsi que la porteuse  $n$ .

Il en résulte que la bande MF doit s'étendre entre les deux fréquences « porteuses MF »  $f_{m1}$  et  $f_{ms}$ .

Le terme « porteuse MF » signifie, rappelons-le, la fréquence obtenue en MF par changement de fréquence, correspondant à la fréquence porteuse HF reçue.

Ainsi, pour la porteuse image, par exemple  $f_{m1} = 564$  MHz, la fréquence locale étant  $f_n = 4$  MHz, la MF « porteuse image » est  $f_{m1} = 564$  MHz obtenue par différence :

$$40 = 564 - 524 \text{ MHz.}$$

Lorsque la « porteuse MF » image est de l'ordre de 40 MHz, la « porteuse MF » n'est toujours du côté des fréquences plus basses.

Sa valeur se trouve immédiatement si on sait de quel standard il s'agit.

Dans notre exemple il s'agit évidemment du standard français 829 lignes dans lequel,

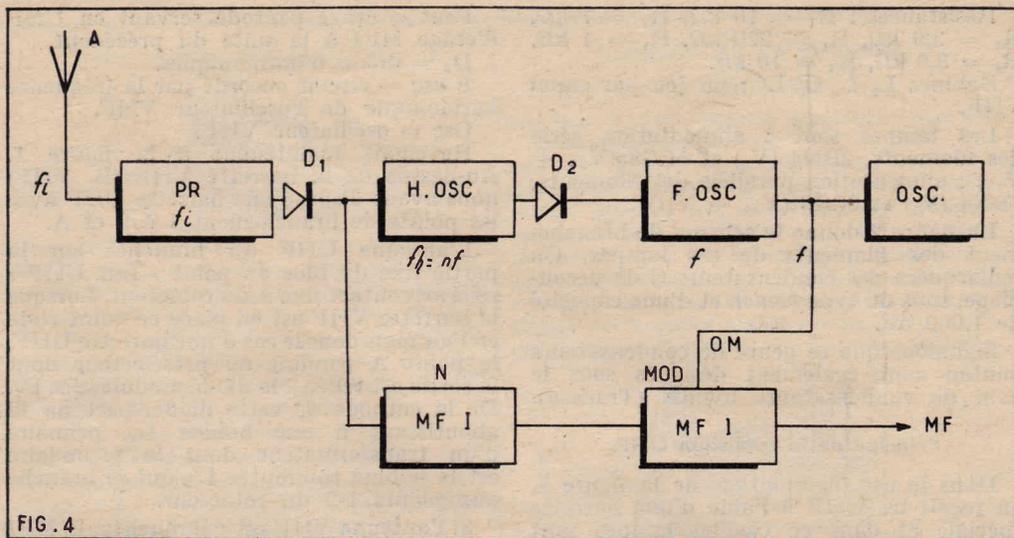


FIG. 4

sans aucune exception, la différence entre les deux porteuses, image et son est 11,15 MHz. Ceci se vérifie d'ailleurs en UHF, en effectuant les différences des fréquences porteuses de canaux expérimentaux, indiquées plus haut.

Il est évident que les bandes des circuits présélecteurs comprendront les fréquences  $f_1$  et  $f_s$ .

Il convient de vérifier si le choix de la fréquence locale permet de faire correspondre la bande  $f_1$  à  $f_s$  à la bande MF.

Reprenons l'exemple dans lequel :

$$f_1 = 564 \text{ MHz}$$

$$f_s = 552,85 \text{ MHz}$$

$$\text{différence } f_1 - f_s = 11,15 \text{ MHz}$$

$$f_n = 604 \text{ MHz}$$

La valeur de  $f_n$  a été obtenue par la relation  $f_n = f_1 + f_{m1} = 564 + 40$  MHz.

Cette valeur étant fixée, on a, pour le son :

$$f_n = f_s + f_{ms}$$

ce qui donne  $f_{ms} = f_n - f_s = 604 - 552,85 = 51,55$  MHz.

Cette valeur ne convient pas car elle conduit à une bande MF dépassant les limites habituelles qui se situent entre 27 et 45 MHz.

Dans l'exemple suivant on a trouvé :

$$f_n = f_1 - f_{m1} = 564 - 40 = 524 \text{ MHz.}$$

Pour le son on a  $f_n = f_s - f_{ms}$  d'où  $f_{ms} = f_s - f_n$  ce qui donne  $f_{ms} = 552,85 - 524 = 28,85$  valeur qui convient très bien car elle conduit à une bande MF image et son placée entre 28,85 et 40 MHz.

#### Le montage

##### à double changement de fréquence.

Appliquons le circuit de la figure 1 à un dispositif permettant le double changement de fréquence.

Nous donnons à la figure 4 le montage qui doit être obtenu à l'aide de diverses combinaisons de contacts. Voici les circuits de cet ensemble.

A = antenne UHF recevant le signal de l'émetteur et le transmettant par l'intermédiaire du présélecteur PR à la diode modulatrice  $D_1$  qui reçoit également le signal local à la fréquence  $f_n$ , harmonique d'ordre  $n$  de la fréquence  $f$  de l'oscillateur.

Il en résulte une moyenne fréquence intermédiaire MFI. Le signal à cette fréquence MFI est toujours à la lampe neutrode qui l'amplifie et il est appliqué à la pentode qui, dans ce montage, est modulatrice pour le second changement de fréquence.

Elle reçoit le signal « local » du même oscillateur mais c'est la fondamentale  $f$  qui est utilisée. Il se crée une moyenne fréquence qui doit être celle du récepteur. L'oscillateur fournit par conséquent deux

signaux, l'un dirigé vers le circuit « F osc » accordé sur  $f$  suivi de la diode d'harmoniques  $D_2$  qui crée le signal  $nf = f_n$  appliqué à  $D_1$  pour le premier changement de fréquence, l'autre à la fréquence  $f$  dirigé vers la modulatrice pentode comme il vient d'être indiqué plus haut.

Comparons les schémas des figures 3 et 4. La seule différence consiste dans le couplage OM (oscillatrice à modulatrice) mais ce couplage existe normalement sur le bloc VHF.

Il suffira par conséquent de ne pas le supprimer en position UHF. La seconde différence est l'emploi de la pentode comme modulatrice.

#### Valeur de $f$ en double changement de fréquence.

Le fait que les deux fréquences « locales »  $f$  et  $f_n = nf$  doivent être dans un rapport entier  $n$ , ne permet pas de choisir librement la fréquence intermédiaire MFI.

Le calcul des diverses fréquences du montage est toujours extrêmement simple et tout à fait élémentaire.

Partons de la porteuse image du signal reçu,  $f_1$ . Du battement de  $f_1$  et de  $f_n = nf$  résulte la moyenne fréquence intermédiaire MFI. Nous désignerons par  $f_m$  la porteuse image.

Le signal à la fréquence  $f_{mv}$  et le signal fondamental  $f$  de l'oscillateur, engendrant par battement la MF normale à la fréquence  $f_{m1}$ .

Considérons l'exemple numérique suivant. La MF porteuse image est  $f_{m1} = 40$  MHz et la fréquence porteuse de l'émission reçue est  $f_1 = 564$  MHz.

On trouve facilement les relations qui permettent de calculer  $f$  et  $f_{mv}$ .

$$\text{On a } f = \frac{f_1 - f_{m1}}{n + 1}$$

$$\text{et } f_{mv} = f_1 - nf$$

Avec les valeurs numériques de notre exemple et  $n = 3$ , on a

$$f = \frac{564 - 40}{4} = \frac{524}{4} = 131 \text{ MHz}$$

$$f_{mv} = 564 - 393 = 171 \text{ MHz}$$

Valeurs tout à fait acceptables.

Pour le son on aura comme MF intermédiaire une fréquence  $f_{mp}$  donnée par :

$$f_{mp} = f_s - nf = 552,85 - 393 = 159,85 \text{ MHz.}$$

Le second changement de fréquence :

$$f_{ms} = f_{mp} - f = 159,85 - 131$$

ce qui aboutit à

$$f_{ms} = 28,85 \text{ MHz}$$

valeur qu'il fallait trouver comme pour le simple changement de fréquence.

G. B.

**NOTRE RELIEUR RADIO-PLANS**

pouvant contenir les 12 numéros d'une année

PRIX : **480** francs (à nos bureaux).

Frais d'envoi sans boîte carton : **135** francs par relieur.

Adresser commandes au directeur de RADIO-PLANS 43, rue de Dunkerque, PARIS-X<sup>e</sup>. Par versement à notre compte chèque postal : PARIS 259-10

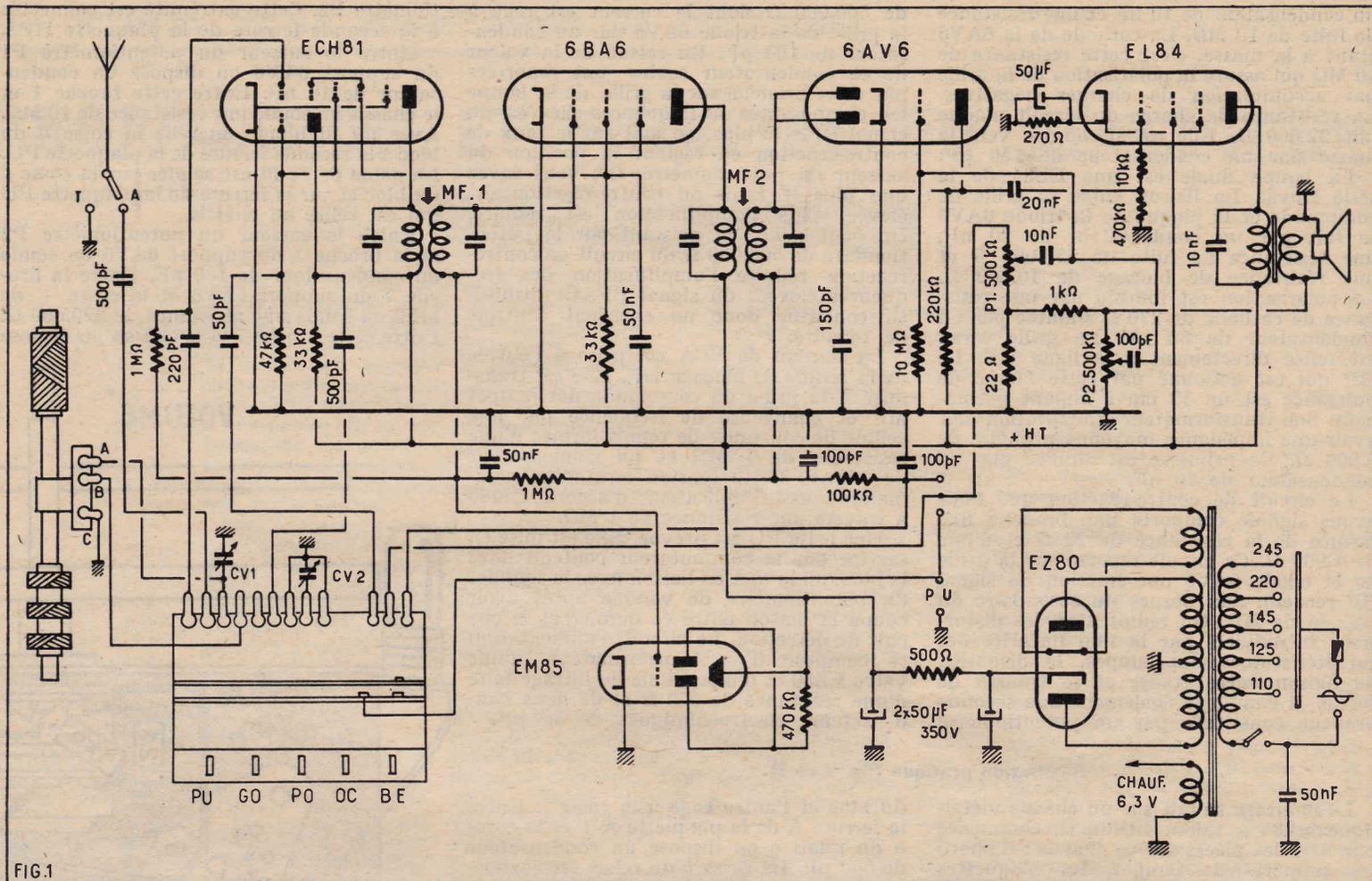


FIG. 1

# RÉCEPTEUR 4 LAMPES

## + LA VALVE ET L'INDICATEUR D'ACCORD

Le récepteur changeur de fréquence 4 lampes reste en dépit du temps l'appareil populaire par excellence. Cela tient à ce que ses performances sont remarquables surtout s'il est bien conçu, et qu'il est dans la famille des superhétérodynes un des plus économiques par

rapport aux résultats qu'il permet d'obtenir.

C'est un poste de cette catégorie que nous vous proposons ici. Il s'agit d'un appareil de conception moderne équipé d'un cadre et d'un bloc à touches. Il couvre les gammes PO-GO-OC-BE.

### Le schéma (fig. 1).

L'étage changeur de fréquence met en œuvre une ECH81. Le cadre à noyau de ferrocube constitue avec un CV de 490 pF le circuit d'entrée pour les gammes PO et GO. Pour les gammes OC et BE qui nécessitent une antenne, les enroulements du cadre sont remplacés par un bobinage contenu dans le bloc d'accord. Ce dernier qui comporte notamment les enroulements oscillateurs pour toutes les gammes est un NEOFER du type Furix. Les enroulements oscillateurs sont accordés par un CV de 490 pF.

La cathode de la ECH81 est à la masse. Le signal provenant du circuit d'entrée est appliqué à la grille de commande de l'heptode par un condensateur de 220 pF et une résistance de fuite de 1 MΩ qui transmet à l'électrode la tension CVA. L'écran de l'heptode est alimenté conjointement avec celui de la lampe MF par l'intermédiaire d'une résistance de 33.000 Ω découpée par un condensateur de 50 nF.

Dans le circuit de grille de la triode oscillatrice, nous trouvons un condensateur de 50 pF et une résistance de fuite de 47.000 Ω. Le condensateur du circuit plaque fait 500 pF et la résistance d'alimentation 33.000 Ω.

Le signal MF recueilli dans le circuit plaque de l'heptode est transmis à la grille de commande de la lampe amplificatrice MF par un transformateur accordé sur 455 kHz. La lampe MF est une 6BA6 pentode à pente variable de la série miniature 7 broches. Sa cathode est reliée à la masse. La polarisation de la grille de commande est donc fournie par la tension résiduelle du circuit VCA. Nous avons déjà indiqué le mode d'alimentation de la grille écran. Le circuit plaque de cet étage attaque les diodes de détection par l'intermédiaire d'un second transformateur accordé sur 455 kHz.

Les diodes détectrices sont contenues dans une 6AV6, lampe de la même série que la 6BA6. Le circuit de détection est formé de ces diodes, du secondaire du

transfo MF, d'une cellule de blocage HF (dont les éléments sont une résistance de 100.000 Ω et un condensateur de 100 pF) et d'un potentiomètre de 500.000 Ω shunté par un condensateur de 100 pF. La base du potentiomètre n'est pas directement reliée à la masse, mais à travers une résistance de 22 Ω. La cellule de blocage a pour but d'empêcher les résidus HF qui subsistent après détection d'atteindre l'amplificateur BF où ils provoqueraient des oscillations parasites se traduisant par des sifflements. Le signal BF apparaît aux bornes de l'ensemble potentiomètre et condensateur de 100 pF. Le potentiomètre servant à régler le volume sonore, le signal BF, est pris sur le curseur pour être transmis à la grille de la préampli BF. La résistance de 22 Ω entre dans la composition d'un circuit de contre-réaction que nous examinerons dans un instant.

La lampe préamplificatrice BF est la triode contenue dans la 6AV6. La liaison entre sa grille de commande et le curseur du potentiomètre de volume se fait par

condensateur de 10 nF et une résistance fuite de 10 MΩ. La cathode de la 6AV6 est à la masse, c'est cette résistance de 10 MΩ qui assure la polarisation de la grille par accumulation de charges négatives. La résistance de charge du circuit plaque est de 22.000 Ω. Elle est découplée vers la masse par un condensateur de 150 pF. La lampe finale est une EL84 de la série Noval. La liaison entre sa grille de commande et la plaque de la triode 6AV6 est faite par un condensateur de 20 nF, une résistance de fuite de 470.000 Ω et une résistance de blocage de 10.000 Ω. La polarisation est fournie par une résistance de cathode de 270 Ω shuntée par un condensateur de 50 μF. La grille écran est reliée directement à la ligne HT. Le potentiomètre qui est actionné par cette lampe de puissance est un 12 cm à aimant permanent. Son transformateur d'adaptation doit avoir une impédance moyenne primaire de 100 Ω. Ce primaire est shunté par un condensateur de 10 nF.

Le circuit de contre-réaction que nous avons signalé comporte une branche fixe formée de la résistance de 22 Ω et d'une résistance de 1.000 Ω. Ce circuit reporte sur la grille de la triode 6AV6 une fraction du signal recueilli aux bornes du secondaire du transformateur de HP. On réduit ainsi les distortions introduites par la non linéarité des caractéristiques des lampes, le dispositif assure la liaison entre étages et le transfert de puissance. Il comporte également une seconde branche constituée par un potentiomètre

de 500.000 Ω dont le curseur est relié à la grille de la triode 6AV6 par un condensateur de 100 pF. En raison de la valeur de ce condensateur seules sont reportées par cette branche sur la grille de la lampe les composantes à fréquences élevées du signal BF. De plus, on agit sur le taux de contre-réaction en réglant la position du curseur du potentiomètre. Or, vous savez que plus le taux de contre-réaction est élevée, plus l'amplification est réduite. On peut donc, en agissant sur le potentiomètre de 500.000 Ω du circuit de contre-réaction réduire l'amplification des fréquences élevées du signal BF. Ce dispositif constitue donc un excellent contrôle de tonalité.

La tension de VCA est prise à l'entrée de la cellule de blocage HF. Elle est transmise à la grille de commande des lampes MF et changeuse de fréquence par une cellule de constante de temps formée d'une résistance de 1 MΩ et un condensateur de 50 nF. Cette tension antifading commande aussi l'indicateur d'accord EM85 à travers une résistance de 1 MΩ.

Une prise PU est prévue. Elle est mise en service par le commutateur contenu dans le bloc qui la met en liaison avec le sommet du potentiomètre de volume après avoir coupé la liaison entre ce dernier et le circuit de détection. Le circuit d'alimentation se compose d'un transformateur, d'une valve EZ80 et d'une cellule de filtrage faite d'une résistance de 500 Ω et de deux condensateurs électrochimiques de 50 μF.

#### Réalisation pratique (fig. 2 et 3).

Le montage se fait sur un châssis métallique de 285 × 120 × 40 mm. On commence par fixer les pièces sur ce châssis : d'abord les supports de lampes, les plaquettes A, PU et HPS, les relais A. On continue les transformateurs MF, le condensateur électrochimique 2 × 50 μF - 350 V, le condensateur variable, le potentiomètre interrupteur 2 × 500.000 Ω, le commutateur Ant-Cadre, le transformateur d'alimentation et le bloc de bobinages. Le relais et le commutateur Ant-Cadre sont soudés à la face interne du châssis.

L'équipement du châssis ainsi réalisé, passe au câblage. Avec du fil nu, on fixe au châssis la fourchette du CV et les bornes d et h du bloc. On réunit également sur le châssis le blindage central et certaines parties des supports de lampes. Ce sont : sur le support de ECH81 le blindage central et les broches 3 et 4, pour le support A6 le blindage central et les broches 2, 3 et 7, pour le support 6AV6 le blindage central et les broches 2 et 3, pour le support EL84 le blindage central et la broche 4. On relie encore au châssis la ferrure T de la plaquette A-T et une ferrure des plaquettes PU et HPS, et sur le transformateur d'alimentation le point milieu de roulement HT et une cosse de l'enroulement « CH.L ».

Avec du fil de câblage isolé on relie : la cosse « CH.L », la broche 5 du support EL84, la broche 4 des supports 6AV6 et 6BA6 et la broche 5 du support ECH81. Toujours avec du fil de câblage isolé on réunit : la broche 9 du support EL84, les bornes + des deux transfos MF et la cosse a du relais A. On soude le fil positif du condensateur électrochimique de 50 μF sur la ferrure T de la plaquette A, un fil positif sur la cosse a du relais A, un autre fil positif sur la cosse d du relais. On soude le fil P de MF1 sur la broche 6 du support ECH81, le fil G sur la broche 1 du support 6BA6. Pour le transfo MF2, on soude le fil P sur la broche 1 du support ECH81 et le fil G sur les broches 5 et 6 du support 6AV6.

On relie une cage du CV à la cosse e

du bloc et l'autre cage à la cosse j. Entre la ferrure A de la plaquette A-T et la cosse b du relais q on dispose un condensateur de 500 pF. La cosse b du relais est connectée à la paillette b du commutateur Ant-Cadre. La paillette a est reliée à la cosse k du bloc et la paillette c est soudée à la masse directement sur l'armature du commutateur.

Sur le support ECH81 on relie la broche 1 à la broche 6 du support 6BA6, avec du fil isolé. Toujours pour le même support on soude : un condensateur de 220 pF entre la broche 2 et la cosse 1 du bloc, une résistance de 1 MΩ entre cette broche 2 et la cosse — de MF1. On relie ensemble les broches 7 et 9. On soude : une résistance de 47.000 Ω entre la broche 7 et le châssis, un condensateur de 50 pF entre la broche 9 et la cosse c du bloc, un condensateur de 500 pF entre la broche 8 et la cosse g du bloc, une résistance de 33.000 Ω 1 W entre cette broche et la broche 9 du support EL84. Sur le bloc on soude un condensateur mica de 185 pF entre les cosses c et e.

On soude un condensateur de 50 nF entre la cosse — de MF1 et le châssis. Entre cette cosse et la cosse — de MF2 on dispose une résistance de 1 MΩ.

Sur le support de 6BA6 on soude une résistance de 33.000 Ω 1 W entre la broche 6 et la cosse + de MF2 et un condensateur de 50 nF entre les broches 2 et 6.

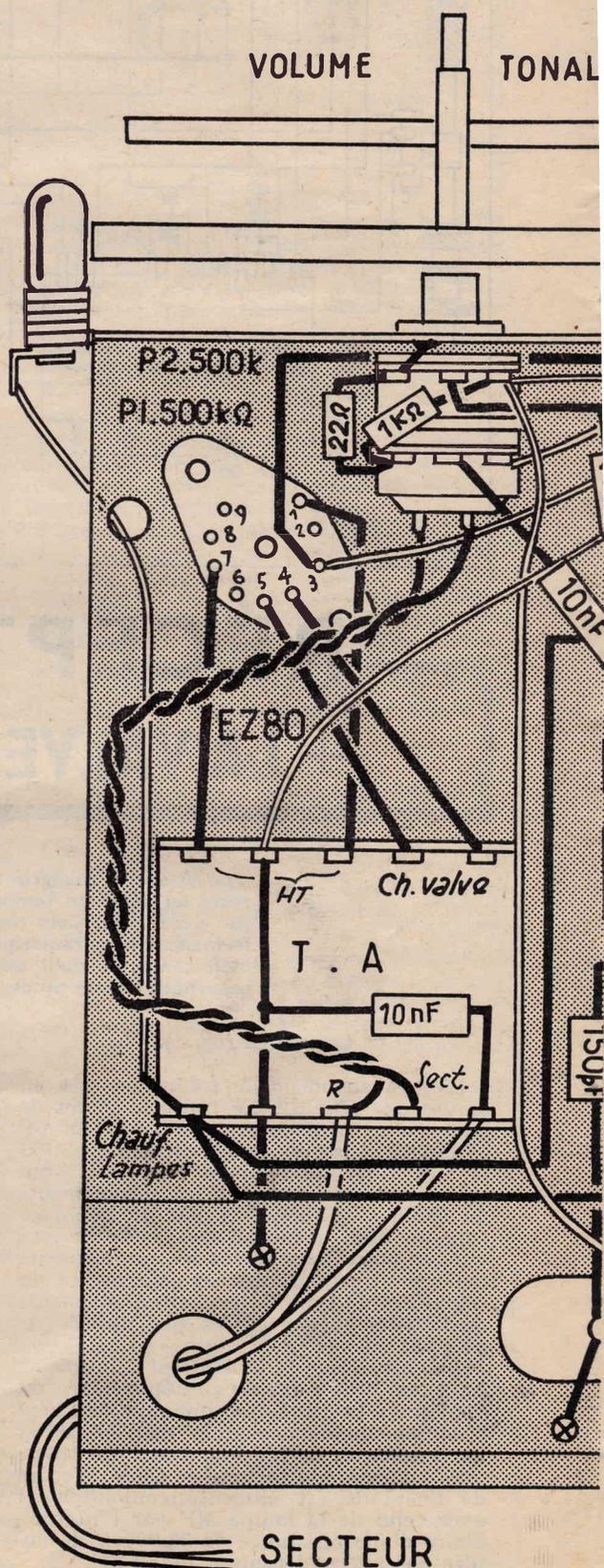
Entre la cosse — de MF2 et le châssis on soude un condensateur de 100 pF. Entre cette cosse — et la cosse a du bloc on dispose une résistance de 100.000 Ω. Entre le fil de la résistance de 100.000 Ω allant à la cosse a du bloc et la broche 7 du support de 6BA6 on soude un condensateur de 100 pF.

La cosse b du bloc est connectée à une extrémité du potentiomètre P1 de 500.000 Ω. Sur l'autre extrémité de ce potentiomètre on soude une résistance de 22 Ω et une de 1.000 Ω. L'autre fil de la 22 Ω est soudé sur l'extrémité correspondante du potentiomètre P2, laquelle est soudée au châssis. L'autre fil de la résistance de 1.000 Ω est soudé sur l'autre extrémité du poten-

tiomètre P2. Cette extrémité est connectée à la seconde ferrure de la plaquette HPS.

Entre le curseur du potentiomètre P1 du support 6AV6 on dispose un condensateur de 10 nF. Entre cette broche 1 et le châssis on soude une résistance de 10 MΩ. Avec du fil blindé on relie la cosse n du bloc à la seconde ferrure de la plaquette PU. La gaine de ce fil est soudée sur la cosse d du bloc et sur la ferrure de la plaquette PU qui est reliée au châssis.

Entre le curseur du potentiomètre P2 et la broche 1 du support 6AV6 on soude un condensateur de 100 pF. Entre la broche 7 du support 6AV6 et la cosse + de MF2 on soude une résistance de 220.000 Ω. Entre cette broche 7 et le châssis on dispose



un condensateur de 150 pF. Toujours sur la broche 7 on soude un condensateur de 20 nF. A l'autre extrémité de ce condensateur on soude une résistance de 10.000  $\Omega$  qui va à la broche 2 du support EL84, et une résistance de 470.000  $\Omega$  dont l'autre fil est soudé sur le blindage central du support EL84. Entre la broche 3 du support EL84 et le châssis on soude une résistance de 370  $\Omega$  1 W et un condensateur de 50  $\mu$ F 50 V.

Les cosses extrêmes de l'enroulement HT du transfo d'alimentation sont connectées aux broches 1 et 7 du support EZ80. Les cosses de l'enroulement « CH.V » sont reliées aux broches 4 et 5. La broche 3 du support EZ80 est connectée à la cosse d

du relais A. Entre les cosses a et d de ce relais on soude une résistance de 500  $\Omega$  3 W. Le cordon secteur est soudé entre une cosse « Secteur » et la cosse R du transfo d'alimentation. Cette cosse R et l'autre cosse « Secteur » sont reliées par une torsade de fil de câblage à l'interrupteur du potentiomètre double. Entre la première cosse « Secteur » et la masse on dispose un condensateur de 10 nF.

Lorsque le câblage en est arrivé à ce stade on fixe le HP sur le baffle du cadran du CV et on monte le cadran sur le châssis.

A l'aide d'un cordon à 4 conducteurs on effectue la liaison du haut-parleur. Sur ce dernier, le fil rouge est soudé sur une cosse primaire du transfo d'adaptation,

le fil bleu sur l'autre cosse primaire, le fil vert sur une cosse de la bobine mobile et le fil blanc sur l'autre cosse de la bobine mobile. A l'intérieur du châssis on soude le fil rouge sur la broche 3 du support EZ80, le fil bleu sur la broche 7 du support EL84, le fil vert sur la cosse du point milieu l'enroulement HT du transfo d'alimentation et le fil blanc sur la cosse extrême potentiomètre P2 qui est déjà en liaison avec la plaquette HPS. Entre les cosses primaires du transfo de HP on soude un condensateur de 10 nF.

Le cadran est muni de deux ampoules d'éclairage. On soude une des cosses de supports de ces ampoules à la masse et la pince de fixation. Pour l'un des su

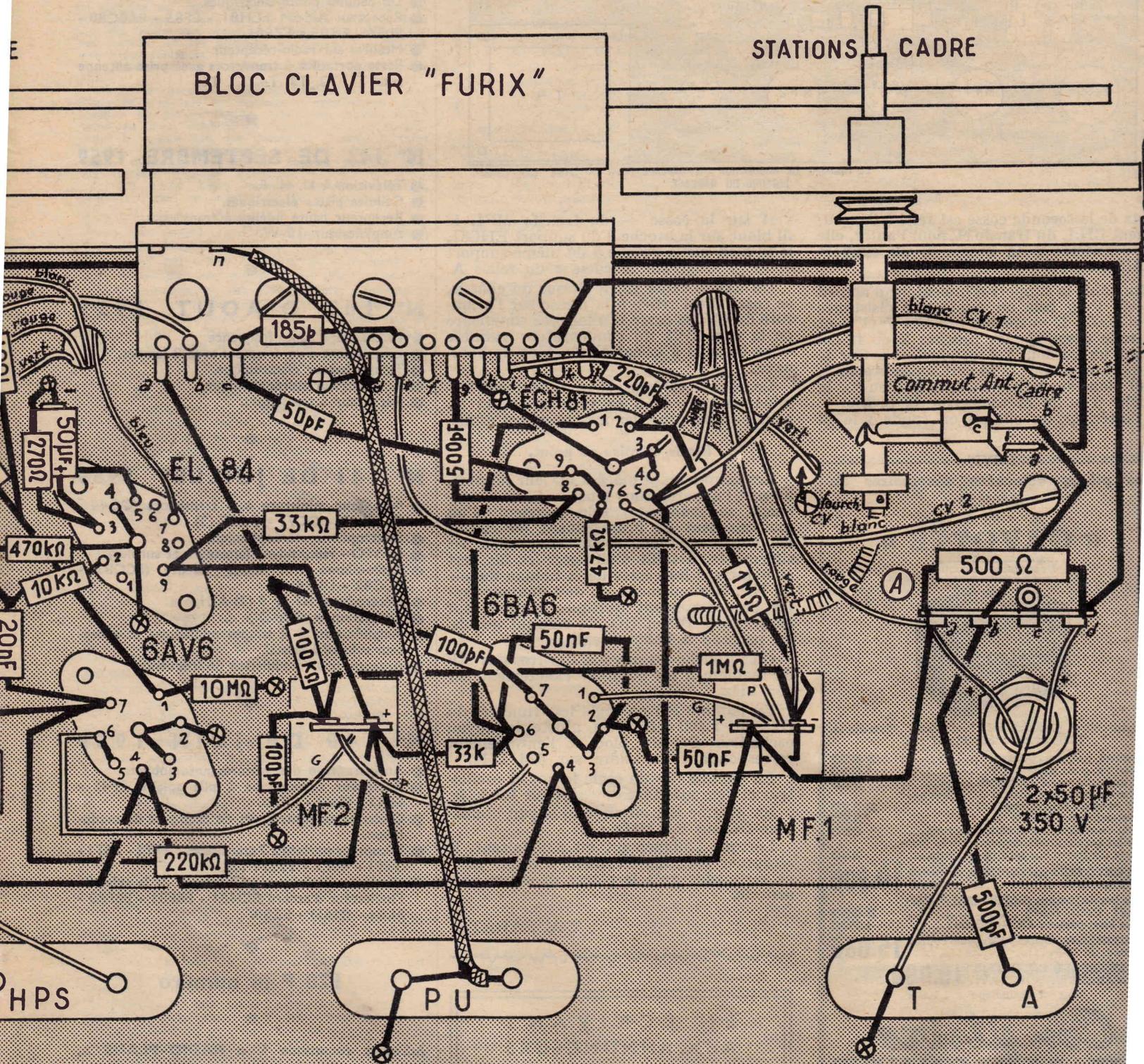


FIG.2

# Vous n'avez peut-être pas lu tous les derniers numéros de « RADIO-PLANS »

Vous y auriez vu notamment :

## N° 144 D'OCTOBRE 1959

- Stéréophonie avec un seul émetteur.
- Un électrophone stéréophonique ECC83 (2) - ECL82 (2) - EZ80.
- Télévision à U. H. F.
- Les cellules photo-électriques.
- Récepteur AM-FM ECH81 - EF85 - EABC80 - EL84 - EM85 - EZ80.
- Mesures sur radio-récepteur.
- Poste portatif à 6 transistors avec prise antenne auto T1, T2, T3, T4, T5, T6.

## N° 143 DE SEPTEMBRE 1959

- Télévision à U. H. F.
- Cellules plates électriques.
- Récepteur haute fidélité à transistors.
- Amplificateur 10 W.

## N° 142 D'AOUT 1959

- Le chauffage haute fréquence.
- L'équivalent d'un 6 lampes avec 2 lampes.
- Temporisateur électronique.
- Amplificateur stéréophonique.
- Récepteur 6 transistors.

## N° 141 DE JUILLET 1959

- Récepteur miniature à 6 transistors (OC44 - OC45 (2) - OC71 - OC72 (2)).
- Electrophone stéréophonique.
- Le VFO - Hétérodyne (amateurs et surplus).
- Radio-phono très haute fidélité (ECC83 - ECC82 - UL84 (2)).
- Hétérodynes HF EF 9 (2) AZ1.
- Réalisation « Grip-Dip ».
- Amplificateur à 2 lampes miniatures et récepteur sélectif à cristal.
- Antenne pour modulation de fréquence.

## N° 140 DE JUIN 1959

- Antiparasitage des voitures automobiles.
- Récepteur économique à pile solaire EF42 - EF42 - EL42 - EZ80.
- Ondemètres contrôleurs de champ et de modulation.
- Récepteur portatif à 7 transistors : 37T1 - 36T1 - 35T1 - 40P1 - 992T1 (2).
- Changeur de fréquence 4 lampes + la valve et l'indicateur d'accord ECH81 - EBF81 - EBF80 - EL84 - (M85) - EZ80.

120 F le numéro

Adressez commande à « RADIO-PLANS », 43 rue de Dunkerque, Paris-X<sup>e</sup>, par versement à notre compte chèque postal : Paris 259-10. Votre marchand de journaux habituel peut se procurer ces numéros aux messageries Transports-Presses.

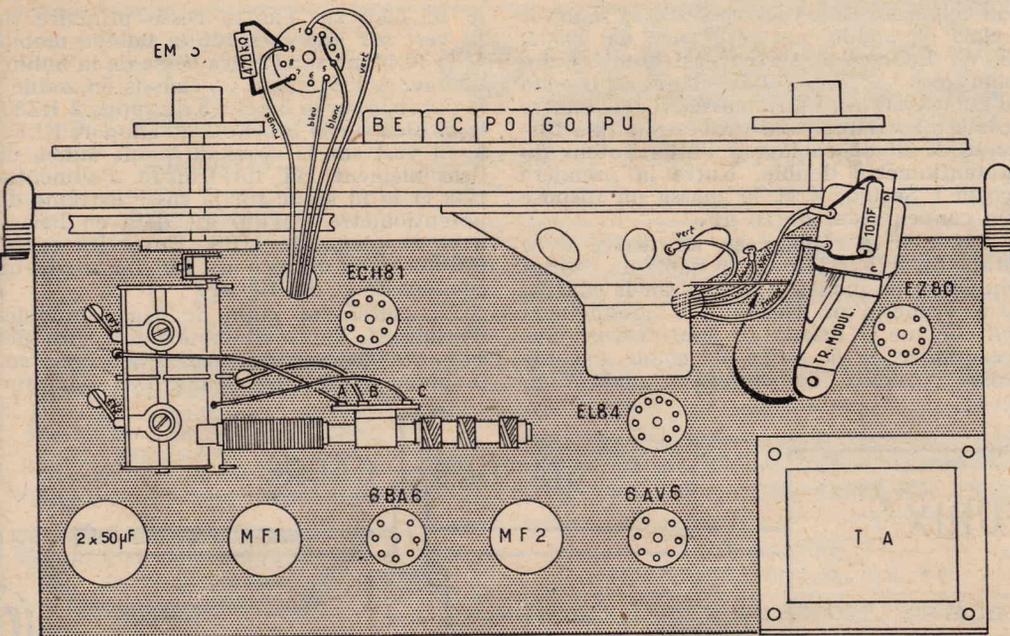


FIG. 3

LE TRANSFO DE MODULATION EST DEPLACÉ POUR FACILITER LA LECTURE DU CABLAGE

ports de la seconde cosse est relié à l'enroulement CH.L du transfo et, pour l'autre, elle est connectée à la broche 5 du support ECH81.

On câble le support d'indicateur d'accord EM85. Pour cela on soude une résistance de 470.000 Ω entre les broches 7 et 9 et on relie ensemble les broches 2 et 4. On prend un cordon à 4 conducteurs. Sur le support on soude : le fil vert sur la broche 1, le fil blanc sur la broche 4, le fil bleu sur la broche 5 et le fil rouge sur la broche 9. A l'intérieur du châssis on soude : le fil

vert sur la cosse — du transfo MF1, le fil blanc sur la broche 3 du support ECH81, le fil bleu sur la broche 5 du même support et le fil rouge sur la cosse a du relais A.

On fixe le cadre sur le dessus du châssis, sa cosse C est reliée à la masse sur l'armature du CV, sa cosse A à la cosse supérieure de la cage CV1 du condensateur variable et sa cosse B à la cosse i du bloc de bobinages.

Lorsque le câblage est complètement terminé on procède à sa vérification, et on peut ensuite procéder aux premiers essais.

### Essais et mise au point.

Les lampes étant placées sur leur support, on met l'appareil sous tension. Si un accrochage se manifeste, cela provient d'un mauvais sens de branchement du circuit de contre-réaction. Pour supprimer les sifflements, il suffit d'universer les fils vert et blanc sur les cosses de la bobine mobile du HP. Normalement, on doit pouvoir capter immédiatement quelques stations sur les gammes PO et GO. Ce résultat acquis, on procède à l'alignement.

On retouche les noyaux des transfos MF de manière à les accorder exactement sur 455 kHz.

En gamme PO on règle les trimmers du CV sur 1.400 kHz. On ajuste le noyau oscillateur PO du bloc et l'enroulement correspondant du cadre sur 574 kHz.

En gamme GO on règle le noyau oscillateur et l'enroulement du cadre sur 160 kHz.

En gamme BE on règle le noyau oscillateur OC sur 6,1 MHz.

Lorsque l'alignement est satisfaisant, le récepteur est complètement terminé et il ne reste plus qu'à le placer dans son ébénisterie.

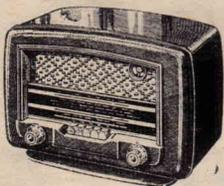
A. BARAT.

### DEVIS

des pièces détachées nécessaires au montage du

## « GAVOTTE »

Description ci-contre.



Élégant coffret, plastique vert, façon lézard, fils dorés. Dimensions : 32x22x17 cm.

Le coffret, gravure ci-dessus.....	3.550
Le cadran, avec glace et CV.....	1.900
Le transformateur d'alimentation.....	980
Le jeu de bobinage, clavier 5 touches avec MF et cadre ferroxcube.....	2.320
Le potentiomètre double.....	350
Le jeu de résistances et condensateurs.....	850
Tous les accessoires complémentaires (supports, fils divers, soudure, décolletage, etc.).....	350

« LE GAVOTTE » prêt à câbler, en pièces détachées avec coffret..... 10.300

★ Le jeu de lampes (ECH81-6BA6-6AV6-EL84 - EZ80 - EM85)..... 3.050

★ Le haut-parleur AP. + transfo..... 1.700

ABSOLUMENT COMPLET avec coffret, lampes et H-P..... 15.050

CABLÉ, RÉGLÉ EN ORDRE DE MARCHÉ..... 15.980

Port et emballage : 1.100 F.

# Comptoirs CHAMPIONNET

14, rue CHAMPIONNET, PARIS (XVIII<sup>e</sup>)  
Tél. : ORN. 52-08 C. C. P. 12 358-30 PARIS  
MÉTRO : Porte CLIGNANCOURT ou SIMPLON

EN ÉCRIVANT  
AUX ANNONCEURS  
RECOMMANDEZ-VOUS DE

## RADIO-PLANS

# A LA RECHERCHE DES RAYONS CATHODIQUES

par Roger DAMAN, Ingénieur E. S. E.

Le tube à rayons cathodiques est devenu un outil d'un emploi absolument courant dans l'immense domaine de l'Électronique. Il est presque indispensable au dépanneur en Télévision ou même en radio... C'est lui qui a rendu possibles la Télévision, le Radar, et des multitudes d'autres techniques merveilleuses.

Ce développement prodigieux des tubes à rayons cathodiques est relativement récent. Si l'oscillographe moderne est un instrument portable, il fut un temps, pas très lointain, ou

c'était une véritable usine... Ce progrès, il faut l'attribuer en grande partie au fait que nous savons exactement ce que sont les rayons cathodiques.

Dans l'article qu'on trouvera ci-dessous, l'auteur, se propose d'expliquer comment les techniciens ont pu acquérir ces connaissances nouvelles et comment, de l'ancien « tube à décharge » est né le moderne tube à rayons cathodiques.

## De la décharge lumineuse à l'atome.

L'étude du passage du courant à travers les gaz a passionné les physiciens de la fin du siècle dernier. Nombreux sont les savants de toutes les nations qui ont entrepris d'en débrouiller les mystères. Ils avaient sans doute l'intuition confuse que l'analyse de la décharge lumineuse pourrait leur livrer le secret de la nature même de la matière. L'avenir devait vérifier très exactement ce point de vue. L'étude du passage du courant à travers les gaz a conduit jusqu'à l'électron. Et, de l'électron, il devint possible de monter jusqu'à l'atome... Mais le chemin à parcourir était fort long : c'était une piste à peine tracée dont tous les méandres ne sont pas encore entièrement connus aujourd'hui...

Notre propos n'est pas de suivre cette piste, mais d'en indiquer quelques étapes essentielles.

## Décharge à la pression normale : étincelle.

Quand on applique une tension continue assez élevée entre deux électrodes, dans l'air, on obtient une étincelle, ou, d'une manière plus précise ; une décharge disruptive. L'étincelle est un trajet très dense d'ions gazeux et de particules arrachées aux électrodes. La « tension disruptive » varie avec de nombreux facteurs : nature et forme des électrodes, radio-activité ambiante, température, etc. La résistance électrique de l'étincelle est très faible. Il en résulte que l'intensité instantanée est toujours énorme, car la tension nécessaire se chiffre toujours en kilovolts, voire en dizaines ou en centaines de kilovolts. Dès que la

distance disruptive dépasse quelques millimètres, le trajet est sinueux. Le brusque échauffement de l'air provoque une dilatation brutale. Ce qui se traduit par le claquement caractéristique. A plus grande échelle, ce claquement devient une détonation. L'éclair n'est pas autre chose qu'une étincelle électrique d'un calibre surhumain... Pour franchir l'éclateur représenté sur la figure 1, il faut déjà mettre en jeu plusieurs dizaines de kilovolts. Les sources de haute tension ont généralement une résistance interne énorme. Il en résulte que l'étincelle est un phénomène discontinu, car elle correspond à la mise en court circuit de la source et à son épuisement instantané.

Il faut attendre, ensuite, le temps nécessaire pour que la source se « regonfle ». C'est le cas de la source de « Très haute tension » d'un téléviseur ou de la bobine

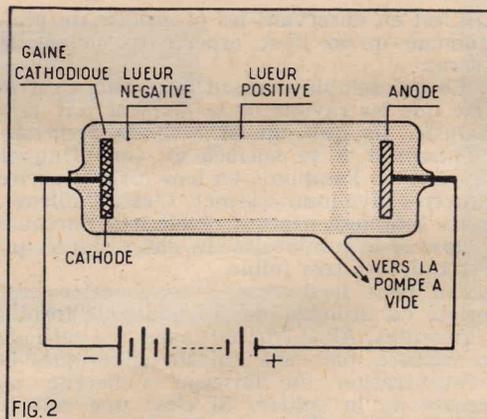


FIG. 2. — En opérant dans une atmosphère raréfiée, on n'obtient plus une étincelle disruptive mais une décharge continue dont le croquis simplifié ci-dessus peut donner une idée générale. L'amorçage se produit alors pour une tension beaucoup plus basse qu'à la pression atmosphérique normale.

d'allumage d'un moteur de voiture. C'est grâce à la grandeur de la résistance interne équivalente que... Dieu merci !... il est impossible de s'électrocuter avec un téléviseur. La secousse est désagréable, elle n'est pas dangereuse. Il en est de même du système d'allumage d'un moteur de voiture ou de scooter. Il peut fournir 50 kV. Mais ce ne sont pas les volts qui tuent : ce sont les ampères... ou, peut-être plus exactement encore, les watts.

## Décharge dans les gaz raréfiés.

Pour étudier le passage du courant à travers les gaz raréfiés il faut transposer l'expérience de la figure 1, comme sur la figure 2, par exemple. Les deux électrodes sont placées dans un tube, lequel est en relation avec une pompe à vide. On peut observer tout de suite que le courant passe plus facilement quand on abaisse la pression. De plus, l'étincelle change rapidement d'aspect. Elle n'est plus le trait brillant et sinueux de la figure 1. Elle se transforme en une lueur et la décharge cessant d'être « disruptive », n'a plus le caractère

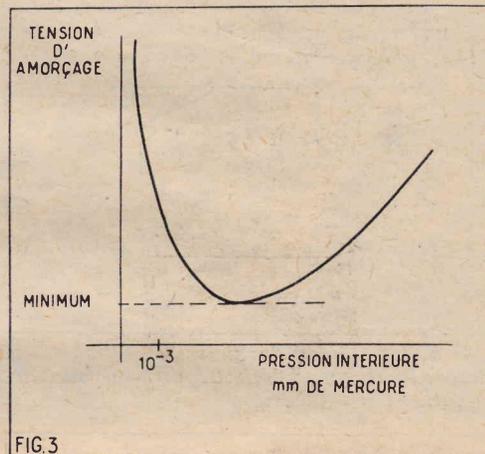


FIG. 3. — Courbe dite « de PASCHEN », La tension d'amorçage passe par un minimum, à peine supérieur à 100 V, pour une certaine valeur de la pression. Ensuite, elle remonte très vite quand la pression devient inférieure au millièbre de millimètre de mercure.

d'une véritable explosion ; elle devient continue. Elle se transforme en décharge lumineuse. Il n'y a plus de tension disruptive, mais une tension d'amorçage.

On constate d'abord que cette tension d'amorçage diminue quand la pression s'abaisse. En même temps le caractère de la décharge lumineuse se modifie. Pour une pression de quelques millimètres de mercure, on peut observer trois régions principales dans la partie lumineuse : la gaine cathodique, la lueur négative et la lueur positive. Cette dernière est — de beaucoup la plus brillante.

En continuant de pomper l'atmosphère, on constate que la tension d'amorçage passe

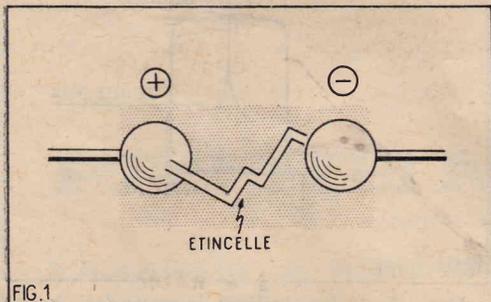


FIG. 1. — L'étincelle qui éclate entre les deux boules d'un éclateur est un éclair en miniature. Dès qu'elle franchit plus d'un centimètre, elle parcourt un trajet sinueux et s'accompagne d'une sèche détonation.

un minimum pour une certaine valeur de la pression. La valeur absolue de ce minimum dépend de nombreux facteurs comme la nature du gaz, celle des électrodes, de leur état de surface, etc. Ainsi, si l'on trace une courbe, on obtient le résultat indiqué sur la figure 3. Il s'agit d'une courbe dite « de PASCHEN ». On voit sur la figure 3 que la branche qui correspond aux faibles pressions monte très vite. Cela traduit le fait qu'à mesure que la pression devient plus faible que le millimètre de mercure, il faut appliquer de plus en plus de volts pour amorcer la décharge.

En même temps, le phénomène change d'aspect. La lueur négative se dilate et semble refluer devant elle la lueur positive. Cette dernière se stratifie et perd graduellement son éclat. La courbe de Paschen prolonge naturellement pour des valeurs supérieures à la pression atmosphérique normale. Le phénomène est utilisé pour charger des condensateurs à air supportant de très hautes tensions. On peut même charger des machines tout entières sous une cloche ou règne une surpression. De cette manière on peut construire des machines électrostatiques (Van de Graaf) donnant plusieurs millions de volts.

#### Naissance des rayons cathodiques.

Pour une pression de l'ordre du dixième de millimètre de mercure il n'y a plus de décharge apparente. On voit une lueur pâle émise par la partie centrale de la cathode. Le courant est extrêmement faible — et la tension nécessaire est généralement comprise entre 50 et 100 kV... A ce moment, le tube émet des rayons cathodiques.

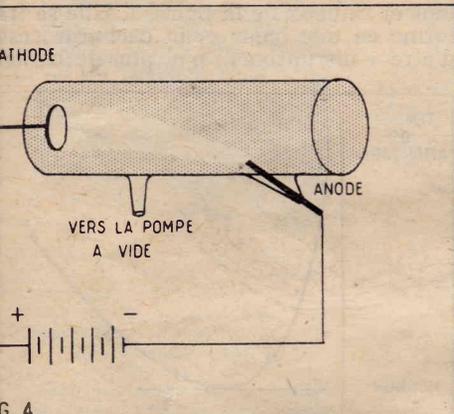


FIG. 4. — Pour des pressions relativement élevées la décharge s'effectue directement entre cathode et l'anode.

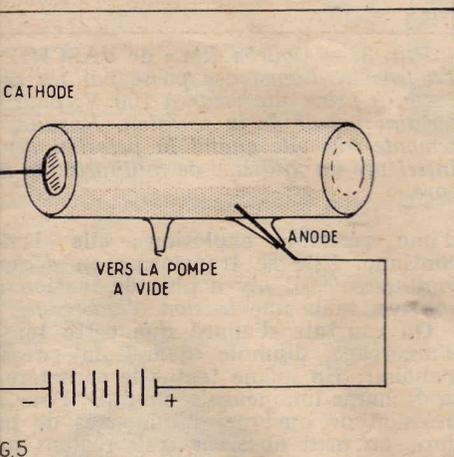


FIG. 5. — Pour une pression très faible, la décharge se produit perpendiculairement à la cathode, quelle que soit la position de l'anode. C'est à ce moment que le tube se charge et produit des rayons cathodiques.

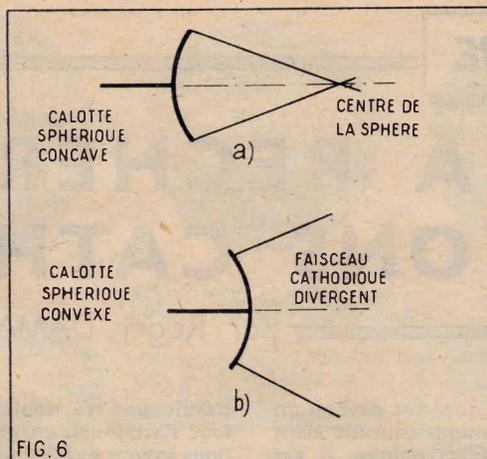


FIG. 6

FIG. 6. — Avec des cathodes de forme différente, il est facile d'illustrer le fait que les rayons cathodiques sont toujours émis perpendiculairement à la surface de la cathode.

Le phénomène peut être mis plus clairement en évidence en modifiant quelque peu la technique de l'expérience précédente. Le tube à décharge est constitué comme nous l'indiquons sur la figure 4. L'anode n'est plus placée au fond du tube, mais est constituée par une simple tige placée latéralement. Tant que la pression demeure relativement élevée, la décharge s'effectue normalement entre cathode et anode, suivant le plus court chemin. Mais, quand la pression devient très basse ( $10^{-4}$  mmHG) l'apparence devient celle de la figure 5. Une lueur faible semble émaner de la cathode et venir frapper la paroi opposée du tube où elle excite une très vive luminescence. Ce sont ces rayons, semblant émaner de la cathode, qui ont été baptisés *rayons cathodiques*.

Les produire n'était pas très difficile, mais déterminer leur nature exacte l'était bien davantage. De plus, il fallait aussi expliquer le mécanisme de leur production.

#### Ce que l'on peut observer.

C'est en observant les propriétés du phénomène qu'on peut espérer en percer le secret.

Ce qui semble d'abord frappant, c'est le fait que les rayons ne se dirigent pas vers l'anode. Ils quittent la cathode perpendiculairement à sa surface et vont frapper le verre de l'ampoule ou leur arrivée excite une très vive luminescence. C'est, d'ailleurs, cette luminescence qui révèle leur parcours plus que la luminosité du gaz résiduel qui est toujours très faible.

On peut facilement illustrer cette propriété en utilisant des cathodes de formes différentes. Ainsi (fig. 6a) avec une cathode constituée par une calotte sphérique, la concentration du faisceau s'effectue au centre de la sphère. Si c'est une calotte convexe, le faisceau est divergent.

Le verre ordinaire donne une luminescence verte, fort visible, mais relativement faible. Si le verre est recouvert de certains corps comme le platino-cyanure de baryum, le sulfure ou l'orthosilicate de zinc, la luminescence devient éclatante.

#### Les rayons cathodiques transportent de l'énergie.

La lumière est une forme d'énergie. Puisque les rayons cathodiques peuvent exciter la luminescence, c'est qu'ils transportent de l'énergie. On peut d'ailleurs donner à la démonstration une forme plus directe.

Par exemple, on peut placer sur le parcours du faisceau cathodique, dans le tube, un moulinet pouvant tourner sur un pivot, disposé de telle sorte que ses pales soient

frappées d'un côté (fig. 7a). Dès que la décharge s'amorce, le moulinet entre en rotation...

On peut aussi utiliser une cathode concave (fig. 7b) de manière à réaliser une concentration sur un fil fusible d'aluminium ou de plomb. On constate alors que le fil s'échauffe et fond dès que le tube fonctionne.

On peut encore préciser davantage cette expérience et mesurer la quantité de chaleur produite. C'est un des éléments de l'expérience de Jean Perrin qui aurait pu permettre à son auteur d'identifier l'électron.

#### Les rayons cathodiques sont constitués par des charges négatives.

Cette même expérience de Jean Perrin consistait aussi à recueillir le faisceau cathodique sur une électrode cylindrique en liaison avec un électromètre. La déviation des feuilles d'or indiquait que le rayonnement avait apporté une certaine quantité d'électricité négative. Il fallait donc en conclure qu'il transportait de l'électricité...

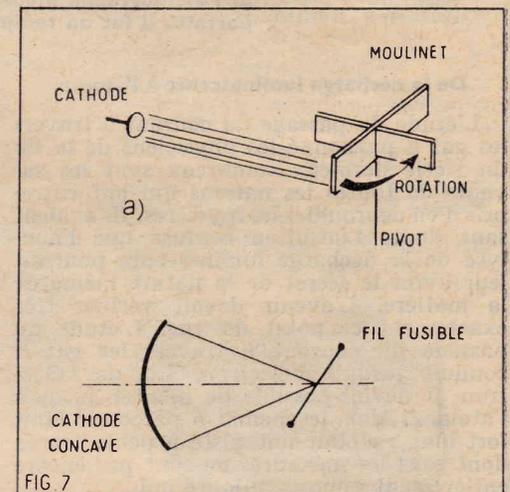


FIG. 7

FIG. 7. — Ces deux expériences démontrent que les rayons cathodiques transportent de l'énergie. En a, ils font tourner un moulinet en frappant les pales.

En b, ils échauffent un fil fusible placé au point de convergence et peuvent même provoquer la fusion.

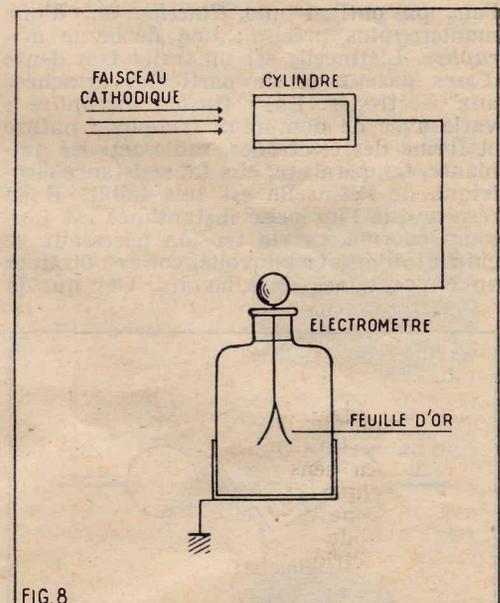


FIG. 8

FIG. 8. — En reliant le cylindre frappé par les rayons à un électromètre à feuille d'or on constate que celui-ci accuse une charge dès que le tube entre en fonctionnement. On démontre ainsi que les rayons cathodiques transportent de l'électricité négative.

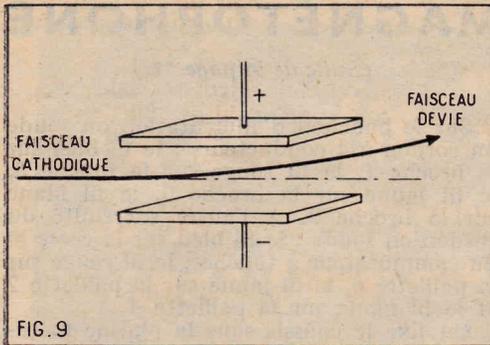


FIG. 9

FIG. 9. — Si un faisceau cathodique passe entre deux plaques portées à un potentiel différent, il subit une déviation du côté de l'électrode positive. Cette expérience confirme celle qui fait l'objet du schéma de la figure 8. On peut en conclure que les rayons cathodiques sont constitués par des charges négatives en mouvement.

L'expérience pourrait être faite en remplaçant les plaques par un aimant ou des bobines parcourues par un courant. On montrerait ainsi l'action d'un champ magnétique sur les rayons cathodiques.

Une autre expérience permettait d'arriver à la même conclusion. Elle est représentée schématiquement sur la figure 9. Si l'on fait passer le faisceau cathodique entre deux plaques métalliques portées à des potentiels différents, on observe que le faisceau est dévié dans la direction de la plaque positive. Cela prouve évidemment qu'il transporte des charges électriques négatives. Dans cette expérience, bien antérieure à la naissance de la valve de Fleming, nos lecteurs ont certainement reconnu la préfiguration de l'oscillographe à déviation électrostatique.

#### Les rayons cathodiques sont sensibles au champ magnétique.

Si l'on remplace les deux armatures de la figure 9 par deux bobines parcourues par du courant continu, on obtient encore une déviation, mais, cette fois, dans un plan perpendiculaire.

L'action du champ magnétique avait été déjà signalée avant l'expérience précédente, en utilisant un simple aimant. On peut utiliser pour cela la disposition de la figure 5. En approchant un des pôles de l'aimant on observe que la tâche lumineuse se déplace.

On en peut donc conclure que le faisceau cathodique se comporte comme un courant électrique. Toutefois, une chose semblait émaner aux premiers chercheurs : ce courant émanait du verre pour se diriger vers la cathode... Sans doute n'auraient-ils pas été étonnés d'observer un courant prenant naissance dans la cathode pour se perdre dans le verre... Ils oubliaient simplement que le sens du courant électrique est une pure convention, admettant qu'il s'agit de la circulation de charges positives. Or, en réalité, il est tout à fait exceptionnel qu'il en soit ainsi. Quarante-vingt-dix-neuf fois sur cent, le courant électrique est constitué par des électrons qui se déplacent. Comme ils sont négatifs, ils circulent à l'inverse du sens conventionnel. La plus stricte logique exige qu'il en soit ainsi. Dans un tube de radio, les électrons vont de la cathode vers la plaque — mais le courant électrique circule de la plaque vers la cathode...

#### Que sont les rayons cathodiques ?

Toutes les observations montrent que les rayons cathodiques n'ont rien de comparables à des rayons lumineux. En effet, ceux-ci traverseraient les champs électriques ou magnétiques sans subir aucune

déviations. On émet de nombreuses hypothèses... On supposa, par exemple, que les rayons cathodiques étaient une sorte de matière sublimisée (matière radiante).

Ce qui semblait montrer que la matière jouait un rôle dans cette histoire, c'est que les rayons cathodiques n'étaient apparemment jamais produits qu'en présence d'un gaz. Si l'on réalise un vide de plus en plus poussé dans l'expérience de la figure 5, on constate qu'il faut appliquer des tensions de plus en plus élevées pour que se produise l'amorçage. Il arrive même un moment, quand la pression devient inférieure à  $10^{-5}$  mm de mercure, ou tout amorçage devient impossible. En effet, la décharge ne se produit plus dans le tube, mais prend la forme d'une étincelle qui saute extérieurement, d'une électrode à l'autre.

#### Les expériences de J. J. Thomson.

J. J. Thomson reprit sous une forme un peu différente les expériences déjà citées plus haut, du Français Jean Perrin (père de Francis Perrin, actuel président de la Commission de l'Energie Atomique).

Le physicien était d'avis que les rayons cathodiques étaient des molécules de gaz ionisé en mouvement rapide. Ses expériences permettaient de déterminer la vitesse et le rapport charge/masse des « corpuscules ».

La vitesse très inférieure à celle de la lumière dans le vide, était de 10.000 à 20.000 km par seconde. Quant au rapport entre la charge et la masse des corpuscules, il semblait être indépendant de la nature du gaz qui avait été placé dans l'ampoule.

Il paraissait beaucoup trop grand pour correspondre aux atomes connus, même en prenant le plus léger de ceux-ci qui était l'hydrogène. L'écart était trop considérable pour qu'il puisse s'expliquer par une erreur de mesure...

En effet, la masse des fameux « corpuscules » était environ 2.000 fois plus faible que celle de l'atome d'hydrogène. En fait, le futur Lord Kelvin avait découvert l'électron et montré qu'un faisceau cathodique est constitué par des électrons négatifs en mouvement très rapide.

#### Mécanisme de production des électrons.

Mais d'où viennent ces électrons ? Par quel mécanisme sont-ils arrachés à la cathode ? Que vient faire le gaz intérieur du tube dans ce mécanisme, puisque le tube ne fonctionne pas quand le vide est trop pauvre ? Pourquoi les électrons cathodiques quittent-ils la cathode perpendiculairement

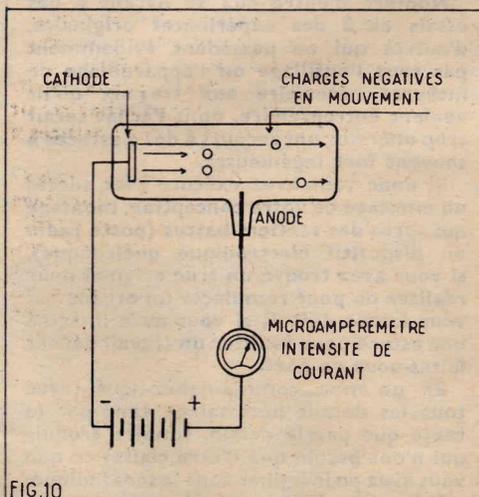


FIG. 10

FIG. 10. — Comment le circuit se referme-t-il puisque les électrons viennent frapper une paroi de verre non conductrice ? Comment expliquer que le microampèremètre indique une certaine intensité de courant ?

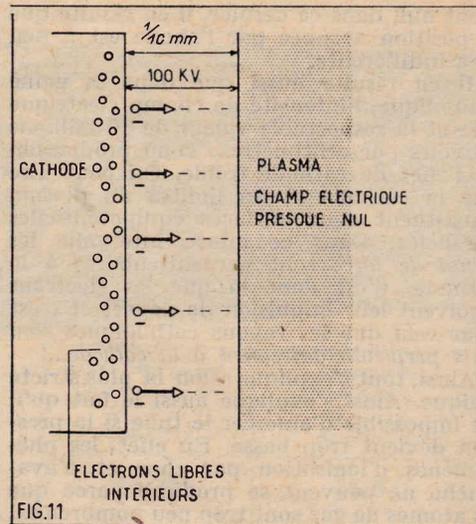


FIG. 11

FIG. 11. — Ce croquis explique pourquoi les rayons cathodiques sont émis perpendiculairement à la surface de la cathode.

à sa surface quelle que soit la position de l'anode ?... Comment se referme le circuit de la source (fig. 10), puisque le faisceau ne frappe pas l'anode mais la paroi de verre ? Pourquoi, dans ces conditions, observe-t-on le passage d'une certaine intensité de courant dans l'appareil de mesure ?

...Et bien d'autres questions pourraient être posées...

Expliquons d'abord comment s'amorce la décharge.

On applique la tension d'amorçage... y a toujours quelques ions présents dans l'atmosphère de l'ampoule. Les ions positifs pris par le champ électrique se dirigent vers la cathode. Mais l'intensité de champ est assez grande à l'amorçage pour que le champ devienne ionisant à son tour. Il déclenche donc de nouvelles ionisations tout le long de son parcours, en heurtant les molécules de gaz. C'est le phénomène de l'ionisation par choc.

Ce phénomène en « avalanche » se produit avec une telle intensité que bientôt l'atmosphère entière du tube devient ionisée. Elle est constituée par ce que les physiciens nomment un plasma.

En fait, un plasma constitue un milieu dans lequel on trouve, par unité de volume, autant de charges négatives (ici des électrons) que de charges positives (ici des ions gazeux).

Dans un « plasma » le gradient de potentiel ou, si l'on préfère le champ électrique est extrêmement faible. Cela revient à dire qu'il n'y a pas de chute de potentiel. La présence du plasma fait que la totalité de la chute de tension se produit au voisinage même de la cathode, dans une épaisseur de l'ordre du dixième de millimètre. Dans ces conditions la valeur du champ électrique atteint une grandeur tellement élevée que les électrons intérieurs du métal de la cathode sont aspirés vers l'extérieur. C'est l'effet de cathode froide.

C'est donc là l'origine des électrons constituant les rayons cathodiques dans les expériences que nous avons décrites.

#### La position de l'anode est indifférente

Dès que le plasma a été constitué, la disposition au voisinage de la cathode devient celle qu'indique la figure 11. « gaine cathodique » se moule en quelque sorte sur la surface de la cathode et son épaisseur uniforme est de l'ordre de  $1/10$  millimètre. Elle est constituée par des électrons positifs qui ne sont pas représentés dans notre croquis. Au-delà, il y a le « plasma ». Puisque le champ électrique est pratiquement nul, les électrons continuent de se déplacer vers l'anode.

ment nul, dans ce dernier, il en résulte que la position occupée par l'anode est à peu près indifférente.

Il en résulte aussi que dans la gaine cathodique, l'intensité de champ électrique atteint la respectable valeur de 10 millions de volts par centimètre... D'où production de l'effet de cathode froide. On peut dire que la cathode et les limites du plasma constituent deux surfaces équipotentielles parallèles. Dans ce mince intervalle les lignes de force sont perpendiculaires à la cathode. C'est donc là que les électrons reçoivent leur impulsion de départ et c'est pour cela que les rayons cathodiques sont émis perpendiculairement à la cathode...

Ainsi, tout s'explique selon la plus stricte logique. Ainsi s'explique aussi le fait qu'il est impossible d'amorcer le tube si la pression devient trop basse. En effet, les phénomènes d'ionisation par choc et d'avalanche ne peuvent se produire parce que les atomes de gaz sont trop peu nombreux...

#### Comment le circuit se ferme-t-il ?

Il n'en demeurera pas moins vrai que la situation représentée sur la figure 10 demeure encore inexplicable. Les électrons issus de la cathode ne se dirigent pas vers l'anode, mais vers la paroi de verre de l'ampoule. Et cependant, l'appareil de mesure indique le passage d'une certaine intensité de courant...

C'est le croquis de la figure 12 qui nous donne l'explication. Les électrons rapides partis de la cathode viennent frapper la paroi de verre. Ce choc, par des projectiles, est assez violent pour perturber les autres électrons contenus dans le verre. Certains d'entre eux peuvent même s'échapper du milieu et être ainsi libérés. Ce sont des électrons dits « secondaires » et le phénomène que nous venons de décrire n'est autre que l'émission secondaire.

Les électrons secondaires, pris dans le plasma, diffusent lentement vers l'anode et referment le circuit. Ainsi, l'expérience de la figure 10 s'explique parfaitement.

#### Emission secondaire.

Une étude plus complète de la question nous permettrait de montrer que la paroi de verre de l'ampoule acquiert ainsi une tension qui est peu différente de celle de l'anode. Ce « potentiel » flottant se règle automatiquement par le jeu des électrons primaires et secondaires.

Un seul électron primaire peut arracher plusieurs électrons secondaires. On dit alors que le facteur d'émission secondaire est plus grand que 1. Dans ces conditions, le potentiel de la paroi de verre (qui peut être l'écran d'un oscillographe) devient de plus en plus positif. En effet, le verre perd plus de charges négatives qu'il n'en gagne dans un temps donné... Mais si le potentiel devient trop positif, les électrons secondaires ne

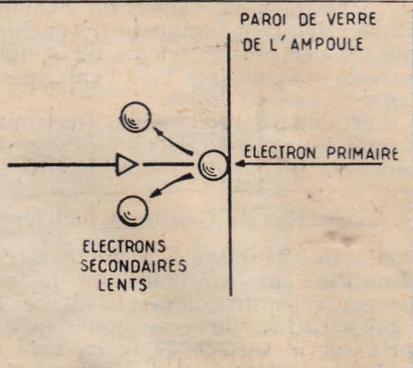


FIG. 12

FIG. 12. — Ce croquis répond aux questions que fait naître l'examen de la figure 10. Le circuit se referme par l'intermédiaire des électrons secondaires.

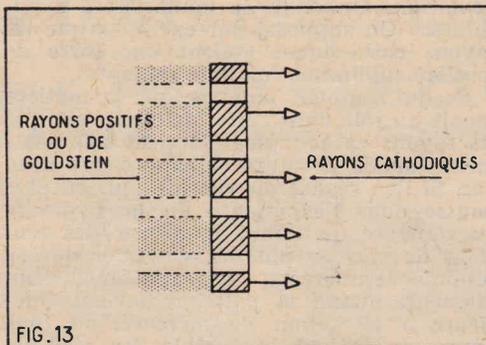


FIG. 13

FIG. 13. — Les rayons positifs ou de GOLDSTEIN sont émis, en arrière de la cathode, par des canaux percés dans son épaisseur.

pourront plus atteindre l'anode. Il faudra donc qu'ils retombent sur la paroi qui leur a donné naissance... et le potentiel positif cessera, alors, de s'élever. Ainsi, par ce mécanisme fort simple, sera nécessairement atteint un état d'équilibre qui se maintiendra automatiquement.

#### Rayons positifs ou de Goldstein.

Utilisons maintenant une cathode percée d'un certain nombre de trous ou de canaux d'un certain nombre de trous ou de canaux (fig. 13). En provoquant l'amorçage de la décharge dans l'obscurité, on peut observer la présence d'une autre catégorie de rayons visibles, en arrière de la cathode, à travers les trous qui la traversent.

Ces rayons sont appelés rayons canaux ou rayons de Goldstein. On les nomme encore rayons positifs parce qu'ils sont constitués par des charges positives et — en conséquence — sont déviés en sens inverse des rayons cathodiques quand un champ électrique ou magnétique agit sur eux.

Ils sont constitués tout simplement par les ions positifs de la game cathodique qui traversent la cathode.

De ce tube primitif à cathode froide, il faut maintenant passer au tube moderne qui comporte une cathode chaude, fonctionnant, cette fois, non plus dans un gaz raréfié, mais dans un vide moléculaire. C'est ce que nous ferons le mois prochain.

### A NOS LECTEURS

Les amateurs radio que sont nos lecteurs ne se bornent pas — nous le savons par le courrier que nous recevons — à réaliser les différents montages que nous leur présentons.

Nombre d'entre eux se livrent à des essais et à des expériences originales, d'autres qui ne possèdent évidemment pas tout l'outillage ou l'appareillage de mesures nécessaire aux travaux qu'ils veulent entreprendre, dont l'achat serait trop onéreux, ont recours à des « astuces » souvent fort ingénieuses.

Si donc vous avez exécuté avec succès un montage de votre conception, montage qui sorte des sentiers battus (poste radio ou dispositif électronique quelconque), si vous avez trouvé un truc original pour réaliser ou pour remplacer un organe qui vous faisait défaut, si vous avez imaginé une astuce pour faciliter un travail délicat faites-nous en part.

En un mot, communiquez-nous (avec tous les détails nécessaires, tant par le texte que par le dessin, simples croquis qui n'ont besoin que d'être clairs) ce que vous avez pu imaginer dans le sens indiqué.

Selon leur importance les communications qui seront retenues pour être publiées vaudront à leur auteur une prime allant de 1.000 à 5.000 francs, ou exceptionnellement davantage.

# MAGNÉTOPHONE

(Suite de la page 37.)

Sur le bouchon d'alimentation on soude un cordon à 4 conducteurs : le fil bleu sur la broche 1, le fil rouge sur la broche 3, le fil jaune sur la broche 5, le fil blanc sur la broche 9. A l'autre extrémité du cordon on soude : le fil bleu sur la cosse m du commutateur à touches, le fil rouge sur la paillette 6, le fil jaune sur la paillette 7 et le fil blanc sur la paillette 4.

On fixe le châssis sous la platine mécanique. Avec un cordon à 2 conducteurs, on relie le jack « Casque-HP » au secondaire du transfo TS. Veiller à ce que ce soit bien la lame c qui soit en liaison avec la cosse S' du transfo. Toujours avec un cordon à 2 conducteurs on relie les paillettes a et b du commutateur « Marche-Arrêt » entre la prise 125 V du transfo d'alimentation et une des bornes du condensateur de démarrage. Sur cette borne on soude un des fils noirs du moteur, l'autre fil noir et un des fils bleus sont soudés sur la cosse a du relais D. Le second fil bleu est soudé sur l'autre borne du condensateur de démarrage. Avec du fil blindé on relie la tête d'effacement aux cosse 6 et 1 du bobinage oscillateur. Avec du câble coaxial on relie la paillette 14 du commutateur à la cosse 19 de la plaque à résistances et condensateurs. La gaine de ce fil est soudée à une extrémité sur la paillette 15 du commutateur et à l'autre extrémité sur le châssis.

Avec du fil blindé on relie le curseur du potentiomètre P3 à la broche 9 du support EF86 (2). La gaine de ce fil est mise à la masse à ses deux extrémités. Sur la cosse de P1, qui a déjà reçu une 4.700 Ω, on soude une 100.000 Ω. Entre l'autre extrémité de cette résistance et le curseur de P1 on dispose un condensateur de 100 pF. Avec du fil blindé on relie le point de jonction de la résistance et du condensateur à la cosse 8 de la plaque de l'amplificateur, la gaine de ce fil étant mise à la masse sur le châssis.

Reste l'indicateur de niveau EM34.

Sur son support on soude les résistances de 1 MΩ entre les broches 3-5 et 5-6. Par un cordon à 5 conducteurs on relie la broche 2 à la cosse 6 du relais B, la broche 4 à la cosse c, la broche 5 à la cosse e, la broche 7 à la cosse a et la broche 8 à la patte d. Par une torsade de fil de câblage on réunit les cosse a et b du relais B aux broches 4 et 5 du support EL84 (2). On connecte la cosse e à la cosse 43 de la plaque. Sur le relais B on soude une résistance de 470.000 Ω et un condensateur de 200 pF entre les cosse c et d. L'indicateur est fixé sous la platine mécanique.

Lorsque le câblage est terminé on procède à sa vérification. L'appareil est alors prêt à entrer en fonction, aucune mise au point n'étant nécessaire. L'utilisation découle naturellement de l'étude du schéma, aussi nous n'insisterons pas à ce sujet.

A. BARAT.

## SYSTÈME "D"

LA REVUE DES BRICOLEURS

Menuiserie - Maçonnerie - Électricité - Mécanique - Auto, moto, vélo - Ciné, photo...

Chaque mois : 80 francs

# ÉLECTROPHONE

équipé d'une platine

## A CHANGEUR DE DISQUES AUTOMATIQUE

L'électrophone que nous allons décrire a pour principale originalité de mettre en œuvre une platine Transco à changeur de disques automatique. Cette platine permet de passer toute une série de disques sans aucune intervention de la part de l'auditeur. Ce changement automatique peut être opéré pour tous les disques existants : 78, 45, 33 et 16 tours. C'est là une particularité intéressante car la plupart des tourne-disques de ce genre ne sont automatiques que pour un type déterminé de disques (le plus souvent les 45 tours).

Il s'agit donc d'un appareil de conception très moderne. Des circuits judicieusement étudiés permettent d'obtenir une excellente reproduction des enregistrements modernes avec des moyens relativement simples et surtout restant dans le cadre d'un appareil portable.

Le schéma (fig. 1).

L'amplificateur comporte deux étages préamplificateurs de tension équipés par les triodes d'une ECC82 et un étage final dont le tube est une pentode de puissance EL84.

Le circuit d'entrée est constitué par un potentiomètre de 1,3 M $\Omega$  dont le sommet est relié au pick-up par un filtre correcteur constitué par un condensateur de 47 pF en parallèle avec une résistance de 100.000  $\Omega$ . Ce potentiomètre est doté d'une prise fixe à 300.000  $\Omega$  reliée à la masse par un condensateur de 10 nF en série avec une résistance de 47.000  $\Omega$ . Cette disposition constitue un correcteur physiologique. Avec un potentiomètre de volume contrôle ordinaire, on constate en effet qu'à basse puissance, les fréquences graves subissent une réduction d'amplification beaucoup plus importante que les fréquences médium et aiguës. Alors qu'à puissance moyenne ou maximum l'audition comporte les fréquences graves convenables. Ces dernières semblent disparaître dès que l'on baisse la puissance au-dessous d'un certain niveau. Le filtre que nous venons de mentionner évite ce phénomène indésirable.

Le curseur du potentiomètre de volume attaque la grille de la première triode ECC82. La cathode de cette lampe est polarisée par une résistance de 1.500  $\Omega$  non découplée. L'absence de condensateur provoque un effet de contre-réaction d'intensité qui réduit les distorsions.

La résistance de charge plaque fait 100.000  $\Omega$ . La liaison entre ce circuit plaque et la grille de commande de la seconde triode se fait par un condensateur de 50 nF et un dispositif de dosage séparé des graves et des aiguës. Ce dispositif à deux branches est désormais classique, il est peut-être universellement utilisé tant est grande son efficacité. Cette dernière ne se manifeste vraiment que si la préamplification de tension est importante. En effet ce correcteur agit en « creusant le médium » c'est-à-dire qu'il réduit l'amplification des fréquences moyennes par rapport aux fréquences basses et élevées qui on le sait sont défavorisées. Ce nivellement par la base s'accompagne donc d'une réduction de la puissance totale, et pour la compenser il convient d'accroître le gain de

l'amplificateur. Ce qui explique pourquoi nous avons ici deux étages amplificateurs de tension alors qu'un seul suffit ordinairement pour moduler à fond la EL84.

La branche de contrôle des graves est constituée par une résistance de 150.000  $\Omega$  en série avec un potentiomètre de 500.000  $\Omega$  et une résistance de 100.000  $\Omega$  qui aboutit à la masse. De plus entre le sommet du potentiomètre et le curseur est placé un condensateur de 1 nF et entre le curseur et la base un autre de 2,2 nF. La branche aiguës est formée d'un condensateur de 270 pF en série avec un potentiomètre de 500.000  $\Omega$  et d'un autre condensateur de 2.200 pF qui va à la masse. Les curseurs des potentiomètres sont reliés entre eux par une résistance de 100.000  $\Omega$  pour éviter leur interaction. Le curseur de la branche aiguës est relié à la grille de la seconde triode ECC82. Il est évident que les deux potentiomètres sont les organes de dosage.

Dans le circuit cathode de cette seconde triode est insérée une résistance de polarisation de 1.500  $\Omega$  qui n'est pas shuntée par un condensateur. On obtient ainsi, comme pour l'étage précédent un effet de contre-réaction. Entre la base de cette résistance de polarisation et la masse est placée une résistance de 150  $\Omega$ . Elle constitue avec une autre 2.700  $\Omega$  venant du secondaire du transfo de HP, un circuit de contre-réaction de tension qui réduit les distorsions des deux étages qu'il englobe (second étage préamplificateur et étage final y comprise de transfo d'adaptation).

La résistance de charge plaque fait 100.000  $\Omega$ . Ce circuit plaque attaque la grille de la EL84 à travers un condensateur de 50 nF, une résistance de blocage de 1.500  $\Omega$  et une résistance de fuite de 470.000  $\Omega$ . La EL84 est polarisée par une résistance de cathode de 150  $\Omega$  découplée par un condensateur

de 50  $\mu$ F. La grille écran est reliée à la ligne HT. Le haut-parleur actionné par cette lampe du type à aimant permanent est doté d'un moteur inversé de 21 cm. Son transformateur d'adaptation à une impédance primaire de 5.000  $\Omega$ .

L'alimentation comprend un auto-transformateur possédant un secondaire de chauffage pour les lampes et la valve. La HT qui est fournie par la prise 240 V du primaire est redressée par une EZ80 (valve) fonctionnant en mono plaque, les deux plaques étant réunies. Le filtrage est opéré par une cellule composée d'une résistance de 3.000  $\Omega$  5 W et deux condensateurs de 50  $\mu$ F 350 V. Pour éviter une chute excessive dans la résistance l'alimentation plaque de la EL84 est prise avant filtrage, sur la cathode de la EZ80.

Réalisation pratique (fig. 2).

Comme le montre le plan de câblage les supports de lampes et le condensateur de filtrage sont fixés sur un petit châssis constitué par une plaque métallique pliée à angle droit. On y soude également les relais A, B et C. Ce châssis une fois câblé sera vissé sur le fond de la valise de manière que la face qui supporte les organes que nous venons d'énumérer soit verticale. Les relais A et C sont soudés sur la face venant en contact avec le fond de la valise.

Les potentiomètres de contrôle sont montés sur une plaque métallique qui sera placée sous le panneau intérieur de la valise.

Nous conseillons de câbler tout d'abord le petit châssis. On relie au châssis la broche 4 du support EZ80, les broches 4 et 5 et le blindage central du support ECC82, la broche 4 du support EL84. Avec du fil de câblage isolé on relie la broche 5 du support EL84, la broche 9 du support ECC82, la broche 5 du support EZ80 et la cosse c du relais C. Sur le support EL84 on soude

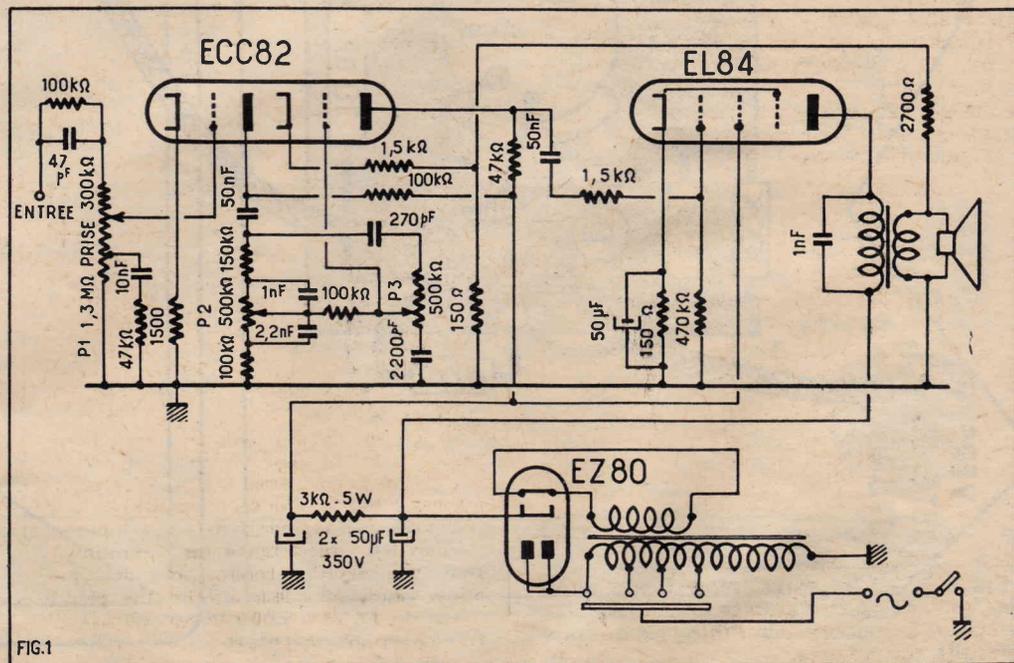
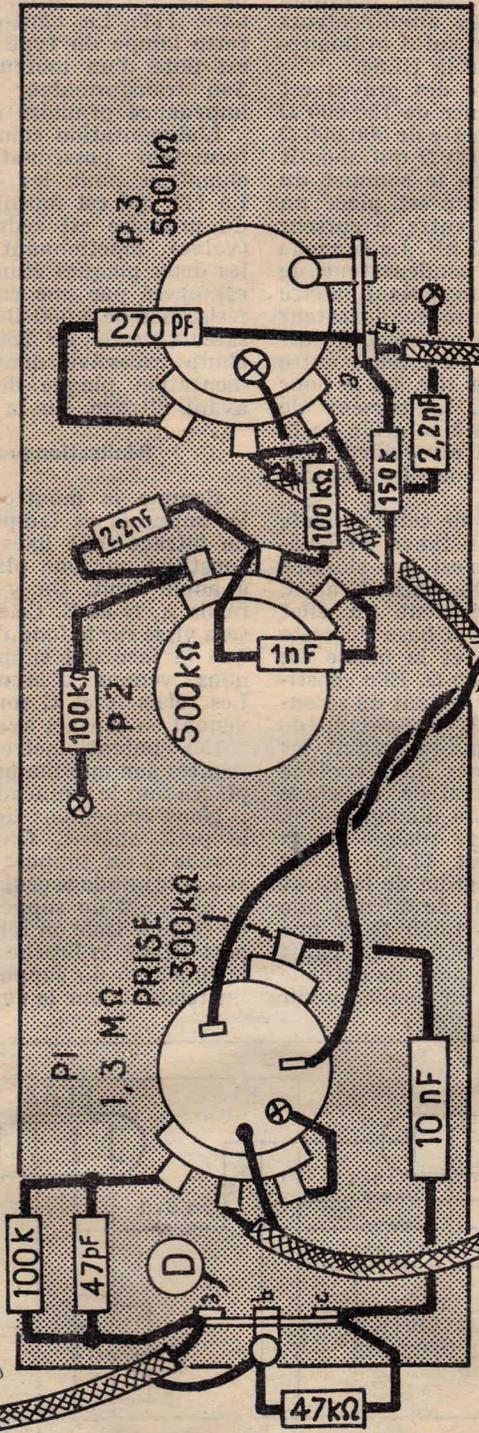
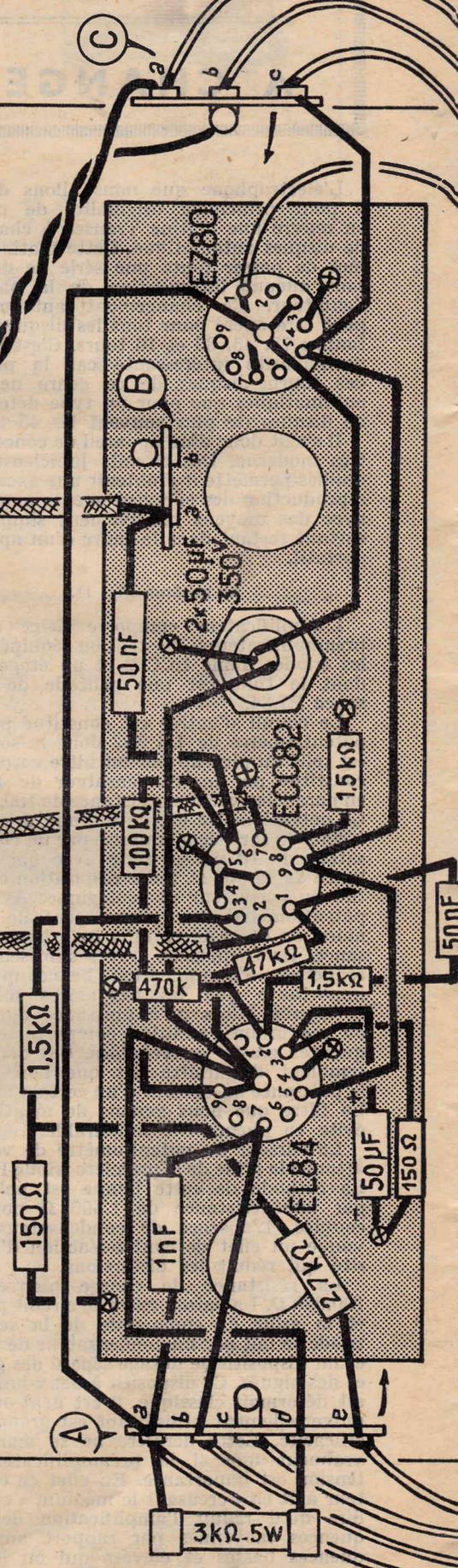


FIG. 1

VERS ①  
TETE DE  
LECTURE



RABATTUE Δ 90°





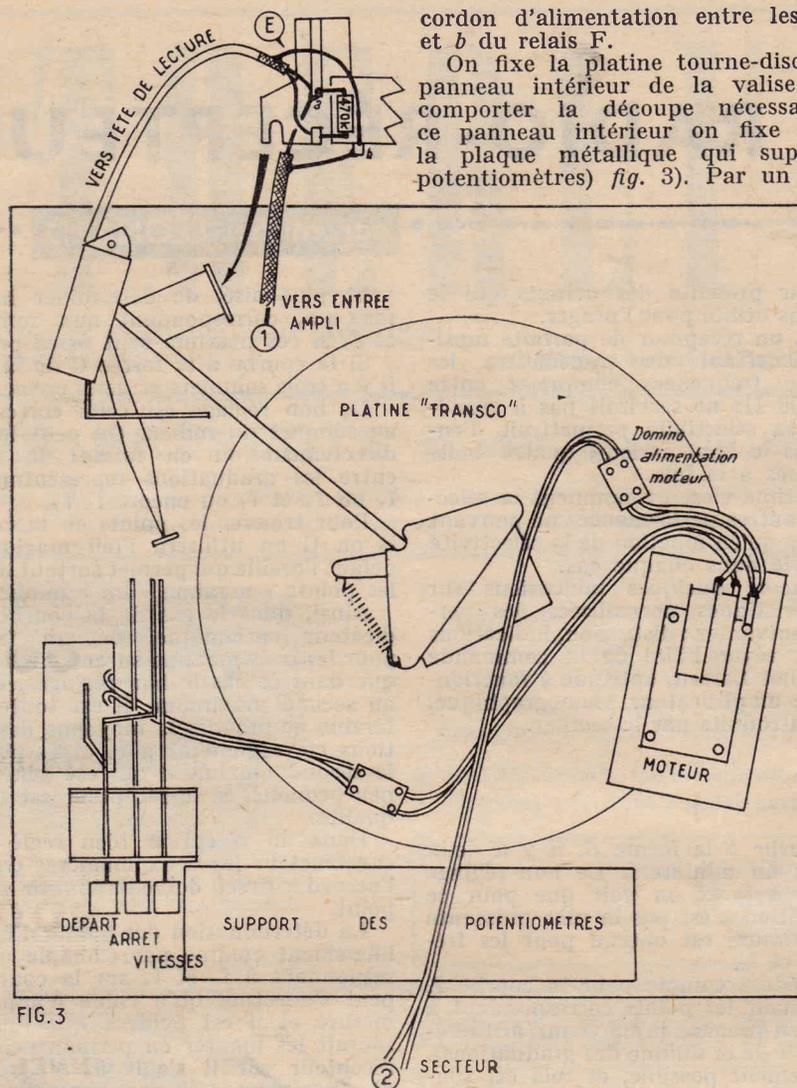


FIG. 3

cordon d'alimentation entre les cosses *d* et *b* du relais F.

On fixe la platine tourne-disque sur le panneau intérieur de la valise qui doit comporter la découpe nécessaire. Sous ce panneau intérieur on fixe également la plaque métallique qui supporte les potentiomètres) fig. 3). Par un cordon à

cosses *a* et *d* du transfo de sortie par un cordon à deux conducteurs suffisamment long.

**Essais.**

Après vérification du câblage on met en place le panneau intérieur de la valise. Les lampes étant, bien entendu, sur leur support on met l'appareil sous tension. On peut alors s'assurer de son bon fonctionnement par l'audition d'un disque. Normalement si le montage est conforme à nos plans et à notre description aucune mise au point n'est nécessaire et le fonctionnement doit être immédiatement satisfaisant. Si un accrochage se manifestait il faudrait inverser le branchement sur les cosses *a* et *d* des fils venant du relais A. En effet cet accrochage serait l'indice d'un mauvais sens de connexion du circuit de contre-réaction de tension. L'inversion des fils que nous venons d'indiquer remettrait tout dans l'ordre. A. BARAT.

es court-circuits nous vous conseillons de recouvrir ces fils avec du souplisso. Les cosses de l'interrupteur du potentiomètre P1 sont reliées aux cosses *a* et *b* du relais C par un cordon torsadé à deux conducteurs.

On fixe alors le petit châssis à sa place sur le fond de la mallette. On fixe également sur un côté de cette mallette les transfos de HP et d'alimentation. Ce côté est clairement représenté sur la figure 2. Par un cordon à quatre conducteurs on effectue le branchement du transfo de HP. La cosse *a* qui correspond à une extrémité du secondaire est reliée à la patte de fixation du relais A, la cosse *b* qui correspond à une extrémité du primaire à la cosse *b* du relais A, la cosse *c* qui correspond à l'autre extrémité du primaire à la cosse *a* du relais A et la cosse *d* qui correspond à l'autre extrémité du secondaire à la cosse *a* du relais.

Sur le circuit magnétique du transfo d'alimentation on soude le relais. Les fils de l'enroulement CH.L du transfo sont soudés sur les cosses *c* et *e* du relais F. Ces fils sont reconnaissables à leur forte section et à leur isolement émail. Il sort encore deux autres fils du transfo qui sont recouverts d'un isolant plastique. L'un d'eux émerge du bobinage près du circuit magnétique il correspond au point O de l'enroulement. Ce fil est soudé sur la cosse *c* du relais F. Le second sort presque à la périphérie de l'enroulement il doit être soudé sur la cosse *b* du relais F.

Avec un cordon à quatre conducteurs on relie : la cosse *a* du relais F à la cosse *c* du relais C, la cosse *d* du relais F à la cosse *a* du relais C, la patte *c* du relais F à la patte *b* du relais C et la cosse *a* du relais F à la broche 1 du support EZ80. On soude le

deux conducteurs on relie le « domino » « alimentation moteur » de cette platine aux cosses *b* et *d* du relais F. Par un cordon blindé on relie la cosse *a* de la platine à la cosse *a* du relais D. La gaine de ce fil est soudée à une extrémité sur la cosse *b* de la platine et à l'autre extrémité sur la patte *b* du relais D. Comme pour les autres fils blindés nous vous recommandons de protéger la gaine de celui-ci avec un souplisso.

Le haut-parleur est fixé dans le couvercle de la valise qui fait fonction de baffle. Sa bobine mobile est reliée aux



J'ai compris  
L'ÉLECTRONIQUE  
LA RADIO et LA TÉLÉVISION  
avec la méthode unique de l'  
ÉCOLE PRATIQUE  
D'ÉLECTRONIQUE RADIO-TÉLÉVISION

Pour que vous vous rendiez compte, vous aussi, de l'efficacité de cette méthode, demandez en vous recommandant

**DE RADIO-PLANS**

l'envoi par retour du courrier, à titre d'essai et sans autre formalité, de la

**PREMIÈRE  
LEÇON GRATUITE**

Notre enseignement est à la portée de tous et notre méthode vous émerveillera !...

**ÉCOLE PRATIQUE  
D'ÉLECTRONIQUE  
RADIO-TÉLÉVISION**  
11, Rue du QUATRE SEPTEMBRE  
PARIS (2<sup>e</sup>)

# MESURES SUR RADIO-RÉCEPTEUR <sup>(1)</sup>

par Michel LÉONARD

Dans nos précédents articles, consacrés aux radio-récepteurs, fonctionnant sur alternatif, nous avons indiqué les procédés normalisés de mesure suivants : sensibilité (septembre 1959), sélectivité, fidélité, brouillages, réglage automatique de sensibilité (octobre 1959).

Les normes n'exigent pas les meilleures performances, car il n'est pas toujours possible dans de nombreux cas d'obtenir en même temps le maximum de deux performances déterminées.

Ainsi, si l'on désire séparer *parfaitement* deux émissions voisines, il est impossible d'exiger le maximum de fidélité musicale.

Une bonne sélectivité requiert, en effet, que la bande passante soit étroite tandis que la musicalité ne peut être obtenue qu'avec une large bande.

Les normes sont le résultat d'un compromis qui a pour objet surtout d'éviter que

le récepteur présente des défauts qui le rendent sans utilité pour l'utilisateur.

En effet, un récepteur de parfaite musicalité, permettant de transmettre les signaux de fréquences comprises entre 20 et 20.000 Hz ne servirait pas à grand-chose car sa sélectivité permettrait d'entendre dans le haut-parleur, quatre émissions voisines à la fois.

Ce qui prime c'est évidemment la sélectivité. Les autres performances ne pouvant être établies qu'en fonction de la sélectivité indispensable dans chaque cas.

Voici encore quelques indications sur les caractéristiques normalisées des performances suivantes : distorsion, indications du cadran, réversibilité de la commande d'accord, effet Larsen, aptitude à fonctionner comme amplificateur phonographique, parasites introduits par le secteur.

## Distorsion des radio-récepteurs.

Bien qu'il s'agisse toujours de la déformation des sons dans le haut-parleur, la distorsion des radio-récepteurs doit être considérée d'une manière différente de celle des amplificateurs.

Il va de soi que les causes de la distorsion en BF sont les mêmes dans les deux sortes d'appareils, mais dans un radio-récepteur la distorsion peut provenir également, et dans une proportion considérable, de la partie qui précède l'amplificateur basse fréquence.

Rappelons que même dans un excellent récepteur il est possible de créer des distorsions considérables si cet appareil est mal utilisé par son possesseur.

Il suffit en effet que l'accord sur une émission soit défectueux. L'usage doit régler la position de l'aiguille du condensateur variable de façon que l'accord s'effectue sur la fréquence médiane de la bande correspondant au canal de l'émission choisie.

La figure 1 indique trois courbes A, B et C, représentant le gain du récepteur en fonction de la fréquence.

Lorsqu'on tourne le bouton du démultipliateur, on accorde l'appareil sur diverses fréquences  $f_a$ ,  $f_b$ , etc., pour lesquelles il y a réception de l'émission désirée. Il s'agit de savoir quelle est la position correcte.

Généralement on considère que celle-ci correspond au maximum de puissance et ceci est vrai lorsque la courbe a la forme indiquée en A, figure 1.

Le point correspondant à la fréquence  $f_b$  est toutefois difficile à déterminer car la puissance est à peu près la même sur une certaine plage située de part et d'autre du point de réglage optimum.

Un excellent moyen pour déterminer le point du cadran correspondant à  $f_b$  consiste à déterminer d'abord ceux correspondant à  $f_a$  et  $f_c$  pour lesquelles il y a une égale réduction de puissance à la sortie.

Supposons que ces deux graduations sont 25 et 28. Dans ce cas, le bon réglage s'effectuera sur la graduation médiane :

$$d = \frac{25 + 28}{2} = 26,5.$$

Le point de réglage optimum est plus

vent plus aisé, de déterminer les points maxima, correspondant aux sommets  $f_b$  et  $f_d$  si ces maxima sont assez prononcés.

Si la courbe a la forme C de la figure 1 il y a trois sommets et deux creux.

Le bon réglage est celui correspondant au sommet du milieu. On peut le trouver directement ou en faisant la moyenne entre les graduations représentant  $f_c$  et  $f_e$  ou  $f_b$  et  $f_f$  ou encore  $f_a$  et  $f_g$ .

Pour trouver les points et la courbe A, B ou C on utilisera l'œil magique ou à défaut l'oreille qui permet surtout de déceler les points « maxima » ou « minima ».

Ainsi, dans le cas de la courbe C, l'indicateur cathodique, dévié trois fois pour les trois maxima successifs et on saura que dans ce cas le bon réglage correspond au second maximum. Il est toutefois préférable de prendre la moyenne des graduations correspondant à  $f_b$  et  $f_e$  plutôt que le second maximum qui est généralement peu prononcé si le récepteur est de bonne qualité.

Dans un récepteur bien réglé par son constructeur les deux manières de trouver l'accord correct doivent aboutir au même point.

La détermination des points d'égal affaiblissement comme par exemple ceux correspondant à  $f_a$  et  $f_c$  sur la courbe B ne peut s'effectuer qu'à l'aide d'appareils de mesure et il est évident que l'utilisateur ne saurait les monter en permanence sur son récepteur car il s'agit ici de récepteurs d'« agrément » et non d'installation professionnelle. La déviation de l'œil magique donne toutefois des indications satisfaisantes.

Une autre cause de distorsion provient d'une surcharge des circuits du récepteur provenant de la réception d'une émission très puissante et très proche.

Si le poste radio est correct, on réduira la puissance reçue en diminuant l'efficacité du capteur d'ondes : réduction de la longueur de l'antenne, orientation du cadre dans une direction autre que celles correspondant au maximum de réception.

## Mesure de la distorsion.

Il s'agit maintenant de déterminer la distorsion globale d'un récepteur réputé correct.

On réalise le montage de la figure 2 qui est maintenant bien connu de nos lecteurs, ayant été mentionné à propos d'autres mesures.

Un appareil de mesure de la distorsion harmonique est connecté aux bornes  $a$  de la charge fictive en parallèle sur le wattmètre de sortie.

On règle le générateur connecté à l'entrée du récepteur, par l'intermédiaire de l'antenne fictive, sur la fréquence 1.000 kHz et on module le signal HF par un signal BF à 400 Hz et au taux de 30 %.

On ajuste le niveau de sortie : à 100 mV pour les récepteurs catégorie A, à 50 mV pour les récepteurs catégorie AB et B.

Rappelons que la catégorie A comprend les récepteurs alimentés uniquement en alternatif par transformateur et dont la fréquence modulée est au moins de 1,5 W. Ceux de la catégorie AB sont alimentés

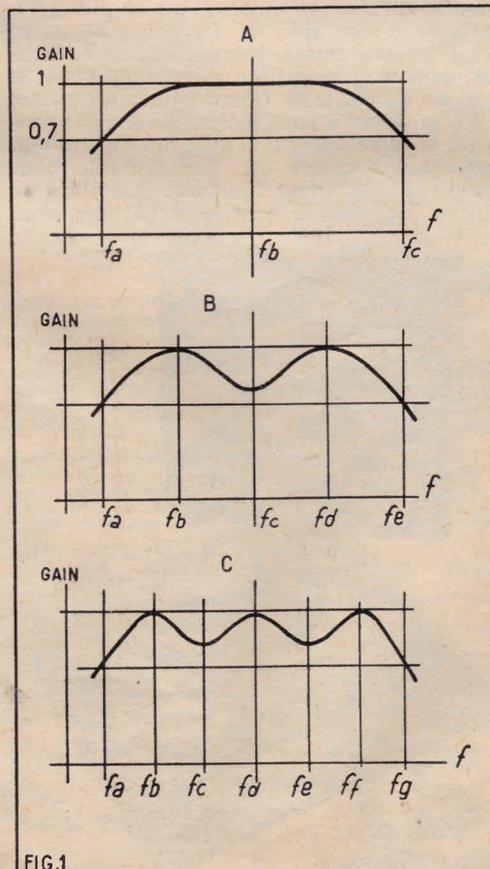


FIG.1

(1) Voir les nos 142, 143 et 144 de Radio-Plans.

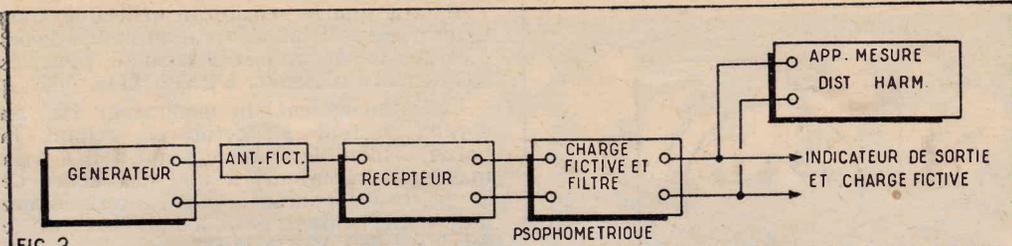


FIG. 2

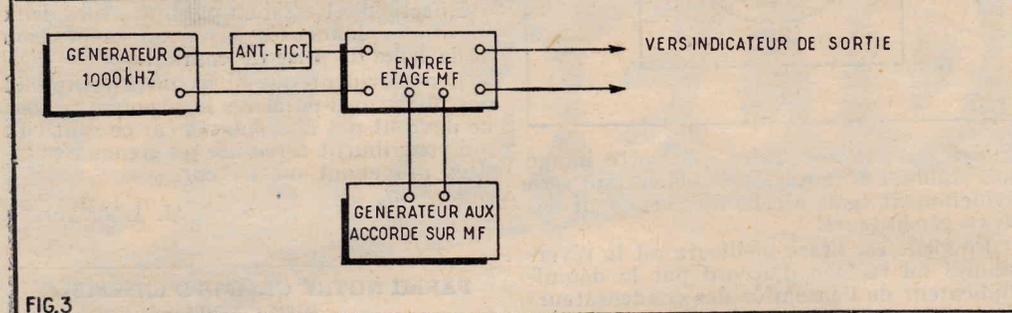


FIG. 3

par autotransformateur et fournissent au moins 1 W modulé.

Enfin ceux de la catégorie B sont les « tous courants » et dont la puissance de sortie n'est pas inférieure à 0,5 W.

Le récepteur est ensuite accordé correctement sur la fréquence indiquée plus haut. On pousse au maximum le réglage de puissance (dit volume contrôle) et on évalue au moyen de l'indicateur de sortie la puissance de sortie  $P_1$  obtenue.

En agissant ensuite sur le potentiomètre de volume-contrôle, on réduit la puissance de sortie à la valeur nominale qui est la valeur minimum correspondant à la catégorie du récepteur (voir plus haut le rappel des catégories), par exemple 1,5 W pour un récepteur de la catégorie A.

On mesure la distorsion harmonique à l'aide de l'appareil de mesure correspondant.

Le récepteur est considéré comme correct si :

1°  $P_1$  est égale ou supérieure à la puissance nominale ;

2° Le pourcentage de distorsion correspondant à la puissance nominale est inférieur à 10 %.

Il est évident que cette dernière spécification permet de différencier deux récepteurs mesurés dans les conditions que nous venons d'indiquer, ces récepteurs étant de la même catégorie :

Le meilleur, au point de vue de la distorsion sera certainement celui dont la distorsion sera la plus faible et cette qualité ne dépend pas des autres qualités du récepteur autrement dit on ne l'améliore pas au détriment d'une autre comme c'est le cas de la sélectivité et de la musicalité. On peut donc être très exigeant au sujet de la réduction de la distorsion.

La mesure de la distorsion a été étudiée en détail dans nos articles parus dans des numéros de mai, juin et juillet 1959.

#### Les indications du cadran.

Il est évident que dans une fabrication en série de récepteurs comportant des cadrans gravés également en série et indiquant les fréquences ou les longueurs d'ondes, il est impossible d'atteindre une précision absolue des indications.

Les normes admettent un certain écart entre la position correspondant à une fréquence  $f$  et la graduation du cadran marquée  $f$ .

Voici comment on procède :

On se procure un générateur ou à défaut un fréquencemètre hétérodyne, appareil plus simple, mais qui doit être étalonné avec une précision meilleure que 0,1 %.

Il doit couvrir toutes les gammes de fréquences utilisées en radio.

Rappelons, en passant, ce que signifie une précision de 0,1 %. Soit le cas d'un signal à la fréquence  $f$  de 700 kHz engendré par le fréquencemètre.

La fréquence 0,1 % de 700 kHz est :  $\frac{700 \times 0,1}{100} = 0,7 \text{ kHz} = 700 \text{ Hz}$ .

Ajoutons ou retranchons ces 0,7 kHz de 700 kHz, on obtient deux autres fréquences :

$$f_2 = f + 0,7 = 700,7 \text{ kHz}$$

$$\text{et } f_1 = f - 0,7 = 699,3 \text{ kHz.}$$

Pour que la précision soit meilleure que 0,1 % il faut que, lorsque le signal émis par l'appareil est réellement de 700 kHz, le cadran indique une fréquence  $f_0$  comprise entre 699,3 kHz et 700,7 kHz.

D'une manière générale, si l'on désigne par  $\Delta f$  la fréquence correspondant à 0,1 % de  $f$  on a

$$\Delta f = \frac{0,1 f}{100}$$

et la précision est satisfaisante si l'on a une indication du cadran  $f_0$  telle que :

$f_1 = f - \Delta f < f_0 < f + \Delta f = f_2$  c'est-à-dire, comme rappelé plus haut,  $f_0$  et comprise entre  $f_1$  et  $f_2$ .

La valeur de  $\Delta f$  est d'autant plus grande que  $f$  est grande donc en OC elle sera plus grande qu'en GO. Il en résulte que les erreurs absolues seront d'autant plus grandes que  $f$  est grande, ce qui explique l'extrême difficulté d'établir des repères précis en ondes courtes.

Supposons que le fréquencemètre dont on dispose réponde aux conditions de précision indiquées.

On le règle sur l'une des fréquences repérées sur son cadran d'accord et on règle le mieux possible le récepteur sur la même fréquence, sans se préoccuper des indications de son propre cadran.

On compare ensuite les indications des deux cadrans. La précision doit être meilleure que 2 % pour  $f$  inférieure à 2 MHz et de 4 % pour  $f$  supérieure à 2 MHz.

Prenons un exemple avec  $f = 700 \text{ kHz}$  indiquée sur le cadran du fréquencemètre.

Soit  $f_0$  l'indication du cadran du récepteur, accordé le mieux possible suivant un des procédés indiqués précédemment.

Déterminons la valeur des 2 %, car il s'agit d'une fréquence inférieure à 2.000 kHz.

On a :

$$\Delta f = \frac{2 f}{100} = \frac{1.400}{100} = 14 \text{ kHz}$$

On voit que les deux fréquences extrêmes entre lesquelles doit se trouver l'indication  $f_0$  du cadran du récepteur sont  $f_1 = 700 +$

14 = 714 kHz et  $f_2 = 700 - 14 = 686 \text{ kHz}$

Il est clair que la précision est assez réduite et qu'il est parfaitement possible de placer l'aiguille du cadran du récepteur sur la position correspondant à une émission donnée et de recevoir une émission voisine puisque l'écart entre deux émissions est de 9 kHz seulement.

En ondes courtes l'erreur admissible est considérable. Soit à régler le récepteur sur 30 mètres, c'est-à-dire 15 MHz = 15.000 kHz.

Dans ce cas de  $f > 2 \text{ MHz}$  on admet un écart de 4 %, ce qui équivaut à :

$$\Delta f = \frac{4 \times 15.000}{100} = 600 \text{ kHz}$$

et le cadran du récepteur pourrait indiquer une fréquence comprise entre 14.400 kHz et 15.600 kHz, si le récepteur satisfait aux mesures prescrites par les normes.

Tout comme pour la distorsion, la précision des indications du cadran n'est pas incompatible avec les autres qualités du récepteur et un appareil très soigné possèdera un cadran dont la précision des graduations sera bien meilleure que celle imposée par les normes.

Pratiquement, les utilisateurs désireux d'une précision plus grande devront se baser sur la graduation numérique (0 à 90 ou 0 à 100 ou 0 à 180) du cadran.

Certains cadrans possèdent un petit cadran vernier donnant les centièmes de divisions, ce qui correspond à 10.000 graduations si le cadran principal en compte 100.

En se basant sur de nombreux points déterminés au cours de la réception d'émissions, l'utilisateur construira des courbes d'étalement qui lui permettent par la suite de trouver le point exact du cadran correspondant à la station qu'il désire capter.

Il est évident toutefois que ce travail est sans intérêt pour les amateurs qui se contentent généralement d'écouter uniquement trois ou quatre stations.

#### Reversibilité de la commande d'accord.

Si l'on veut se baser sur un étalement pour retrouver une émission, il faut également que l'accord soit le même, quel que soit le sens de rotation du condensateur effectué pour amener l'aiguille du cadran devant la graduation convenable.

Il s'agit, par conséquent, de réduire au minimum le jeu de la commande d'accord.

Ce jeu ne doit pas donner lieu à une variation de fréquence dépassant 5 kHz lorsque l'accord est réglé sur 1.000 kHz c'est-à-dire vers le milieu de la gamme P.

La mesure s'effectue à l'aide d'un montage analogue à celui de la figure 2, mais auquel on ajoute un oscillateur auxiliaire accordé sur le milieu de la bande passant à la fréquence moyenne, par exemple 472 kHz ou 455 kHz, etc. Le distorsiomètre est enlevé, ce qui conduit au montage de la figure 3.

Le second générateur doit agir sur les étages MF et on peut le coupler soit directement, soit par l'intermédiaire d'un coupleur d'entrée du récepteur.

Il est nécessaire que le cadran du récepteur possède une graduation assez serrée en degrés ou en fréquences ou en longueurs d'onde. Rappelons que la longueur d'onde qui correspond à 1.000 kHz est 300 mètres.

On accorde le récepteur sur 1.000 kHz et on améliore cet accord en tournant le bouton du demultiplicateur jusqu'à obtention du battement nul avec le signal fourni par l'oscillateur auxiliaire. Le réglage vers le battement « nul » caractérise par une note de plus en plus grave disparaissant complètement lorsque la position exacte est atteinte.

On note l'indication du cadran. On tourne le bouton au-delà de la position

puvée pour le battement nul jusqu'à l'apparition des sons de battement. On vient ensuite, vers la position de battement nul en tournant le bouton en sens inverse et on s'arrête sur la position qui a été notée précédemment.

On constatera qu'en raison du jeu, le battement nul n'a pas été obtenu, mais que le son entendu dans le haut-parleur est plus ou moins aigu. Il s'agit de déterminer la fréquence  $f$  de ce son.

Si l'appareil est conforme aux normes, la fréquence doit être inférieure à 5.000 Hz.

Un bon récepteur doit avoir un jeu très réduit, très inférieur à la valeur maximum admise par des normes.

Voici comment déterminer  $f$  à l'aide d'un oscilloscope.

L'installation précédente (fig. 3) restant inchangée, on connecte à la sortie, l'entrée « déviation verticale » d'un oscilloscope.

Aux bornes d'entrée « déviation horizontale » du même oscilloscope on connecte la sortie d'un générateur basse fréquence réglonné. On règle ce générateur jusqu'à l'apparition sur l'écran du tube cathodique d'un cercle ou d'une ellipse comme le montre le diagramme de la figure 4.

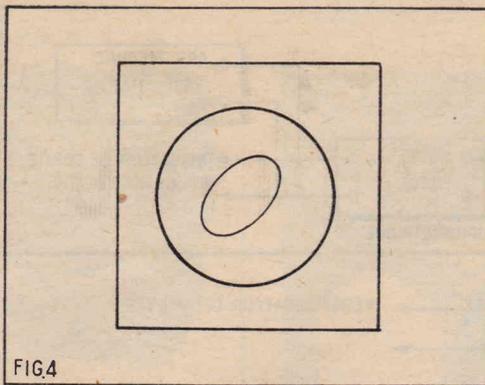


FIG 4

Il n'est pas nécessaire que cette image soit stable. La fréquence du générateur sera évidemment égale à celle du battement des deux générateurs.

Plus elle est basse meilleure est la réversibilité du réglage d'accord par le démultiplicateur de l'ensemble des condensateurs variables. Rappelons que dans de rares cas, l'accord s'effectue par noyaux plongeurs commandés par un démultiplicateur.

#### L'effet Larsen.

L'effet Larsen consiste dans une réaction électro-acoustique donnant lieu à un son continu dans le haut-parleur. Il est dû à la vibration mécanique, amorcée par les sons du haut-parleur, de certains organes situés sur l'accord, tels que les condensateurs variables surtout, particulièrement sensibles, en raison de la grande surface présentée par leurs lames fixes et mobiles. Il est donc nécessaire que le constructeur du récepteur veille à ce que la tendance du récepteur à produire l'effet Larsen soit nulle ou tout au moins très réduite. Les normes françaises proposent la méthode suivante de vérification de l'effet Larsen.

On essaie le récepteur en ordre de marche, sans son ébénisterie et avec son panneau arrière.

Le montage étant celui de la figure 2, on accorde le générateur sur l'une des fréquences inscrites sur le cadran et on règle l'amplitude du signal à 50 mV non modulé.

Le réglage de puissance est poussé au maximum. Le récepteur est accordé sur la même fréquence que le générateur.

Pour effectuer la vérification, on procède comme suit :

a) On s'assure que le récepteur reste silencieux lorsqu'on tourne le bouton d'accord part et d'autre du point correspondant à la fréquence du signal reçu ;

b) Au cas où il y a des oscillations, on règle la puissance et on amène le réglage des condensateurs variables jusqu'à la position qui correspond à la limite d'amorçage des oscillations ;

c) On règle le générateur sur la fréquence correspondant à cette nouvelle position des condensateurs, variables du récepteur ;

d) On module le générateur à 30 % et à 400 Hz ;

e) On évalue la puissance de sortie P suivant l'une des méthodes exposées précédemment.

L'appareil est satisfaisant si P est égale ou supérieure à 150 mW.

#### Fonctionnement comme amplificateur phono.

On réalise le montage de la figure 5 qui comprend un générateur BF dont la sortie est reliée à un voltmètre V et aux bornes PU du récepteur.

La sortie du récepteur est reliée à l'indicateur de puissance W et à l'appareil de mesure de distorsion harmonique DH. L'appareil radio est en position PU.

On procède ensuite de la manière suivante : le générateur BF est accordé sur 400 Hz et la tension sinusoïdale du niveau réglable peut être évaluée avec le voltmètre V.

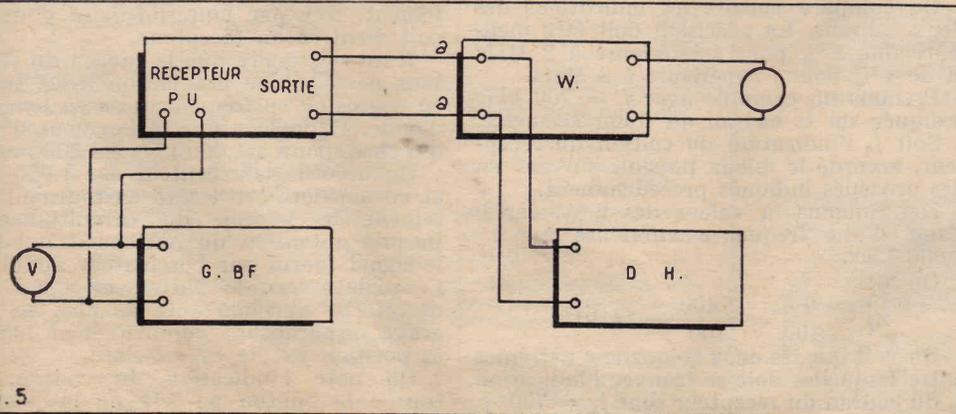
Le réglage de volume étant poussé à fond, on règle la tension fournie par le générateur BF jusqu'à obtention, à la sortie du récepteur, de la puissance nominale correspondant à sa catégorie.

La tension lue sur V ne doit pas dépasser 0,5 V et le pourcentage de distorsion doit être inférieur ou égal à 7 %.

#### Sensibilité aux parasites du secteur.

On réalise le montage de la figure 1 (sans distorsiomètre) et on applique entre la masse et le cordon secteur la tension de sortie d'un générateur HF modulé à 400 Hz à 30 %.

On accorde le générateur et le récepteur sur la même fréquence et on mesure la sensibilité utilisable (voir notre paragraphe *sensibilité* dans le précédent article).



Il faut que la sensibilité utilisable ainsi déterminée soit inférieure d'au moins 30 dB à la sensibilité utilisable normale pour les fréquences inférieures à 2.000 kHz.

Le branchement du générateur HF au cordon secteur s'effectue en reliant la borne disponible (l'autre étant reliée à la masse du récepteur) à une des fiches de la prise de courant, par l'intermédiaire d'un condensateur de 5.000 pF tension de service 1.000 V continu.

Effectuer cet essai en permutant les deux fils du cordon et en inversant la position de la fiche de prise de courant.

Il est évident que si le poste comprend des filtres anti-parasites incorporés, ceux-ci ne devront pas être enlevés car ce sont eux qui contribuent à réduire les signaux parasites provenant du secteur.

M. LÉONARD.

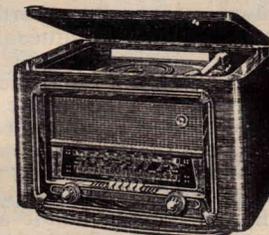
### PARMI NOTRE GAMME D'ENSEMBLES BIEN CONNUS

## QUELQUES AFFAIRES A PROFITER QUANTITÉ LIMITÉE

HATEZ-VOUS !

#### ● ANDANTE 66 ●

— Combiné Radio-Phono —



6 lampes + œil magique.

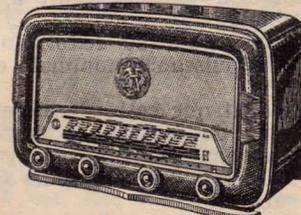
Etage HF semi-apériodique. Cadre ferrocube incorporé.

Tourne-disques 4 VITESSES « STARE ». Contrôle de tonalité.

Ebénisterie teinte foncée. Dimensions : 47 x 31 x 30 cm.

COMPLÉT, en pièces détachées. EN FORMULE NET AU PRIX EXCEPTIONNEL de Frs... 34.800

#### ● SONATINE 56 ●



PUSH-PULL 6 lampes. 4 gammes d'ondes (OC-PO-CO-BE). Cadre incorporé sur ferrocube. Haut-parleur 21 cm AP. Ebénisterie encadrement occupant toute la face avant. Dimensions : 540 x 340 x 245 mm.

COMPLÉT, en pièces détachées en FORMULE NET.

AU PRIX EXCEPTIONNEL de Frs... 16.800

#### ● SCHERZO 57 ●

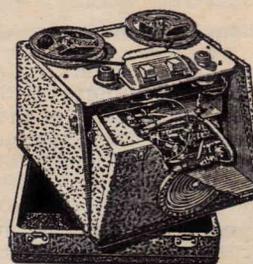
5 lampes dont œil magique. 4 gammes d'ondes OC-PO-CO-BE. Cadre fixé sur ferrocube. Haut-parleur 17 cm AP. Ebénisterie vernie.

Dim. : 385 x 260 x 210 mm.

COMPLÉT, en pièces détachées. FORMULE NET.

AU PRIX EXCEPTIONNEL de... 15.600

#### ● MAGNÉTOPHONE DV116 ●



2 vit. : 9,5 et 19 cms.

Toute la partie mécanique entièrement montée et réglée.

Alimentation monobloc. Dim. réduites : 32 x 24 x 36 cm.

EXCEPTIONNEL. Formule NET.

PRIX... 57.800

(platine N.V. avec compte tours). Livré sans micro ni bande.

Et une foule d'autres articles : Ebénisterie, châssis, HP, lampes, etc., etc... dont la liste vous sera adressée contre enveloppe timbrée.

RADIO-TOUCOUR 75, rue Vauvenargues, Paris-18<sup>e</sup> Tél. MAR 32-90. C.C.P. 5956-68 Paris

# RETOUR SUR LA STÉRÉOPHONIE PAR DISQUES

Les lecteurs de *Radio-Plans* ont déjà été bien informés sur les avantages apportés par la stéréophonie et les moyens techniques pour y arriver. A l'origine un certain scepticisme à son sujet régnait chez les techniciens qui pensaient que la stéréophonie étant réservée aux chaînes à haute fidélité son développement serait restreint. Elle s'est depuis bien vulgarisée. Si elle est un élément essentiel de la haute fidélité et dans ce cas plus appréciable, elle peut cependant exister même avec une courbe de réponse peu étendue et apporter une qualité jugée plus agréable par certaines oreilles qu'une reproduction très étendue des fréquences élevées. Le nombre des électrophones de prix abordable pour la reproduction stéréophonique s'accroît de jour en jour, de même que le choix des disques. C'est pourquoi nous avons pensé nécessaire de revenir sur ce récent perfectionnement à l'intention des débutants.

## Qu'est-ce que la stéréophonie ?

La stéréo est une forme de reproduction sonore avec laquelle on tente de restituer l'effet de présence, car, aussi parfaite que soit la reproduction classique en radio ou enregistrée sur disques ou bandes magnétiques, il lui manque le relief. L'auditeur ne peut localiser la source sonore dans toutes les dimensions de l'espace et se rendre compte des différents plans musicaux avec la reproduction classique, dite monophonique ou monaural. Il lui est impos-

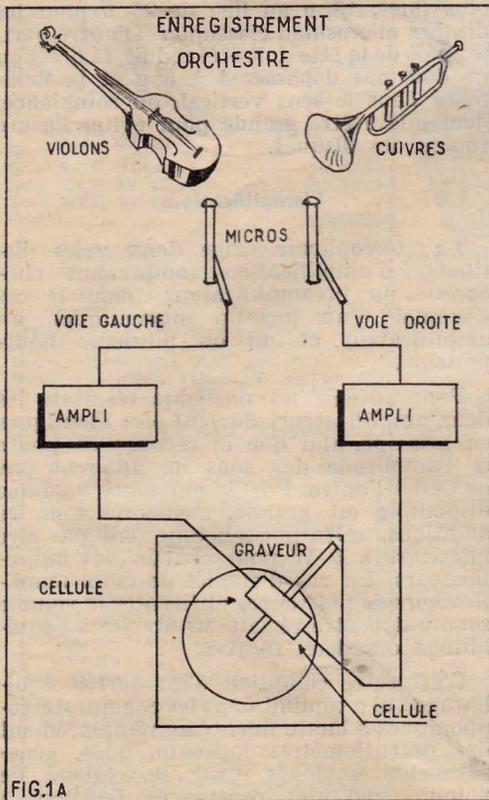


FIG. 1A

(1) Notre collaborateur Lucien Chrétien a exposé dans notre n° 144 d'octobre les procédés nouveaux qui permettent la stéréophonie avec un seul émetteur.

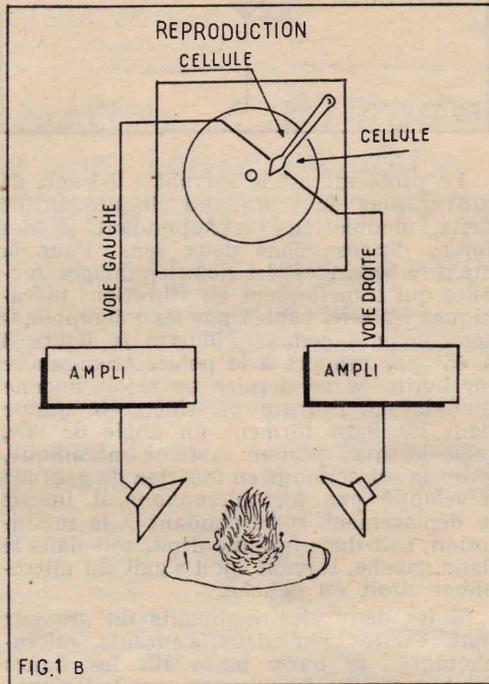


FIG. 1 B

sible de reconnaître la direction exacte des sons émis, mais seulement celle des sons provenant du haut-parleur. Pourquoi ? Parce qu'il se trouve dans la position d'un sourd d'une oreille. C'est en effet en raison de nos deux oreilles qui se trouvent dans des plans différents que nous pouvons percevoir la direction des sons dans le cas où la source ne se trouve pas dans l'axe de symétrie du corps, car le trajet qu'ils doivent parcourir est différent pour l'oreille droite et l'oreille gauche ; de ce fait l'impression sonore n'est pas la même pour chacune d'elles. Cette différence est due à la fois à un décalage de temps et à une variation de phase et d'amplitude des sons.

Pour restituer cette impression binaurale qui tend vers la réalité d'une salle de concert sans toutefois la recréer entièrement, il faut la stéréophonie. Des dispositifs de pseudo-stéréophonie avec différents haut-parleurs judicieusement placés ont bien été imaginés dans les chaînes à haute fidélité avant l'avènement de la stéréophonie, ils donnaient un certain relief sonore et rendait moins sensible l'effet dit « trou de serrure » d'une source ponctuelle, cependant ils ne peuvent être comparés avec les appareils stéréophoniques actuels comportant deux voies sonores identiques mais distinctes.

La stéréophonie exige donc au moins deux microphones pour la prise de son à l'enregistrement, placés respectivement à droite et à gauche de l'orchestre et éloignés entre eux d'un mètre et même plus, suivant les techniques de prise de son employées. Les deux signaux doivent ensuite être transmis, amplifiés et reproduits séparément (fig. 1). On conçoit que cette nécessité de deux voies distinctes, qui jusqu'ici en radio, oblige à employer deux émetteurs (1) et deux récepteurs, a été pour

les disques stéréophoniques un frein sérieux, car l'idée de les réaliser n'est pas nouvelle. C'est vers 1930 que l'on a pensé à fabriquer des disques stéréophoniques, c'est-à-dire avec deux gravures dans le même sillon.

## Constitution des disques stéréophoniques.

Dans le premier procédé de fabrication imaginé par Blumlein chaque voie était enregistrée dans le même sillon en utilisant deux systèmes de gravure différents : la gravure latérale, telle qu'on la pratique pour les disques actuels, et la gravure verticale telle que l'avait faite Edison à l'origine du phonographe. Les différences profondes existant entre ces systèmes de gravure n'ont pas permis le développement de ces disques et les chercheurs se sont orientés vers d'autres solutions.

Un autre procédé, plus récent, mais qui a également été abandonné, est celui de Cook. La surface du disque est divisée en deux parties gravées, l'une se trouvant vers le centre, l'autre vers l'extérieur ; ces deux parties sont enregistrées en même temps et reçoivent, l'une la voie droite, l'autre la voie gauche. Ceci exigeait l'emploi de deux têtes de lecture explorant en même temps et indépendamment chaque sillon et conduisant à des différences de vitesse linéaire, donc à des décalages de temps.

Différents autres systèmes, mais faisant toujours appel à deux pointes de lecture, ont été imaginés et finalement les constructeurs se sont mis d'accord pour adopter le standard international actuel. Dans ce procédé, dû à Westrex, le sillon est taillé en V comme le représente la figure 2 et comporte deux pistes gravées perpendiculairement sur chaque flan. Ces gravures forment dans le sillon, par rapport à la verticale, un angle de 45° et pour cette raison ce procédé est appelé 45-45.

La piste la plus proche du centre du disque correspond à la voie gauche, l'autre à la voie droite et leur gravure est telle qu'une seule pointe est nécessaire pour leur lecture et commander malgré tout deux cellules indépendantes, réunies dans une même tête et fournissant les tensions d'entrée à deux amplificateurs séparés. Cette simplification à une seule pointe de lecture pour deux pistes est d'un principe assez complexe que nous allons essayer d'expliquer.

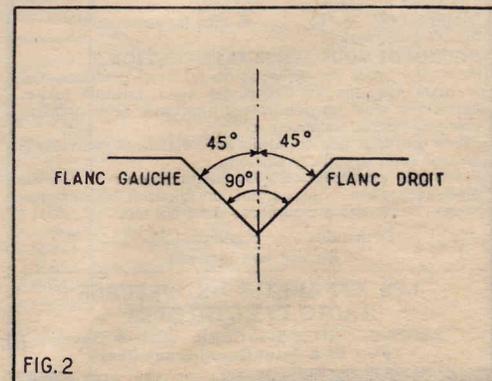


FIG. 2

## A NOS LECTEURS ÉTRANGERS

Nous signalons à nos lecteurs habitant l'Allemagne Occidentale, l'Autriche, la Belgique, la Finlande, l'Italie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la Suède, la Suisse, la Cité du Vatican et la Chine (Taïpei), qu'ils peuvent s'abonner à notre journal dans le bureau de Poste de leur localité, et en régler ainsi le montant en monnaie locale : ce sont les abonnements-poste.

Ils peuvent être souscrits à n'importe quelle date pour le nombre de numéros restant à paraître dans l'année en cours. Ils doivent se terminer obligatoirement au mois de décembre.

Le montant de l'abonnement est de 1.600 F pour un an.

Seule la poste peut recevoir ces abonnements internationaux que nous ne pouvons, en aucun cas, servir directement.

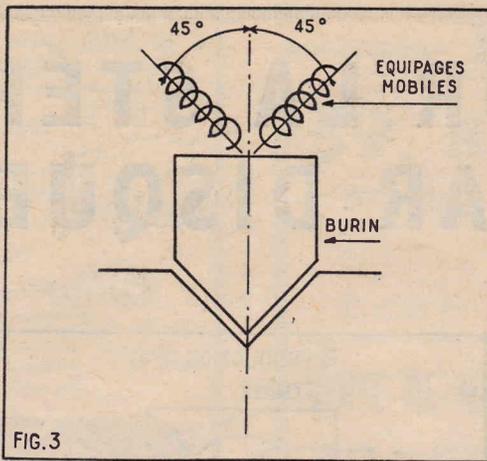


FIG. 3

Le problème est le suivant : il s'agit de graver, puis de reproduire simultanément deux modulations correspondant à des forces dirigées dans deux sens. Pour la gravure, les axes des deux équipages mobiles qui transforment en vibrations mécaniques les sons captés par les microphones sont inclinés comme l'illustre la figure 3 à 45° par rapport à la pointe triangulaire du burin. Si ce dernier ne reçoit aucune modulation, il trace un sillon en spirale dont les flancs forment un angle de 90°, mais lorsque, par un système mécanique, le burin est actionné en fonction du courant développé par un microphone, il inscrit le déplacement correspondant à la modulation, soit dans le flanc droit, soit dans le flanc gauche, suivant qu'il s'agit du microphone droit ou gauche.

Si les deux électro-aimants du graveur sont excités par deux courants microphoniques le burin agira sur les flancs droit et gauche du sillon suivant la figure 4 et tracera ainsi un seul sillon dont les parois opposées seront gravées suivant la composition des mouvements.

Il importe que les deux composantes n'agissent pas l'une sur l'autre car on perdrait l'effet stéréophonique, si, suivant un terme employé en téléphonie, il y avait diaphonie, c'est-à-dire si une partie notable de la voie droite s'inscrivait dans la piste gauche ou inversement.

Bien entendu, à la lecture du disque, la séparation des deux composantes doit être également aussi parfaite que possible et pour y arriver, on utilise pour le pick-up un dispositif analogue à celui du graveur. La tête d'un pick-up stéréo comporte donc deux cellules, montées elles aussi à 90° l'une de l'autre; elles engendrent une tension de sortie variable qui est maximum lorsque la cellule considérée est sollicitée dans une direction perpendiculaire à son plan. Ces cellules, qui opèrent la conversion de la force mécanique en courant, peuvent être soit piézo-électriques, soit magnétiques comme celles des pick-up monophoniques classiques. Les cellules magnétiques conviennent surtout pour les chaînes où la haute fidélité est jointe à la stéréo-

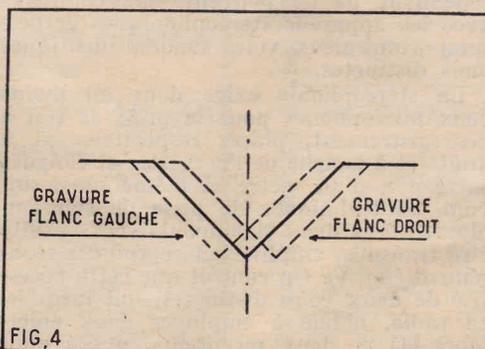


FIG. 4

phonie. Quant aux cellules piézo-électriques elles sont très intéressantes pour les électrophones en raison de leur prix moins élevé et de leur tension de sortie élevée (elle est cependant un peu plus faible que celle des cellules pour pick-up monophonique).

Une vue schématique d'un type de pick-up piézo-électrique stéréophonique est donnée par la figure 5 sur laquelle nous voyons que les deux cellules Cg et Cd se trouvent maintenues par un pont en matière souple ayant sensiblement la forme d'un W. Lorsque l'aiguille se déplace dans le sillon et effectue un mouvement oblique en même temps latéral et vertical, il en résulte une traction sur l'une ou l'autre des branches du W suivant que la pointe de lecture reçoit une impulsion dans la direction droite ou gauche. Ceci provoque la torsion d'un cristal dont résulte une force électromotrice proportionnelle. Par contre, le cristal opposé n'est soumis à aucun effort car les mouvements de la pointe sont absorbés par la flexibilité de la partie médiane du W qui remplit le rôle d'une articulation, fournissant une séparation mécanique entre les deux canaux analogue à celle qui existe à l'enregistrement. Ceci est un exemple, mais il existe d'autres dispositions de couplage mécanique.

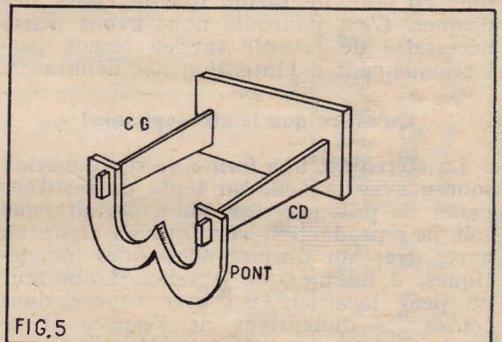


FIG. 5

Par rapport aux pick-up, normaux il faut pour la stéréophonie des aiguilles plus fines, 18  $\mu$  au lieu de 25  $\mu$  pour les disques microsillon classiques. D'autre part, le poids de la tête doit être réduit, la pression ne doit pas dépasser 4 à 6 g et la flexibilité dans le sens vertical, ou compliance, demande à être grande pour éviter l'usure rapide des disques.

### L'amplification.

La stéréophonie exige deux voies distinctes d'amplification comprenant chacune : un préamplificateur (dans le cas d'emploi d'un pick-up magnétique), un amplificateur et un ou plusieurs haut-parleurs.

Pour obtenir les meilleurs résultats les deux amplificateurs doivent être identiques en principe, afin que la réponse en phase et l'amplitude des sons ne diffèrent pas de l'un à l'autre. Plus la puissance modulée disponible est grande, meilleures sont les auditions, cette puissance ne doit pas être inférieure à 5 W pour chacun des amplificateurs. En cas d'emploi de deux amplificateurs de puissances différentes le volume sonore doit être réglé pour arriver à l'équilibrage des deux sources.

C'est cette condition d'un parfait équilibrage qui a conduit dans les chaînes stéréophoniques à haute fidélité au remplacement des potentiomètres logarithmiques, généralement employés pour le réglage de volume, par des résistances linéaires à prises reliées aux plots d'un commutateur et déterminées suivant des intervalles logarithmiques.

**SI VOUS DOUTEZ VOUS AVEZ ÉTÉ DÉÇU AILLEURS**

faites-nous confiance, vous aurez satisfaction totale avec la qualité de nos Appareils de Mesures. Nous vous conseillons notre HÉTÉRODYNE VARI-POCKET.

**HÉTÉRODYNE "VARI-POCKET"**

ATTÉNUATEUR BF & HF		90 A 240 MCS		3.2 A 3.5 MCS	
MCS	MCS	MCS	MCS	MCS	MCS
100	1000	900	333	5	40
200	1500	1000	300	7.5	40
300	1500	1100	250	10	30
400	1500	1200	200	15	20
500	1500	1300	150	20	15
600	1500	1400	120	25	10
700	1500	1500	100	30	10
800	1500	1600	80	40	8
900	1500	1700	60	50	8
1000	1500	1800	50	60	8
1100	1500	1900	40	80	8
1200	1500	2000	30	100	8
1300	1500	2100	25	120	8
1400	1500	2200	20	150	8
1500	1500	2300	15	200	8
1600	1500	2400	10	300	8
1700	1500	2500	8	400	8
1800	1500	2600	6	500	8
1900	1500	2700	5	600	8
2000	1500	2800	4	800	8
2100	1500	2900	3	1000	8
2200	1500	3000	2.5	1200	8
2300	1500	3100	2	1500	8
2400	1500	3200	1.5	2000	8
2500	1500	3300	1	3000	8
2600	1500	3400	0.8	4000	8
2700	1500	3500	0.6	5000	8
2800	1500	3600	0.5	6000	8
2900	1500	3700	0.4	8000	8
3000	1500	3800	0.3	10000	8

**L'HÉTÉRODYNE VARI-POCKET** destinée à la construction et au dépannage de tous montages, réalisations diverses, alignements réellement précis, récepteurs à bandes étalées, télévision, recherche de pannes, **CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES :**

**FRÉQUENCES.** — De 90 Kc à 60 Mc sans trou en 9 gammes. Bande MF de 400 Kc à 500 Kc.

**PRÉCISION.** — Etalonnage effectué individuellement avec grande précision. Grand cadran tournant et protégé, en deux couleurs. Stabilité parfaite et instantanée.

**SORTIES HF MODULÉE.** — Deux sorties. Tension nulle au minimum, appareil sans fuite. Tension très élevée au maximum. Atténuateur très progressif.

**SORTIE BF.** — Sur sortie spéciale BF avec atténuateur.

**CABLES DE LIAISON.** — Deux câbles indépendants fournis avec l'appareil.

**ALIMENTATION.** — Sur secteur. ALTERNATIF 50 P/S - 110 à 250 V - Consommation 3 W.

**DIMENSIONS.** — 160 x 90 x 45 mm (avec boutons).

**POIDS :** 980 gr.

**POURQUOI VOUS AUREZ SATISFACTION ?**

Parce que nous construisons du matériel professionnel et nous vendons en exclusivité avec garantie totale.

Parce que c'est un générateur alternatif, seul montage pouvant donner satisfaction.

Parce que tous nos appareils sont étalonnés individuellement avec grande précision.

Parce que notre prix : **15 900 fr.** (taxes en sus), tout en étant accessible, vous garantit un appareil sérieux que vous n'aurez pas à remplacer dans six mois.

Demandez le catalogue RL-119.  
Remise aux lecteurs.

**LES APPAREILS DE MESURES RADIO-ÉLECTRIQUES**  
SAINT-GEORGES-SUR-CHER (Loir-et-Cher)  
Tél. : 55 à Saint-Georges-sur-Cher

PUBLICITÉ RAPY

Afin de permettre l'équilibre sonore des deux voies, on a d'autre part recours à des dispositifs dits de « balance sonore ». Il s'agit de potentiomètres doubles pour le réglage de la puissance avec lesquels on déplace le point milieu, ce qui permet d'effectuer ce réglage en fonction de la position de l'auditeur.

Les amplificateurs pour chaînes stéréophoniques ne diffèrent pas des autres, cependant il convient encore plus d'éviter les distorsions. Les deux amplificateurs peuvent être réunis sur le même châssis et avoir une alimentation commune. Il existe également des montages spéciaux permettant d'amplifier les signaux en commun et ensuite de les séparer ce qui conduit à une économie de tubes.

### Les haut-parleurs.

Après chaque amplificateur il faut un ou plusieurs haut-parleurs travaillant en phase et placés de part et d'autre du meuble ou dans des baffles séparés. Ces baffles sont placés bien entendu à droite pour la voie droite et à gauche pour la voie gauche et éloignés entre eux d'une distance variable en fonction de la pièce. Cet éloignement doit par exemple être de l'ordre 1,5 m pour une pièce de 4 x 4 m, ce qui représente des dimensions minimum pour l'écoute en stéréophonie.

L'éloignement, l'emplacement et l'orientation de ces haut-parleurs sont assez controversés. Les uns séparent les haut-parleurs de graves et d'aigus, d'autres les réunissent dans la même enceinte acoustique ou en colonne sonore.

D'autre part, on a constaté depuis longtemps que l'effet directif était surtout sensible sur les fréquences élevées et que les fréquences inférieures à 300 c/s étaient impossibles à localiser. On a donc pensé qu'il était possible d'économiser un haut-parleur de grave, le même servant pour les deux canaux, seuls les haut-parleurs d'aigus étant alimentés par les canaux séparés donnent l'effet stéréophonique. Le haut-parleur de graves se place au centre, encastré par exemple dans le meuble, et les haut-parleurs d'aigus dans les encoignures de la pièce si ses dimensions sont convenables.

Pour de bonnes auditions en stéréophonie il faut que l'axe des haut-parleurs de chaque chaîne ne converge pas ou très légèrement, de façon que leurs faisceaux couvrent la plus grande partie de la pièce. C'est au centre, un peu avant que les faisceaux convergent, que se trouve le meilleur emplacement pour l'écoute de la stéréo. La zone de bonne audition est assez restreinte, si l'on est trop près d'un haut-parleur on entend surtout ce dernier, tout comme si l'on se trouvait à une des extrémités du premier rang des fauteuils d'or-

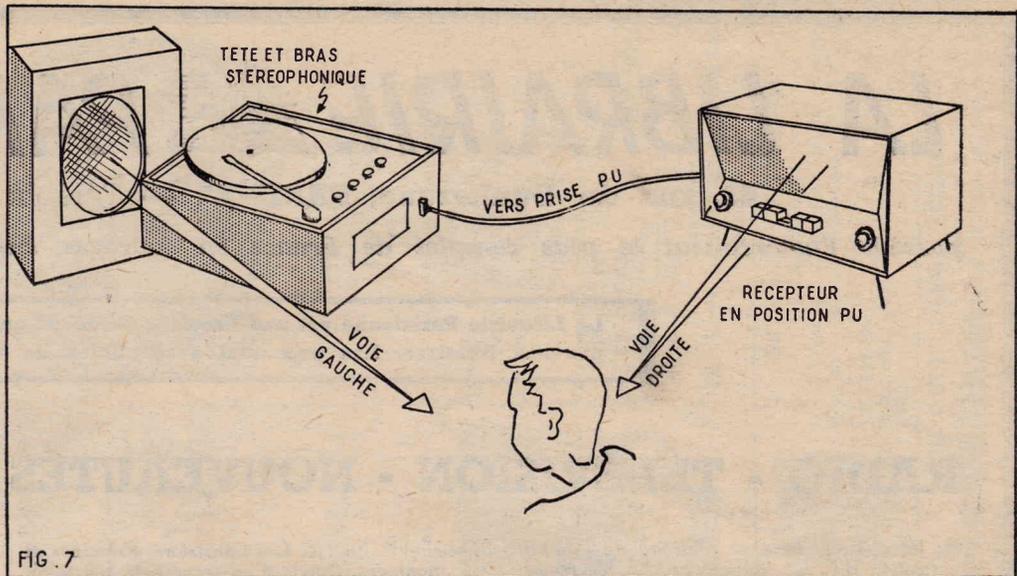


FIG. 7

chestre et que l'on entendrait les cuivres ou les violons dominer. Si l'on se place trop loin des haut-parleurs l'effet stéréophonique devient moins sensible et l'impression est analogue à celle que l'on éprouverait au fond d'une salle de concert.

La figure 6 délimite approximativement la zone de bonne audition. Elle est une question d'expérience et de goût personnel. Un mélomane préférera une séparation moins nette afin de conserver, en même temps que le relief, l'unité de l'orchestre. Le « fan » au contraire cherchera des effets stéréophoniques plus saisissants, même s'ils ne correspondent pas entièrement à la réalité.

### La compatibilité.

Ce terme que nos lecteurs ont appris à connaître à propos de la télévision en couleurs, désigne la propriété d'un système à s'adapter à différents cas. Pour un électrophone stéréophonique la compatibilité est la propriété de pouvoir reproduire soit les disques stéréophoniques, soit les disques monophoniques. C'est ce qui permet le matériel actuel.

Cette compatibilité n'est pas absolue, elle ne joue que pour les disques microsillon, car si l'aiguille, quoique un peu plus fine que la pointe classique, peut convenir pour ces derniers, elle ne permet pas la reproduction des anciens disques 78 tr/mn dans des conditions acceptables. Une aiguille spéciale est indispensable comme pour les électrophones monophoniques.

D'autre part un réglage de la pression doit être prévu sur le bras, car pour éviter que l'aiguille sorte du sillon il faut pour les disques microsillon classiques augmenter légèrement la pression (cette pression doit cependant rester faible pour limiter l'usure).

Un dispositif de commutation est également nécessaire afin que l'on puisse réunir en parallèle les deux voies pour la reproduction monophonique, ou bien que les sorties du pick-up soient réunies pour l'utilisation d'un seul canal amplificateur.

De ce que nous venons de dire sur la compatibilité il ne faudrait pas conclure que les disques stéréophoniques peuvent être joués sur un électrophone monophonique. Non seulement la reproduction serait mauvaise mais le disque en sortirait sérieusement endommagé en raison du poids du bras et de la dimension de la pointe plus élevés ainsi que de l'insuffisance de la flexibilité du support d'aiguille.

### La stéréophonie populaire.

Tout le monde ne peut s'offrir une chaîne stéréophonique à haute fidélité. Fort heureusement l'adaptation de la stéréophonie à du matériel existant est possible et l'on peut ainsi bénéficier de ses avantages sans faire de gros frais.

Les deux voies d'amplification peuvent être, l'une un électrophone classique de bonne qualité, l'autre la partie amplificatrice basse fréquence d'un récepteur de radio ou de télévision comportant une prise pick-up à l'exception des tous-courants car on risque des ronflements que la séparation du secteur par un transformateur d'alimentation évite.

Mais nous avons vu que, outre la tête de lecture, le bras devait être adapté, du point de vue flexibilité et pression, à la lecture des disques stéréophoniques. D'autre part, le bras doit permettre d'assurer la liaison (par trois ou quatre fils suivant les têtes) des deux voies aux amplificateurs correspondants. Les électrophones monophoniques actuels d'une certaine classe sont équipés d'un bras où l'adaptation d'une tête stéréophonique est possible et facile et où les connexions sont prévues pour la séparation éventuelle des deux voies.

L'adaptation d'une tête stéréophonique à certains bras non prévus pour cet usage est possible mais n'est généralement pas recommandable, à moins qu'elle soit faite ou préconisée par le constructeur.

A noter que dans les électrophones adaptables à la stéréophonie l'une des voies attaque directement l'amplificateur et le haut-parleur incorporés, et que la tension recueillie par la deuxième voie est sortie par une prise extérieure pour la liaison avec la prise pick-up du récepteur associé. Les deux appareils seront éloignés l'un de l'autre de 2 à 4 m suivant les dimensions de la pièce et leurs haut-parleurs orientés suivant les directions déjà données. Cette solution de stéréophonie économique illustrée par la figure 7 se conçoit surtout avec une tête de lecture piézo-électrique de prix peu élevé et ne nécessitant pas l'adjonction d'un préamplificateur, à moins que l'électrophone comporte initialement une tête magnétique, dans ce cas une tête du même type s'impose.

Nous ne voulons pas minimiser l'intérêt des chaînes stéréophoniques haute fidélité, mais seulement indiquer qu'il existe des solutions moins onéreuses permettant d'obtenir aussi le réalisme de la stéréophonie.

M.A.D.

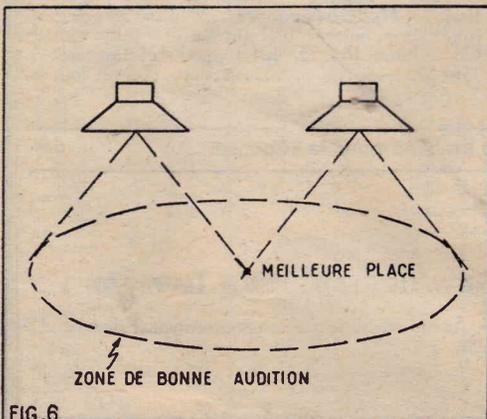


FIG. 6

# UN CONTROLEUR DE POINTES DE LECTURE

La figure 1 montre, fortement agrandie, une pointe de lecture neuve reposant dans un sillon. On voit que cette pointe est sphérique et que son rayon étant supérieur à celui du sillon, elle n'est en contact avec

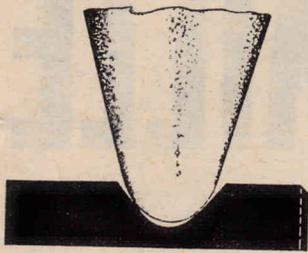
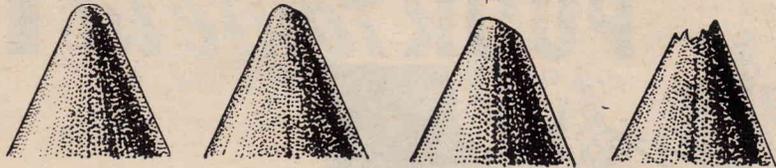


Fig. 1

ce dernier que par deux points latéraux.

Tant que ces contacts resteront « ponctuels », l'exploration du sillon sera normale, aucune distorsion, aucun bruit de surface n'apparaîtra et toutes les fréquences seront restituées. Mais cet état de chose idéal ne dure pas toujours. Sous l'effet de l'usure, les points de contacts deviendront des facettes, l'extrémité de la pointe de lecture viendra toucher le fond du sillon



De gauche à droite : Saphir en parfait état. Saphir présentant un commencement d'usure, mais encore bon. Saphir usé à changer d'urgence. Saphir cassé très dangereux.

et il se formera une troisième facette terminale.

C'est l'apparition de cette troisième facette terminale qu'il faut surveiller et, pour la voir, il faut l'observer LATÉRALEMENT. Lorsqu'elle apparaît, votre saphir est devenu un véritable « soc de charrue » ravageant en un seul passage la délicate gravure des microsillons. Sur les disques stéréophoniques, le massacre est encore plus rapide.

Ces dégâts sont irrémédiables.

Jusqu'à ce jour, vraiment rien ne permettait de prévenir un tel désastre. Seule, l'apparition du bruit de surface pouvait alerter... Mais il était trop tard ! le disque était déjà mort !...

On peut bien dire qu'en l'état actuel des choses, il n'est d'autre moyen d'assurer une longue vie aux disques que de contrôler régulièrement l'état de la pointe

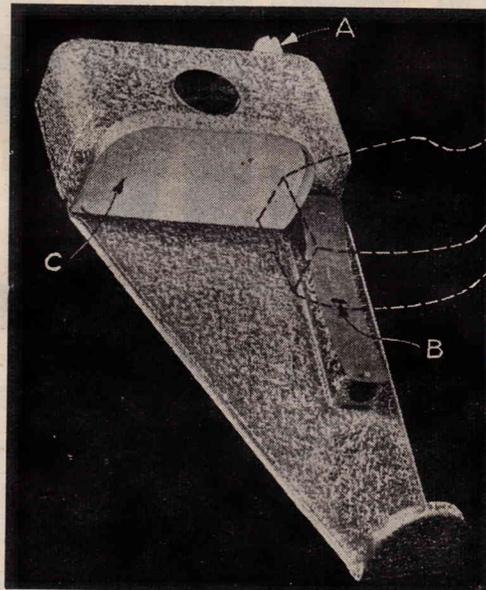


Fig. 2.

1. — Nettoyer soigneusement à l'aide d'un petit pinceau la pointe du lecteur pour la débarrasser de toute poussière.

2. — Placer l'appareil sur le plateau du tourne-disques comme représenté sur la figure 2.

3. — En vissant le bouton A, la source lumineuse s'éclaircit et la fente B apparaît très brillante.

4. — Amener le lecteur sur l'appareil en plaçant le saphir dans la fente. L'image agrandie de la pointe apparaît sur l'écran C (observations latérales).

de lecture et de la CHANGER A TEMPS.

Encore faut-il que ce contrôle soit aisé, précis, ne nécessite aucun démontage et soit d'un prix abordable

Ce sont précisément les qualités de l'appareil qui vient de faire son apparition sur le marché sous le nom de VISTA PICK et dont l'usage régulier assure une réelle protection contre l'usure prématurée et le massacre des disques.

La figure 2 en fait comprendre le fonctionnement.

## 3 MOIS SUFFISENT

EN CONSACRANT 8 à 10 heures par semaine CHEZ VOUS, pendant vos loisirs, pour devenir UN VRAI TECHNICIEN sous la direction personnelle de Fred KLINGER par l'étude de MONTEUR-CABLEUR

ou NOTRE COURS PRATIQUE DE RÉGLEUR-ALIGNEUR

Dès la première leçon, vous commencerez à câbler et à réaliser votre premier montage. Vous en réaliserez CINQ (en basse fréquence et haute fréquence).

A chaque stade de votre construction, nous vous expliquerons le « pourquoi » de chaque organe, les mesures, le réglage et l'alignement, absolument sans « maths ».

ou encore NOTRE COURS PRATIQUE DE TECHNICIEN-RADIO

Convient, même aux débutants; reprend toute l'électricité, toute l'électronique, toute la radio sous l'angle de la PRATIQUE, surtout si vous e complétez par la gamme de nos travaux PRATIQUES.

SI ★ Vous avez de bonnes notions d'électricité. ★ Vous exercez le métier d'électricien. ★ Vous avez servi dans les sections « électroniques » de l'Armée.

NOTRE COURS DE RADIO-PROFESSIONNELLE

Rappelle toutes les notions d'électricité sous l'angle de l'Electronique. Approfondit tous les aspects de la Radio, du tube à vide jusqu'au dépannage.

La encore nos travaux pratiques en font un enseignement complet.

SI ★ L'aspect mathématique vous passionne. ★ Vous recherchez un enseignement THÉORIQUE et PRATIQUE de la Radio.

NOTRE COURS COMPLET AGENT TECHNIQUE

Niveau « Sous-Ingénieur Electronicien ». La 1<sup>re</sup> Section de ce cours rappelle et développe l'algèbre du Second Degré, les logarithmes, l'usage de la règle à calcul, calcul binaire, série de Fourier. La trigonométrie, le calcul différentiel et intégral, les Imaginaires, etc... etc...

Viennent ensuite tous les aspects de l'Electronique, de l'Electricité à la Radio par l'explication pratique et le calcul.

SI ★ Vous désirez rafraîchir vos connaissances mathématiques. ★ Vous connaissez la Radio et l'Electronique. ★ Vous voulez les réviser sous l'aspect mathématique.

NOTRE COURS SPÉCIAL « MATHS » RADIO

(Convient tout particulièrement aux élèves ayant terminé notre Cours Pratique de « Technicien Radio »). Développe sous l'angle de l'électronique l'Algèbre, les Logarithmes, la trigonométrie, etc... (Voir Agent Technique ci dessus).

De nombreux détails sur ces divers cours sont contenus dans notre Documentation 519 qu'il vous suffira de demander, sans engagement de votre part.

LES COURS POLYTECHNIQUES DE FRANCE (Service 519) 67, boulevard de Cligny - PARIS-9<sup>e</sup> 12 FORMULES de paiement échelonnées à votre convenance

## VIENNENT DE PARAÎTRE :



## ★ NOTRE NOUVEAU CATALOGUE GÉNÉRAL

PIÈCES DÉTACHÉES RADIO et TÉLÉVISION

68 pages, format 12x17, nombreuses gravures et avec prix à jour au 1<sup>er</sup> octobre 1959.

PRIX en magasin..... 250 315

PRIX FRANCO..... 315

C'est une documentation indispensable aux amateurs comme aux professionnels.

## ★ NOTRE POCHEtte DE 10 RÉALISATIONS

★ SUPER-RECORD. 4 lampes. PO-GO-OC-BE, clavier 4 touches.

★ SUPER HI-FI AM-FM. 10 lampes, PO-GO-OC-BE. clavier 6 touches.

★ SUPER MUSICAL. 5 lampes, PO-GO-OC-BE.

★ SUPER 6 TRANSISTORS. PO-GO-OC et prise voiture.

★ AMPLIFICATION DIRECTE PO-GO. 4 lampes.

★ AMPLI HI-FI, W 10.

★ AMPLI HI-FI, W 10 avec pré-ampli.

★ TUNER 718.

★ TÉLÉVISEUR 90°, 43 cm.

★ AMPLI 4 WATTS, pour électrophone.

PRIX en magasin..... 100 165

PRIX FRANCO..... 165

Expéditions immédiates contre mandat.

CHATELET RADIO (EX-GENERAL-RADIO)

1, Boul. de SÉBASTOPOL, PARIS (10<sup>e</sup>)

Téléphone : GUTenberg 03-07. Métro : Châtelet.

C. C. P. PARIS 7437-42.



pour 100 millis permettra un allumage progressif des filaments sans dommage pour l'ampoule cadran qui, soit dit en passant, jouera le rôle complémentaire de fusible si besoin était.

Puis une résistance chutrice bobinée, dont la valeur doit être calculée en fonction du voltage de L1 + L2 + lampe cadran + résistance CTN (environ 22 V absorbés par cette dernière).

Du côté ligne haute tension, une self à fer de 200  $\Omega$  seulement pour profiter du maximum de voltage sur la dernière lampe de puissance.

Pour fonctionner sur courant 220-240 V on utilisera également une résistance bobinée, mais ne pas oublier que, pour en calculer sa valeur, il faut ajouter aux 100 millis que demande la chaîne des filaments le débit anodique du poste lui-même, soit environ 130 millis (minimum) au total.

Enfin, pour terminer, et en tout dernier ressort, on pourra essayer d'appliquer un léger taux (2 % maximum) de contre-section N à l'étage final. car le gain, évidemment, diminuera notablement.

Le très sérieux découplage appliqué à cet ensemble ne doit pas être la cause d'ac-

crochages, si vous avez strictement tenu compte des recommandations données au début de cette étude, c'est-à-dire si vous avez adoptée une judicieuse disposition des pièces, de façon qu'aucune connexion non blindée ne dépasse environ 2 à 3 cm.

## LE TUBE 7320 UN NOUVEAU TUBE DE PUISSANCE "SÉCURITÉ"

La Société RADIO-BELVU et la COMPAGNIE des LAMPES MAZDA ont créé un nouveau type PENTODE DE PUISSANCE dans la série des TUBES SÉCURITÉ conçus spécialement pour résister aux chocs et aux vibrations.

### DESCRIPTION :

Il s'agit du TUBE 7320, version SÉCURITÉ du tube EL84/6BQ5. Les brochages des deux types sont identiques, les caractéristiques électriques sont semblables avec toutefois une amélioration des conditions maximales d'utilisation pour le tube 7320, entraînant une augmentation de la Sécurité.

### TECHNOLOGIE :

Une construction plus ramassée et des entretoises renforcées apportent à la structure du tube une très grande rigidité.

Les matériaux, en particulier d'anode et de grille, sont spécialement choisis pour obtenir une répartition homogène de la température, un grand pouvoir de rayonnement et une rigidité élevée.

Les ailettes de refroidissement et les connexions aux broches extérieures ont été étudiées pour réduire la température de grille : de plus, le filament fonctionne à plus basse température que celui du tube EL84.

Dans le but de réduire au maximum la tendance à la MICROPHONIE, des micafrein ont été ajoutés sur la cathode et sur les grilles.

### PERFORMANCES :

Conditions maximales d'utilisation extraites du cahier des charges dans le système des limites absolues :

- Vg = 6,9 V
- Ik = 75 mA
- Vfk =  $\pm 100$  V
- Vg2 = 600 V pour Ia = 0  
450 V en charge
- Wg2 = 2,2 W
- Va = 600 V pour Ia = 0  
450 V en charge
- Wa = 13,2 W
- Vg1 = 100 V
- Rg1 = 1 M $\Omega$  Polarisation automatique  
0,3 M $\Omega$  Polarisation fixe

### ESSAIS SPECIAUX DE FATIGUE :

1. — *Résistance aux chocs.* — L'épreuve de résistance aux chocs est effectuée sous une accélération de crête de 450 g.

2. — *Résistance aux vibrations.* — L'épreuve de résistance aux vibrations est effectuée dans trois directions orthogonales entre elles sous une accélération de 2,5 g, à la fréquence de 50 Hz pendant 24 h dans chaque direction.

3. — *Essai de fatigue du filament.* — Une tension de 7 V est appliquée au filament pendant une minute, puis coupée pendant quatre minutes. Pendant cet essai, la tension entre le filament et la cathode est de 100 V. Le tube doit supporter 2.000 allumages et 2.000 extinctions.

### CONCLUSION :

Toutes les améliorations apportées, tant par le choix des matériaux que par les précautions indispensables lors de la fabrication, ont permis d'augmenter les ten-

sions maximales admissibles d'anode et d'écran, de garantir une très faible émission de la grille écran, de réduire considérablement le taux de microphonie et d'assurer une durée de vie encore améliorée bien que la température de l'ampoule de ce tube puisse atteindre 225° sans inconvénient.

## Une paravitamine rend la vie et la couleur aux cheveux gris

Les travaux d'experts cosmétologues viennent de permettre d'identifier la paravitamine complexe FB2, qui possède la propriété conceptionnelle de restituer aux cheveux gris leur teinte naturelle. Cette découverte est appelée à bouleverser complètement le marché des teintures, car, en quelques jours, une chevelure grise — même si elle a été teinte durant de nombreuses années — revit et reprend graduellement sa teinte naturelle et la conserve.

Ce résultat est tout naturel, car les observations scientifiques les plus récentes démontrent que la paravitamine FB2 est le facteur de pigmentation de la chevelure. Nos lecteurs et lectrices qui désirent recevoir plus de détails peuvent écrire au Comptoir des Produits d'Hygiène et Beauté (rayon E531), 37, bd de Strasbourg, Paris, ou 70, rue de la Réforme, Bruxelles.

Un très intéressant exposé sur cette découverte leur sera adressé gratuitement.

## CIRQUE RADIO

met en vente

500 MILLIONS  
DE MATÉRIEL  
RADIO-ÉLECTRIQUE

à des

PRIX SENSATIONNELS

PAS DE HAUSSE  
MAIS DES PRIX EN BAISSÉ

Demandez d'urgence nos listes  
en joignant 50 francs en timbres

## CIRQUE-RADIO

24, Boul. des Filles-du-Calvaire  
PARIS-XI<sup>e</sup>

Téléphone : VOLtaire 22-76 et 22-77

## PROFESSIONNELS REVENDEURS ET CONSTRUCTEURS

N'oubliez pas que

# TERAL

POSSÈDE UN DÉPARTEMENT

# LAMPES

VÉRITABLEMENT UNIQUE EN

# EUROPE

Vous y trouverez :

- Le plus grand choix de lampes anciennes et modernes en boîte d'origine ainsi que TRANSISTORS et DIODES AU GERMANIUM des plus grandes marques françaises et étrangères : TORAN, SATOR, WESTINGHOUSE, RCA, SYLVANIA, RADIO BELVU, RADIOTECHNIQUE, PHILIPS, MAZDA, etc...
- Les toutes dernières lampes nouvelles françaises et d'importation pour la TV, la FM, la Hi-Fi et le Téléguidage.
- Et même les types absolument introuvables ailleurs...
- Avec toujours UNE GARANTIE TOTALE D'UN AN sans la moindre discussion.

## TÉRAL

est le fournisseur des plus grands constructeurs français de RADIO et de TÉLÉVISION.

## TÉRAL

expédie dans toute l'Europe et vous pouvez venir sur place constater l'importance de son

DÉPARTEMENT « LAMPES »

Demandez le tarif  
confidentiel pour Professionnels  
(le vôtre) à

# TERAL

« DÉPARTEMENT LAMPES »

24 bis, RUE TRAVERSÈRE,  
PARIS (XII<sup>e</sup>)

Téléphone :  
DORIAN 87-74  
DIDEROT 09-40