

**XXV<sup>e</sup> ANNÉE**  
PARAIT LE 1<sup>er</sup> DE CHAQUE MOIS  
**N° 133 — NOVEMBRE 1958**

**100 francs**

**Prix en Belgique : 18 F belges**  
**Étranger : 120 F**  
**en Suisse : 1,60 FS**

***Dans ce numéro :***

**Le son de la télévision**

★

*Dépannage  
et installation des téléviseurs :*

**Dispositifs synchro spéciaux**

★

**Les cellules photoélectriques**

★

**L'effet Zener  
et quelques-unes  
de ses applications**

*etc..., etc...*

et

**LES PLANS  
D'UN  
RÉCEPTEUR AM-FM**

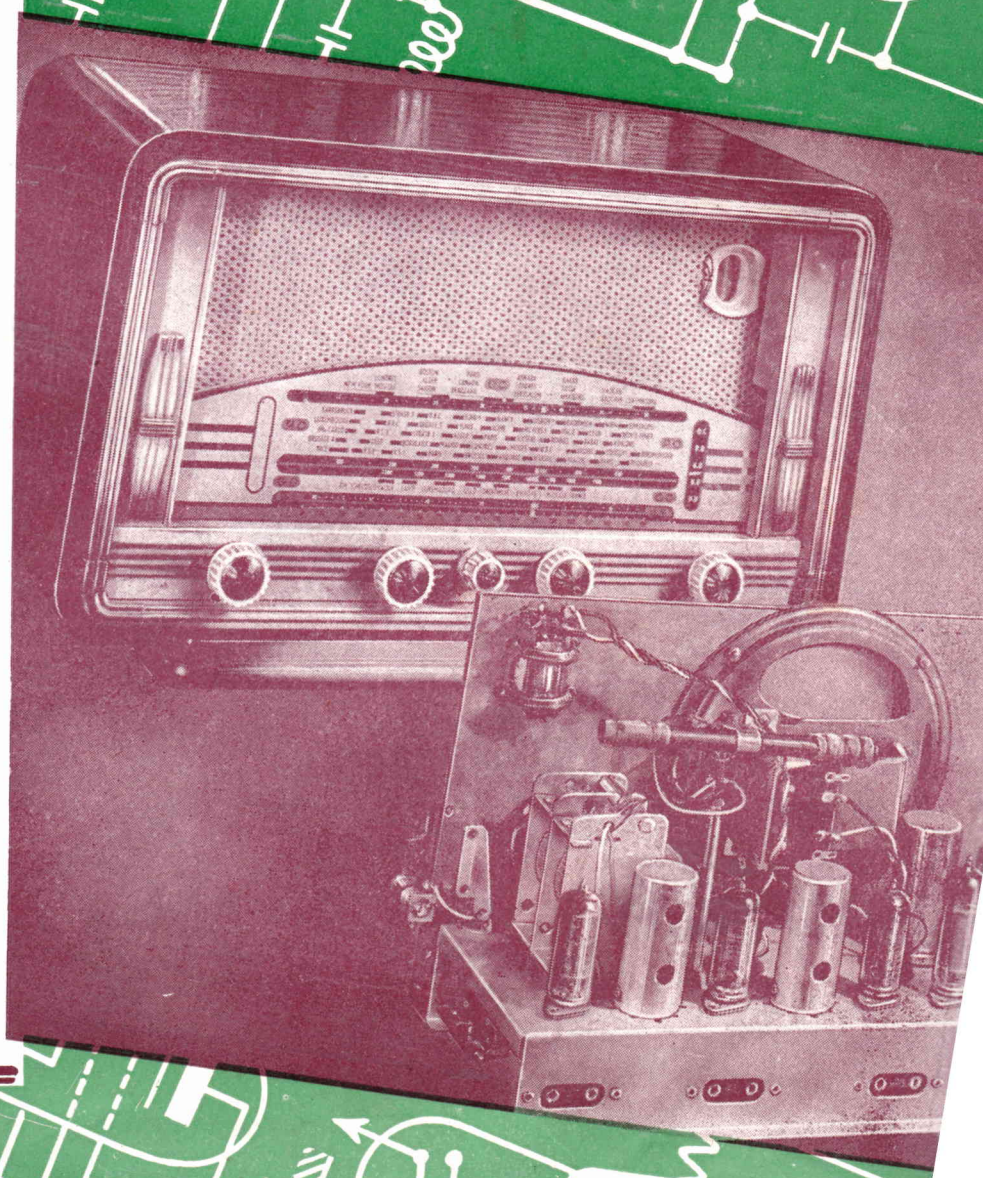
★

**D'UN  
ENREGISTREUR  
MAGNÉTIQUE  
FACILE A CONSTRUIRE**

*et de ce...*

# radio plans

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



**...RÉCEPTEUR  
4 LAMPES**

**ABONNEMENTS :**

Un an . . . . . 1.050 F

Six mois . . . . . 550 F

Étrang., 1 an. 1.110 F

C. C. postal : 259-10

# 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.

**M. G..., à Menat.**

Possesseur d'un poste 5 lampes miniature constate un manque de puissance de cet appareil. Il est sûr de la qualité de ses lampes, mais constate que quatre chauffent. Il nous demande d'où provient cette panne, et le remède à y apporter :

Les causes de cette panne peuvent être multiples, et il est difficile de donner un diagnostic précis sans examen du poste.

Il est possible qu'un condensateur de filtrage soit sec, ce qui aurait pour conséquence de réduire la HT.

Il est possible aussi qu'une résistance soit détériorée et prive une électrode d'une lampe de son alimentation.

Il est encore possible qu'un condensateur de découplage soit en court-circuit.

Seule, la mesure des tensions aux différents points du montage pourra vous donner une indication exacte.

**A. M..., à Saint-Cloud.**

Quelle est la valeur de la résistance à adopter dans un montage de contre-réaction dans le cas d'une impédance de la bobine de 1,25 soit deux T19PB9 Audax branchés en parallèle ?

Pour la détermination des résistances, d'un circuit de contre-réaction, l'impédance de la bobine mobile n'a pas une importance primordiale. Il suffit que la résistance totale du pont de contre-réaction soit grande par rapport à cette impédance.

Ce qui compte c'est le taux de contre-réaction que l'on désire obtenir.

Dans votre cas, une résistance de 1.000 ohms vous donnera le taux de contre-réaction convenable.

**T..., à Paris.**

Comment réduire à 8 V une tension écran qui est de 8 V supérieure à la tension anodique d'une EL84 :

Pour réduire la tension écran de la EL84 de 8 V, il suffit de mettre dans le circuit une résistance de 1.600 ohms découplée par 0,1 microfarad.

Cette modification n'apportera pas une amélioration appréciable de la musicalité.

**H. G..., à Frevent.**

Faut-il une autorisation pour construire un ensemble de radio-guidage ?

Il faut effectivement une autorisation pour pouvoir utiliser légalement un ensemble de radio-guidage.

Demandez à l'administration des P.T.T. les formalités à remplir à cet effet.

**P. J..., en Belgique.**

Se plaint de l'usure prématurée des piles utilisées sur le TR4 décrit dans notre n° 127 :

Si vous avez comme vous nous le dites laissé souvent vos piles en service, il est normal qu'elles soient usées prématurément.

En effet, le nombre d'heures indiquées s'entend en service intermittent.

Par ailleurs, il faut plutôt tabler en réalité sur 200 heures que sur 500.

**A. C..., à Marseille.**

Voudrait savoir comment on peut fabriquer un appareil de brouillage pour poste de radio :

L'utilisation d'un appareil brouilleur est interdit aux particuliers qui ne doivent pas perturber les réceptions du voisinage.

En conséquence, nous regrettons de ne pouvoir donner suite à votre demande.

**X..., à Hondschoote.**

Qui a acquis l'émetteur-récepteur R.A.F., U.H.F. type SGR522, voudrait connaître son fonctionnement détaillé, les types de quartz à utiliser, les tensions d'alimentation, les branchements à effectuer, etc...

Il nous demande également si le « Talkie-Walkie W.S. 38 est recommandable à des négociants en bois désirant communiquer avec leurs bûcherons (à 60 ou 80 km). Si oui, faut-il une permission avec indicatif et passer un examen d'opérateur :

Nous ne possédons pas de documentation sur l'émetteur-récepteur VHF en question qui est le TR1143 et n'a qu'un lointain rapport avec le SCR522 américain.

Quant au W.S.38, il ne convient certainement pas, de même que tous les « Talkie-Walkie » pour assurer des liaisons-sûres dans un rayon de 60 à 80 km.

De toutes façons, il vous faudrait obtenir des P.T.T. non pas une licence d'amateur-émetteur, mais une licence de station commerciale, ce qui serait plus difficile à obtenir et plus coûteux.

**H. R..., à Antibes.**

Le propriétaire d'une antenne de télévision est-il responsable du brouillage provoqué par cette antenne ? Est-il obligé de faire modifier son installation ?

Le cas échéant à qui s'adresser pour obtenir satisfaction ?

Effectivement, il n'est pas autorisé de poser une antenne qui, de façon manifeste, peut gêner les autres. Il importe donc que les personnes les ayant placées veuillent bien les mettre en retrait jusqu'à ce qu'aucune gêne ne se fasse plus sentir dans les appareils voisins.

Nous ne pensons pas qu'une juridiction autre que celle du juge de paix de votre canton, puisse être compétente.

**O. C..., à Amiens.**

A réalisé le montage « Transistor 3 » du n° 122, il reçoit très faiblement les GO et voudrait améliorer cet état de choses.

Nous pensons que vous avez toute satisfaction du côté des petites ondes, or, s'il n'y a que les grandes ondes sur lesquelles vous avez quelques ennuis, il faut en conclure que : le bobinage GO est défectueux ou qu'il est amorti par un blindage ou une partie métallique trop proche ou encore qu'il ne se trouve être en circuit que par de très mauvais contacts par l'inverseur ou le commutateur défectueux.

**C. B..., au Mans.**

Quelle est la formule qui permet de calculer le nombre de tours d'un enroulement non accordé ?

Vous n'avez pas trouvé de formule parce qu'il n'en existe pas. En effet, il s'agit d'enroulement

## SOMMAIRE

DU N° 133 NOVEMBRE 1958

Le son de la télévision . . . . .	27
Récepteur 4 lampes, ECH81, EBF80 (2), EL84, EM85, EZ80 . . . . .	32
Récepteur AM-FM, EF85 (2), ECH81, EABC80, EM85, ECC83, ECC82, EL84 (2) . . . . .	35
Enregistreur magnétique . . . . .	43
Dépannage et installation des téléviseurs . . . . .	47
Les cellules photoélectriques . . . . .	51
Emploi de l'oscilloscope . . . . .	53
Amateur et les surplus :	
Le Wireless set 58, suite de l'étude sur le FUG-10 . . . . .	56
L'effet « Zener » et quelques-unes de ses applications . . . . .	60
La pratique du son stéréophonique . . . . .	66

de couplage que l'on veut aussi apériodiques que possible. Or, le couplage dépend des types de lampes et des conditions de leur fonctionnement.

Pour le primaire du transfo de couplage d'antenne, les caractéristiques dépendent de l'impédance de l'antenne utilisée. Or, comme en réception on utilise toutes sortes de bouts de fil, on en est réduit à adopter un compromis. Pour le transfo de liaison HF, il faut veiller à ce que la résonance de l'enroulement non accordé, ne tombe pas dans la gamme de réception afin d'éviter que cela apporte des variations importantes de sensibilité d'un bout de la gamme à l'autre. Un bobinage, même théoriquement apériodique, a en effet toujours une fréquence de résonance déterminée par sa capacité répartie et par les capacités de câblage.

**G. R..., à Saint-Cyr-sur-Loire.**

A réalisé le TR3 du n° 127 constate des crachements dans le haut-parleur, lorsqu'il manœuvre le potentiomètre de volume. Il nous demande s'il s'agit de l'effet normal de la mise en circuit, ou au contraire d'une anomalie provoquée par un élément de montage.

D'autre part, il a remplacé les deux piles de 4,5 V (qui étaient déchargées au bout de quelques heures) par une pile de 9 V spéciale pour transistors :

Le seul défaut existant dans votre appareil est certainement le potentiomètre qui provoque de mauvais contacts. Changez cet accessoire et tout rentrera dans l'ordre.

D'autre part, rien n'explique une usure prématurée de la pile de 4,5 V. Nous pensons qu'elle était simplement usée déjà par avance.

Enfin, rien ne s'oppose à l'emploi d'une antenne secteur c'est-à-dire d'utiliser la prise de courant murale comme « aérien » à condition de mettre un condensateur en série comme protection.

### BON DE RÉPONSE Radio-Plans



PUBLICITÉ :

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

Le précédent n° a été tiré à 44.909 exemplaires.  
Imprimerie de Sceaux, 5, rue Michel-Charaire, Sceaux.

**Les bienfaits de la GYMNASTIQUE DES YEUX : suppression des lunettes.**

Le traitement facile que chacun peut faire chez soi rend rapidement aux MYOPES et PRESBYTES une vue normale. Une ample documentation avec références vous sera envoyée gratuitement en écrivant ce jour à « O. O. », R. 67, rue de Bosnie, 73 et 75, BRUXELLES (Belgique). Résultat toujours surprenant, souvent rapide.

# LE SON DE LA TÉLÉVISION

Par L. CHRÉTIEN, Ingénieur E. S. E.

Sans doute parce qu'il ne se voit pas, le haut-parleur de nombreux téléviseurs est d'un diamètre minuscule. Or, il est impossible d'obtenir une bonne reproduction avec un petit haut-parleur. La physique s'y oppose avec des lois inflexibles. En conséquence les personnages que l'on voit sur l'écran, même en gros plan, parlent avec une ridicule voix de polichinelle. Il en résulte aussi que beaucoup de téléspectateurs croient que le son de la télévision est, par nature même, d'une qualité

tout à fait médiocre... Et pourtant, rien n'est plus inexact ! Le son de la télévision est susceptible d'une reproduction à très « haute fidélité ». Il s'agit seulement d'y mettre le prix en munissant le téléviseur de l'équipement nécessaire.

Dans l'article que l'on trouvera ci-dessous, l'auteur étudie d'abord le problème général du son en télévision. Entre autres choses, il donne des indications précises pour obtenir une reproduction sonore impeccable.

## Le son en télévision.

Une première remarque n'est peut-être pas inutile : en télévision, la transmission du son est tout à fait indépendante de celle de l'image. Il s'agit, en fait, d'un émetteur *tout à fait séparé*. C'est par commodité qu'on utilise le même radiateur d'ondes, ou, si vous préférez, la même antenne d'émission. Mais tous les autres circuits, depuis le microphone jusqu'au dernier étage de puissance, sont entièrement indépendants et séparés. On a même proposé de transmettre le son sur ondes moyennes pour que les auditeurs de la radiodiffusion puissent en profiter... En

réalité, cela ne présenterait aucun intérêt, mais le seul fait d'avoir envisagé la chose illustre bien notre propos...

Réciproquement, dans le récepteur, la chaîne « son » peut être, elle aussi, complètement indépendante et confiée à un récepteur séparé.

C'est encore pour des raisons de commodité que certains circuits sont communs au son et à l'image.

Cette indépendance rigoureuse étant bien comprise, il est facile de concevoir que les systèmes de transmission du son puissent varier très largement...

## En France et ailleurs.

Dans le standard officiel français à 819 lignes, le son est transmis en modulation d'amplitude classique, avec deux bandes latérales. L'onde porteuse correspondant au son est décalée de 11,15 MHz par rapport à l'onde porteuse image. La fréquence porteuse « son » est plus élevée que la fréquence porteuse « image » quand il s'agit d'un canal portant un numéro impair.

C'est le contraire quand il s'agit d'un canal portant un numéro pair.

Par exemple, dans le canal 9 (Bourges), le « son » est sur 201,45 MHz et l'image sur 190,30.

Dans le canal 8A (Paris et Lille), la porteuse « son » est sur 174,10 MHz alors que la porteuse image est sur 185,25 MHz.

Nous donnons figure 1 a et b l'aménagement exact d'un « canal » dont la largeur

est de 13,15 MHz, tel qu'il est réalisé dans le Standard Officiel français. On remarquera que la porteuse « son » est à 250 kHz du bord du canal et que l'atténuation du signal image commence à 750 kHz de la porteuse « son ».

Bien d'autres dispositions auraient pu être adoptées... Mais il ne s'agit pas d'épiloguer sur ce qui aurait pu être... Il s'agit de tirer le meilleur parti de ce qu'on nous offre.

Signalons, toutefois, une variante adoptée dans la France d'Outre-Mer, particulièrement en Algérie.

Le son est transmis sous forme d'impulsions modulées dont la fréquence de répétition est celle du balayage horizontal : 20.475 Hz. Cela permet de transmettre simultanément deux voies « son » décalées de 180° ; c'est-à-dire d'une demi-période. Un « décodeur » très simple permet de choisir une voie ou l'autre. L'une des « voies » parle français... l'autre s'exprime en arabe.

Pour le téléspectateur, les choses sont très simples. En tournant un simple commutateur, il peut entendre, à son choix, la sonorisation française ou arabe.

A ce détail près, il s'agit encore d'une modulation d'amplitude. Le système adopté en Grande-Bretagne est le même qu'en France.

Dans la plupart des autres pays, le son est transmis selon le procédé adopté aux Etats-Unis. Il s'agit alors d'une transmission en modulation de fréquence, également classique, transmise avec une fréquence centrale située légèrement en dehors du canal de transmission de l'image. Parmi les pays ayant opté pour cette solution, nous pouvons citer : l'Allemagne, l'Italie, la Suisse, la Hollande, l'Autriche et les pays situés de l'autre côté du rideau de fer.

## Comparaisons.

Quel est le meilleur système ? La réponse est bien difficile à donner car tout dépend des facteurs que l'on fait intervenir. Le système français est assurément celui qui est le plus simple. Il permet de faire des récepteurs très économiques (en ce qui concerne le son, exclusivement). Il est, en effet, beaucoup plus facile de faire un bon détecteur d'amplitude qu'un discriminateur parfait...

En revanche, avec la modulation d'amplitude, il est impossible d'éviter les parasites. Les parasites atmosphériques sont à peu près inexistantes dans les bandes de la télévision. Mais les parasites impulsionnels produits par l'allumage des voitures y sévissent avec virulence. On ne peut les atténuer qu'en introduisant de la distorsion.

Beaucoup d'auditeurs pensent sans doute que la modulation de fréquence permet

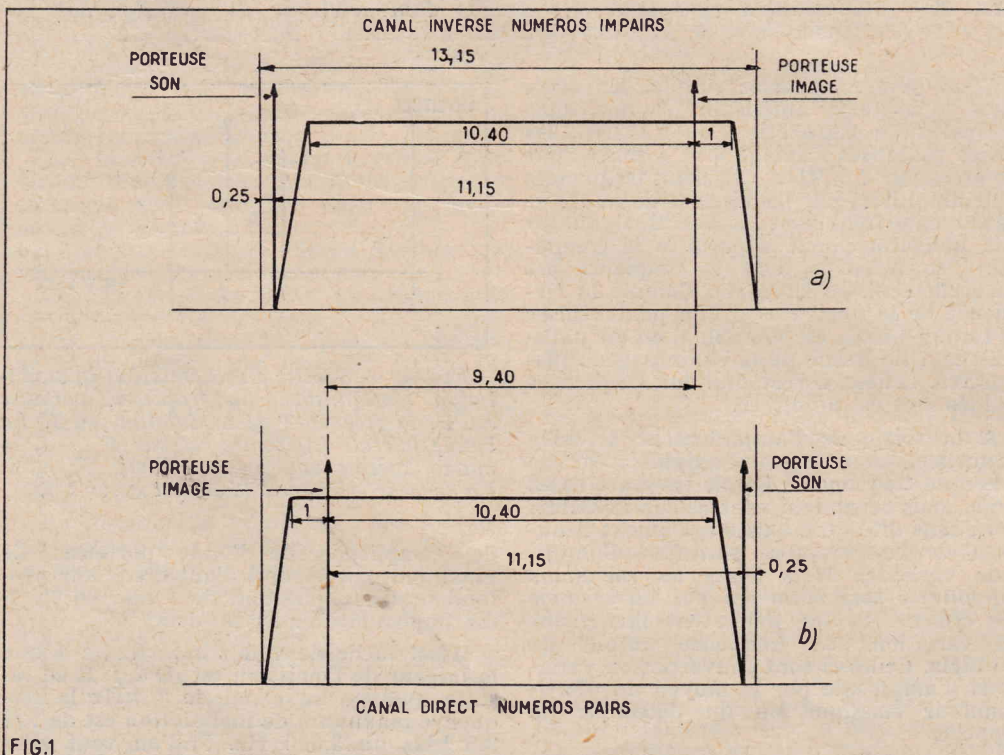


FIG. 1. — Utilisation des canaux de transmission dans le standard français à 819 lignes. La largeur du canal est de 13,15 MHz.

simple : tout est basé sur l'emploi de l'écrateur ou du limiteur final. Or l'emploi de dernier est naturellement impossible chez nous puisque la modulation est précisément une variation d'amplitude.

**Le son en modulation d'amplitude...**

Ce qui limite la qualité acoustique dans la radiodiffusion sur ondes moyennes, c'est l'étroitesse du canal disponible. L'écart entre stations adjacentes est théoriquement de 8 kHz — pratiquement il ne dépasse pas 7 kHz.

Or, on sait que le spectre d'une émission modulée en amplitude se présente comme nous l'indiquons sur la figure 4. La bande latérale inférieure occupe la fréquence  $F - f$  —  $F$  étant la fréquence porteuse et  $f$  la fréquence de modulation. La bande latérale supérieure se place sur la fréquence  $F + f$ . L'amplitude maximum de chacune des bandes latérales ne peut dépasser la moitié

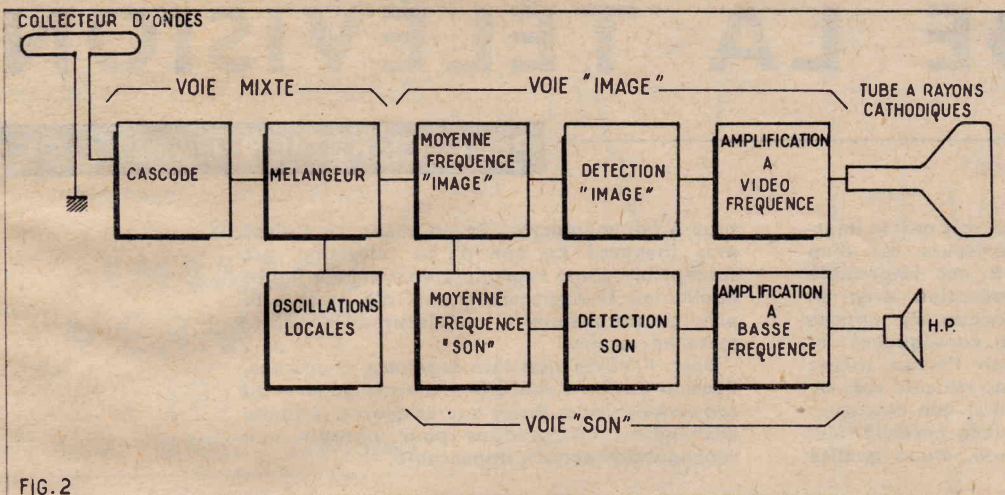


FIG. 2. — Disposition synoptique des circuits d'un récepteur de télévision pour 819 lignes, avec modulation en modulation d'amplitude.

d'obtenir une qualité intrinsèque plus grande. Ce n'est pas exact. En effet, cette opinion est généralement basée sur le fait que les émissions en modulation de fréquence, en France et ailleurs permettent d'obtenir une reproduction presque parfaite.

Auriez-vous l'idée de comparer l'avion de Blériot avec la Caravelle ? Non, sans doute. C'est cependant ce que vous faites en comparant la modulation de fréquence sur ondes très courtes à la modulation d'amplitude sur ondes moyennes. Dans un cas, la largeur de la bande occupée est de 150 kHz, elle est seulement de 6 ou 7 dans l'autre cas.

Pour que la comparaison soit valable, il faut donner les mêmes avantages à la modulation d'amplitude. Il faut donc utiliser une transmission sur ondes très courtes, avec une grande largeur de bande. C'est justement le cas en télévision. Dans ces conditions la qualité de la modulation d'amplitude devient tout à fait comparable à celle de la modulation de fréquence. Il y a contre elle la question des parasites, des bruits de fond et de la difficulté de respecter tous les rapports d'intensités (ou, comme on dit la « dynamique »).

Il y a, pour elle, la simplicité de la détection.

**Système Inter-Carrier.**

Il est juste d'ajouter encore un avantage en faveur du système à modulation de fréquence : la possibilité de simplifier le récepteur par le procédé dit « Inter-Carrier » (ou à porteuse interne).

Bien que cela soit sans intérêt pour les techniciens français nous pensons cependant que les lecteurs de *Radio-Plans* doivent en connaître le principe. Ainsi, devant des schémas allemands et italiens, ils sauront comprendre.

Dans un schéma français ou étranger normal, le « son » est généralement prélevé au début de la ligne d'amplification de moyenne fréquence. La disposition synoptique est indiquée sur la figure 2. La séparation du « son » peut se faire directement derrière le changement de fréquence, ou, encore, ce qui est généralement plus avantageux, après un ou deux étages d'amplification de moyenne fréquence.

La disposition est tout à fait différente avec le système Inter-Carrier. On le notera facilement en examinant la figure 3. Le « son » est prélevé après le dernier étage d'amplification de vidéo-fréquence. Et cela peut sembler plutôt extraordinaire au télétechnicien français...

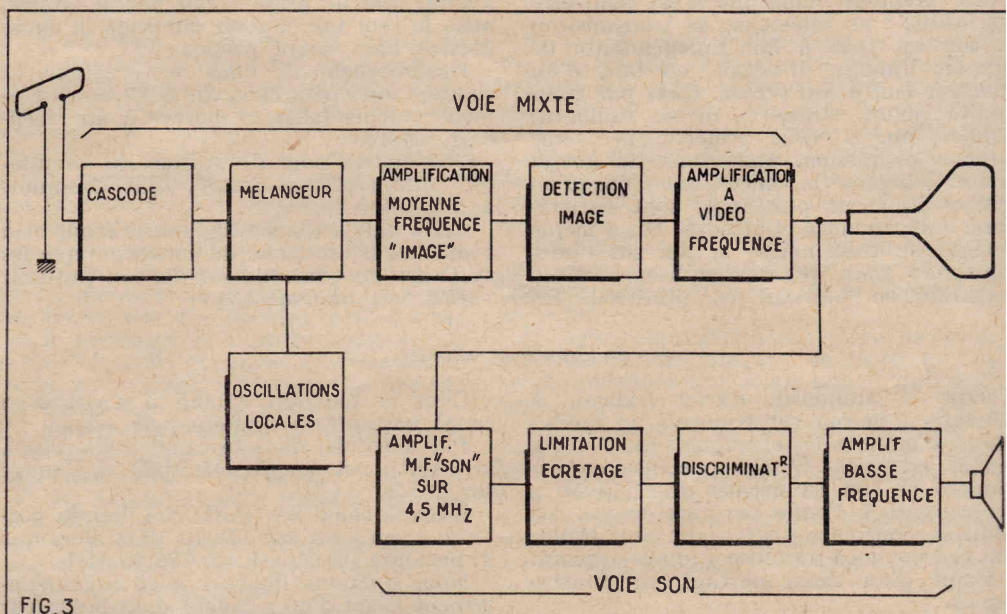


FIG. 3. — Disposition synoptique des circuits d'un récepteur de télévision avec son en modulation de fréquence, utilisant le système « inter-carrier ».

C'est cependant assez simple. En effet, dans le système américain, comme dans le système « Européen » ou C.C.I.R., les ondes porteuses « image » et « son » sont séparées par 4,5 MHz. Ces deux fréquences sont amplifiées par les circuits de haute et de moyenne fréquence. La détection « image » fait obligatoirement apparaître la composante soustractive dont la fréquence est naturellement de 4,5 MHz. Comme la fréquence de la porteuse (si l'on peut utiliser ce terme) « son » est variable il en est naturellement de même de la composante soustractive. Celle-ci correspond aux fréquences « vidéo » et est amplifiée.

A la sortie de l'amplificateur à vidéo fréquence, on utilise un amplificateur de moyenne fréquence à bande passante assez large, mais cependant centrée sur 4,5 MHz. Il va sans dire qu'il existe également beaucoup de composantes parasites d'amplitude variable. Mais toutes les variations d'amplitude sont éliminées par un écretage très efficace. Seules, subsistent finalement les variations de fréquence autour de 4,5 MHz. Celles-ci sont converties en variations d'amplitude par le moyen du discriminateur classique ou du détecteur de rapport.

Certains lecteurs se demanderont sans doute pourquoi le procédé n'est pas applicable au standard français. C'est très

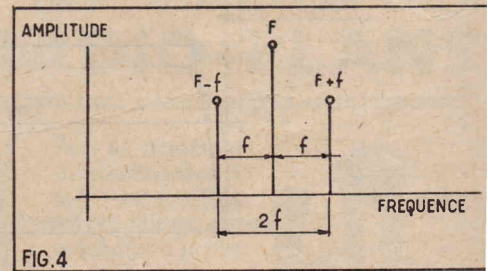


FIG. 4. — Spectre d'une émission en modulation d'amplitude. La fréquence porteuse est  $F$ , la fréquence de modulation est  $f$ . La bande latérale inférieure est sur  $F - f$ , bande latérale supérieure est sur  $F + f$ . La largeur de bande totale est donc  $2f$ .

de l'amplitude de l'onde porteuse. C'est maximum correspond d'ailleurs à une profondeur de modulation de 1 ou 100 %. est impossible d'aller au-delà.

Il est facile de voir sur la figure 4 que la largeur de l'émission est de  $2f$ . Il en résulte qu'avec un canal de 7 kHz la fréquence maximum de modulation est de 3,5 kHz ou 3.500 Hz. Si l'on veut aller au-delà, on empiète sur le canal voisin ce qui amène évidemment d'autres troubles.

## La bande nécessaire pour une reproduction parfaite.

Or, on admet aujourd'hui que les fréquences nécessaires pour fournir une reproduction réellement fidèle doivent s'étendre jusqu'au-delà de 10 kHz. Il est assez curieux de constater que ces fréquences acoustiques extrêmement élevées sont à peine perçues par l'oreille, quand elle les écoute directement. Elles sont cependant des éléments indispensables pour la reconstitution de certains timbres ou la reproduction de certains bruits. Elles interviennent, non pas comme fréquences fondamentales, mais comme « harmoniques » ou « partiels ».

Si l'on supprime ces fréquences dans la voix humaine, la reproduction demeure claire et parfaitement intelligible. Mais il s'agit d'une voix impersonnelle que le connaisseur soupçonne immédiatement d'être produite par un haut-parleur. Ajoutez ces fréquences extrêmement élevées et la voix devient parfaitement timbrée : c'est une voix humaine que l'on croirait issue d'un gosier de chair.

La différence est aussi nette pour certains instruments musicaux. C'est la richesse de ses harmoniques qui donne au violon son caractère expressif. Si ces harmoniques sont éliminés, le violon devient un instrument sans âme, ne pouvant plus exprimer aucun sentiment.

Tout cela permet de comprendre pourquoi les transmissions en modulation d'amplitude sur les ondes moyennes ne peuvent fournir qu'une reproduction médiocre.

Mais le mal n'est pas dû au principe de la modulation d'amplitude. Il est dû aux conditions de transmission dans les gammes d'ondes moyennes. Si la transmission peut bénéficier d'un canal plus large, la modulation d'amplitude permet, tout aussi bien que la modulation de fréquence, la reproduction des fréquences les plus élevées.

### Le son en télévision 819 lignes.

C'est précisément ce qui a été fait en télévision. Il suffit de revenir à la figure 1 pour remarquer qu'il existe un écart de 250 kHz entre la porteuse « son » et l'extrémité du canal.

D'autre part, l'atténuation de la porteuse « image » commence à 750 kHz de la porteuse « son ». On dispose donc, ainsi d'une largeur de bande qui permet de

### Les circuits de haute et de moyenne fréquence.

Les circuits de haute fréquence et de changement de fréquence ont une largeur de bande passante telle qu'aucune distorsion ne peut se produire pour le son. Il convient toutefois d'examiner le cas de l'amplification de moyenne fréquence pour le « son ».

Les fréquences de modulation s'étendent jusqu'à 16 kHz. En vertu de ce que nous avons exposé plus haut, il en résulte que la largeur de bande doit être d'au moins 32 kHz.

Toutefois, d'autres considérations font qu'on élargit davantage encore la bande passante de l'amplificateur.

Si la sélectivité était trop grande, toute variation de la fréquence d'oscillations locales se traduirait par un dérèglement des circuits de la voie « son ». Il y aurait, non seulement distorsion, mais aussi diminution d'amplitude. Or, il est bien difficile de réaliser un circuit oscillateur parfaitement stable dans la gamme des 200 MHz. La solution à cette difficulté est de prévoir un amplificateur de moyenne fréquence pour le son dont la bande passante atteigne au moins 50 kHz.

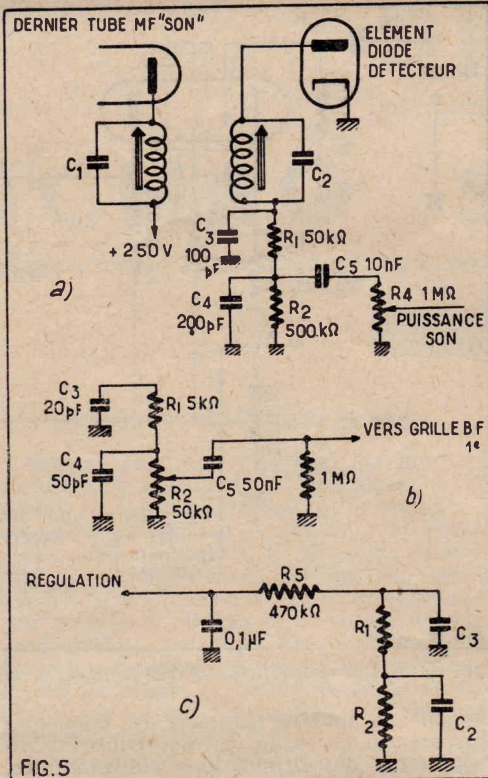


FIG. 5. — a) Schéma de détection classique. b) Schéma de détection modifié pour permettre la détection des fréquences de modulation les plus élevées. c) Circuit de régulation.

sacrifier à toutes les exigences de la haute fidélité musicale.

En fait, le spectre transmis s'étend des fréquences les plus basses jusqu'à 16 kHz environ. L'étendue est donc pratiquement la même qu'en modulation de fréquence et il n'y a aucune raison de ne pas obtenir des résultats aussi bons. Mais pour qu'il en soit ainsi, il faut étudier les circuits avec soin et utiliser un matériel convenable.

Notre propos est d'examiner tous les éléments de la chaîne « son » et d'indiquer aux lecteurs de *Radio-Plans* quelles sont les conditions à respecter pour obtenir une reproduction sonore aussi parfaite que possible.

### La détection « son ».

La détection de la moyenne fréquence « son » est assurée par un diode généralement à cathode chaude, parfois à cristal.

Notons que le premier cas est de beaucoup le plus répandu. On utilise un tube détecteur du type 6AV6 (série américaine) ou EBF80 (série européenne). Nous donnons le schéma classique sur la figure 5 a) avec les valeurs de résistances et de capacité qui sont généralement adoptées. Il convient de faire les remarques importantes suivantes :

a) Les valeurs conviennent pour la radio-diffusion sur ondes moyennes, parce que la modulation ne comporte pas de fré-

quences supérieures à 5.000 Hz et que la fréquence porteuse est relativement basse (455 kHz).

Elles ne conviennent pas si l'on désire transmettre les composantes élevées de la modulation. Il faut d'abord diminuer la valeur des capacités. Cela n'apporte aucun inconvénient dans le cas présent puisque la fréquence de la porteuse « son » est d'au moins 25 MHz (et parfois davantage, quand il s'agit d'une moyenne fréquence inversée). L'élimination de la fréquence porteuse est ainsi parfaitement assurée, même avec des petites capacités.

D'autre part — il faut diminuer davantage encore la constante de temps de détection en adoptant une charge plus faible 50.000  $\Omega$  par exemple. On perd ainsi théoriquement un peu de l'efficacité de détection. En pratique, c'est à peine perceptible.

b) D'autre part, un détecteur peut provoquer une distorsion considérable si la charge du diode en courant continu est différente de la charge en courant alternatif. C'est justement ce qui se produit avec la disposition figure 5 a).

L'abaissement de la résistance de charge indiquée plus haut diminue ce danger. On peut encore faire mieux si l'on adopte la disposition b). Le réglage de puissance est placé dans le circuit du diode et non plus dans le circuit de grille du tube amplificateur. L'inconvénient de cette disposition, c'est que la manœuvre du potentiomètre de puissance R2 produira des crachements s'il ne s'agit pas d'une pièce détachée d'excellente qualité.

En conséquence si vous adoptez la disposition 5 b :

Ne lésinez pas sur le prix d'achat du potentiomètre.

### Antifading ou régulateur sur le son.

Quand les tubes amplificateurs de moyenne fréquence pour le son reçoivent des tensions exagérément élevées, ils produisent une véritable distorsion en haute fréquence. Or, le réglage de « contraste » ou « sensibilité » n'agit généralement pas sur eux.

Rien n'est plus facile que d'éviter la surcharge en prévoyant un réglage de sensibilité automatique ou « antifading ». La disposition est indiquée sur la figure 5 c). Il s'agit encore d'un montage tout à fait classique. La tension de régulation est transmise à la grille du premier tube amplificateur de moyenne fréquence « son » après un découplage convenable.

### Amplificateur de basse fréquence.

Il faut naturellement établir un amplificateur qui assure la transmission correcte et sans distorsion de la bande entière de fréquences acoustiques : depuis 40 périodes jusqu'à 16.000.

Ce n'est pas extrêmement difficile, mais cela suppose tout de même certaines précautions. L'emploi de la contre-réaction de tension est hautement recommandable.

On peut obtenir de bons résultats avec un montage simple. Nous en donnerons un exemple plus loin. On peut aussi utiliser un montage symétrique. Ce qui est beaucoup mieux, mais aussi plus compliqué. Nous estimons cependant que le résultat obtenu en vaut la peine.

### Un amplificateur très simple.

On connaît le principe de la contre-réaction : une fraction des tensions de sortie est introduite de nouveau à l'entrée de l'amplificateur, mais en opposition de phase.

Il en résulte une diminution de la résistance interne apparente de l'étage final

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

Vous y auriez vu notamment :

**N° 132 D'OCTOBRE 1958**

- Qu'est-ce qu'un décibel ?
- Etude d'un oscilloscope.
- Téléviseur 43 cm.
- Un magnétophone haute fidélité.
- Récepteur à 6 transistors OC44 - OC45 (2) - OA85 - OC81 - OC72 (2).
- Amplificateur haute fidélité ECC81 - ECL82 (4).
- Principe des servo-mécanismes.

**N° 131 DE SEPTEMBRE 1958**

- La pratique du câble de descente.
- Le FUG-10 reconditionné.
- Récepteur universel à transistors (T761R (1) - GT760 (2) - OA51 - GT81R (1) - GT109R (2)).
- Téléviseur multicanal.
- Notation scientifique des nombres.
- Emploi de l'oscilloscope en radio.
- Electrophone portable.
- Récepteur original à 4 transistors (OC44 (1) - OC (1) - OC72 (2)).
- Base de temps lignes.
- Les semi-conducteurs et les tubes subminiatures.

**N° 130 D'AOUT 1958**

- Changeur de fréquence 5 lampes + la valve (EF85 (2) - ECH81 - EBF80 - EL84 - EM85 - EZ80)
- Amplificateur haute fidélité (ECC83 (2) - EF86 - EL84 (2) - EF86).
- Lutte contre les parasites.
- Filtres basse fréquence pour récepteurs de trafic.
- Détectrice à réaction EF80.
- Générateur BF EF86 - 6AQ5 - 12AU7 (2) - 6X4.

**N° 129 DE JUILLET 1958**

- Le Walkie Talkie WS-38.
- Récepteur portable piles secteur 6 lampes + la valve 1T4 - DK92 - IS5 - 3S4 - 50B5.
- L'antenne squelette 72 MHz.
- Ebénisterie de poste.
- Un électrophone équipé d'un amplificateur 5W ECC82 - EL86 (2) - EZ80.
- Installation domestique de téléphone automatique.
- Récepteur portable à 7 transistors 37T1 - MF1 - 36T1 - MF2 - 35T1 - MF3 - 40P1 - 99IT1 (2) - 987T1 (2).

**N° 128 DE JUIN 1958**

- Un électrophone équipé d'une platine semi-professionnelle 4 vitesses - 12AT7 - EL84 - 6V4.
- L'équipement électromécanique d'une vedette téléguidée.
- Changeur de fréquence tous courants UCH81 - UBF89 - UCL82 - EM34 - UY85.
- Récepteur miniature équipé de 3 transistors OC44 - OC71 - OC72.
- Installation des antennes de télévision.

**100 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.

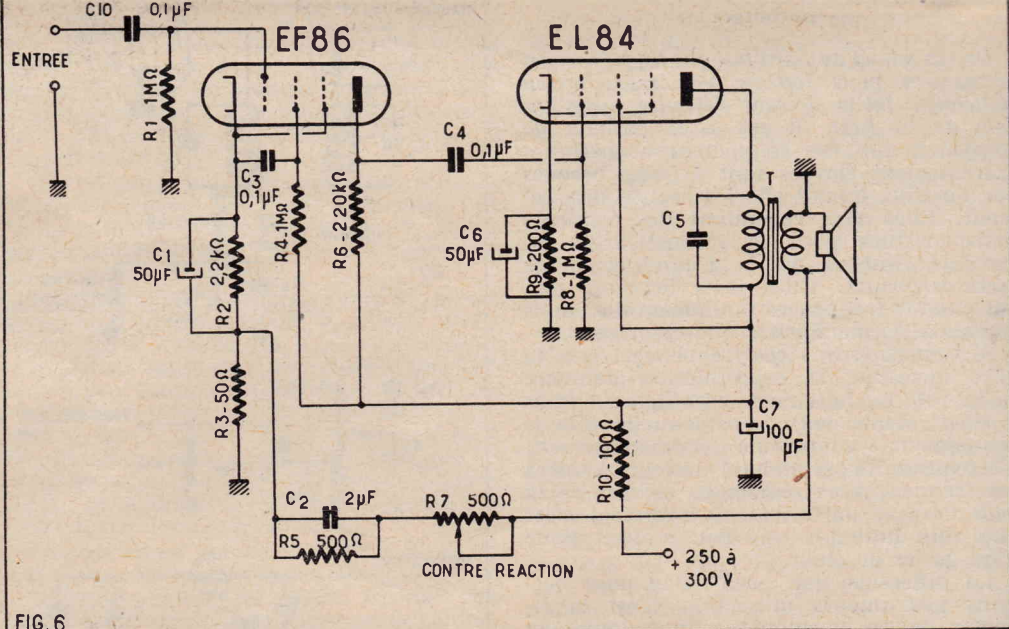


FIG. 6. — Un amplificateur très simple, et cependant de très haute qualité pour la télévision.

De plus, le spectre transmis est beaucoup plus étendu et, enfin, la distorsion est réduite dans des proportions considérables. Ces résultats se paient par une diminution du gain. Il faut donc construire un amplificateur fournissant un gain beaucoup plus élevé qu'il ne serait nécessaire.

Ce résultat sera obtenu facilement en utilisant un tube penthode d'entrée qui fournit facilement un gain en tension supérieur à 150.

Le schéma de l'amplificateur à étage simple est donné figure 6. Il utilise une contre-réaction de tension dont la boucle englobe tous les éléments du montage. Il y a naturellement lieu de rechercher le sens de branchement du circuit de contre-réaction à la sortie de l'enroulement secondaire de T. Une erreur de branchement se traduirait par un violent hurlement du haut-parleur. Le sens de branchement correct amène une diminution du gain.

Le taux de contre-réaction est réglable au moyen de la résistance variable R7. Ce réglage peut être fait une fois pour toutes. L'ensemble C2 R5 a pour fonction de remonter le niveau des fréquences basses.

Le transformateur de sortie T doit être

prévu pour fournir une impédance de charge de 5.000 à 6.000 Ω au tube de puissance EL84. Nous reviendrons plus loin sur la question du transformateur de sortie.

Bien entendu ce schéma peut être réalisé avec d'autres tubes. Toutefois il importe que le tube d'entrée ne soit pas à la fois détecteur et préamplificateur, sinon l'application de la contre-réaction pourrait apporter des troubles de fonctionnement. Une cellule de découplage supplémentaire est prévue dans l'alimentation anodique.

**Un montage symétrique.**

Le montage symétrique ou push-pull présente de très nombreux avantages. Nous avons eu l'occasion de les passer en revue ici même dans un article paru il y a plusieurs mois.

Nous en donnons un exemple de réalisation, avec indication des valeurs sur la figure 7. Convenablement réalisé ce montage donne des résultats tout à fait remarquables.

Signalons en passant qu'il est d'ailleurs difficile de faire mieux dans ce qu'il est convenu d'appeler le domaine de « la haute

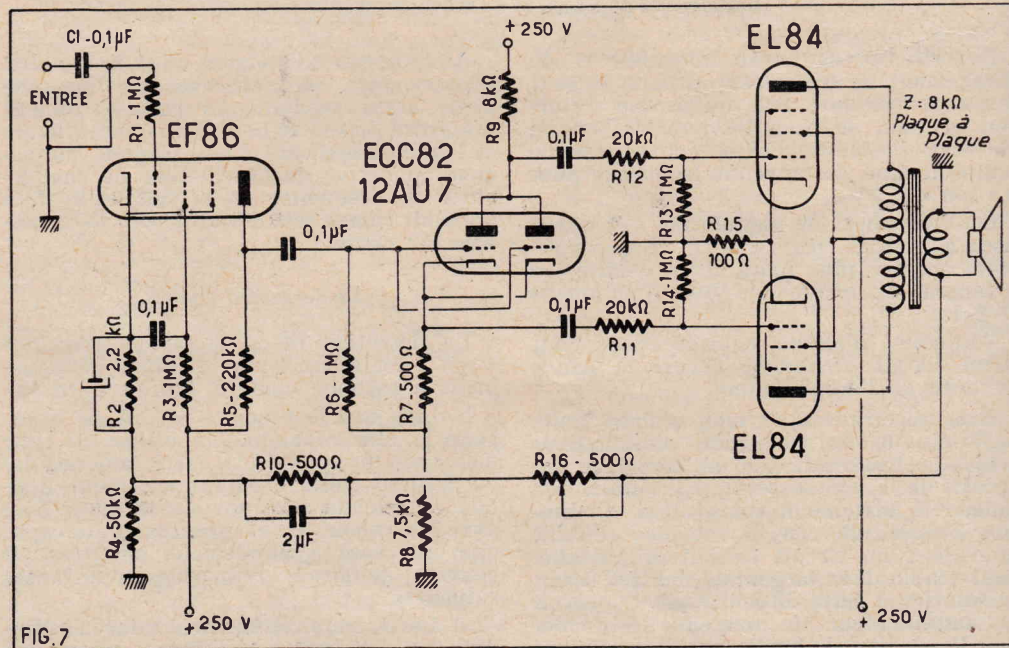


FIG. 7. — Un amplificateur symétrique ou « push-pull » de très haute fidélité.

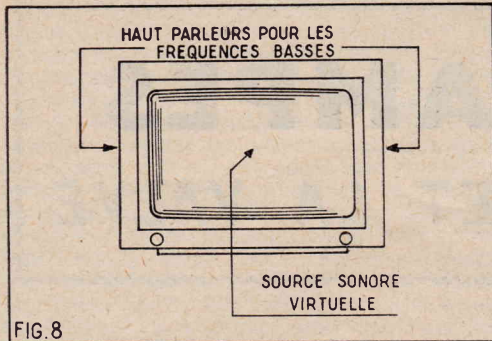


FIG. 8. — En utilisant deux haut-parleurs disposés de part et d'autre de l'écran, la source sonore virtuelle, c'est-à-dire, celle qu'on a l'impression de percevoir, est située au centre de l'écran.

fidélité ». Ce même amplificateur peut être réalisé derrière un tourne-disque et constitue un « électrophone » de qualité tout à fait remarquable, ou derrière un récepteur à modulation de fréquence.

Le déphasage est obtenu par le classique montage cathodyne. On fait souvent appel aujourd'hui à des montages en apparence plus savants mais qui ne peuvent absolument pas prétendre à la même qualité. Le montage cathodyne, bien réalisé, est pratiquement parfait. On peut évidemment lui reprocher de ne fournir qu'un gain théorique maximum égal à 1 par voie, c'est-à-dire à 2 au total.

Mais il est rigoureusement symétrique à condition que la résistance  $R9$  soit exactement égale à  $R7 + R8$ .

C'est à dessein que nous avons choisi une charge très faible c'est ce qui permet de maintenir la symétrie jusqu'aux fréquences les plus élevées. Les deux éléments du tube ECC82 ont été mis en parallèle pour obtenir une pente plus élevée.

On peut encore reprocher au montage cathodyne de présenter un défaut de symétrie par le fait que les impédances internes de deux voies ne sont pas égales. C'est parfaitement exact mais de peu d'importance, précisément quand les résistances de charge sont faibles. On peut d'ailleurs équilibrer ce défaut en disposant deux résistances en série dans les circuits de grille.

C'est précisément la raison d'être des résistances  $R11$  et  $R12$ . On notera que la résistance commune de cathode  $R15$  n'est pas shuntée par un condensateur. C'est ici une précaution inutile. Il faut seulement s'assurer que les deux tubes EL84 présentent bien des caractéristiques identiques.

#### Le transformateur de sortie.

Pour le montage précédent, le transformateur de sortie doit présenter une impédance de  $8.000 \Omega$ , mesurée de plaque à plaque.

La qualité de ce transformateur détermine évidemment les résultats obtenus. Il faut choisir un véritable transformateur à « haute fidélité » — ce qui suppose malheureusement un élément assez coûteux. Remarquons d'ailleurs qu'il est relativement plus facile de construire un bon transformateur quand il s'agit d'un montage symétrique : on évite, en effet, la pré-magnétisation des tôles et il est plus facile de réaliser une très forte inductance du circuit primaire, ce qui est essentiel pour la bonne transmission des fréquences les plus basses.

Un bon transformateur de sortie est un organe lourd, construit avec beaucoup de tôles et beaucoup de cuivre.

Ne vous fiez pas trop aux apparences.

Il y a des transformateurs dont l'aspect peut séduire. Ils sont contenus dans un superbe blindage. Le branchement s'effectue sur des connexions isolées par des perles de verre. C'est très beau à voir. Mais, à l'intérieur du blindage, il y a un minuscule transformateur noyé dans une masse noirâtre.

#### Les haut-parleurs.

Nous avons écrit : les haut-parleurs. En effet, il est très difficile de reproduire correctement la gamme 40 - 16.000 avec un seul haut-parleur.

Pour reproduire les fréquences basses, il faut obligatoirement un diaphragme de grand diamètre. On peut poser en principe que 25 cm est la limite inférieure. On peut

#### Haut-parleur pour l'extrême aigu.

Les haut-parleurs dont il vient d'être question ne peuvent assurer la reproduction correcte des fréquences comprises entre 7.000 et 16.000 Hz. Il faut leur adjoindre un haut-parleur spécial que l'anglo-manie radiophonique désigne sous le nom de « Tweeter ». On peut utiliser par exemple, un haut-parleur électrodynamique de petit diamètre (8 à 10 cm) ou un haut-parleur électrostatique I.

Dans un cas comme dans l'autre, il faut éviter que les fréquences basses n'aillent s'égarer dans le moteur du « tweeter ». Il en résulterait une surcharge, se traduisant par une distorsion insupportable. D'où la nécessité de prévoir un circuit de séparation.

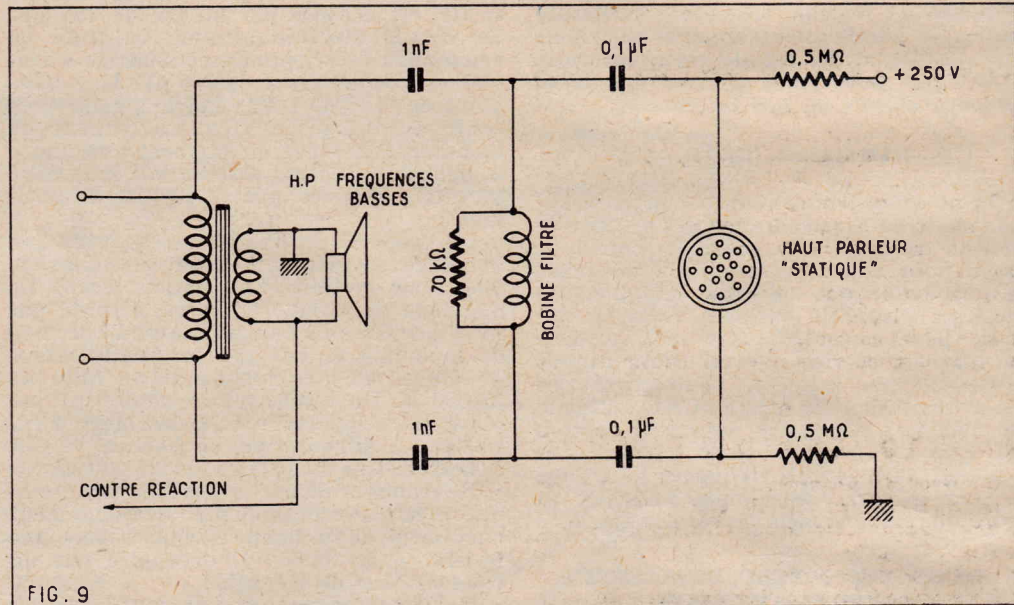


FIG. 9. — Un filtre très simple et très efficace pour l'alimentation d'un haut-parleur électrostatique chargé de la reproduction des fréquences élevées (tweeter). Le même schéma peut être utilisé avec un haut-parleur électrodynamique, mais dans ce cas, l'alimentation sous 250 V doit être supprimée.

aussi utiliser un haut-parleur elliptique dont le grand axe doit atteindre 28 à 30 cm.

La suspension doit être très souple pour que des mouvements de grande amplitude soient possibles. Le flux coupé par la bobine doit être constant, au cours de ses déplacements.

Cela suppose donc un aimant très généreux. C'est cette même souplesse de la suspension qui permet avec la masse du cône, d'obtenir une fréquence propre très basse : de l'ordre de 30 à 40 Hz par exemple.

Une excellente solution consiste à prévoir deux haut-parleurs pour le médium et les fréquences basses. Ces deux haut-parleurs seront placés de chaque côté du téléviseur. Il en résultera que la source sonore virtuelle sera située exactement au centre de l'écran (en S sur la figure 8). Ainsi les voix sembleront provenir directement des personnages. C'est précisément ce qu'il faut obtenir.

Il y a intérêt à ne pas choisir deux haut-parleurs présentant une résonance propre pour la même fréquence. Les deux résonances parasites se détruiront mutuellement. Il suffit d'ailleurs d'un écart de quelques hertz pour que cet effet fort intéressant se produise.

Il y a un sens de branchement à respecter pour la mise en parallèle des deux haut-parleurs. Il faut les mettre en phase. Le sens correct est facile à reconnaître, car lui seul permet une reproduction normale des fréquences basses.

Nous donnons un exemple de circuit séparateur adapté à un haut-parleur électrostatique. Dans ce dernier cas il faut évidemment prévoir l'excitation de la membrane sous forme d'une tension continue. C'est la raison d'être du branchement + 250 —

La bobine de filtre doit naturellement être déterminée en fonction de la fréquence de coupure. Elle est généralement fournie avec le haut-parleur électrostatique.

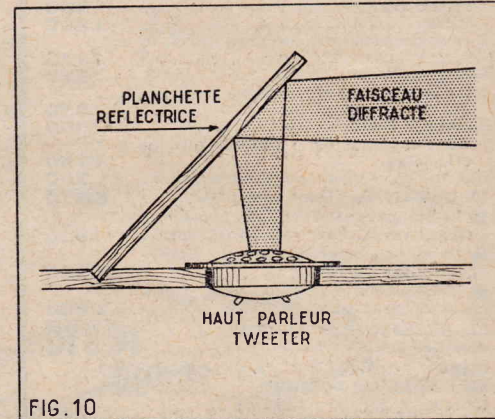


FIG. 10. — On supprime facilement le trop grand effet directif du « tweeter » au moyen d'une paroi réflectrice.

(Suite page 53.)

# RÉCEPTEUR 4 LAMPES

## -| L'INDICATEUR D'ACCORD ET LA VALVE

Les récepteurs de conception classique suscitent toujours l'intérêt des amateurs radio. En effet ce sont des montages économiques, ne présentant aucune difficulté de réalisation et de mise au point. Malgré cela ils ont un fonctionnement confortable : souplesse de réglage, sensibilité suffisante musicalité excellente. L'appareil que nous vous proposons ici est de cette catégorie il doit par conséquent trouver une large audience auprès de nos lecteurs.

Le schéma (fig. 1).

On ne conçoit plus maintenant de récepteur moderne sans cadre incorporé. Celui-ci possède donc un tel collecteur d'onde. Il s'agit d'un cadre orientable à bâtonnet de ferrocube qui constitue en outre un excellent dispositif antiparasite. Une antenne peut cependant être utilisée. Elle est mise en service par un commutateur commandé par le même bouton qui agit sur l'orientation du cadre. Cette antenne est d'ailleurs nécessaire pour la réception des OC.

L'étage changeur de fréquence est équipé par une ECH81. Cette lampe est alliée au cadre que nous venons de mentionner et à

un bloc de bobinages 3 gammes + BE. Ce bloc assure également la commutation de la prise PU. Le circuit d'entrée qui comprend les enroulements du cadre pour les gammes PO et GO et un enroulement contenu dans le bloc pour les gammes OC et BE est accordé par un CV de 490 pF. Ce circuit d'entrée attaque la grille de commande de l'heptode modulatrice à travers un condensateur de 200 pF. Une résistance de fuite de 1 M $\Omega$  amène à cette électrode la tension de VCA. La cathode de la ECH81 est reliée directement à la masse la polarisation étant assurée par la tension moyenne délivrée par le régulateur anti-fading.

La triode de la ECH81 est associée aux bobinages oscillateurs contenus dans le bloc pour produire l'oscillation locale. Le bobinage du circuit grille est accordé par un CV de 490 pF. La liaison avec l'électrode de la lampe se fait par un condensateur de 50 pF et une résistance de fuite de 33.000  $\Omega$ . Un condensateur de 500 pF est placé entre la plaque et le bobinage d'entretien. L'alimentation de l'anode se fait à travers une résistance de 33.000  $\Omega$ .

Revenons à la partie heptode pour voir que l'écran est alimenté conjointement avec celui de la lampe MF à travers une résistance de 33.000  $\Omega$  découplée par un condensateur de 0,1  $\mu$ F.

Les transformateurs MF sont accordés sur 455 kHz. Le premier assure la liaison entre la plaque de l'heptode modulatrice et la grille de la lampe MF. Cette dernière est la partie pentode d'une EBF80. Tout comme pour la changeuse de fréquence la cathode de cette lampe est à la masse. La tension VCA est appliquée à la base du secondaire du transfo MF par une cellule de constante de temps formée d'une résistance de 1 M $\Omega$  et d'un condensateur de 0,1  $\mu$ F. Elle agit sur la grille de la lampe à travers l'enroulement du transfo MF.

Le second transformateur MF transmet le signal MF amplifié aux diodes de la EBF80 qui sont utilisées pour la détection. Le circuit de détection comporte une cellule d'arrêt pour les courants MF constituée par une résistance de 100.000  $\Omega$  et un condensateur de 200 pF, un potentiomètre de 500.000  $\Omega$  shunté par un condensateur de 500 pF. Ce potentiomètre est introduit dans le circuit de détection par le commutateur radio PU du bloc. Ce commutateur peut interrompre cette liaison et brancher la prise PU aux bornes du potentiomètre. C'est aux bornes de ce potentiomètre qu'apparaît le courant BF mis en évidence par la détection. Son curseur est relié à la grille de la première lampe de l'ampli BF à travers un condensateur de 20 nF et une résistance de fuite de 1 M $\Omega$ . Il est évident que le potentiomètre sert de volume contrôlé. Un dispositif de réglage de tonalité constitué par un condensateur de 5.000 pF en série avec un potentiomètre de 500.000  $\Omega$  monté en résistance variable est prévu aux bornes du potentiomètre de volume.

La tension de VCA est fournie par l'étage détecteur.

La première lampe de l'ampli MF est la partie pentode d'une seconde EBF80,

la charge plaque de cette lampe est une résistance de 150.000  $\Omega$  découplée au pôle de vue HF par un condensateur de 200 pF. La tension d'alimentation de la grille écran est prise sur la plaque, elle est réduite à la valeur convenable par une résistance de 1 M $\Omega$  découplée par un condensateur de 0,1  $\mu$ F.

La lampe finale est une EL84. La cathode de cette lampe est à la masse comme les autres tubes de ce montage. Le dispositif de liaison entre la grille de commande et la plaque de la EBF80 précédente se fait par un condensateur de 20.000 pF et une résistance de fuite de 470.000  $\Omega$ . L'écran est relié directement à la ligne HT. Le transformateur qui relie le HP au circuit plaque de la EL84 doit avoir une impédance primaire de 5.000  $\Omega$ . Une résistance de 1 M $\Omega$  relie la plaque de la EL81 à celle de la EBF80 BF. Cette résistance constitue un circuit de contre-réaction qui réduit les distorsions de l'étage final. Une prise HPS est prévue aux bornes du secondaire du transfo de HP.

L'indicateur d'accord est un EM85, est commandé par la tension de VCA prise levée après la cellule de constante de temps.

L'alimentation étant du type alternatif comporte un transformateur donnant 2 x 300 V 65 mA à la HT. La valve de redressement est une EZ80. Le filtrage est obtenu par une résistance de 1.200  $\Omega$  et deux condensateurs électrochimiques de 50  $\mu$ F. Dans le retour de la HT sont insérées en série deux résistances, une de 22  $\Omega$  et une de 120  $\Omega$ . La chute de tension négative aux bornes de la 22  $\Omega$  sert à la polarisation de la EBF80 BF, vous pouvez remarquer que la résistance de fuite de grille de cette lampe aboutit au point de jonction de ces deux résistances dont le potentiel correspond justement à la polarisation nécessaire. La chute de tension dans l'ensemble des deux résistances fournit la polarisation de la EL84. Ces deux résistances sont découplées par un condensateur de 25  $\mu$ F.

Réalisation pratique (fig. 2 et 3).

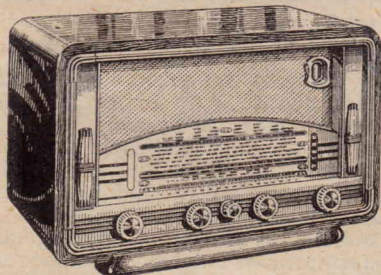
Lorsque l'on construit un récepteur les premières opérations à exécuter consistent dans la fixation des différentes pièces sur le châssis. Voici l'ordre que nous préconisons pour ce travail. D'abord les supports de lampe, les plaquettes AT, PU, HPS et les relais. Ensuite on monte les transfo MF le condensateur électrochimique de filtrage et le CV. Pour ce dernier il est recommandé de placer une rondelle isolante entre le boîtier et le châssis. On continue en fixant sur la face avant les deux potentiomètres le commutateur Cadre-Antenne et le bloc d'accord. On termine cet équipement par le transformateur d'alimentation.

On peut alors commencer le câblage. On soude certaines broches des supports de lampe sur le blindage central, ce sont les broches 3 et 4 pour le support ECH81, les broches 3, 4 et 9 pour les supports EBF80, les broches 34 pour le support EL84. On soude sur les blindages de ces supports une ligne de masse qui, du côté de la ECH81

### DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES nécessaires au montage du

## « FLORIDE »

Décrit ci-contre et présenté en couverture



Dimensions : 410 x 265 x 215 mm.  
Alternatif 6 lampes. 4 gammes d'ondes + PU.  
Cadre antiparasite incorporé orientable.  
Sélectivité et musicalité remarquables.

1 châssis aux cotes des divers accessoires	380
1 cadran C 140 + CV + glace	1.890
1 transformateur d'alimentation 2 x 280 V. 2 x 6 V.	1.170
2 potentiomètres	350
1 condensateur électrochimique 2 x 50 mF. 350 V.	330
5 supports Noval	100
1 bloc d'accord + MF + cadre ferrocube orientable	1.750
Résistances, condensateurs, fils, soudure.	700
<b>LE CHASSIS, en pièces détachées</b>	<b>6.670</b>
● Le haut-parleur 17 cm, grande marque, aimant perm., avec transfo 5.000 ohms	1.620
● Le jeu de lampes (ECH81 - 2 x EBF80 - EL84 - EZ80 - EM85)	2.730
● L'ébénisterie complète, avec cache, fonds et boutons	3.850
<b>LE RÉCEPTEUR « FLORIDE », complet en pièces détachées</b>	<b>14.870</b>
<b>CABLÉ, RÉGLÉ</b>	<b>15.800</b>
<b>EN ORDRE DE MARCHÉ</b>	
(Port et emballage : 1.200 F)	

14, r. Championnet  
PARIS-18° - Tél. ORN. 52-08

Comptoirs  
**CHAMPIONNET** Métro } Porte de Clignancourt  
ou Simplon

GALLUS-PUBLICITÉ



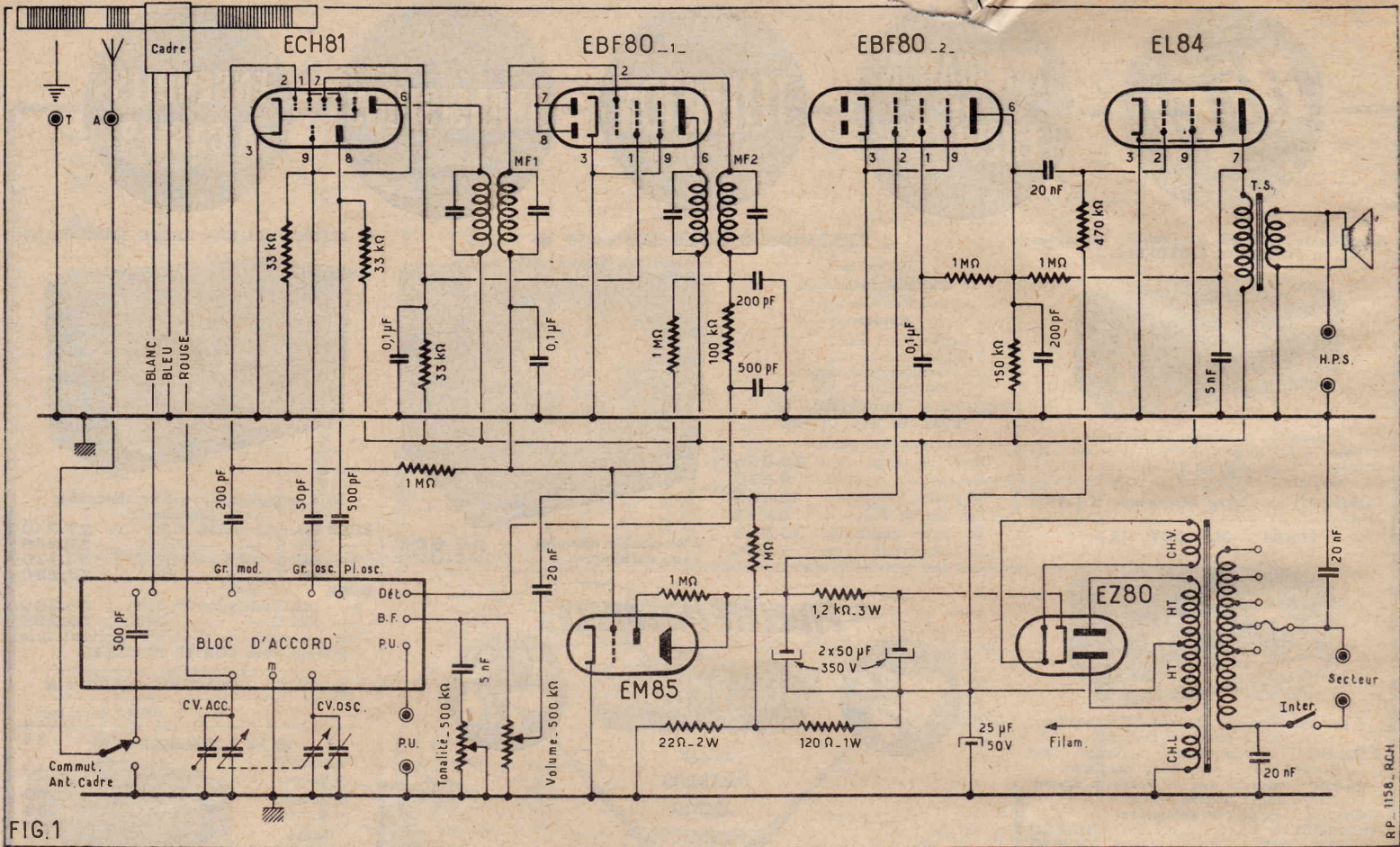


FIG. 1

est soudé au châssis et à l'autre extrémité sur une des cosse « CH.L » du transfo d'alimentation. On relie à cette ligne de masse la Ferrure Terre de la plaquette AT et une ferrure des plaquettes OU et HPS. On relie ensemble par des connexions en fils de câblage isolé les broches 5 des supports que nous venons d'énumérer et la seconde cosse de l'enroulement « CH.L » du transformateur d'alimentation. De la même façon on connecte les cosse + des deux transfos MF, la broche 9 du support de EL84 et la cosse c du relais B.

On relie au châssis l'armature du bloc de bobinage et sa paillette M. On agit de même pour la fourchette du CV.

La cosse Ant du bloc d'accord est connectée à la paillette a du commutateur Antenne-Cadre. Entre les cosse Ant 1 et Ant 2 on soude un condensateur de 500 pF. La cosse b de ce contacteur est reliée à la ferrure Ant de la plaquette AT et sa paillette c à la masse sur la patte de fixation du relais A. Une cage du CV est connectée à la cosse CV1 du bloc et l'autre à la cosse CV2. Par une connexion on relie les broches 1 des supports ECH81 et EBF80 (1).

On soude un condensateur de 200 pF au mica entre la cosse « Gr mod » du bloc et la broche 2 du support ECH81, entre cette broche et la cosse — du transfo MF1 on dispose une résistance de 1 MΩ. Les broches 7 et 9 du support ECH81 sont reliées ensemble, entre la broche 9 et la cosse « Gr osc » du bloc on soude un condensateur de 50 pF au mica et entre la broche 7 et la ligne de masse une résistance de 33.000 Ω. Entre la broche 8 du support de ECH81 et la cosse « Pl osc » du bloc on soude un condensateur au mica de 500 pF. Entre la broche 8 et la cosse + de MF1 on place une résistance de 33.000 Ω.

La paillette PU du bloc est connectée à la seconde ferrure de la plaquette PU et la paillette « Detect » à la cosse b du relais A. La cosse — de MF1 est reliée à la cosse a du relais A. Le fil P de MF1 est soudé

sur la broche 6 du support ECH81.

Pour le support EBF80 (1) on a : le fil G de MF1 soudé sur la broche 2, le fil P de MF2 sur la broche 6 et le fil G de MF2 sur les broches 7 et 8. Une résistance de 33.000 Ω entre la broche 1 et la cosse + de MF2 et un condensateur de 0,1 μF entre cette broche et le châssis.

Sur la cosse — de MF2 on soude un condensateur au mica de 200 pF qui va à la ligne de masse et une résistance de 100.000 Ω qui aboutit à la cosse b du relais A. On soude un condensateur de 500 pF entre cette cosse b et la ligne de masse, une résistance de 1 MΩ entre les cosse a et b du relais et un condensateur de 0,1 μF entre la cosse a et le châssis.

Une des extrémités du potentiomètre interrupteur de 500.000 Ω est soudée au châssis l'autre extrémité est connectée à

la paillette BF du bloc. Cette extrémité est reliée à une extrémité du potentiomètre de tonalité par un condensateur de 5.000 pF. L'autre extrémité et le curseur de ce potentiomètre sont soudés au châssis. Entre le curseur du potentiomètre de volume et la broche 2 du support de EBF80 (2) on soude un condensateur de 20 nF.

Sur le support de EBF80 (2) on a : une résistance de 1 MΩ entre la broche 2 et la cosse a du relais B, une résistance de même valeur entre les broches 1 et 6, un condensateur de 0,1 μF entre la broche 1 et la masse, une résistance de 150.000 Ω entre la broche 6 et la cosse c du relais B, un condensateur de 200 pF entre la broche 6 et la ligne de masse.

(Suite sur la planche dépliant.)

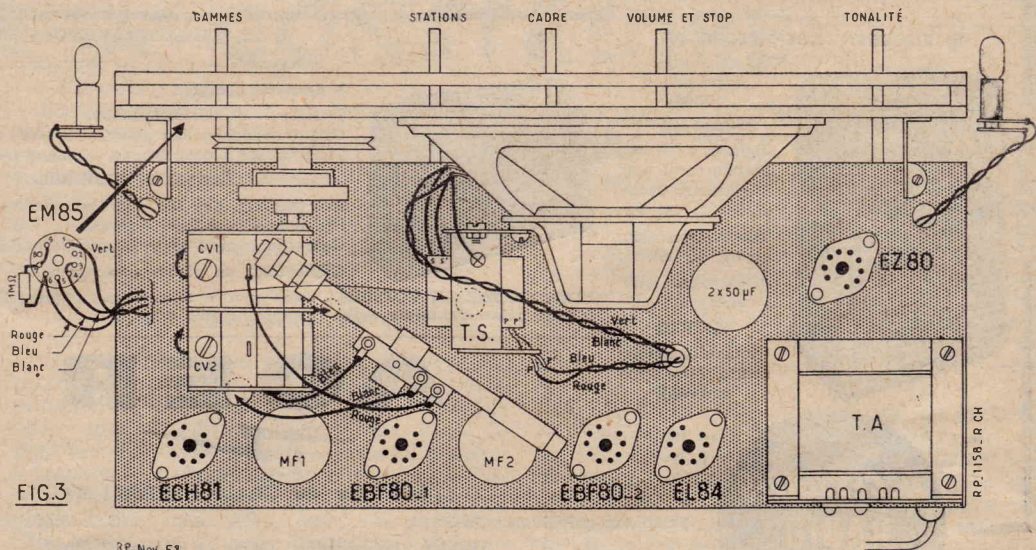


FIG. 3

RP. Nov 58  
Recyst Radio-Champagnet  
(9C)

RP. 1158. RCH

# UN RÉCEPTEUR AM-FM

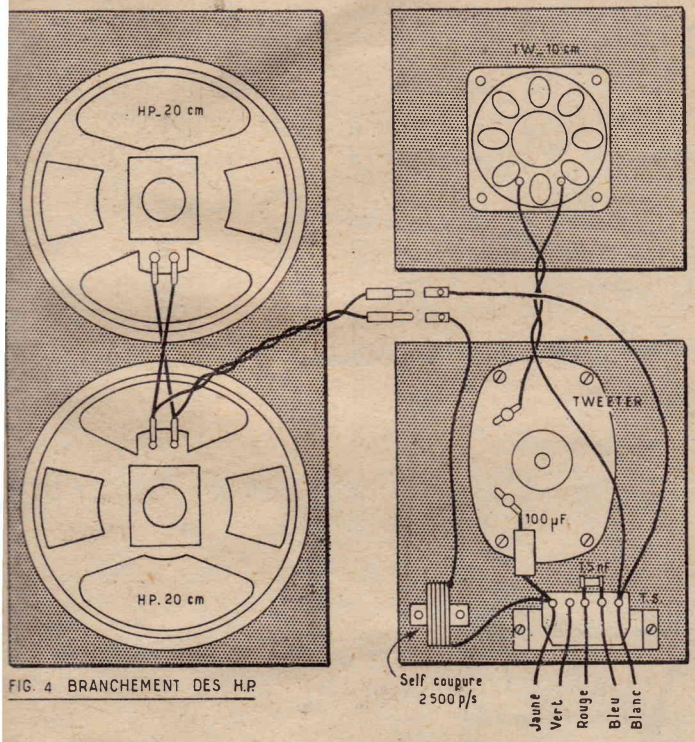


FIG. 4 BRANCHEMENT DES H.P.

Cet appareil qui met en œuvre 10 lampes, y compris la valve se classe parmi les récepteurs de luxe. Il comporte un amplificateur FM à haute fidélité dont les principales caractéristiques peuvent se résumer ainsi : système de dosage séparé des graves et des aigus du type Baxandall, volume contrôlé à correction physiologique, étage final push-pull, quatre haut-parleurs, deux pour les graves et deux pour les aigus avec filtre de coupure.

### Le schéma (fig. 1)

Nous commencerons cette étude par la chaîne de réception AM dont une partie importante est utilisée pour la réception

FM. Cette partie commune comprend l'étage modulateur et l'étage MF.

La chaîne de réception AM est dotée d'un étage HF, d'un étage changeur de fréquence, d'un étage MF et d'un étage détecteur. Les étages HF et changeur de fréquence mettent en œuvre un bloc Visodion type R1 2224 FM à clavier. Ce bloc contient les bobinages d'entrée OC, les bobinages de liaison HF et les enroulements oscillateur. A ce bloc est allié un CV  $3 \times 490$  pF dont une cage accorde le circuit d'entrée, la seconde le circuit de liaison HF et la troisième l'oscillateur local.

Pour les gammes PO et GO le collecteur d'onde est un cadre à air de grande surface dont les enroulements sont sélectionnés par le commutateur du bloc. L'antenne nécessaire à la réception des gammes OC et BE est mise en service automatiquement par la touche OC ou BE du bloc. Ce circuit antenne comporte un condensateur de 100 pF.

La lampe HF est une EF85. La liaison entre sa grille de commande et le circuit accordé d'entrée se fait par un condensateur de 200 pF en série avec une résistance de 820  $\Omega$ . La tension VCA est appliquée à cette électrode à travers une résistance de fuite de 1 M $\Omega$ . La polarisation est obtenue par une résistance de cathode de 220  $\Omega$  shuntée par 0,1  $\mu$ F. L'écran est alimenté à travers une résistance de 47.000  $\Omega$  découpée par 0,1  $\mu$ F. La charge plaque est une résistance de 3.300  $\Omega$ . Entre la base de cette résistance et la ligne HT il y a une cellule de découplage dont les éléments sont une résistance de 1.000  $\Omega$  et un condensateur de 0,1  $\mu$ F. La plaque de cette lampe est mise en liaison avec le circuit accordé de liaison HF par un condensateur de 470 pF. La liaison entre la plaque de la EF85 HF et la grille modulatrice de la changeuse de fréquence se fait par un condensateur de 200 pF et une résistance de fuite de 1 M $\Omega$ . Ce circuit de liaison contient également une section du commutateur AM-FM de bloc de bobinage. En position FM elle coupe cette liaison et relie la grille modulatrice à la sortie de la platine FM. La tension d'antifading est appliquée à la base de la résistance de fuite de 1 M $\Omega$ .

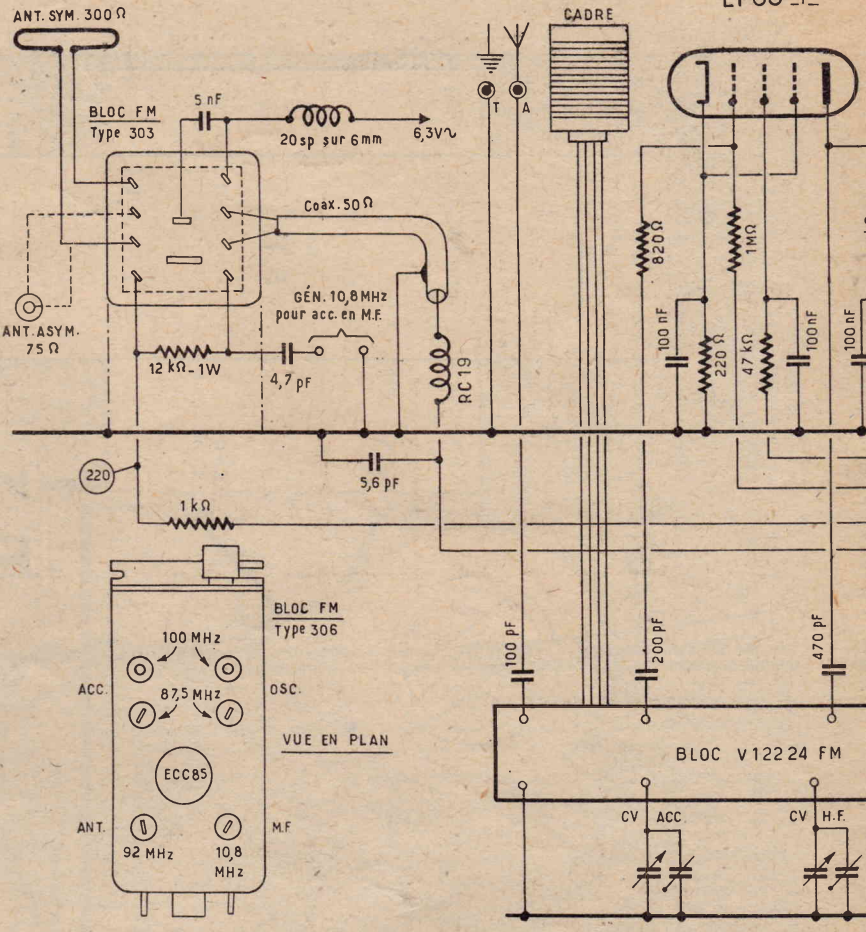
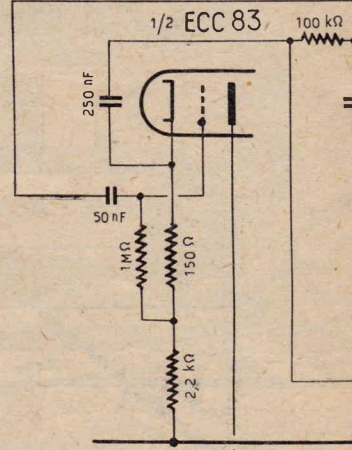


FIG. 1



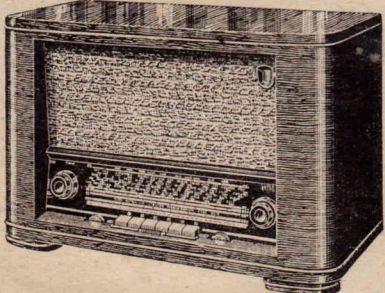
### DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES nécessaires au montage du

## « LUX F.M. 59 »

Description ci-contre

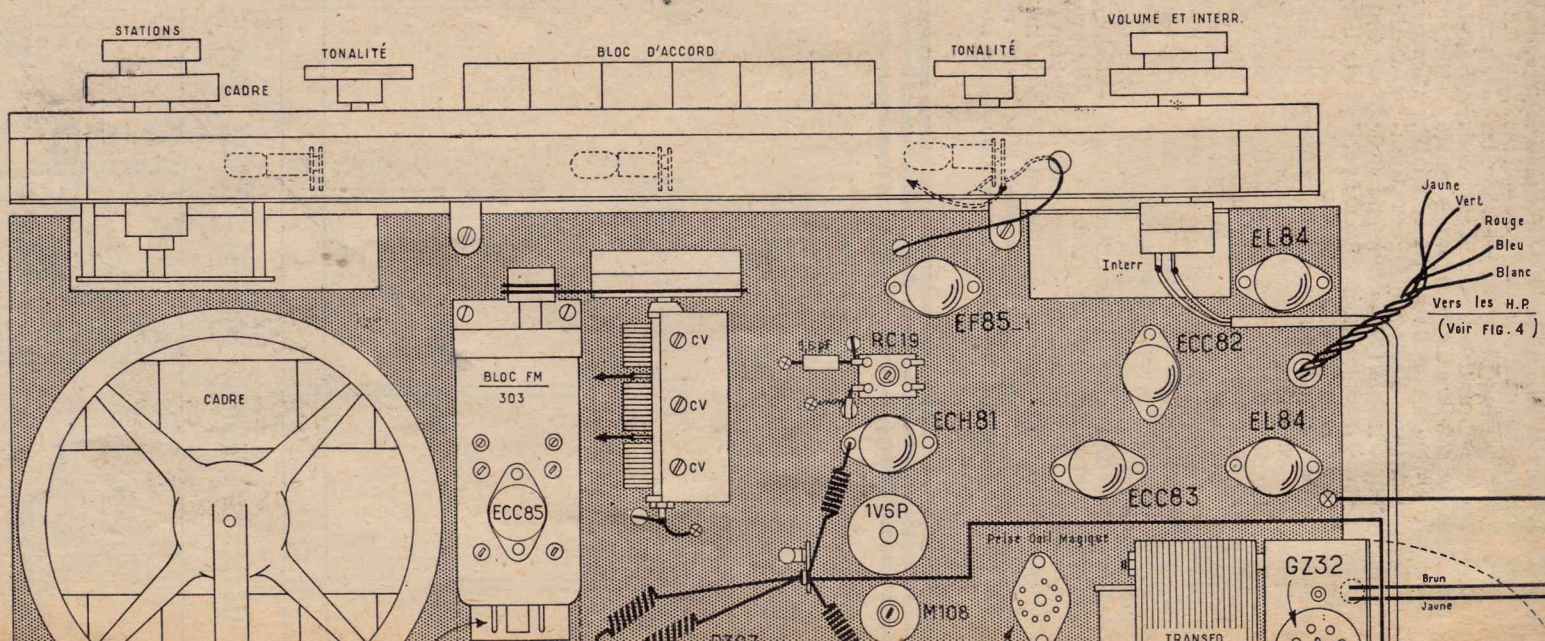
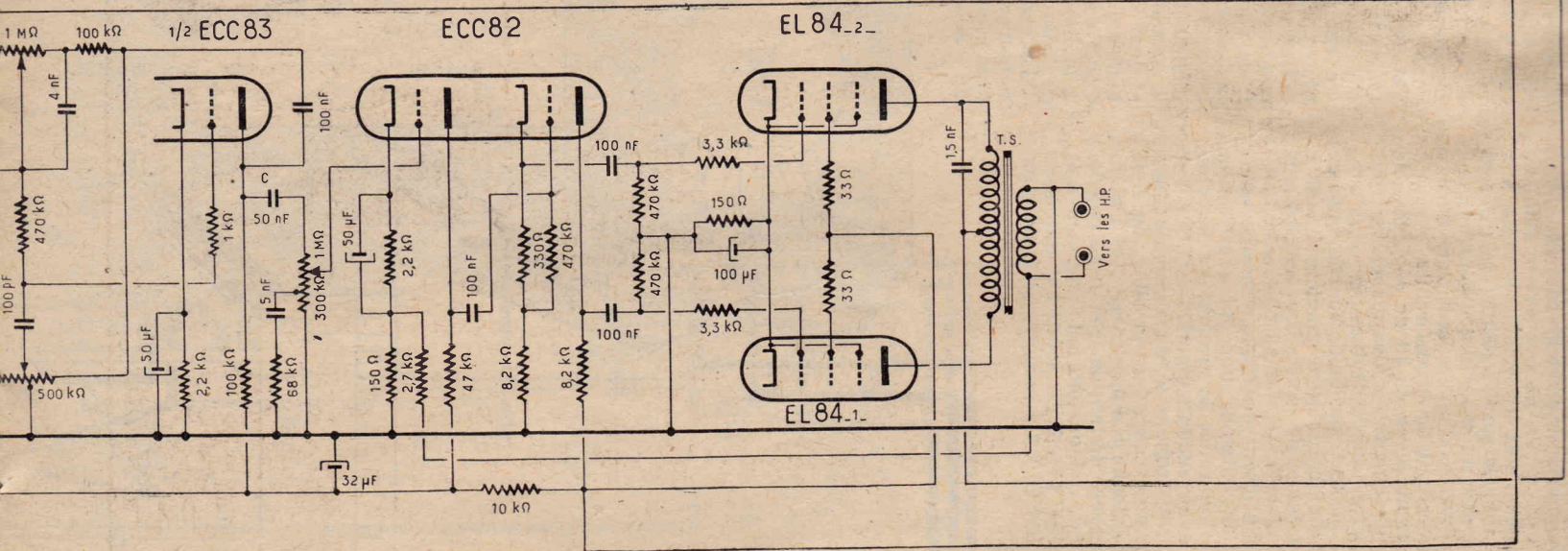
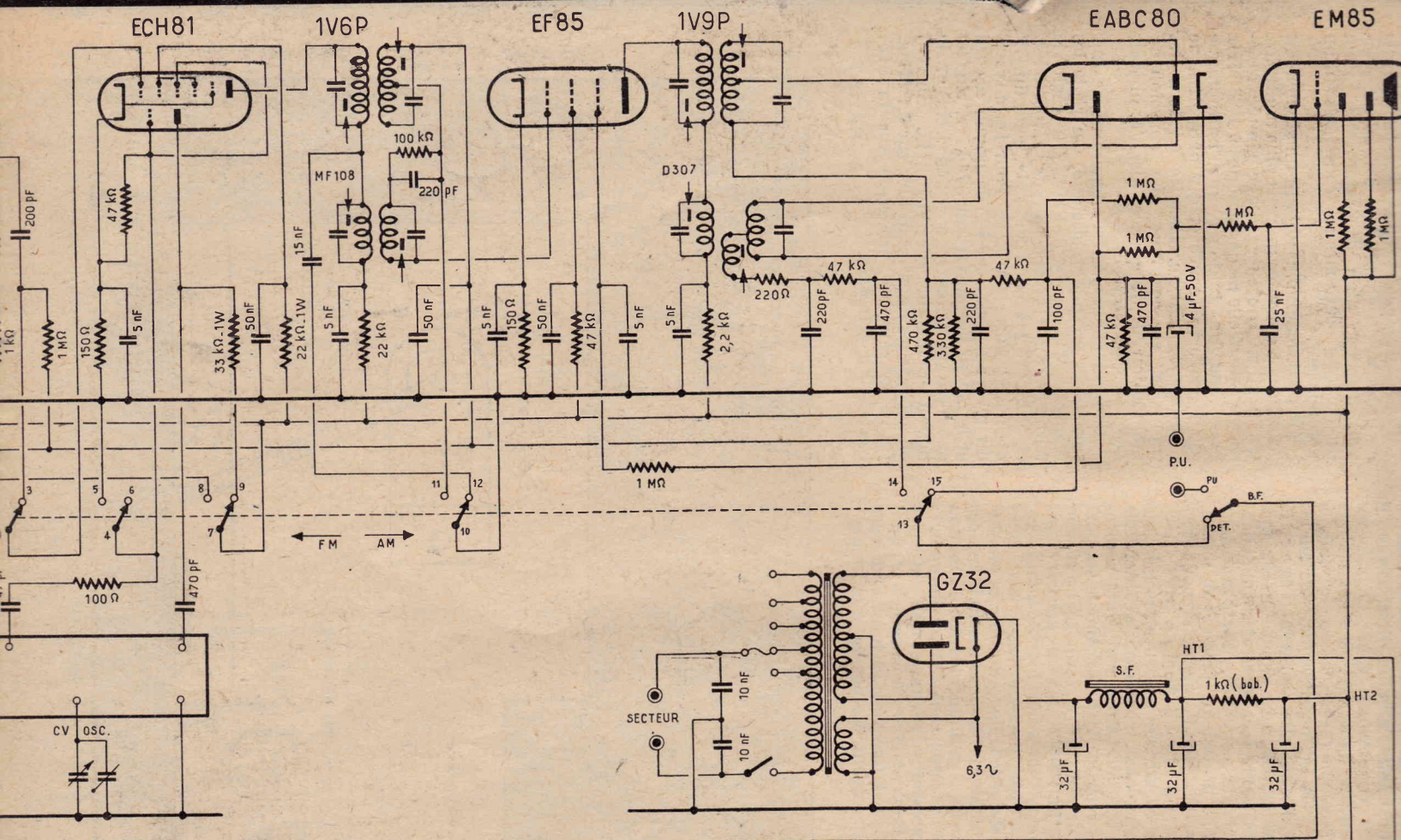
**RÉCEPTEURS AM-FM - 11 lampes**  
**Bloc HF accordé en AM**  
 Cadre à air blindé incorporé, orientable.

- AMPLI BF HAUTE FIDÉLITÉ**
  - Entrée cathode follower.
  - Déphaseur de Smith.
  - Correcteur Baxandall.
  - Correcteur physiologique.
  - 2 « Boomers 20B ».
- HAUT-PARLEURS**
  - 1 tweeter 10 x 14.
  - 1 tweeter 10 cm.



Dimensions : 620 x 400 x 300 mm.

- Le châssis et l'ensemble de toutes les pièces détachées..... **16.705**
- L'ensemble Bobinages AM-FM pré-réglé **11.055**
- Le jeu de 11 lampes (2 EF85 - ECH81 EABC80 - ECC82 - ECC83 - 2 EL84 - EM85 - ECC85 - GZ32). NET..... **7.548**



détachées avec lampes et haut-parleur  
**PRIX FORFAITAIRE pour** 44.710  
**L'ENSEMBLE en pièces détachées**  
 pris en UNE SEULE FOIS ..... **38.300** GALUS-PUER  
 ● **L'ÉBÉNISTERIE COMPLÈTE**, avec  
 décor, cache et fond ..... **9.500**  
**LE CHASSIS CABLÉ et RÉGLÉ,**  
**EN ORDRE DE MARCHÉ** .... **49.520 + T.L.**  
**RADIO-ROBUR** 84, Boul. Beaumarchais  
 PARIS-XI<sup>e</sup> - Tél. ROQ. 71-31  
 R. BAUDOUIN. Ex-Prof. ECTSFE.  
 C.C. Postal 7062-05 PARIS.

ECH81, montée de façon classique : résistance de polarisation de 150 Ω découplée par 5 nF dans le circuit cathode; écran alimenté à travers une résistance de 22.000 Ω découplée par 50 nF; grille de la partie triode reliée au bobinage oscillateur du bloc par un condensateur de 47 pF en série avec une résistance de 100 Ω, plaque triode reliée au bobinage d'entretien par un condensateur de 470 pF et alimenté à

position FM ce commutateur met à la masse la prise intermédiaire du secondaire du transfo 480 kHz et c'est alors ce transfo qui est hors service. En résumé en réception AM la liaison est assurée par le transfo 480 kHz et en réception FM par celui accordé sur 10,8 MHz. La grande différence de valeur des moyennes fréquences

(Suite sur l'autre face de cette planche dépliant.)

# RÉCEPTEUR 4 LAMPES

(Suite de la page 33.)

On soude un condensateur de 20 nF entre la broche 6 du support de EBF80 (2) et la broche 2 du support de EL84 et une résistance de 1 MΩ entre la broche 6 du support de EBF80 (2) et la broche 7 du support de EL84. On soude une résistance de 470.000 Ω entre la broche 2 du support de EL84 et la cosse *b* du relais B et un condensateur de 5 nF entre la broche 7 et le châssis.

On connecte la cosse *b* du relais B au point milieu de l'enroulement HT du transfo d'alimentation. Sur ce point milieu on soude une résistance de 120 Ω 1 W; à l'extrémité de cette résistance on en soude une de 22 Ω 1 W qui aboutit à la ligne de masse. Le point de jonction des deux résistances est connecté à la cosse *a* du relais B. Sur la cosse du point milieu de l'enroulement HT du transfo d'alimentation on soude le pôle - d'un condensateur de 25 μF 50 V dont le pôle + est soudé au châssis.

Le fil négatif du condensateur de filtrage 2 x 50 μF est soudé sur la cosse du point milieu de l'enroulement HT du transfo d'alimentation; un des fils + est soudé sur la cosse *c* du relais B et l'autre sur le blindage central du support de EZ80. Entre ce blindage central et la cosse *c* du relais B on soude une résistance bobinée de 1.200 Ω. La broche 3 du support de EZ80 est soudée sur le blindage central. Les broches 4 et 5 sont connectées à l'enroulement « CH.L » et les broches 1 et 7 aux extrémités de l'enroulement HT.

Une cosse « secteur » et la cosse *r* du transfo d'alimentation sont reliées à l'interrupteur du potentiomètre par une torsade de deux fils de câblage. Entre cette cosse « Secteur » et la ligne de masse on soude un condensateur de 20 nF. Le cordon secteur est soudé entre la cosse *r* et la seconde cosse « Secteur ».

On boulotte le HP sur le baffle du cadran et on met ce dernier en place sur le châssis en réalisant l'entraînement du CV. Les cosses du transfo de HP sont reliées, l'une à la broche 7 du support de EL84 et l'autre à la cosse *c* du relais B. Les cosses de la bobine mobile du HP sont reliées par un cordon torsadé à deux conducteurs aux ferrures de la plaquette HPB.

Un des supports d'ampoule cadran est branché par un cordon torsadé à deux conducteurs aux cosses « CH.L » du transformateur d'alimentation et l'autre est reliée de la même façon aux broches 4 et 5 du support de ECH81.

On fixe le cadre sur le dessus du châssis et on monte son câble de commande sur l'axe du commutateur « Antenne-Cadre ». Son fil bleu est soudé à la masse sur la cosse de l'axe du CV, son fil rouge est soudé sur la cosse supérieure de la cage du CV qui a été reliée à la cosse CV1 du bloc. Son fil blanc est soudé sur la cosse cadre du bloc.

Il reste à câbler le support de l'indicateur d'accord. Sur ce support on relie ensemble les broches 7 et 9, on soude une résistance de 470.000 Ω entre les broches 6 et 7. On prend un cordon à quatre conducteurs.

Sur le support on soude : le fil vert sur la broche 1, le fil blanc sur les broches 3 et 4, le fil bleu sur la broche 5 et le fil rouge sur la broche 6. A l'intérieur du châssis le fil vert est soudé sur la cosse *a* du relais A, le fil blanc sur la patte de ce relais, le fil rouge sur la cosse + de MF2 et le fil bleu sur la broche 5 du support de EBF80 (1).

Une fois le câblage terminé il convient de le vérifier soigneusement de manière à éviter toute erreur.

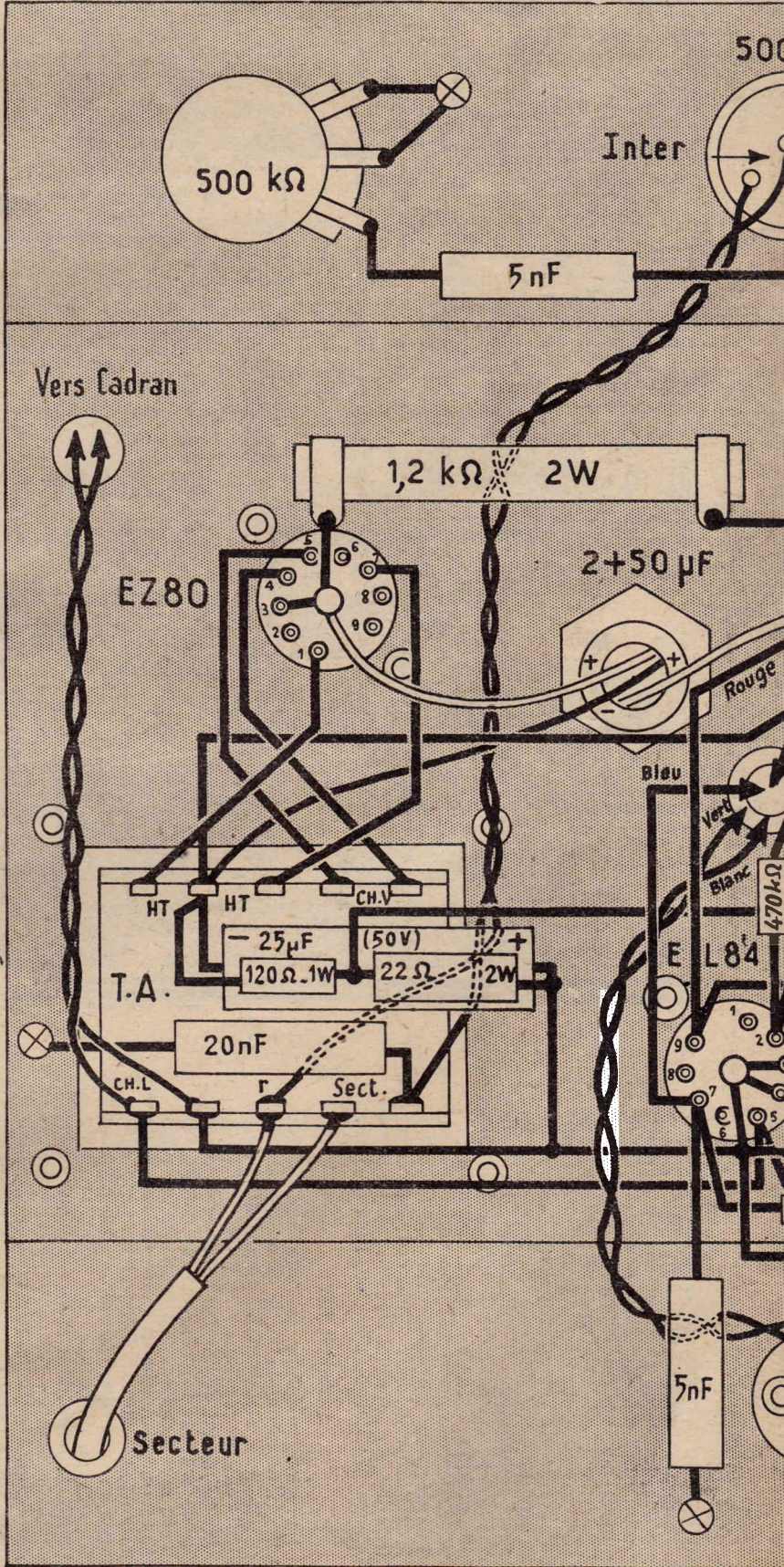
### Alignement.

Ce récepteur ne nécessitant aucune mise au point il suffit après avoir vérifié son fonctionnement général en captant quelques stations de procéder à l'alignement. A ce sujet il y a fort peu de chose à dire car cette opération doit être familière à nos lecteurs.

Les points d'alignement sont les suivants :

- Transfos MF : 455 kHz.
- PO trimmers du CV 1.400 kHz.
- Noyau oscillateur du bloc et enroulement du cadre : 574 kHz.
- GO noyau oscillateur du bloc et enroulement du cadre : 160 kHz.
- OC enroulement accord et oscillateur du bloc : 6,1 MHz.

A. BARAT



On commence par les petites pièces comme les supports de lampes, les relais, les plaquettes de branchements. Les relais sont fixés par soudure de leurs pattes contre le châssis. On pose ensuite les transfo MF, les condensateurs électrochimiques tubulaires, la self RC19, le CV, le bloc changeur de fréquence FM, les potentiomètres, la self de filtre et le transformateur d'alimentation. Remarque que le support de valve est fixé sur ce transformateur. Avant la pose du CV. On soude sur les fourchettes et les cosses des cages des fils suffisamment longs que l'on passe par le trou du châssis situé sous ce condensateur. Cette précaution est indispensable car ces points seront inaccessibles par la suite. De même pour le bloc de bobinages il faut souder les fils sur les cosses de la face située contre le fond du châssis, avant la mise en place.

Lorsque le châssis est équipé on passe au câblage. On débute cette phase du travail en reliant au châssis les cosses masses du bloc de bobinages, la ferrure terre, une

On pose ensuite les connexions blindées dont la gaine doit être reliée à la masse aux points indiqués sur les plans. On utilisera de préférence du câble blindé dont la gaine est recouverte d'un isolant ; on évitera ainsi tout risque de court-circuit. On exécute avec du fil de câblage isolé la ligne d'alimentation des filaments. Vous remarquerez que certains de ces connexions passent sur le dessus du châssis. Ces fils sont enroulés de manière à former une vingtaine de spires qui constituent une self d'arrêt HF. Pour effectuer ce bobinage on utilisera un crayon comme mandrin. Bien entendu une fois l'opération terminée on retire le crayon, les selfs ne devant avoir aucun support.

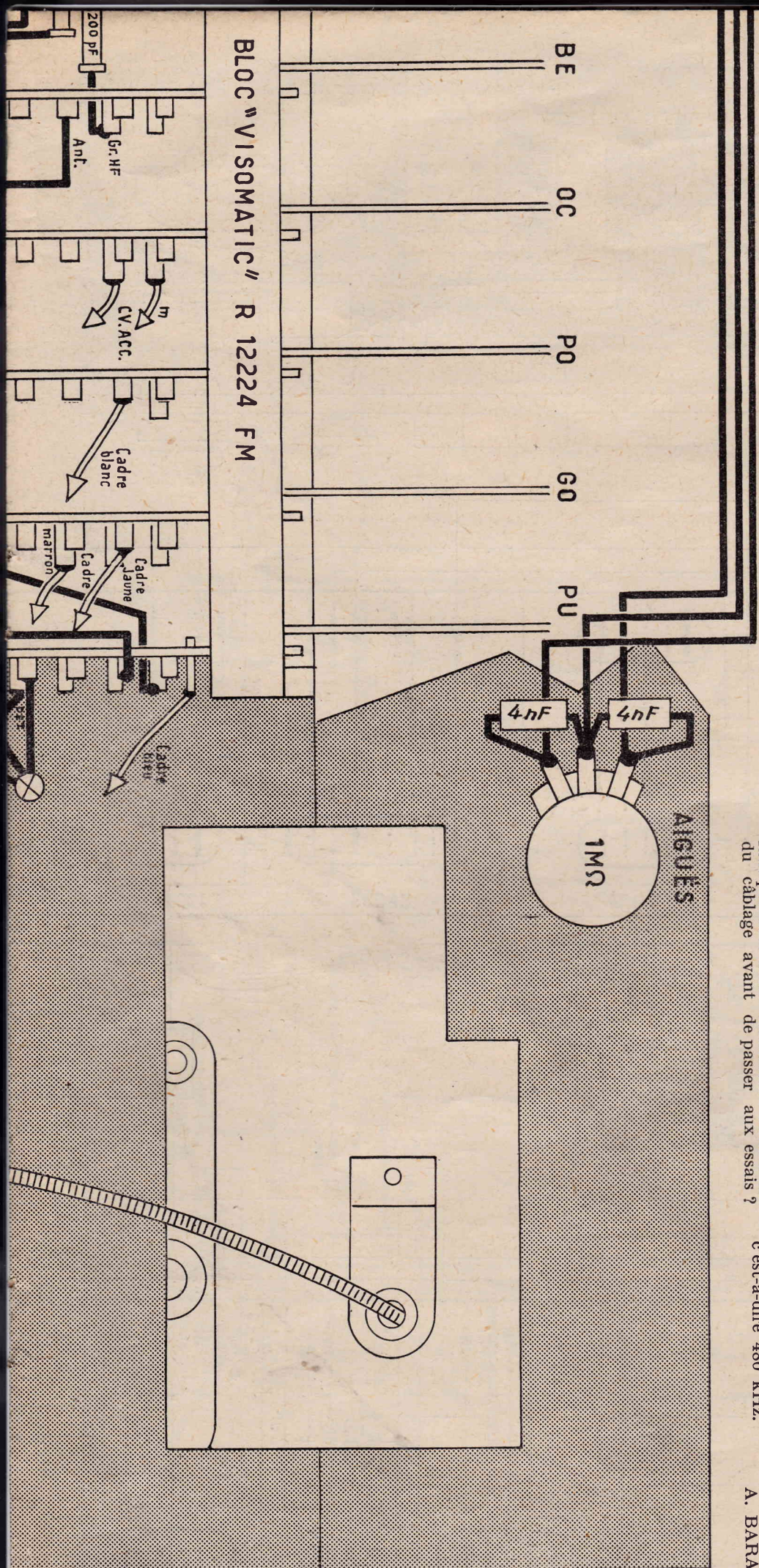
Avec du ruban à deux conducteurs (300 Ω) aussi court que possible, on relie la prise antenne FM aux cosses Ant FM du bloc changeur de fréquence FM. Le coaxial de sortie de ce bloc dont la longueur ne doit pas excéder 15 cm est soudé sur une cosse de la self RC19. La seconde cosse de cette

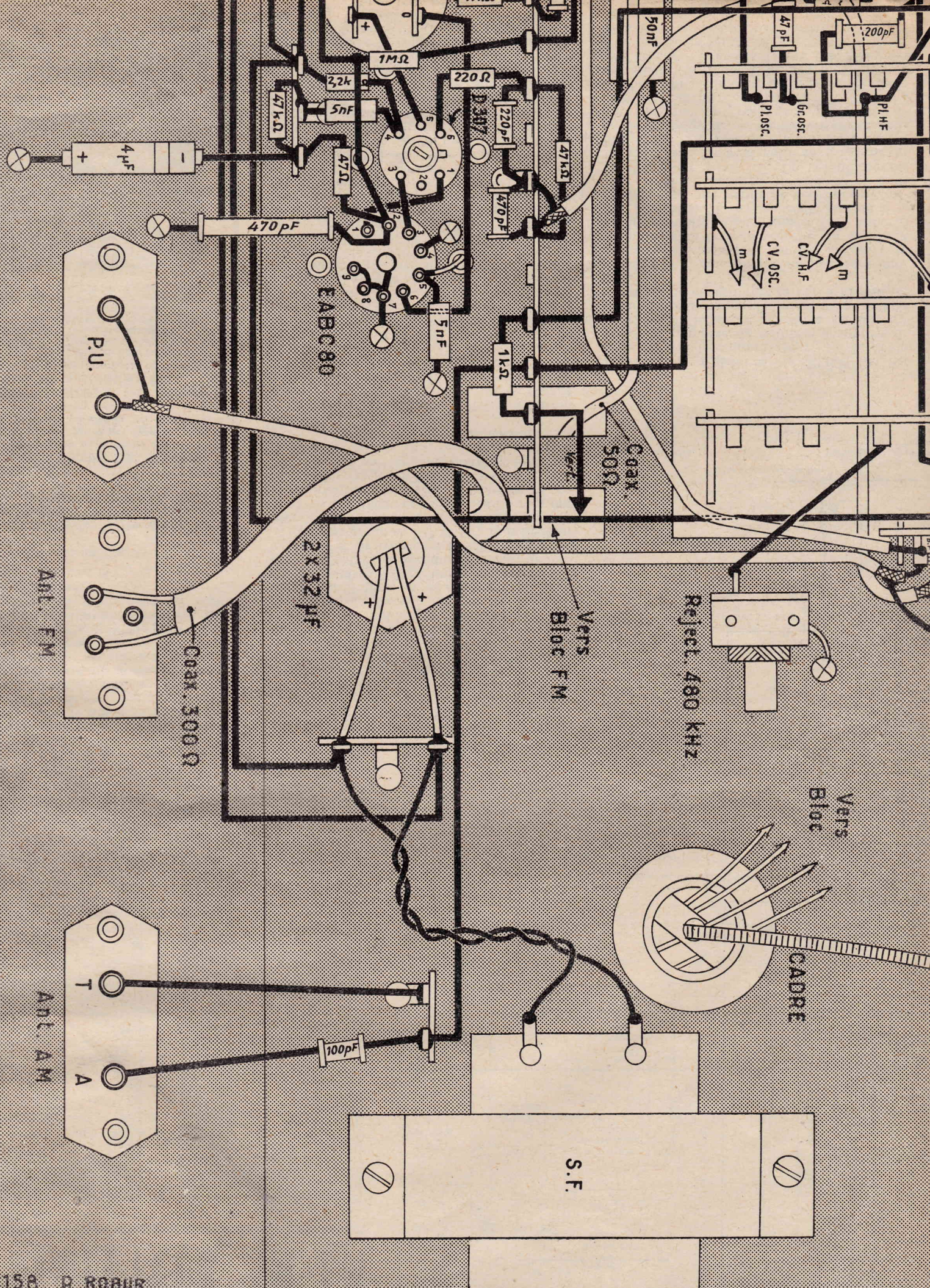
Lorsque les différents circuits sont réalisés conformément aux plans on soude côté châssis le cordon à 5 conducteurs qui doit assurer la liaison avec les HP. On câble le support d'indicateur d'accord et on pose le cordon d'alimentation. On fixe le cadre sur le châssis et on soude ces fils sur le bloc de bobinages.

On fixe les haut-parleurs sur leurs baffles ainsi que le transformateur d'adaptation. On exécute les liaisons qui sont indiquées à la figure 4. On soude les fils du cordon de liaison en respectant l'ordre indiqué.

Est-il nécessaire de rappeler que toutes les soudures doivent être impeccables et qu'il faut procéder à une vérification minutieuse du câblage avant de passer aux essais ?

## BLOC "VISOMATIC" R 12224 FM





comme les supports de lampes, les relais, les plaquettes de branchements. Les relais sont fixés par soudure de leurs pattes contre le châssis. On pose ensuite les transfo MF, les condensateurs électrochimiques tubulaires, la self RC19, le CV, le bloc changeur de fréquence FM, les potentiomètres, la self de filtre et le transformateur d'alimentation. Remarque que le support de valve est fixé sur ce transformateur. Avant la pose du CV. On soude sur les fourchettes et les cosses des cages des fils suffisamment longs que l'on passe par le trou du châssis situé sous ce condensateur. Cette précaution est indispensable car ces points seront inaccessibles par la suite. De même pour le bloc de bobinages il faut souder les fils sur les cosses de la face située contre le fond du châssis, avant la mise en place.

Lorsque le châssis est équipé on passe au câblage. On débute cette phase du travail en reliant au châssis les cosses masses du bloc de bobinages, la ferrure terre, une

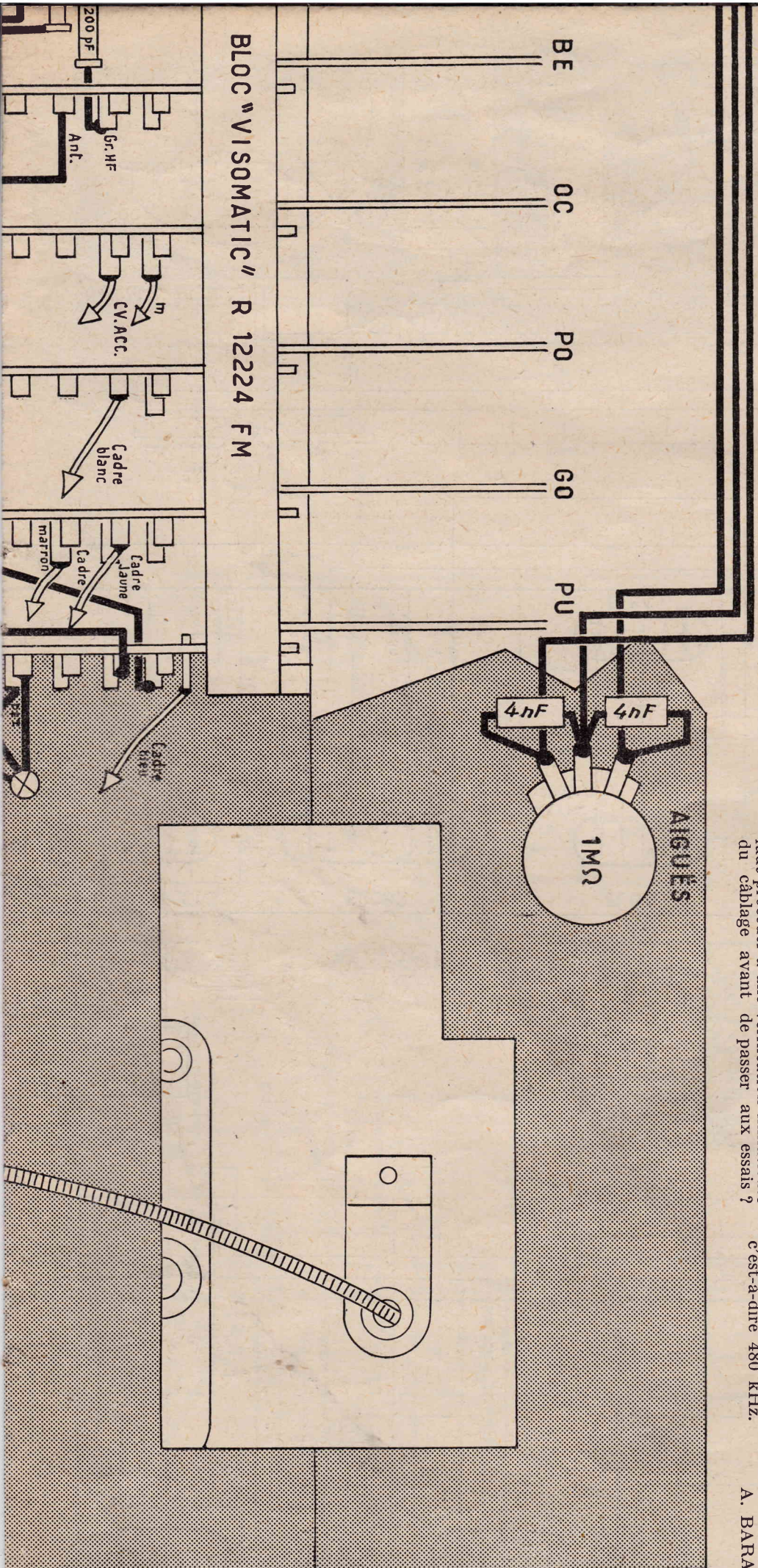
dont la gaine doit être reliée à la masse aux points indiqués sur les plans. On utilisera de préférence du câble blindé dont la gaine est recouverte d'un isolant ; on évitera ainsi tout risque de court-circuit. On exécute avec du fil de câblage isolé la ligne d'alimentation des filaments. Vous remarquerez que certains de ces connexions passent sur le dessus du châssis. Ces fils sont enroulés de manière à former une vingtaine de spires qui constituent une self d'arrêt HF. Pour effectuer ce bobinage on utilisera un crayon comme mandrin. Bien entendu une fois l'opération terminée on retire le crayon, les selfs ne devant avoir aucun support.

Avec du ruban à deux conducteurs (300  $\Omega$ ) aussi court que possible, on relie la prise antenne FM aux cosses Ant FM du bloc changeur de fréquence FM. Le coaxial de sortie de ce bloc dont la longueur ne doit pas excéder 15 cm est soudé sur une cosse de la self RC19. La seconde cosse de cette

isolé comme la ligne HTL. Ces connexions doivent être plaquées contre le châssis et lorsque cela est possible dans les angles De toute façon elles doivent avoir le contour indiqué sur les plans de câblage. Ensuite on passe à la pose des condensateurs et résistances fixes, des connexions courtes, en procédant étage par étage. On commence par l'étage HF pour terminer par le push-pull final.

Lorsque les différents circuits sont réalisés conformément aux plans on soude côté châssis le cordon à 5 conducteurs qui doit assurer la liaison avec les HP. On câble le support d'indicateur d'accord et on pose le cordon d'alimentation. On fixe le cadre sur le châssis et on soude ces fils sur le bloc de bobinages. On fixe les haut-parleurs sur leurs baffles ainsi que le transformateur d'adaptation. On exécute les liaisons qui sont indiquées à la figure 4. On soude les fils du cordon de liaison en respectant l'ordre indiqué. Est-il nécessaire de rappeler que toutes les soudures doivent être impeccables et qu'il faut procéder à une vérification minutieuse du câblage avant de passer aux essais ?

A. BARAT.



BLOC "VISOMATIC" R 12224 FM

ceux accouplés sur 10,8  $\mu\text{F}$  ainsi que nous l'avons déjà mentionné.

Le secondaire du dernier transforme 10,8  $\mu\text{F}$  forme avec les deux autres diodes de la EA8C80 un détecteur de rapport qui sert à faire apparaître la modulation BF. Entre une des diodes de ce détecteur de rapport et la masse il y a une résistance de 47.000  $\Omega$  shuntée par un condensateur de 470 pF et un de 4  $\mu\text{F}$ . Au moment de l'accord exact sur une station la tension continue aux bornes de cet ensemble, passe par un maximum. Cette tension est donc utilisée pour commander l'indicateur d'accord EM85. Elle sert également pour le contrôle automatique de gain qui est l'équivalent du VCA en réception AM. Pour cela elle est appliquée à la troisième grille de la EF85 MF par l'intermédiaire d'une cellule de constante de temps dont les éléments sont une résistance de 1 M $\Omega$  et un condensateur de 5 nF.

### L'ampéli BF.

La première lampe est une ECC83. La grille de commande de la première triode est attaquée à travers un condensateur de 50 nF et une résistance de fuite de 1 M $\Omega$ . Cette triode est montée en cathode follower c'est-à-dire que la résistance de charge est placée non pas dans le circuit plaque mais dans le circuit cathode. Cette résistance de charge fait 2.200  $\Omega$ . Elle est en série côté masse avec la résistance de polarisation de 150  $\Omega$ . La résistance de fuite de grille aboutit au point de jonction des deux résistances de manière que seule la 150  $\Omega$  procure la tension de polarisation. La seconde triode est incorporée dans le système de dosage des graves et des aiguës bien connu sous le nom de « montage Baxandall ». Sans entrer dans des détails qui sortiraient du cadre de cet article descriptif disons, et vous pourriez le remarquer sur le schéma, que ce dispositif offre beaucoup de similitude avec celui désormais classique qui consiste à attaquer la grille de la lampe suivante par une liaison à deux branches comportant chacune un potentiomètre de réglage. Il existe cependant une différence très importante. Le réseau n'est pas uniquement utilisé en système de liaison car il est relié aussi à la plaque de la lampe, il agit donc en circuit de contre-réaction sélectif, ce qui a pour effet de renforcer le dosage obtenu par la manœuvre des potentiomètres. Ce système est sans contredit le plus efficace à l'heure actuelle.

La seconde triode ECC83 est polarisée par une résistance de cathode de 2.200  $\Omega$  découplée par un condensateur de 50  $\mu\text{F}$ . Son circuit plaque est chargé par une résistance de 100.000  $\Omega$ . A la suite des deux étages que nous venons d'examiner il y a un étage amplificateur en tension équipé d'une triode ECC82. La liaison se fait par un condensateur de 50 nF et un potentiomètre de volume de 1 M $\Omega$ . Ce potentiomètre possède une prise à 300  $\Omega$  côté masse. Entre cette prise et la masse est placé un condensateur de 5 nF en série avec une résistance de 68.000  $\Omega$ . Ces deux éléments provoquent

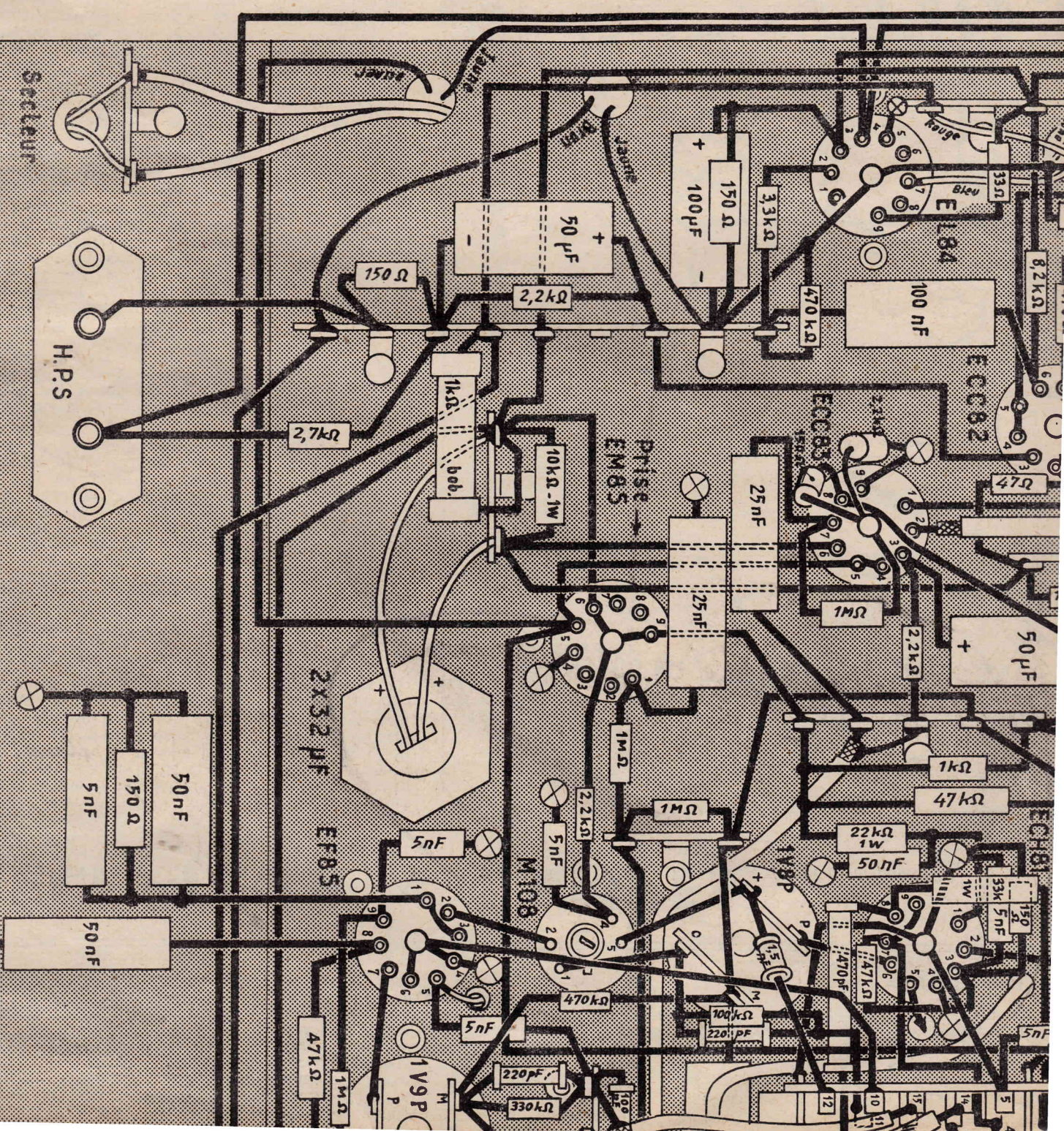


FIGURE 2



La lampe MF est une 6EJ85. Elle est polarisée par une résistance de cathode de 150  $\Omega$  découplée par 5 nF. Sa grille écran est alimentée par une résistance de 47.000  $\Omega$  découplée par 50 nF. Dans son circuit plaque nous trouvons les primaires de deux transformos MF accordés sur les mêmes fréquences que les précédents.

Par une prise intermédiaire la secondaire du transfo MF accordé sur 480 KHz attaque une diode d'une EAB3C80. Cette diode assure la détection des signaux modulés en amplitude. Le circuit de détection comporte un bloc détecteur formé d'une résistance de 330.000  $\Omega$  shuntée par un condensateur de 220 pF et une cellule de choc HF constituée par une résistance de 47.000  $\Omega$  et un condensateur de 100 pF. La sortie de cette cellule aboutit à la position AM d'une section du commutateur AM-FM qui aiguille le signal BF détecté sur l'entrée de l'ampli BF. En position FM cette section du commutateur relie l'entrée de l'ampli BF à la sortie du détecteur de rapport dont nous verrons la constitution dans un instant. La composante continue du signal AM détecté pris après la cellule de choc HF, commande l'indicateur d'accord EM85 à travers une résistance de 1 M $\Omega$  et une cellule de constante de temps formée d'une résistance de 1 M $\Omega$  et un condensateur de 25 nF. La tension de régulation antifading est prise au sommet du bloc détecteur. Elle est transmise aux lampes asservies par une cellule de constante de temps formée d'une résistance de 1 M $\Omega$  et un condensateur de 50 nF. Une prise PU peut être branchée à l'entrée de l'ampli BF par un commutateur contenu dans le bloc. Ce commutateur supprime alors la liaison entre l'ampli BF et les détecteurs aussi bien AM que FM.

Voyons maintenant la constitution de la chaîne de réception FM. L'étage changeur de fréquence de cette chaîne est contenu dans un bloc précablé. La lampe de cet étage est une double triode ECC85. Ce bloc comporte une prise pour une antenne symétrique de 300  $\Omega$  et une prise pour antenne asymétrique de 75  $\Omega$ . Ici on n'utilise que la prise pour antenne 300  $\Omega$ . La ligne d'alimentation filamment de la lampe comporte une self d'arrêt et un condensateur de découplage de 5 nF et la ligne HT une résistance de 1.000  $\Omega$ . Une prise avec un condensateur de 4,7 nF est prévue pour faciliter le branchement du générateur au moment de l'alignement des transistors sur 10,8 MHz. Les CV du bloc changeur de fréquence FM sont entraînés par l'axe du CV 3  $\times$  490 pF par l'intermédiaire de poulie appropriées et d'un câble de transmission.

La sortie du bloc changeur de fréquence FM est reliée à la grille de l'heptode de la ECH81 à travers un circuit accordé sur 10,8 MHz et la section du commutateur AM-FM dont nous avons déjà parlé. L'heptode fonctionne alors non pas en mélangeuse mais en première lampe MF. La EF85 étant la seconde. On a donc en position FM un amplificateur MF à deux

sonore ; atténuation qui est considérable avec un potentiomètre de volume ordinaire.

La triode ECC82 est polarisée par une résistance de cathode de 2.200  $\Omega$  découplée par un condensateur de 50  $\mu$ F. A la base de cet ensemble de polarisation aboutit un circuit de contre-réaction venant du secondaire du transfo de HP et formé d'une résistance de 2.700  $\Omega$  et une de 150  $\Omega$ . Cette triode a son circuit plaque chargé par une résistance de 47.000  $\Omega$ .

La seconde triode ECC82 est montée en déphasage cathodyne. Le condensateur de liaison entre sa grille et la plaque de la lampe précédente fait 0,1  $\mu$ F. La résistance de fuite est de 470.000  $\Omega$ . Dans le circuit cathode il y a une résistance de polarisation de 330  $\Omega$  et une résistance de charge de 8.200  $\Omega$ , la résistance de fuite de grille aboutissant bien entendu au point de jonction des deux résistances du circuit cathode. Dans le circuit plaque la résistance de charge fait également 8.200  $\Omega$ . Il est inutile de vous rappeler que les tensions BF obtenue aux bornes des résistances de charge plaque et cathode sont égales et en opposition de phase et par conséquent utilisée pour l'attaque des lampes du push-

qui réduit les distortions.

Le push-pull est équipé par deux EL84. Les systèmes de liaison grille sont classique et comprennent un condensateur de 0,1  $\mu$ F, une résistance de fuite de 470.000  $\Omega$  et une résistance de blocage de 3.300  $\Omega$ . La polarisation est assurée par une résistance de cathode commune de 150  $\Omega$  shuntée par 100  $\mu$ F. Dans les circuits écran on a placé une résistance de protection de 33  $\Omega$ . La liaison entre les HP et les plaques des EL84 se fait bien entendu par un transformateur d'adaptation. Les deux HP graves ont leurs bobines mobiles montées en parallèle sur le secondaire du transfo à travers une self qui provoque une coupure à 2.500 péricles. Les bobines mobiles des deux HP aiguës sont couplées en parallèle. Elles sont branchées sur le secondaire du transfo par l'intermédiaire d'un condensateur de 10  $\mu$ F.

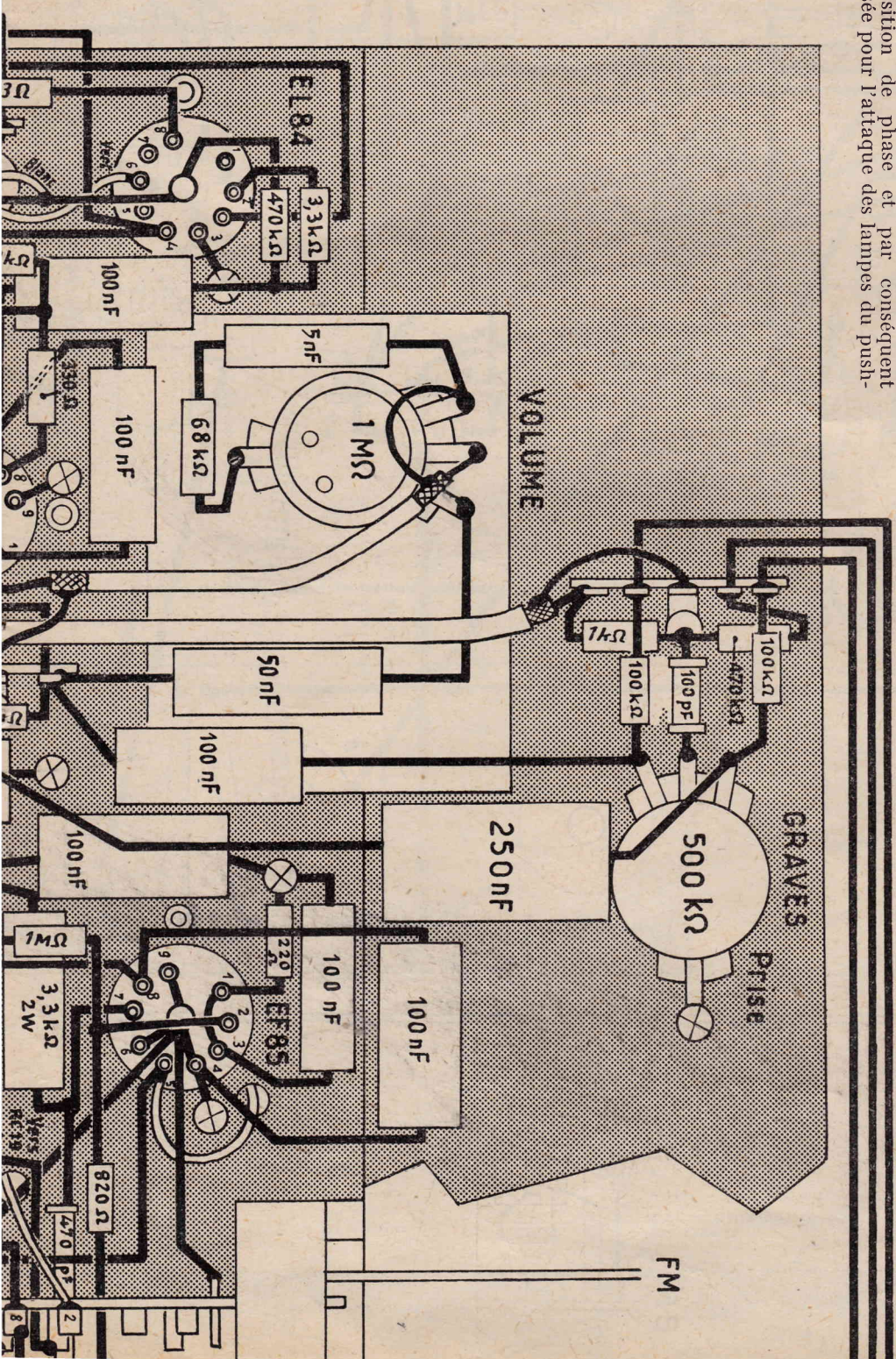
La ligne HT de l'ampli BF comporte deux cellules de découplage : une formée d'une résistance de 1.000  $\Omega$  et d'un condensateur de 32  $\mu$ F après laquelle sont alimentés les lampes EL84. Après cette cellule on alimente la première triode ECC82 et la ECC83. L'alimentation comprend. Le transformateur, une valve GZ32 une self de filtre et deux condensateurs électrochimiques de 32  $\mu$ F.

#### Réalisation pratique.

La construction de cet appareil est illustrée par les figures 2 et 3 qui représentent l'une la vue du dessus et l'autre la vue du dessous du châssis. Ces plans étant suffisamment explicites nous ne donnerons pas une explication point par point des différentes phases du montage. Nous nous contenterons d'indications générales en insistant sur les points un peu délicats. D'ailleurs on doit obtenir facilement un câblage sans erreur. Un bon procédé consiste à cocher sur les plans la connexion, le condensateur ou la résistance que l'on vient de poser.

Mais avant de songer au câblage il faut disposer les différentes pièces sur le châssis. On ne les mettra d'ailleurs pas toutes en

qui réduit les distortions.



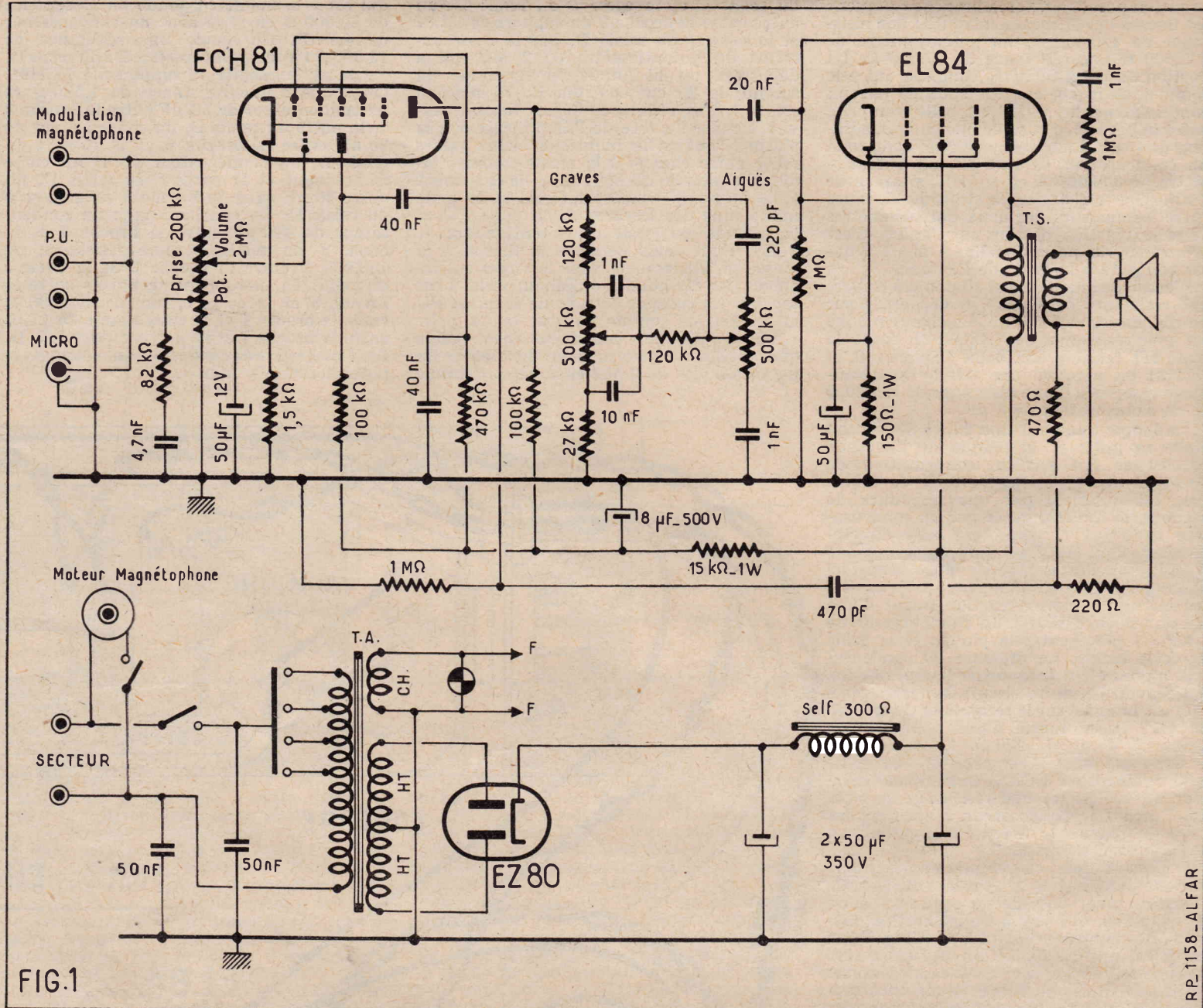


FIG.1

RP. 1158 - ALFAR

# UN ENREGISTREUR MAGNÉTIQUE FACILE A CONSTRUIRE

L'enregistrement magnétique tente beaucoup d'amateurs. Cependant, nombreux sont ceux qui éprouvent des difficultés pour faire fonctionner correctement le magnétophone qu'ils ont réalisé. Cela tient uniquement à ce que la partie électronique qui a trait à l'enregistrement est assez délicate à mettre au point. Pour tourner cette difficulté l'appareil que nous vous proposons aujourd'hui utilise une platine RADIO HM qui outre la partie mécanique d'enregistrement-lecture et d'effacement, comporte le préamplificateur d'enregistrement et l'oscillateur d'effacement et de prémagnétisation câblés et réglés. Donc, aucune complication à craindre de ce côté. A cette platine sont adjoints l'alimentation générale et un amplificateur de haute qualité qui sert en position « lecture » à amplifier les signaux enregistrés sur la bande magnétique et à actionner le HP.

Cet ensemble (ampli + alimentation) est évidemment la partie que nos lecteurs auront à câbler. Pour peu que ceux-ci suivent exactement nos plans et nos explications la mise au point est pratiquement nulle et ils seront assurés d'un fonctionnement parfait aussitôt la dernière connexion posée.

### Examen du schéma (fig. 1).

L'entrée de l'amplificateur comporte les prises suivantes : « Modulation magnétophone », « PU », « Micro ». La prise « Modulation magnétophone » sert à relier l'amplificateur à la tête de lecture de la platine à travers le système de commutation « Enregistrement-lecture » incorporé dans la platine. Ces trois prises sont en parallèle. Elles attaquent un potentiomètre de volume de 2 MΩ dont le curseur est relié à la grille de la première lampe. Ce potentiomètre

possède une prise à 200.000 Ω qui sur notre montage est reliée à la masse à travers une résistance de 82.000 Ω en série avec un condensateur de 4,7 nF. Grâce à ces éléments on évite l'atténuation des fréquences basses qui se produit à faible puissance.

La première lampe de l'amplificateur est la section triode d'une ECH81. La polarisation est obtenue communément avec celle de la partie heptode à l'aide d'une résistance de cathode de 1.500 Ω découplée par un condensateur de 50 μF. La charge plaque est une résistance de 100.000 Ω.

Ce premier étage d'amplification en tension attaque la grille de commande (n° 1) de la section heptode, qui équipe le second étage. Le circuit de liaison comprend un condensateur de 40 nF et un dispositif de dosage séparé des « graves » et des « aiguës ». Ce dispositif qui maintenant doit être familier à nos lecteurs qui l'ont trouvé sur de nombreuses réalisations, est formé de deux

châssis parallèles. Ici la branche « graves » formée des éléments suivants : une résistance de  $120.000 \Omega$ , un potentiomètre de  $27.000 \Omega$  une résistance de  $27.000 \Omega$ . La liaison du potentiomètre comprise entre le curseur et le curseur est shuntée par un condensateur de  $1 \text{ nF}$  et celle comprise entre la base et le curseur par un condensateur de  $10 \text{ nF}$ . La branche « aiguë » comprend un condensateur de  $220 \text{ pF}$ , un potentiomètre de  $500.000 \Omega$  et un condensateur de  $27.000 \Omega$ . Une résistance de  $120.000 \Omega$  placée entre les curseurs des deux potentiomètres et la réaction de l'un sur l'autre. C'est le curseur du potentiomètre « aiguë » qui est connecté à la grille de l'heptode.

L'écran de l'heptode est alimenté à travers une résistance de  $470.000 \Omega$  découplée par un condensateur de  $40 \text{ nF}$ . La charge plaque est une résistance de  $100.000 \Omega$ . Dans la partie HT relative aux deux éléments de la ECH81 on a prévu une cellule de découplage composée d'une résistance de  $15.000 \Omega$  et d'un condensateur de  $8 \mu\text{F}$ .

La lampe finale est une EL84. La liaison entre sa grille et la plaque de l'heptode ECH81 se fait par un condensateur de  $1 \text{ nF}$  et une résistance de fuite de  $1 \text{ M}\Omega$ . Elle est polarisée par une résistance de  $150 \Omega$  shuntée par un condensateur de  $50 \mu\text{F}$ . L'écran est relié directement à la ligne HT. Le circuit plaque attaque l'HP par l'intermédiaire d'un transformateur de  $5.000 \Omega$  d'impédance primaire. Le circuit de contre-réaction formé d'une résistance de  $1 \text{ M}\Omega$  et un condensateur de  $1 \text{ nF}$  est placé entre la plaque et la grille de cette lampe. La présence du condensateur a pour effet de favoriser l'amplification des graves. Un autre circuit de contre-réaction est branché sur le secondaire du transformateur HP. Il est formé d'une résistance de  $1 \text{ M}\Omega$  et d'une de  $220 \Omega$ . La tension de contre-réaction est reportée sur la grille de l'heptode ECH81 par un condensateur de  $470 \text{ pF}$  et une résistance de fuite de  $1 \text{ M}\Omega$ . Le condensateur a encore pour effet de relever le niveau d'amplification aux basses fréquences.

L'alimentation comprend un transformateur délivrant  $2 \times 300 \text{ V}$  à la HT. Ce transformateur possède un seul secondaire à chauffage qui sert à l'alimentation filant des lampes y compris la valve. Cette valve est une EZ80. Le filtrage est assuré par une self de  $300 \Omega$  et deux condensateurs électrochimiques de  $50 \mu\text{F}$ . Nous vous rappellerons que cette alimentation sert non seulement pour l'ampli mais pour les circuits électroniques de la platine.

### Réalisation pratique.

L'amplificateur et l'alimentation sont réalisés sur des châssis séparés. La figure 2 montre la disposition des pièces et le câblage de l'amplificateur. C'est par cette figure que nous commencerons la description du montage. De la figure on déduit facilement la forme du châssis et nous insisterons pas à ce sujet. Selon toute logique on commence par fixer les pièces sur le châssis des deux supports de lampes, relai D et C, la prise « micro » et la prise de l'interrupteur, le voyant lumineux et les trois potentiomètres.

Avec du cordon torsadé à 2 conducteurs on relie les broches 4 et 5 du support de l'ECH81 aux cosses du voyant lumineux et des dernières aux broches 4 et 5 du support de l'EL84. Avec du fil de câblage on relie la broche 9 du support de l'EL84 à la cosse *a* du relai D. De la même façon on réunit la cosse *a* du relai C à la cosse *c* du relai D. On soude un fil blindé entre le contact central de la prise « Micro » et une cosse extrême du potentiomètre de  $2 \text{ M}\Omega$ . On soude un autre fil blindé entre le curseur de ce potentiomètre et la broche 9 du support de l'ECH81, un autre entre la cosse *c*

du relai C et la cosse *b* du relai D, un autre entre la broche 2 du support de l'EL84 et la cosse *f* du relai D. Sur la cosse extrême du potentiomètre de  $2 \text{ M}\Omega$  qui a déjà reçu un fil blindé on en soude un second de  $25 \text{ cm}$  environ. Ce fil muni à son autre extrémité de fiches banane servira à relier l'entrée de l'amplificateur à la platine. Tous les fils blindés ont leurs gaines reliées entre elles et à la masse comme l'indique le plan de câblage. On relie également à la masse le contact latéral de la prise micro, une des ferrures de la prise PU et la seconde extrémité du potentiomètre de  $2 \text{ M}\Omega$ . Pour cette dernière la liaison à la masse se fait, comme vous le voyez sur les gaines des fils blindés qui aboutissent à cet organe. La seconde ferrure de la prise PU est reliée au contact central de la prise « micro » par une connexion aussi courte que possible. Entre la prise  $200.000 \Omega$  du potentiomètre de  $2 \text{ M}\Omega$  et la cosse extrême

qui est à la masse on soude une résistance de  $82.000 \Omega$  en série avec un condensateur de  $4,7 \text{ nF}$ . On soude une résistance de  $15.000 \Omega$  entre les cosses *a* et *c* du relai D.

On câble ensuite le support de l'ECH81. On soude : une résistance de  $1.500 \Omega$  et un condensateur de  $50 \mu\text{F}$  entre la broche 3 et la patte du relai D, un condensateur de  $20 \text{ nF}$  entre la broche 6 et la cosse *f* du relai D, un condensateur de  $40 \text{ nF}$  entre la broche 1 et la patte *e* du relai D, un autre  $40 \text{ nF}$  entre la broche 8 et la cosse *b* du relai D. On continue par : un condensateur de  $470 \text{ pF}$  entre la broche 7 et la cosse *d* du relai D, une résistance de  $100.000 \Omega$  entre la broche 6 et la cosse *c* du relai D, une de même valeur entre la broche 8 et la cosse *c*, une de  $470.000 \Omega$  entre la broche 1 et la cosse *c*, une de  $1 \text{ M}\Omega$  entre la broche 7 et la patte *x* du relai D. La broche 2 est connectée au curseur du potentiomètre « Aiguë ».

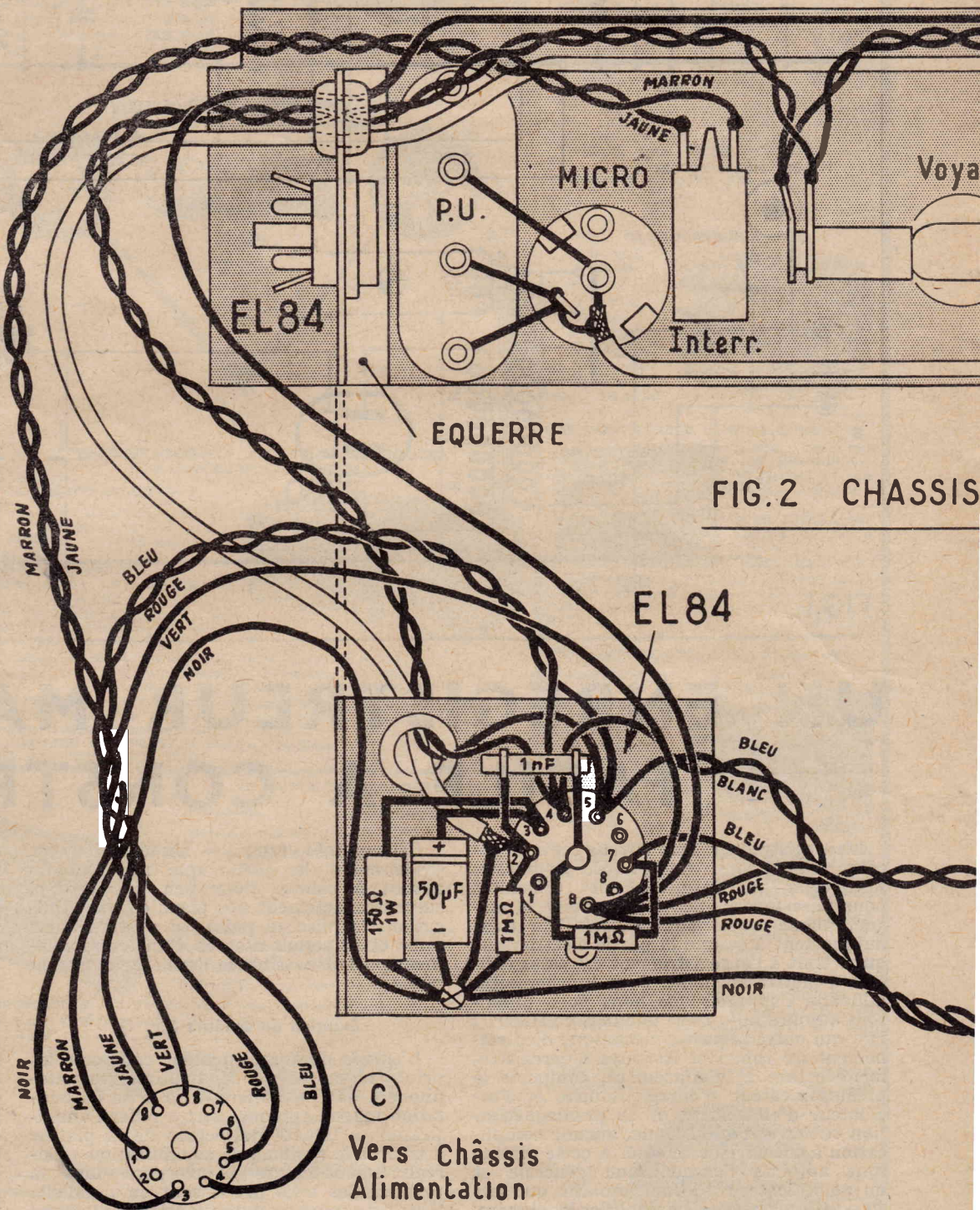


FIG. 2 CHASSIS

C  
Vers Châssis  
Alimentation

Entre une cosse extrême du potentiomètre « aiguë » et la cosse *c* du relais C on dispose un condensateur de 220 pF. Entre l'autre cosse extrême et la patte *d* du même relais on soude un condensateur de 1 nF. On soude une résistance de 120.000 Ω entre les curseurs des potentiomètres « aiguë » et « grave ». Une extrémité du potentiomètre « grave » est connectée à la cosse *b* du relais C. Entre l'autre cosse extrême et la cosse *c* de ce relais on soude une résistance de 120.000 Ω. Sur le curseur on soude un condensateur de 10 nF qui va à la cosse *b* du relais C et une de 1 nF qui va à la cosse extrême qui a déjà reçu une résistance de 120.000 Ω. Sur la cosse *a* du relais C on soude le pôle + d'un condensateur de 8 μF 500 V dont le pôle -, est soudé au châssis.

Passons au support de EL84. On soude : une résistance de 1 MΩ entre la broche 2

et le châssis, une résistance de 150 Ω 1 W et un condensateur de 50 μF 12 V entre la broche 3 et le châssis, un condensateur de 1 nF entre la broche 2 et le blindage central, une résistance de 1 MΩ entre ce blindage et la broche 7.

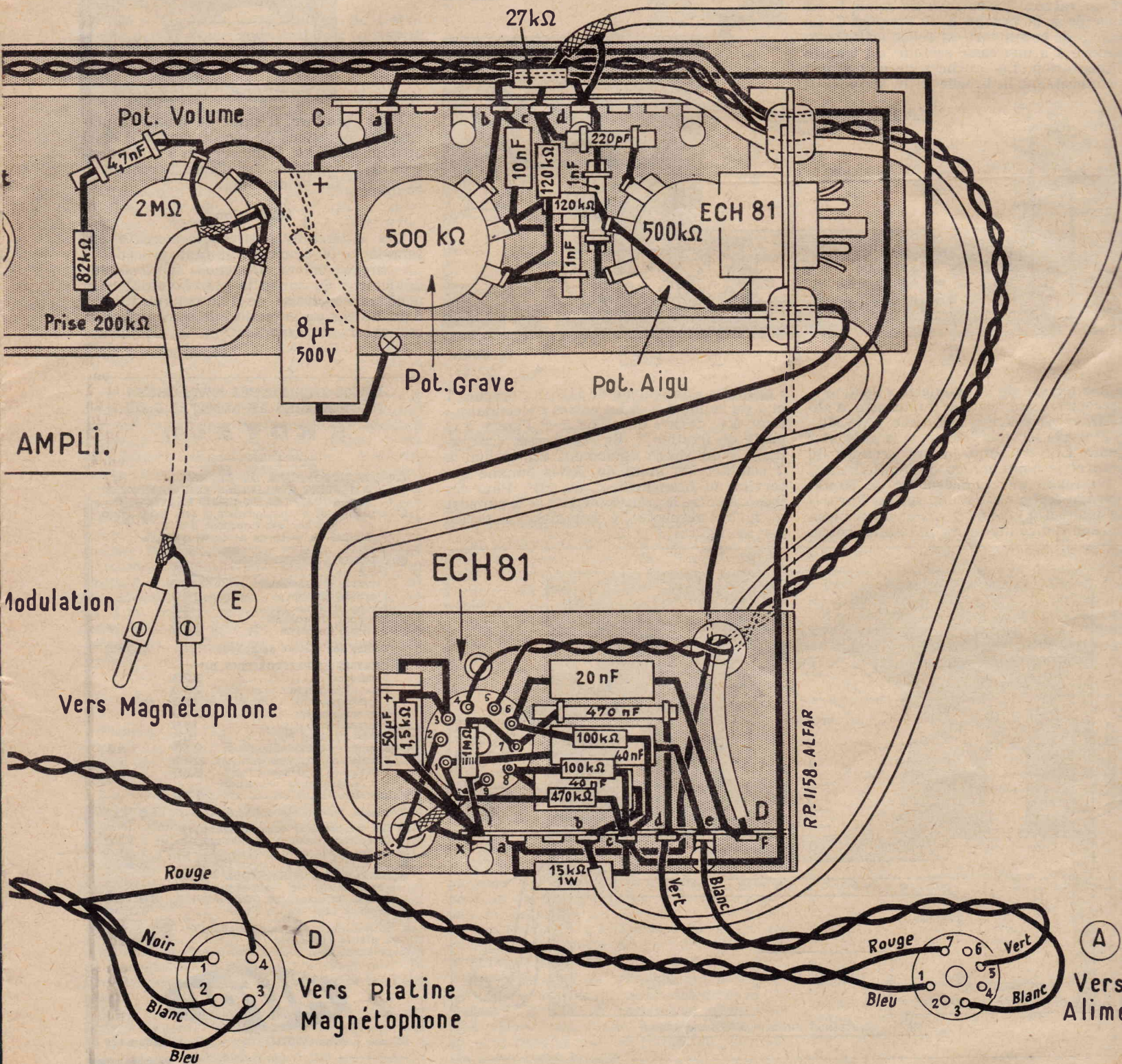
Il faut maintenant relier au montage les bouchons de branchement avec les autres parties. Le bouchon A qui sert à la liaison avec le transfo du HP à ces broches 3 et 6 relie aux cosses *d* et *e* du relais D et ses broches 1 et 7 relie aux broches 7 et 9 du support de EL84.

Le bouchon D à pour rôle de transmettre à la partie électronique de la platine les tensions d'alimentation. Par un cordon à 4 conducteurs sa broche 1 est reliée au châssis de l'ampli, ses broches 2 et 3 sont reliées aux broches 4 et 5 du support de EL84 et sa broche 4 à la broche 9 du même support.

Le bouchon C sert à relier l'amplificateur à l'alimentation, par un cordon à 6 conducteurs on relie : ses broches 1 et 9 à l'interrupteur sa broche 3 au châssis de l'amplificateur, ses broches, 3 et 5 aux broches 4 et 5 du support de EL84 et sa broche 6 à la broche 9 du même support. A noter que sur le plan figure 2 tous ces supports sont représentés vus par le côté opposé aux broches.

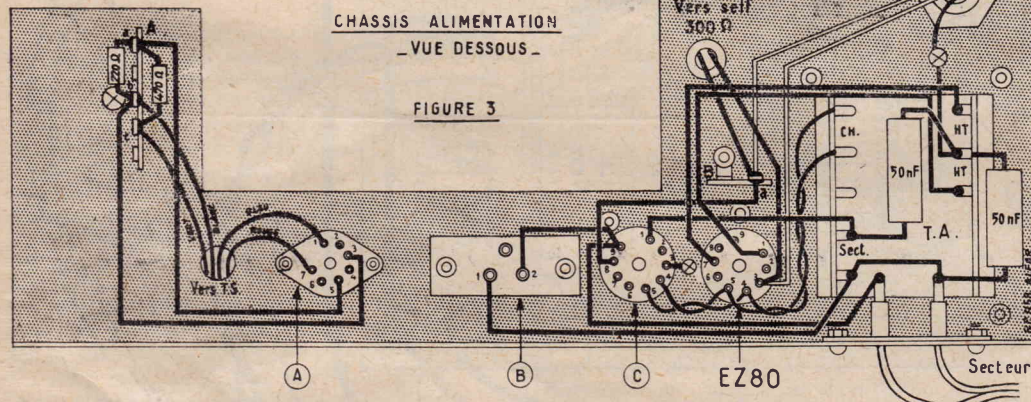
### Exécution de l'alimentation.

Pour ce travail, il faut se reporter aux figures 3 et 4 comme pour l'ampli on commence par fixer les différentes pièces au châssis : le support de valve les supports des bouchons de raccordement, les relais A et B, la plaquette secteur, le condensateur électrochimique 2 × 50 μF, la self de fil et le transformateur de HP.



On passe ensuite au câblage. On relie : la broche 3 du support A qui correspond au bouchon A de l'ampli, à la patte de fixation du relais A, la broche 5 de ce support à la cosse *a* du relais A. Sur le relais on soude : une résistance de 470 Ω entre les cosse *a* et *c* et une de 220 Ω entre la cosse *a* et la patte de fixation *b*.

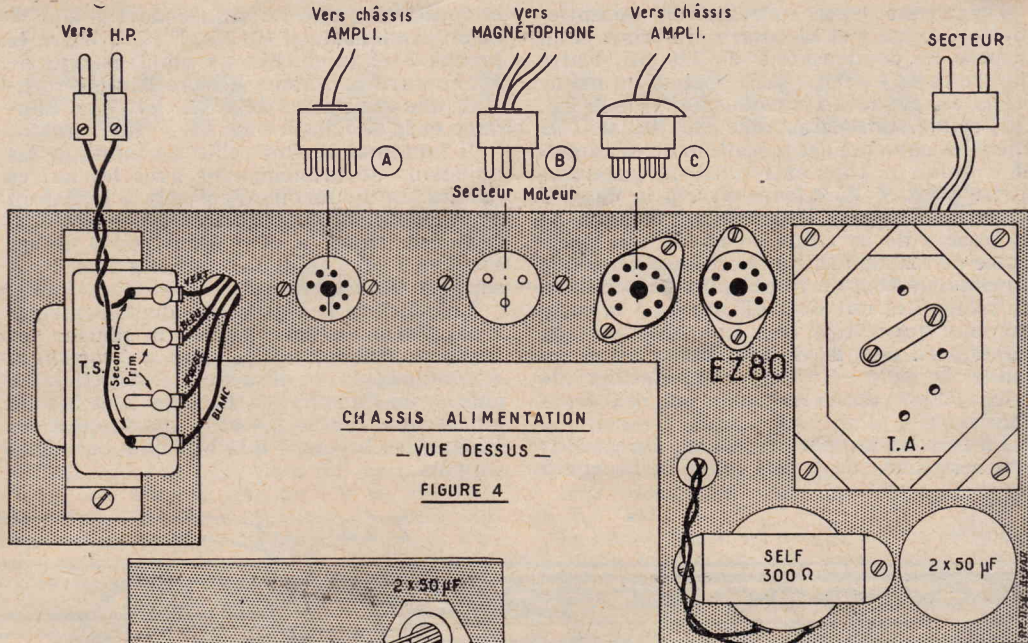
Par du cordon torsadé à 2 conducteurs on relie les cosse « CH.L » du transfo d'alimentation aux broches 4 et 5 du support de EZ80 et du support C. Ce dernier correspond au bouchon C de l'ampli. On réunit au châssis le point milieu de l'enroulement HT du transfo. Les extrémités de cet enroulement sont connectées aux broches 1 et 7 du support de EZ80. On soude : le fil - du condensateur électrochimique au châssis, un fil + sur la cosse *a* du relais B et l'autre fil + sur la broche 3 du support de EZ 80. On branche la self de filtre entre la cosse *a* du relais B et la broche 3 du support de valve... La cosse *a* du relais B est connectée à la broche 8 du support C. La broche 3 de ce support est reliée au châssis, la broche 1 à une cosse secteur du transfo d'alimentation. La broche 9 de ce support est connectée à la broche 2 du support B



CHASSIS ALIMENTATION

- VUE DESSOUS -

FIGURE 3



CHASSIS ALIMENTATION

- VUE DESSUS -

FIGURE 4

et à une ferrure de la plaquette « Secteur ». La seconde cosse secteur du transfo d'alimentation est reliée à la broche 1 du support B et à la seconde ferrure de la plaquette secteur. Entre chaque cosse secteur du transfo et le point milieu de l'enroulement HT on soude un condensateur de 50 nF. Le cordon secteur est soudé sur les ferrures de la plaquette « Secteur ». Par un tronçon de cordon A 4 conducteurs on relie les cosse

« primaire » du transfo de HP aux broches 1 et 7 du support A et les cosse « secondaire » l'une à la cosse *c* du relais A et l'autre à la patte de fixation *b*. Sur ces cosse « secondaire » on soude également un cordon a 2 conducteurs muni de fiches banane qui servira au branchement du HP. Pour les liaisons entre le transfo de HP et le support A, il faut respecter la disposition indiquée sur les figures 3 et 5.

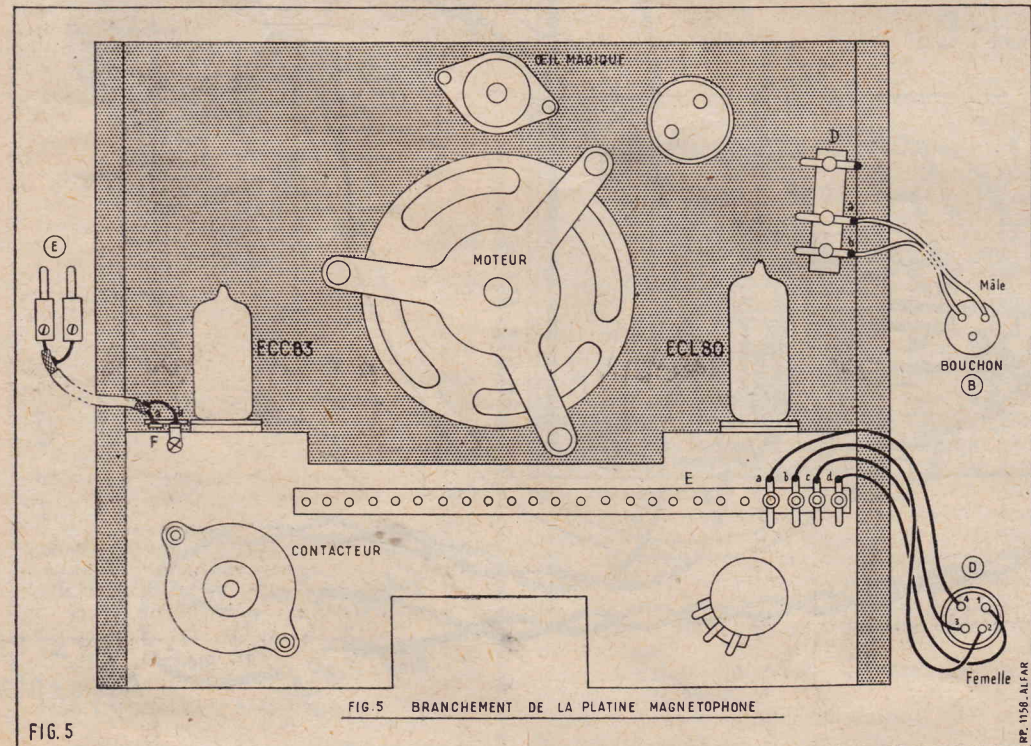


FIG. 5 BRANCHEMENT DE LA PLATINE MAGNETOPHONE

FIG. 5

Pour terminer, il suffit de munir la platine des bouchons de raccordement B et D et d'un fil blindé E qui servira à relier l'entrée de l'amplificateur d'enregistrement à la source de modulation.

#### Utilisation.

Les différentes parties étant reliée ensemble voilà comment il faut procéder à un enregistrement. On choisi à vitesse de défilement du ruban la plus favorable. On utilisera la vitesse de 19,5 cm (position 2 dans les cas où la qualité de retransmission est excellente (modulation de fréquence,

(Suite page 70.)

### DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES NÉCESSAIRES AU MONTAGE DU

## « ROYAL »

description ci-contre.

### UN MAGNÉTOPHONE DE CLASSE AISEMENT RÉALISABLE PAR L'AMATEUR SE DÉCOMPOSE EN TROIS PARTIES

Chaque élément est indépendant et sont reliés entre eux par des bouchons d'ou facilité de montage et de démontage.

● CHASSIS ALIMENTATION	
1 châssis.....	490
1 transfo d'alimentation.....	1.330
1 self de filtrage.....	390
1 support Noval.....	30
1 support 7 broches.....	22
1 transfo de sortie.....	520
Toutes les pièces détachées.....	2.782

● CHASSIS AMPLIFICATEUR BF	
1 châssis.....	320
1 pot. 2 mégohms à prise 200 k.....	280
1 interrupteur.....	120
2 potentiomètres.....	240
1 voyant lumineux.....	195
Prises micro et PU.....	65
3 supports dont 1 blindé.....	245
4 bouchons complets + fiches.....	467
Résistances et condensateurs.....	635
4 condensateurs électrochimiques.....	970
Toutes les pièces détachées.....	3.537

● Les accessoires complémentaires (fils divers, soudure, décolletage, etc.).....	370
● Le jeu de 3 lampes (ECH80 - EL84 - EZ80).....	1.550
● Le haut-parleur elliptique 16x24.....	2.680
● LA PLATINE MÉCANIQUE 2 vitesses 9,5 et 19 cm. Double piste avec AMPLI HF incorporé. Câblé et réglé.....	35.700
● La valise luxe, gainée 2 tons.....	5.200

« LE ROYAL » absolument complet en pièces détachées..... 51.819  
(Supplément pour platine avec compteur : 6.300 F.)



48, rue Lafitte, PARIS (IX<sup>e</sup>) - Tél. : TRU. 44-12  
C.C. Postal Paris 5775-73.

par Gilbert BLAISE

## Généralités.

Après avoir décrit, dans notre précédent article, les montages classiques de synchronisation il nous reste à analyser les séparateurs et les synchronisateurs spéciaux dont la plupart permettent une plus grande précision de la synchronisation des bases de temps. Cette précision est indispensable lorsque le téléviseur est du type « longue distance ». Dans cette catégorie d'appareils le signal HF est faible et altéré par le souffle et les parasites, ce qui empêche souvent le dispositif normal de synchroniser les bases de temps.

Des montages spéciaux ont été mis au point par les constructeurs. La plupart sont destinés aux bases de temps lignes, mais il en existe également pour la base de temps image.

La méthode la plus efficace actuellement pour bien synchroniser les bases de temps c'est celle qui utilise le comparateur de phase. On l'applique surtout aux lignes en France.

## Principe du comparateur de phase.

Comme son nom l'indique, ce montage compare deux signaux : le premier est le signal de synchronisation et le second, le signal en forme de dents de scie fourni par la base de temps. Si les deux signaux sont en concordance, ils ont la même fréquence. S'ils ne sont pas en concordance leur fréquence diffère et le signal de synchronisation provenant de l'émetteur peut avoir une fréquence supérieure ou inférieure à celle du signal en forme de dents de scie fourni par la base de temps. On voit que trois cas sont possibles.

Le comparateur de phase qui est également un comparateur de fréquences, fournit une tension continue dite de réglage E. Celle-ci a une valeur fixe  $E_0$  lorsqu'il y a concordance des fréquences. La tension de réglage augmente si l'une des fréquences est supérieure à l'autre et diminue dans le cas contraire. La variation de E est d'autant plus grande que l'écart entre les deux fréquences est grand.

La tension de réglage E est appliquée à une électrode de la lampe oscillatrice de relaxation de la base de temps de sorte que la variation de E ait pour effet une variation de la fréquence d'oscillation tendant à rapprocher celle-ci de la fréquence du signal de synchronisation.

Pratiquement on obtient ainsi une concordance parfaite entre les deux fréquences.

L'avantage du comparateur réside surtout dans son action prolongée sur l'oscillateur de relaxation. Même si les signaux synchro de l'émetteur cessent de parvenir au récepteur, pendant de courtes périodes la tension de réglage poursuit son action et la fréquence de l'oscillateur conserve sa valeur correcte jusqu'au moment où les signaux de l'émetteur sont reçus à nouveau.

Cette propriété est désignée parfois sous le nom d'effet de volant ce qui évoque à juste raison l'inertie du système qui agit comme un volant.

Certains comparateurs de phase sont associés à des bases de temps à oscillateurs sinusoïdaux.

Ceux-ci ne sont pas sensibles aux signaux de synchronisation aussi, il est nécessaire de faire intervenir un circuit intermédiaire à lampe de glissement de fréquence ou lampe réactance qui fait correspondre à une variation de tension, une variation de capacité ou de self-induction. Il est alors possible de modifier la fréquence de l'oscillateur sinusoïdal en montant la lampe réactance en parallèle sur sa bobine accordée. La capacité ou le coefficient de self-induction étant modifié, la fréquence le sera aussi.

La tension variable appliquée à la lampe réactance sera évidemment la tension de réglage fournie par le comparateur de phase.

Indiquons aussi que l'oscillateur sinusoïdal est suivi d'une lampe spéciale qui transforme les tensions sinusoïdales en tensions en dents de scie appliquées à la lampe finale de la base de temps.

## Schéma de comparateur.

Dans la plupart des comparateurs de phase on trouve des discriminateurs analogues à ceux adoptés comme détecteurs dans les récepteurs à modulation de fréquence ou dans les circuits de réglage automatique de fréquence utilisés dans certains récepteurs à modulation d'amplitude.

La figure 1 donne le schéma d'un comparateur dans lequel le discriminateur est du type « à rapport », un des plus usités actuellement avec celui de Foster-Seeley. La lampe  $V_1$  est une inverseuse montée à la suite d'une séparatrice. Les signaux de synchronisation après différentiation et écrêtage ont la forme A. A la plaque de  $V_1$  leur forme est indiquée par l'oscillogramme B.

Comme  $V_1$  comporte également des résistances dans le circuit cathodique, une tension de forme  $B^1$  symétrique à celle de

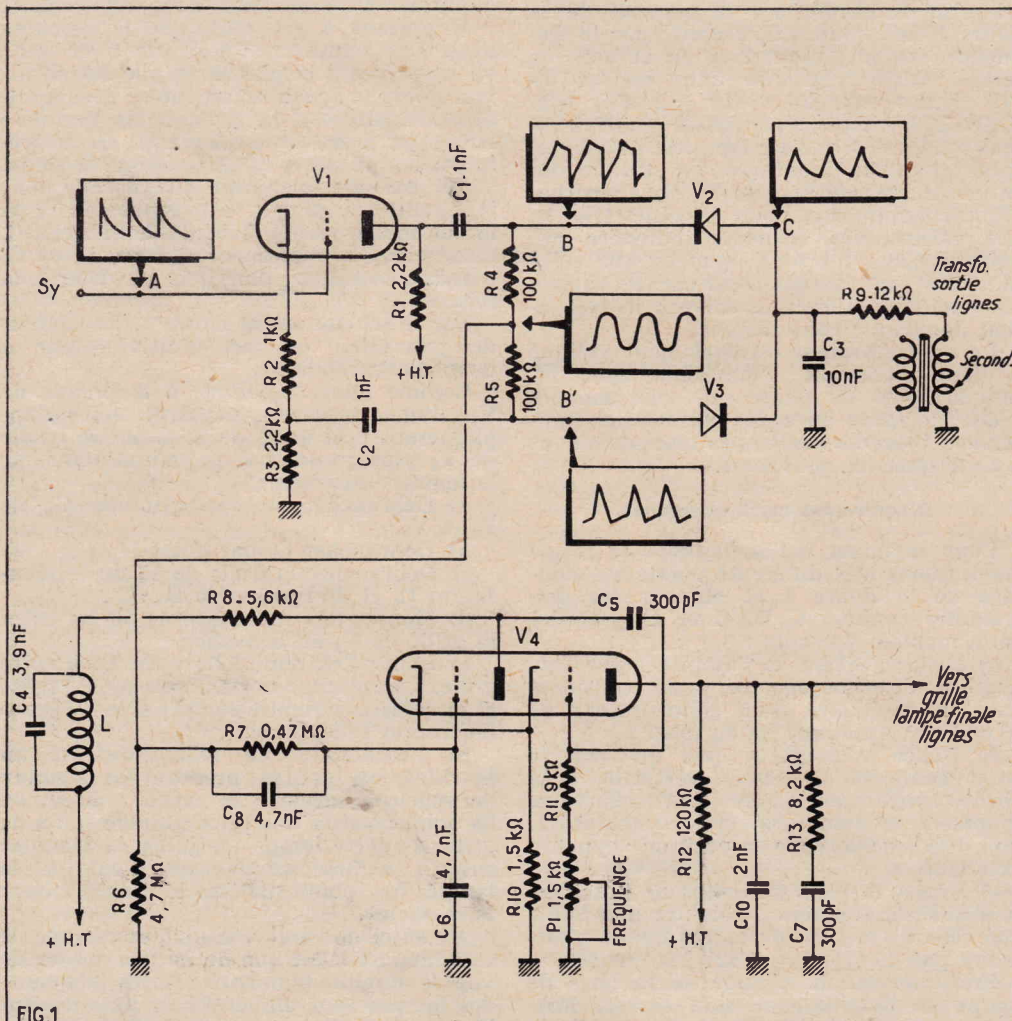


FIG.1



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

Pour que vous vous rendiez compte, vous aussi, de l'efficacité de cette méthode, nous vous proposons à titre d'essai et sans autre formalité, l'envoi par retour du courrier :

- 1° D'UNE LEÇON D'ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE
- 2° D'UNE LEÇON TECHNIQUE DE RADIO-ÉLECTRICITÉ
- 3° D'UNE LEÇON PRATIQUE DE RADIO-ÉLECTRICITÉ
- 4° D'UN QUESTIONNAIRE RELATIF A CES LEÇONS.
- 5° D'UN DICTIONNAIRE DE RADIO ET DE TÉLÉVISION
- 6° D'UN MATÉRIEL ULTRA-MODERNE

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

## BON POUR UN ESSAI

(A découper ou à recopier.)

Monsieur le Directeur de l'  
ÉCOLE PRATIQUE DE RADIO-ÉLECTRICITÉ  
11, rue du 4-Septembre, PARIS (2<sup>e</sup>)

Je vous prie de bien vouloir m'adresser votre premier envoi de leçons et le matériel pour effectuer un ESSAI GRATUIT.

En m'engageant, en cas de satisfaction, à vous faire parvenir la somme de 2.500 F. Dans le cas contraire, je vous retournerai les cours et le matériel dans les dix jours de leur réception.

Nom \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_  
Signature \_\_\_\_\_

**ÉCOLE PRATIQUE DE  
RADIO-ÉLECTRICITÉ**  
11, Rue du QUATRE-SEPTEMBRE  
PARIS (2<sup>e</sup>)

la plaque est obtenue aux bornes de  $R_2 + R_3$ . Comme  $R_1 = R_3$  les tensions B et B' à la plaque et à la cathode ont la même amplitude et sont appliquées aux diodes  $V_2$  et  $V_3$  qui peuvent être des diodes à vide éléments d'une double diode genre 6AL5 par exemple, ou deux diodes à cristal de germanium.

On remarquera leur montage inversé,  $V_2$  ayant l'anode au point commun C et  $V_3$  la cathode ce qui caractérise le discriminateur de rapport et le différencie de celui de Foster-Seeley.

On voit que le signal synchro B est appliqué à la cathode de  $V_2$  et son symétrique B' à l'anode de  $V_3$ . D'autre part, le signal en dents de scie que nous nommons *signal local*, est prélevé ou secondaire du transformateur ou de l'autotransformateur de sortie lignes. Il est déformé par le circuit intégrateur constitué par  $R_4$  et  $C_3$  et appliqué au point C, c'est-à-dire à l'anode de  $V_2$  et à la grille de  $V_3$ . Sa forme est indiquée par l'oscillogramme C.

La tension au point commun de  $R_4$  et  $R_5$  a la forme indiquée par l'oscillogramme D. L'amplitude de la partie variable du signal D est faible par rapport à sa composante continue qui est la tension de réglage E dont il a été question plus haut.

Cette tension est appliquée, après passage par le filtre composé de  $R_7$ ,  $C_8$  et  $C_9$ , à la grille du premier élément triode du multivibrateur à double triode  $V_4$ . Cet oscillateur est du type bien connu à couplage cathodique et fournit une tension en dents de scie aux bornes de  $R_{12}$ , résistance de plaque du second élément triode. La fréquence du multivibrateur est modifiée par la tension de réglage appliquée à la grille du premier élément.

Un réglage manuel préalable, est effectué à l'aide de  $P_1$ , potentiomètre disposé dans le circuit de grille du second élément. On remarquera encore sur le schéma de la figure 1 de circuit  $LC_4$  accordé par la fréquence exacte d'oscillation de la base de temps. Cette fréquence dans ce cas du 819 lignes est  $25 \times 819 = 20.475$  Hz. Grâce à ce circuit, l'oscillateur multivibrateur tend à se stabiliser sur cette fréquence. Dans d'autres montages on trouve un ensemble accordé LC dans le circuit cathodique commun aux deux éléments triodes. Les valeurs des éléments indiquées par notre schéma ne sont données que pour fixer leur ordre de grandeur car ces valeurs peuvent être différentes suivant la réalisation de chaque constructeur.

Le multivibrateur est également indiqué à titre d'exemple. Nombreux sont les comparateurs de phase qui sont associés à des blockings ou à des oscillateurs sinusoïdaux précédés de lampes réactance dont il a été question plus haut.

### Diagrammes oscilloscopiques.

Pour examiner à l'oscilloscope la forme des tensions aux différents points au montage de la figure 1 et obtenir des diagrammes comme A, B, C et D procéder de la manière suivante :

- a) Relier l'entrée de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope au point considéré par l'intermédiaire d'un condensateur de 10.000 pF céramique ou au mica ;
- b) Relier le point A quel que soit le point connecté à l'entrée verticale, à la borne « synchro extérieure » de l'oscilloscope et placer le commutateur « synchronisation » de l'oscilloscope en position « synchro extérieure ».

c) Régler la base de temps de l'oscilloscope sur une fréquence trois fois plus faible que celle de la base de temps lignes, c'est-à-dire par  $20.475/3 = 6.827$  Hz environ.

Pratiquement le réglage de la base de temps de l'oscilloscope sera correct lorsqu'on verra sur l'écran de l'appareil de

mesures trois périodes du signal examiné.

On peut, d'ailleurs, obtenir quatre, cinq, ou six périodes en réglant la base de temps sur 20.475/4, 20.475/5, 20.475/6, etc.

La forme des signaux comme ceux des oscillogrammes ABCD peut être différente dans d'autres montages même de schéma analogue. Les constructeurs de téléviseurs publient les oscillogrammes dans leurs notices de dépannage accompagnant les téléviseurs.

### Dépannage du comparateur à diodes.

Le comparateur de phase à discriminateur à rapport analogue à celui de la figure 1 peut se mettre en panne ou être simplement déréglé.

Ces accidents sont dus à une pièce défectueuse ou usée ou simplement à une alimentation défectueuse. Il se peut aussi que d'autres parties du téléviseur associées au comparateur empêchant celui-ci de fonctionner correctement.

En effet, si par exemple l'une des séparatrices est usée, les signaux A peuvent être de trop faible amplitude et le comparateur fonctionnera mal. Le même inconvénient serait à redouter si la HF, MF ou la VF étaient défectueuses, ce qui se reconnaît au manque de contraste de l'image obligeant l'utilisateur de pousser à fond le bouton « contraste ». Il convient également de s'assurer que l'oscillateur de relaxation fonctionne.

Si après avoir vérifié la lampe et les circuits on soupçonne toujours cet oscillateur d'être la cause de la panne, on pourra le vérifier en le faisant fonctionner seul, le comparateur de phase étant mis provisoirement hors circuit.

Pour obtenir ce résultat il convient avant tout de savoir quel est le sens des impulsions de synchronisation qu'il faut appliquer à l'oscillateur de relaxation.

Rappelons à cet effet que le blocking exige des impulsions positives à la grille ou négatives à la plaque et que les multivibrateurs se synchronisent avec des impulsions négatives à la grille de la première lampe ou positives, à la plaque de la première lampe ou à la grille de la seconde.

Par seconde lampe on entend celle dont le circuit de plaque est connectée à la lampe finale par un élément de liaison RC. Dans certains montages,  $C_{10}$  ou  $R_8$  et  $C_7$  peuvent manquer, mais pas les deux à la fois.

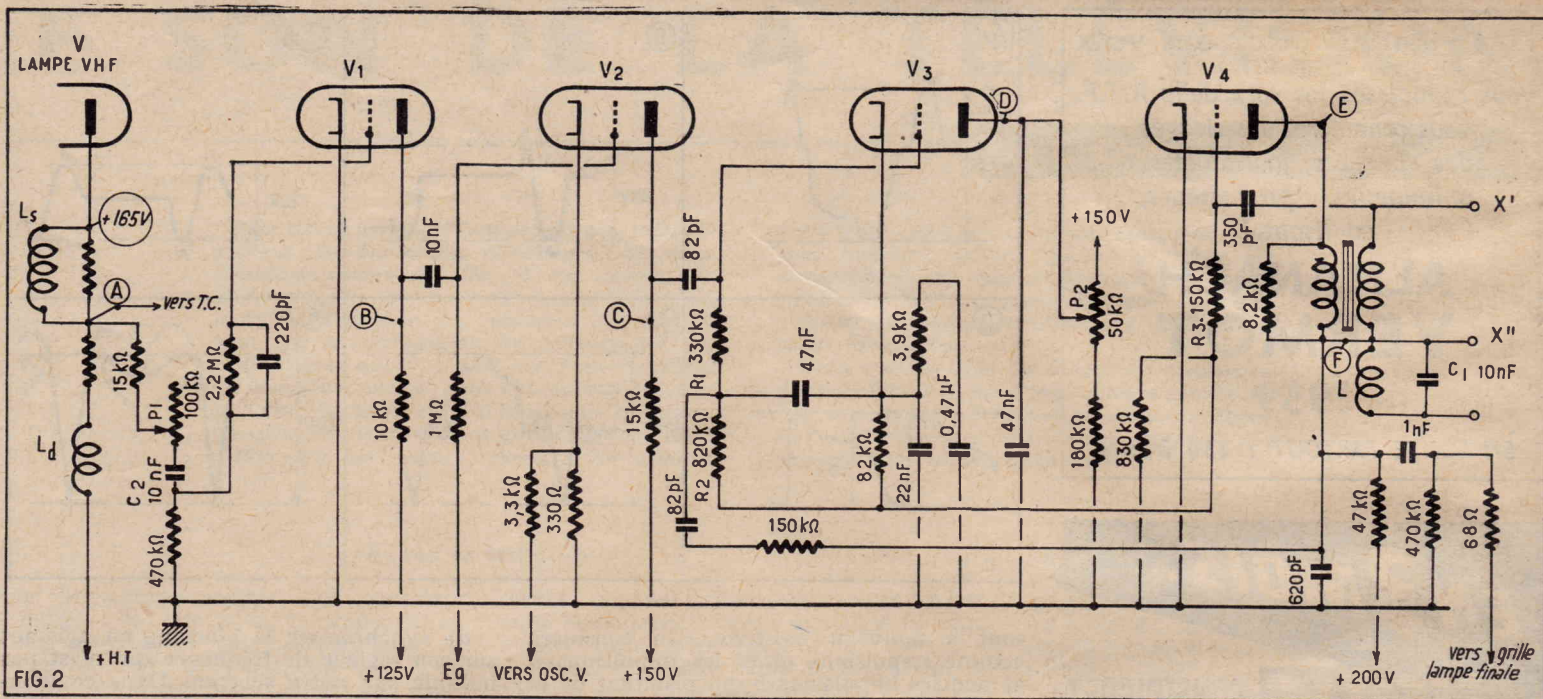
Sur le schéma de la figure 1 l'oscillateur de relaxation est un multivibrateur à couplage cathodique.

Comme nous disposons, à la plaque de  $V_1$ , d'une impulsion négative, nous l'appliquerons à la grille de la première triode de  $V_4$  sans passer par le comparateur, de la manière suivante :

- a) Débrancher le condensateur  $C_1$  de  $R_4$  et  $V_2$  ;
- b) Débrancher  $C_9$  par point B' ;
- c) Débrancher la grille de  $V_4$  du condensateur  $C_6$  et de l'ensemble  $R_7$ ,  $C_8$  ;
- d) Monter une résistance de 50 k $\Omega$  entre la grille de  $V_1$  et la masse ;
- e) Relier l'extrémité libre de  $C_1$  à cette grille. Le montage normal sera ainsi réalisé et on pourra se rendre compte si le balayage horizontal fonctionne.

Si l'oscillateur de relaxation est un blocking on pourra prendre les signaux de synchronisation à la cathode de  $V_1$  ou ils sont positifs ou, plus simplement à la grille de cette lampe au point A. Dans ce cas, il suffira simplement d'enlever la lampe  $V_1$  pour mettre le comparateur hors circuit.

Au sujet de l'enlèvement d'une lampe de son support il est bon de ne pas perdre de vue le circuit filaments. Si les filaments des lampes sont alimentés en parallèle sur l'intégralité d'un enroulement secondaire



de transformateur on peut enlever la lampe sans qu'il en résulte une perturbation quelconque, mais il n'en est pas de tout ainsi, si le filament considéré est en série avec d'autres, même s'il est shuntée par une résistance. Dans ce cas les autres filaments s'éteindront ou seront chauffés d'une manière défectueuse.

Si la lampe ne peut être enlevée, il est toujours possible de déconnecter les trois fils de cathode, grille et plaque ou simplement celui de plaque pour la rendre inopérante.

**Vérification du comparateur.**

Étant sûr que les autres parties du téléviseur sont correctes, le technicien vérifiera le comparateur de phase. En premier lieu il essayera les diodes  $V_2$  et  $V_3$  à vide ou à cristal de germanium.

Il ne suffit pas que ces diodes soient bonnes, il faut aussi que leur caractéristiques soient aussi proches que possible l'une de l'autre.

Généralement, le constructeur du téléviseur monte deux diodes *appariées*, c'est-à-dire deux diodes sélectionnées ayant les mêmes caractéristiques.

Les fabricants de diodes à cristal fournissent d'ailleurs des diodes de ce genre, certaines sont montées dans un même boîtier protecteur.

Lorsqu'il s'agit de diodes à vide une vérification s'impose également.

Celle-ci consiste dans la mesure du courant anodique des deux diodes pour une même tension anodique que l'on choisira de faible valeur, par exemple 10 V. Les deux courants ne devront pas différer de plus de 2 % l'un de l'autre et de plus ou moins 10 % de la valeur nominale indiquée par les notices et courbes du fabricant. La même vérification est à effectuer sur les diodes au germanium.

La mesure des amplitudes des tensions périodiques aux points A, B, B', C et D est également utile pour la vérification du fonctionnement des circuits. Pour l'effectuer on se servira d'un oscilloscope comme il a été indiqué plus haut.

La valeur des amplitudes est indiquée par les notices des fabricants et ne sont pas les mêmes dans tous les téléviseurs. Voici toutefois leur ordre de grandeur :

Signal A : 30 à 60 V, signaux B et B' : 15 V, signal C : 15 V.

Il s'agit ici de tensions crête à crête. Pour déterminer leur valeur à l'oscilloscope

on procédera par comparaison avec une tension d'amplitude connue, par exemple le 6,3 V de tension alternative des circuits filaments.

Ne pas perdre de vue que la tension filaments et de 6,3 V efficaces ce qui correspond à une tension crête à crête 2,82 fois plus grande, c'est-à-dire à 17,76 V crête à crête.

Les tensions BB' et C devront avoir une amplitude de l'ordre des 3/4 de celle correspondant aux 6,3 V de tension efficace.

Cette vérification à l'oscilloscope doit également montrer que les amplitudes en B et B' sont égales. Une trop grande différence indiqueront l'usure de l'une des diodes ou un fonctionnement défectueux de l'inverseuse  $V_1$ .

Le comparateur de phase doit fonctionner lorsque l'oscillateur est légèrement désaccordé. Pour le vérifier, il suffit d'agir sur le réglage manuel de fréquence ( $P_1$  sur la figure 1) et de s'assurer que la synchronisation subsiste.

On constatera toutefois que si l'écart entre la position correcte et la nouvelle position du curseur du potentiomètre dépasse une certaine limite dans un sens et une autre limite dans l'autre sens de rotation, la synchronisation ne fonctionne plus. Ayant déterminé les deux limites on placera le curseur sur une position médiane, le potentiomètre étant généralement à variation linéaire de résistance.

Cette vérification peut être associée à la mesure de la tension de correction appliquée à la grille du multivibrateur. On connectera un voltmètre électronique (à lampe ou à transistor) de très grande résistance d'entrée entre le point D et la masse. La tension de correction aux bornes de  $R_3$  change de signe lorsque  $P_1$  passe par le réglage exact. Elle est nulle pour ce réglage.

**Identification de quelques défauts.**

L'examen de l'image sur l'écran du téléviseur permet d'identifier quelques anomalies dans le fonctionnement du comparateur de phase de la figure 1.

a) Courbure de l'image par l'écran, lignes droites verticales transformées en lignes sinusoïdales : voir la séparation  $V_1$  et les séparatrices qui la précèdent ; mauvais filtrage de la tension de réglage due au filtre  $R_3, C_3$ . Vérifier également les pertes de  $C_6$  et  $C_8$ .

Une amélioration est parfois obtenue en augmentant  $C_6$ , mais nous ne donnons cette recette qu'à titre documentaire, car le rôle du dépanneur n'est pas d'améliorer un montage, mais uniquement de la réparer. Une image présentant des ondulations peut être également causée par un changement de valeur des éléments du circuit intégrateur  $R_3, C_3$  qui permet d'appliquer le signal local provenant de la sortie lignes, au comparateur de phase point C.

Dans de nombreux montages la valeur de  $R_3$  est supérieure à 12 kΩ et peut atteindre 50 kΩ et plus. Vérifier la valeur de  $R_3$  et l'isolement de  $C_3$ . On ne perdra pas de vue que ce circuit intégrateur doit être conforme aux caractéristiques prévues par le constructeur afin que le signal en C ait la forme correcte sinon la tension de réglage peut s'annuler.

b) L'image est fixe, mais décalée horizontalement. Il s'agit d'un défaut de synchronisation, non pas en fréquence, mais en phase. Vérifier encore le circuit intégrateur et d'une manière générale les valeurs des éléments du comparateur.

c) Une image impossible à synchroniser avec ou sans comparateur de phase est également la conséquence d'un accord du circuit LC<sub>4</sub> sur une fréquence différente de 20.475 Hz.

On peut déceler le mauvais accord LC<sub>4</sub> en court-circuitant ce circuit parallèle. L'image sera alors plus stable. Enlever ensuite le court-circuit et agir sur la valeur de L jusqu'à la meilleure stabilité qui se reconnaît à une grande plage de réglage de  $P_1$ , potentiomètre de variation de la fréquence d'oscillation.

**Autre comparateur de phase.**

Dans certains téléviseurs on peut trouver le dispositif de la figure 2 connu sous le nom de « synchro-phase ». Il emploie des triodes.

Le signal est prélevé à la plaque de la dernière lampe VF qui attaque la cathode du tube cathodique.

Le signal au point A est à impulsions positives pour les lignes (voir figure 3A). Après passage par la séparatrice  $V_1$ , les signaux synchro sont débarrassés de la modulation de lumière et les impulsions sont négatives ayant la forme qu'indique la figure 3B.

La lampe  $V_2$  est une inverseuse et les impulsions au point C, plaque de  $V_2$ ,



Des visages... sur des voix

Vous connaissez les voix de la R.T.F.  
Vous connaîtrez les visages  
des speakers, journalistes,  
animateurs, producteurs,  
en lisant l'

## ALMANACH VERMOT

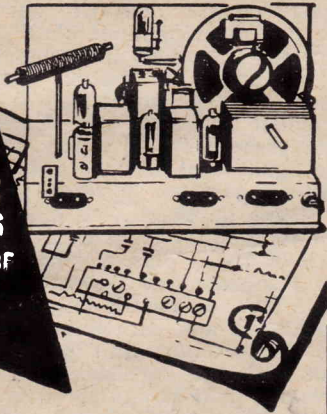
1959

EN VENTE PARTOUT : 230 francs

EN 3 MOIS...

VOUS CONSTRUIREZ  
COMPRENDEZ

5  
MONTAGES  
DIFFÉRENTS  
DONT AMPLIFIÉ  
Hi-Fi



VOUS DEVIENDREZ UN  
VRAI TECHNICIEN  
RADIO ET BF

EN ÉTUDIANT  
CHEZ VOUS

avec

L'ASSISTANCE TECHNIQUE  
PERMANENTE ET PERSONNELLE  
de vos professeurs

UN NOUVEAU  
COURS C.P.F.  
mis au point  
par  
Fred KLINGER  
et analysant les dernières nouveautés 1958.

- ★ Essentiellement pratique.
- ★ Avec un minimum de « Maths ».
- ★ Étudiant les circuits.

300 pages. Des centaines de figures.  
De nombreux schémas.

Pour être renseigné,  
sans engagement de votre part,  
demandez tout simplement notre important

DOCUMENTATION GRATUITE  
en couleurs,

accompagnée de nombreux extraits du Cours  
à notre nouvelle branche électronique.

Les COURS



POLYTECHNIQUES  
de FRANCE

(Service 109).

67, boulevard de Clichy, 67  
PARIS-9<sup>e</sup>

GALLUS-PUBLICITÉ

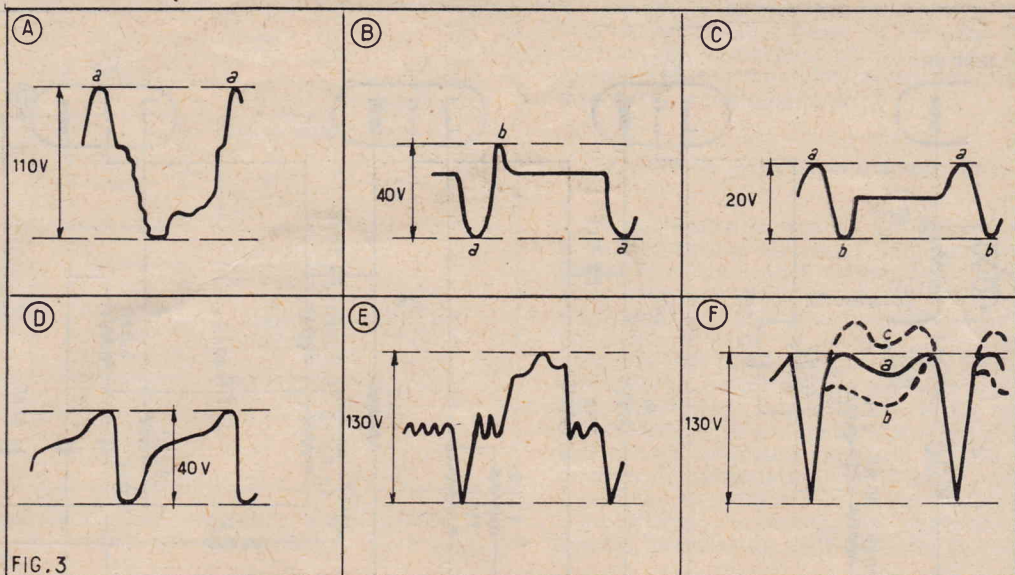


FIG. 3

sont à nouveau positives. On considère comme impulsions utiles les impulsions *a* et non les impulsions *b* qui résultent de la déformation prudente par un circuit différentiateur. On applique ces signaux, à travers 82 pF à la grille de la triode  $V_3$  qui sert de comparateur de phase.

Les tensions crête à crête sont indiquées directement par la figure 3. On peut obtenir ces diagrammes à l'aide d'un oscilloscope en procédant comme il a été indiqué au sujet du montage de la figure 1. Le signal local, provenant du blocking réalisé avec  $V_4$  et le bobinage TB, est transmis à travers 150 k $\Omega$  et 82 pF au point commun de  $R_1$  et  $R_2$  et à travers 47.000 pF à la cathode de la triode  $V_3$ .

La tension résultante à la plaque de  $V_3$  a la forme de la figure 3D.

Les formes des tensions aux points E et F du blocking sont visibles sur les figures 3E et 3F.

La tension de réglage apparaît dans le circuit de grille de  $V_3$  et on la transmet à la grille du blocking par l'intermédiaire de  $R_2$  et  $R_3$ , ce qui permet à la fréquence d'oscillation de  $V_4$  de prendre la valeur correcte. Un circuit accordé stabilisateur est constitué par L et  $C_1$ . Les points X' et X'' sont des points d'essai facilitant la mise au point et le dépannage.

### Vérification du comparateur synchro-phase.

En cas de panne on commencera par s'assurer que celle-ci est localisée dans le circuit comparateur de phase. On vérifiera les lampes et on mesurera les tensions aux points principaux du montage. Dans celui de la figure 2 on doit trouver + 165 V à la plaque de  $V_1$ , - 2 V à la grille de  $V_1$ , + 150 V à la plaque de  $V_2$ , - 0,7 V à la grille de  $V_2$ , + 1 V à la cathode et + 35 V à la plaque; - 3,7 V à la grille de  $V_3$ , - 150 V à la plaque et + 11 V à la cathode. Ces tensions étant mesurées sans signal.

La mesure des tensions se fera à l'aide d'un voltmètre à lampes en l'absence de signal, mais le téléviseur étant en ordre de marche autrement dit, l'appareil recevant une station, court-circuitée la borne d'antenne avec la borne masse. Après avoir observé la forme des tensions on procédera dans l'ordre suivant pour bien régler ce comparateur :

a) Régler  $P_1$  de façon que son curseur se trouve près du condensateur de 10.000 pF. Faire fonctionner le téléviseur en supprimant le court-circuit de l'antenne;

b) Court-circuiter L;

c) Agir sur  $P_2$  pour mesurer le minimum de tension à la plaque de la triode  $V_3$  montée en comparateur de phase;

d) Synchroniser le blocking en agissant sur son réglage de fréquence qui n'est pas indiqué sur notre schéma. Dans ce montage spécial il est malaisé de modifier manuellement la polarisation de grille de  $V_4$  et on préfère agir sur la self-induction du bobinage secondaire de l'oscillateur pour régler la fréquence. A cet effet le noyau de TA est à vis.

e) Connecter au point F l'entrée de l'amplificateur de déviation verticale afin de faire apparaître la forme de la tension en ce point.

f) Décourt-circuiter L et régler à nouveau la fréquence du blocking de façon que la synchronisation soit aussi bonne que possible.

Régler ensuite la self-induction de L jusqu'à obtention de la forme *a* de la figure 3F qui correspond au bon réglage, les formes *b* et *c* étant incorrectes.

Le potentiomètre P est en quelque sorte un renforceur des signaux synchro. Sur les émissions faibles le curseur sera placé près de  $C_2$  si nécessaire.

G. B.

## En écrivant aux annonceurs recommandez-vous de RADIO-PLANS

Plus de mauvais  
contacts grâce à  
ANTICRACH  
le seul produit qui dissout  
et lubrifie à la fois

- POUR
- ASSURER UN CONTACT PARFAIT.
  - ÉVITER LE GRIPPAGE DES SURFACES FROTTANTES.
  - DISSOUDRE RÉSINES, GOUDRONS, PEINTURES,

Utilisez  
**ANTICRACH**  
C'EST UN PRODUIT DYNA  
"LA MARQUE DE QUALITÉ"

Vente en gros exclusivement  
36, Avenue Gambetta, Paris-20<sup>e</sup>  
Au détail, dans toutes les bonnes maisons.



Demandez la notice technique gratuite 14  
le "NETTOYAGE DES CONTACTS ÉLECTRIQUES"

# LES CELLULES PHOTOÉLECTRIQUES (1)

par F.-P. BUSSER

## Cellules à gaz.

Jusqu'à présent, nous n'avons parlé que des cellules à vide. Si l'on introduit dans l'ampoule une faible quantité de gaz rare (argon), on constate une augmentation considérable de la sensibilité. Le courant peut être jusqu'à dix fois plus intense qu'avec la même cathode dans le vide pour un même éclairement de celle-ci.

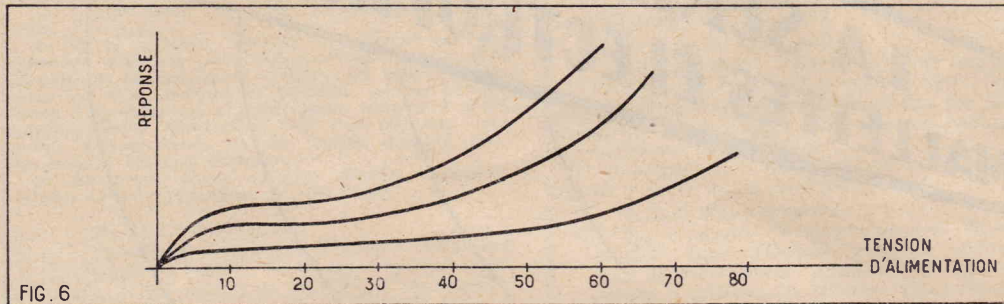


FIG. 6. — Courbes de réponses en fonction de la tension d'alimentation d'une cellule à gaz (pour différentes valeurs de l'éclairement).

En effet, les électrons chassés de la photocathode par les photons sont accélérés par le champ électrique créé par la tension positive appliquée à l'anode et sont attirés par cette dernière. Sur leur parcours cependant, ils rencontrent des molécules du gaz de remplissage. Ceux d'entre eux qui ont acquis une énergie cinétique suffisante arrachent aux atomes rencontrés un ou plusieurs autres électrons qui à leur tour, après accélération suffisante, vont en arracher d'autres à d'autres atomes. Les électrons recueillis finalement par l'anode sont en nombre beaucoup plus important que ceux émis par la cathode, et l'on est en présence d'une amplification à peu près linéaire et pouvant être relativement importante si la tension appliquée à l'anode est suffisante.

Les cellules à gaz sont d'un emploi plus délicat que celles à vide car leur sensibilité accrue se paye par divers inconvénients. Notamment si l'on dépasse quelque peu la tension de service indiquée par le constructeur, c'est-à-dire en général une centaine de volts, cette tension devient suffisante pour permettre un amorçage entre cathode et anode de la cellule, celle-ci fonctionnant alors comme tube à gaz et perdant toute sensibilité à la lumière. Un amorçage interne peut être fatal à la photo-cathode qui perd toute sensibilité. Il est donc indispensable de prendre toutes précautions pouvant éviter pareil accident et de mettre en série avec la cellule une résistance de valeur élevée destinée à la protéger en cas d'amorçage en limitant à une valeur admissible le courant. La valeur minimum de cette résistance de protection est d'ordinaire indiquée dans

les notices techniques des constructeurs. En général elle ne devra pas être inférieure à 1 M $\Omega$ .

D'autre part, la courbe de réponse d'une cellule à gaz en fonction de la tension anodique, l'éclairement restant constant, présente plusieurs particularités dont il convient de tenir compte. Nous donnons ci-dessous un type d'une telle courbe (fig. 6 et 7.) On y remarque un palier peu marqué

et en légère pente, qui correspond à la saturation de la cathode, tous les électrons émis par elle étant à partir de la tension correspondante attirés par l'anode. Ce palier n'est pas horizontal car l'amplification croît avec la tension appliquée. La pente de la courbe s'accroît rapidement et celle-ci prend une forme incurvée, ce qui signifie que lorsque la tension croît, l'augmentation d'amplification devient de plus en plus importante et il vient un moment où le système s'emballé pour en arriver à la décharge permanente. Nous retiendrons surtout que le courant délivré par une cellule à gaz ne dépend pas seulement de l'éclairement de sa cathode mais aussi de sa tension de fonctionnement. Il est par conséquent conseillé de stabiliser celle-ci, ou de la maintenir suffisamment basse pour

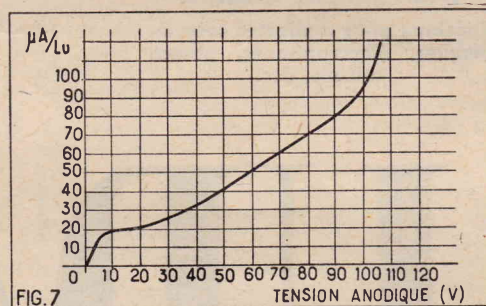


FIG. 7. — Courbe tension courant d'une cellule à gaz.

que d'éventuelles variations n'aient pas une influence gênante. De toutes façons ces cellules ne sont pas utilisables pour les mesures, on ne s'en sert en général que si l'on n'a pas besoin d'une grande précision.

A la suite de la précédente, nous donnons la courbe représentant la sensibilité d'une cellule à vide en fonction de la tension anodique, l'éclairement de sa cathode restant bien entendu constant (fig. 8). Au-delà d'une certaine limite dont nous avons déjà parlé plus haut et correspondant à la satu-

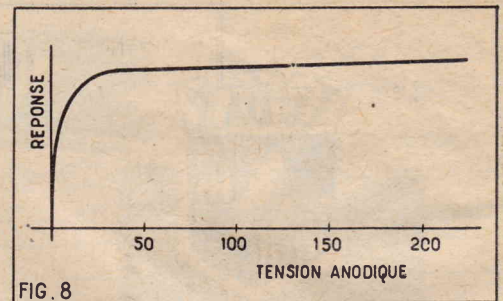


FIG. 8. — Courbe de réponse d'une cellule à vide en fonction de la tension d'alimentation.

ration, le courant est indépendant de la tension appliquée à l'anode, propriété précieuse pour beaucoup d'applications que nous aurons par la suite l'occasion d'étudier. Il n'est par conséquent pas nécessaire de stabiliser la tension d'alimentation des cellules à vide ni de se préoccuper de variations même importantes de celle-ci.

Il resterait un mot à dire sur un type particulier de cellules photoélectriques ; nous voulons parler des cellules dites à multiplication d'électrons. Il s'agit là de cellules de conception particulière qui comportent un véritable amplificateur incorporé. En effet, les électrons émis par la cathode sont envoyés à un multiplicateur d'électrons incorporé dans l'ampoule de la cellule et la sensibilité est considérablement augmentée, jusqu'à un million de fois, grâce à l'amplification ainsi obtenue. Nous ne nous étendrons cependant pas autrement sur ce type de cellules, appelées aussi photomultiplicateur, car nous ne serons pas appelés à les utiliser en raison de leur prix élevé et de la délicatesse de leur emploi (2).

## Caractéristiques et limites des cellules photoémisives.

**Sensibilité d'une cellule :** c'est le rapport du courant anodique à l'éclairement de la cathode ; une définition plus correcte serait : le rapport du courant anodique au flux lumineux incident, celui-ci étant constant, de même que la tension anodique.

**Sensibilité spectrale :** ou courbe de réponse spectrale de la cellule : c'est la courbe représentant la sensibilité en fonction de la longueur d'onde des radiations incidentes.

**Courbe de réponse en fréquence :** nous n'avons pas encore parlé de cette caractéristique des cellules. En effet, celle-ci ne présente plus la même sensibilité lorsque l'éclairement de leur cathode est soumis à des variations rapides ; cela est vrai surtout pour les tubes à gaz dont on voit la sensibilité diminuer rapidement au-delà de 10.000 à 30.000 Hz selon le type. Pour les tubes à vide cette limite recule à peu près jusqu'aux mêmes fréquences qui constituent les limites des tubes électroniques ordinaires, en tous cas bien au-delà du MHz. Lorsque les cellules sont employées à des fréquences inférieures à leur limite, le courant anodique varie au même rythme que l'éclairement et lui est à tout instant proportionnel. Plus on se rapproche de la limite plus le courant à difficulté à suivre les variations rapides de la lumière et le courant anodique prend une valeur moyenne, correspondant sensiblement à l'éclairement moyen. Cette propriété est très importante pour l'utilisation des cellules en lumière modulée dont une application est bien connue : l'enregistrement optique du son. Pour une reproduction de qualité, seules les cellules à vide sont utilisables. Les cellules à gaz ayant une tension de sortie plus élevée pour des raisons d'économie et de facilité sont assez souvent employées.

(Suite page 53.)

(1) Voir le début dans le précédent numéro.

(2) Leur fonctionnement et leurs propriétés sont fort intéressantes et à ceux de nos lecteurs qui leur porteraient un intérêt particulier nous voudrions recommander la lecture de la brochure publiée en 1936 par le docteur V. K. Zworykin chez Chiron, Paris, sous le titre *Les multiplicateurs d'électrons*, brochure dans laquelle l'inventeur de ces cellules retrace leur évolution et en décrit les principaux types. (Conférence faite par le docteur devant la Société des Radioélectriciens en 1936).

(Suite de la page 51.)

**Influence de la tension anodique sur la sensibilité :** ce sont les variations de la sensibilité occasionnées par celles de la tension anodique ou, si l'on préfère, la variation de la sensibilité en fonction de la tension appliquée entre cathode et anode.

**Proportionnalité,** il faudrait ajouter : entre courant anodique et flux lumineux. Celle-ci est bonne pour les cellules à vide, c'est-à-dire que si l'on fait varier l'intensité de la lumière incidente, sa composition spectrale restant immuable, le courant anodique suit fidèlement ces variations. Elle n'est que grossièrement approximative pour les cellules à gaz en raison du manque de linéarité de l'amplification subie par le flux d'électrons issu de la cathode.

**Courant d'obscurité :** c'est le courant mesuré dans le circuit d'anode d'une cellule lorsqu'elle ne reçoit aucune lumière sur sa cathode.

Nous avons tenu à résumer et à grouper en fin de ce chapitre de notre étude les différentes caractéristiques des cellules photoémissives, non sans compléter quelque peu.

Nous voici au terme de la partie la plus ardue et la plus longue des généralités préliminaires à l'étude des applications pratiques de l'électronique à l'optique et à la photographie. Nous espérons que malgré sa longueur et les difficultés présentées par certains de ses passages, nos lecteurs nous ont suivis jusqu'au bout et nous sommes sûrs que ce n'aura pas été en vain car ils auront plus grande facilité pour comprendre et réaliser les montages que nous présenterons ultérieurement.

Il reste un mot à dire des cellules photo-résistives et photovoltaïques. Nous n'en traiterons que superficiellement, sans quoi il nous faudrait étudier au préalable les phénomènes de conduction dans les isolants, les métaux et les semi-conducteurs, ce qui dépasserait nettement le cadre de cet exposé. Nous avons volontairement simplifié beaucoup cette partie de notre étude, les types de cellules considérés étant assez peu fréquemment employés dans les réalisations qui vont suivre, pour que de telles simplifications puissent se justifier; nos lecteurs trouveront aisément une étude plus rigoureuse et plus approfondie dans les différents cours de physique, voire de radio, actuellement sur le marché.

## LE SON DE LA TÉLÉVISION

(Suite de la page 31.)

Le même système peut être utilisé avec un haut-parleur électrodynamique. Il est alors inutile, naturellement de prévoir le circuit d'excitation.

### Disposition du haut-parleur.

Les fréquences élevées transmises par la membrane d'un haut-parleur sont généralement concentrées en un faisceau assez mince. Pour éviter cet effet directif désagréable il faut diffracter ce faisceau dans l'espace.

Si le haut-parleur est placé face aux auditeurs, on obtient facilement ce résultat en disposant, en avant, quelques planchettes inclinées en forme d'abat-sons.

On peut aussi disposer le haut-parleur horizontalement et prévoir un réflecteur, comme nous l'indiquons sur la figure 10.

## ALIMENTATION APPAREILS AUXILIAIRES

par Michel LÉONARD

### Alimentation de l'oscilloscope.

Dans la suite II de cette étude nous avons décrit les principaux éléments d'un oscilloscope convenant à la mise au point et au dépannage d'un récepteur radio.

Les parties suivantes ont été analysées : amplificateur vertical et son atténuateur, amplificateur horizontal, base de temps, tube cathodique et son diviseur de tension. Voici, maintenant, quelques indications sur l'alimentation haute tension, très haute tension et filaments de cet ensemble osciloscopique. Cette partie est réalisée suivant le schéma de la figure 1. C'est une alimentation du type alternatif à transformateur ce qui isole l'appareil du secteur. Le transformateur comporte un blindage entre primaire et secondaire, mis à la masse en même temps que la carcasse. Le primaire est établi pour la tension du secteur dont on dispose, par exemple 117 V alternatif, et la fréquence 25, 50 ou 60 Hz.

Trois secondaires sont prévus :  $S_1$  de 6,3 V permet de chauffer le filament du tube cathodique sous 6,3 V. Cet enroulement est isolé car le filament du tube cathodique est relié par l'une de ses extrémités à la cathode (voir fig. 3-II).

(Nous désignons en chiffres romains le numéro de l'article dans lequel a été insérée la figure mentionnée.)

Le second secondaire  $S_2$  a plusieurs prises, ce qui permet d'obtenir avec deux tubes redresseurs une tension — B négative par rapport à la masse et trois hautes tensions positives, + HT1, + HT2, + HT3.

Le secondaire  $S_2$  comporte de chaque côté de la prise de masse des enroulements de 300 V alternatif qui alimentent les circuits de plaque du redresseur  $V_2$  dont le filament est chauffé par le secondaire  $S_3$ .

On remarquera que  $S_3$  alimente également les filaments des lampes de l'oscilloscope qui ont tous une extrémité à la masse.

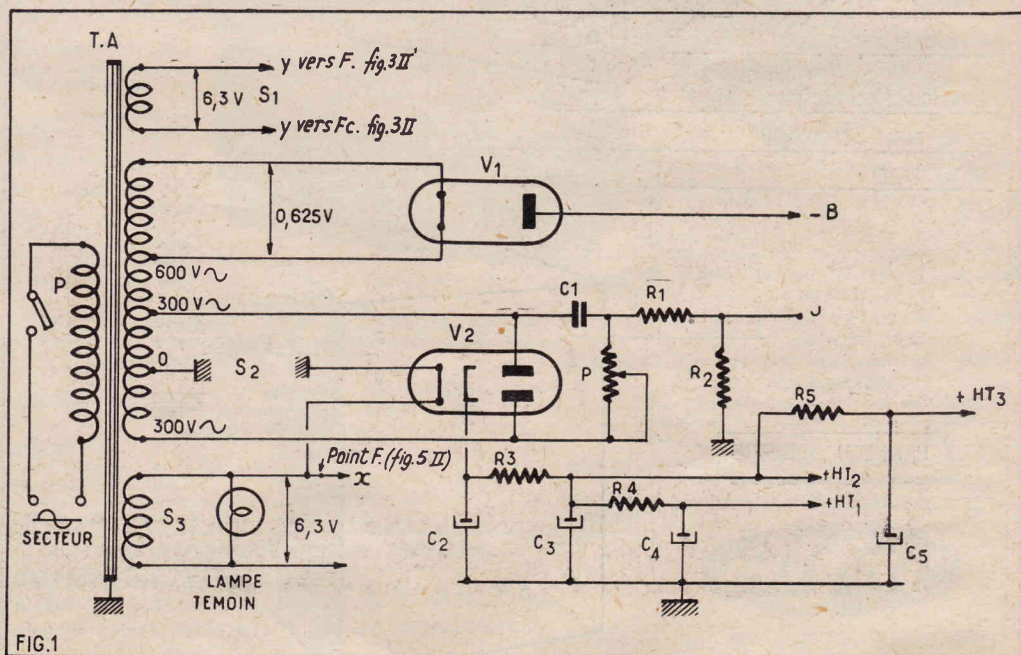
Le tube redresseur  $V_2$  possède une cathode à très haut isolement par rapport au filament, ce qui lui permet de fonctionner avec une forte tension entre cathode et filament, sans danger de claquage.

La haute tension est obtenue aux bornes de  $C_2$ . Elle est filtrée uniquement à l'aide de circuits RC, sans aucune bobine de filtrage.

D'une manière générale on a tendance actuellement à supprimer cette bobine dans les appareils de mesure, dans les amplificateurs BF à très haute fidélité et dans les radio-récepteurs. On élimine ainsi, une source de ronflements par induction magnétique et on évite le travail, souvent fastidieux, de recherche de l'emplacement le plus favorable de la bobine. En fait il n'y a pas d'économie réalisée par la suppression de la bobine, car elle est remplacée par des résistances bobinées de grande puissance qui reviennent aussi cher. De plus, il faut monter des condensateurs électrolytiques de valeurs supérieures à celles adoptées dans les montages où figurent des bobines.

L'enroulement  $S_2$  est prolongé à partir de l'une des prises 300 V, par un enroulement de 300 V, ce qui aboutit à la prise 600 V (par rapport à la masse). Il y a ensuite, un enroulement de 0,625 V qui chauffe le filament du tube redresseur à chauffage direct  $V_1$ . Étant donné la manière dont ce tube est connecté, le point — B est négatif par rapport à la masse. On retrouve ce point sur le schéma du diviseur de tension de la figure 3 II qui représente le montage du tube cathodique.

Une source de tension alternative est



(1) Voir dans le précédent numéro article II.

réalisée entre le point J et la masse, à partir de l'une des plaques du tube redresseur  $V_2$ . Cette tension est à phase réglable à l'aide de P.

Les valeurs des éléments de la figure 1 sont :  $R_1 = 10\text{ M}\Omega$ ,  $R_2 = 150\text{ k}\Omega$ ,  $P = 1\text{ M}\Omega$ ,  $R_3 = 1\text{ k}\Omega$ ,  $2\text{ W}$ ,  $R_4 = 22\text{ k}\Omega$ ,  $2\text{ W}$ ,  $R_5 = 47\text{ k}\Omega$ ,  $1\text{ W}$ ,  $C_1 = 10.000\text{ pF}$ ,  $1.600\text{ V}$ , tension de service,  $C_2 = C_3 = C_4 = C_5 =$  électrochimiques ou électrolytiques de  $20\text{ }\mu\text{F}$ , tension de service  $650\text{ V}$ .

Le courant alternatif à haute tension de  $S_2$  est de  $35\text{ mA}$ . Les tubes redresseurs sont  $V_1 = 1\text{V}2$  et  $V_2 = 6\text{X}4$ .

La tension redressée fournie par  $V_1$  est de l'ordre de  $600\text{ V}$  et celle fournie par  $V_2$  de l'ordre de  $250\text{ V}$  au point C, ce qui constitue une THT de  $850\text{ V}$  environ pour le tube cathodique 5RP1 ou équivalent.

### Présentation de l'oscilloscope.

La figure 2 indique l'aspect d'un oscilloscope du genre de celui qui vient d'être décrit.

L'appareil est monté dans un coffret en métal qui le protège aussi bien mécaniquement, contre les chocs, qu'électriquement, contre les champs extérieurs.

Le coffret est relié à la masse et peut être connecté à la terre si nécessaire. Il possède, généralement, une poignée facilitant son transport. Sur les faces latérales, on a ménagé des orifices permettant l'aération et le refroidissement du montage intérieur.

Sur le panneau avant, que l'on voit à droite, apparaît l'écran du tube cathodique. Une visière protège, dans une certaine mesure l'écran, de la lumière ambiante, afin de permettre une meilleure visibilité des courbes tracées sur l'écran. La lumière des oscillographes courants est généralement verte, les lumières blanches, bleues, rouges, violettes et jaunes étant réservées à des utilisations spéciales, en particulier la première, est adoptée en télévision et la bleue, pour la photographie des oscillogrammes.

Tous les boutons de réglage sont généralement accessibles sur le panneau avant, ainsi que les branchements des appareils extérieurs réalisés à l'aide de bornes ou douilles.

Seuls les accès directs des plaques de déviation du tube cathodique sont généralement disposés par le haut du panneau arrière (voir figure 2 à gauche).

Les divers potentiomètres et commutateurs sont indiqués ci-après avec leur fonction : sur la figure 1 nous avons mentionné la référence au schéma sur lequel figurent ces organes.

**Concentration :** Réglage de la netteté ( $P_3$ , fig. III).

**Lumière :** Réglage de la luminosité du spot. On peut annuler complètement la brillance si on le désire.

En général, la meilleure concentration s'obtient avec une luminosité modérée qui se montrera suffisante si l'oscilloscope est placé dans un endroit peu éclairé et si l'écran est protégé par la visière ( $P_2$ , fig. 3 II).

**Centrage vertical :** Dès que la courbe apparaît, on tourne ce bouton de façon qu'elle se place verticalement au milieu de l'écran ( $P_2$ , fig. 1-II).

**Centrage horizontal :** Même action dans la direction horizontale ( $P_2$ , fig. 4-II).

On remarquera qu'il est possible de faire apparaître des courbes plus larges que le diamètre de l'écran de l'oscillographe et il est alors facile de rendre visibles toutes les parties des couches à l'aide du réglage de centrage horizontal.

**Gain vertical :** C'est le réglage de la hauteur de l'image dans la direction verticale. Cette hauteur peut varier entre zéro et une valeur qui peut dépasser le diamètre de l'écran si la tension appliquée à l'entrée est élevée. Par contre pour des tensions faibles la hauteur de l'image oscilloscopique peut être réduite et ne pas dépasser quelques millimètres.

Le réglage *gain vertical* est désigné par  $P_1$  sur la figure 1 de notre article II (voir précédent numéro de notre revue).

**Gain horizontal :** L'amplificateur horizontal est destiné généralement à amplifier les tensions en dent de scie fournies par la base de temps. Le spot dévie horizontalement à vitesse presque constante suivant le degré de linéarité, de la base de temps. Le potentiomètre de gain horizontal est  $P_1$  du schéma de la figure 4 article II. Dans certaines mesures, par exemple celles où intervient la phase, une tension autre que celle fournie par la base de temps, est appliquée à l'entrée horizontale. La base de temps est alors mise hors circuit et l'oscillation arrêtée.

**Gammes de fréquence :** Avec ce commutateur ( $I_1-I_3$ , fig. 5-II), on choisit la gamme des fréquences dans laquelle se trouve la fréquence de la base de temps qui convient le mieux. Cette fréquence s'obtient exactement en tournant le bouton *réglage de fréquence*.

Pour trouver la gamme convenable on observe l'image. Elle correspond à une courbe défilant horizontalement sur l'écran. Si la gamme choisie comprend des fréquences plus élevées que celle de la tension à étudier, la courbe présente des fractions de périodes se superposant avec d'autres fractions et l'on obtient un rectangle lumineux rempli de traits lumineux rappelant la trame de télévision.

**Réglage de fréquence :** Ce potentiomètre ( $P_2$ , fig. 5-II) permet de faire varier d'une manière continue, la fréquence d'oscillation de la base de temps. On trouve une position qui correspond à une ou plusieurs périodes de la courbe désirée, mais il se peut que la courbe défile encore lentement dans la direction horizontale. C'est en ce moment que l'on se servira de la synchronisation qui comprend deux boutons :

**Contacteurs synchro :** Trois positions sont prévues sur ce contacteur dans la plupart des oscilloscopes. La première correspond à la synchronisation intérieure. L'examen du schéma de la figure 1-I montre qu'une partie de la tension périodique à étudier, appliquée à l'entrée de l'amplificateur vertical et prélevée en un point convenable, est appliquée à la base

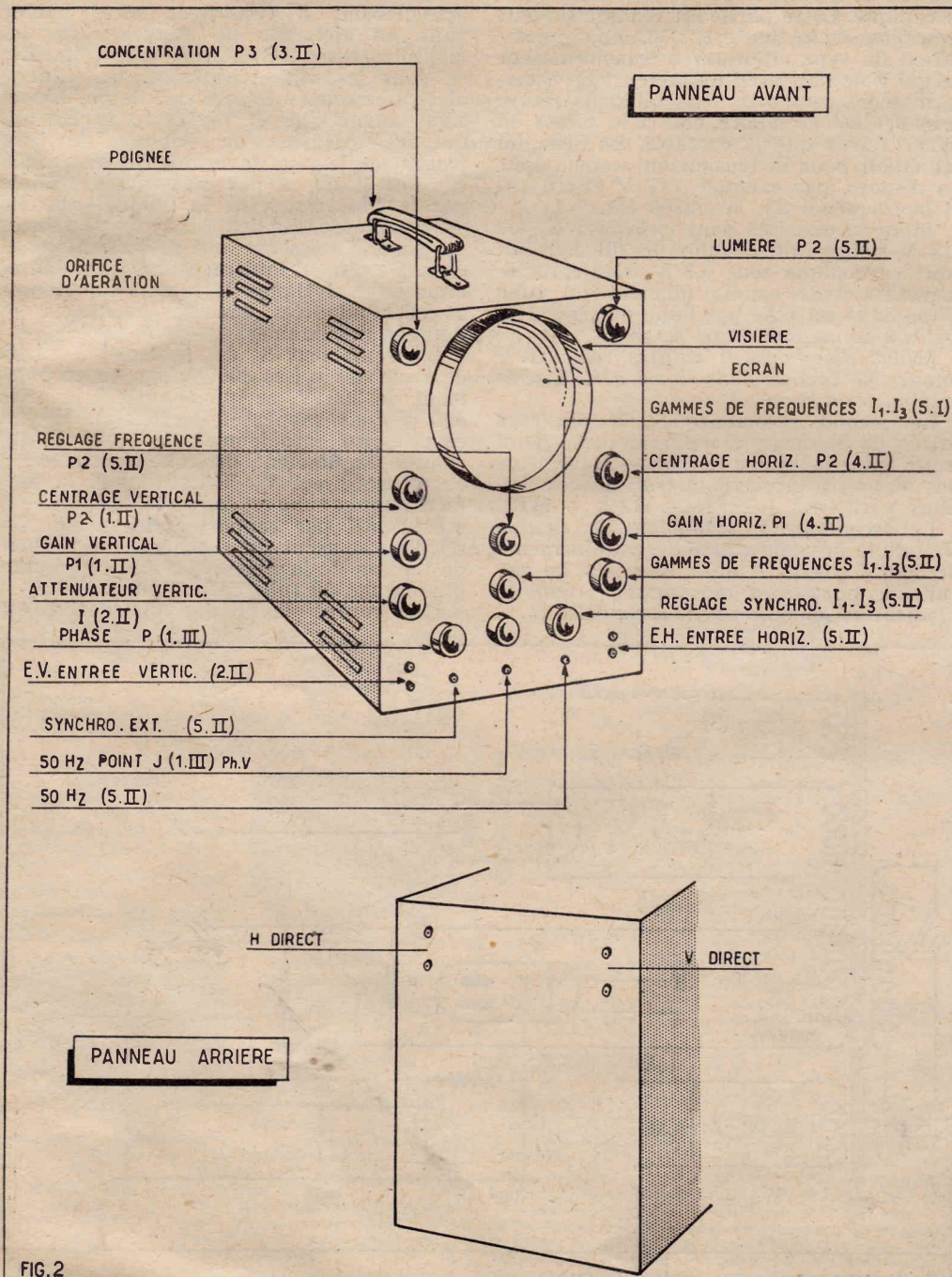
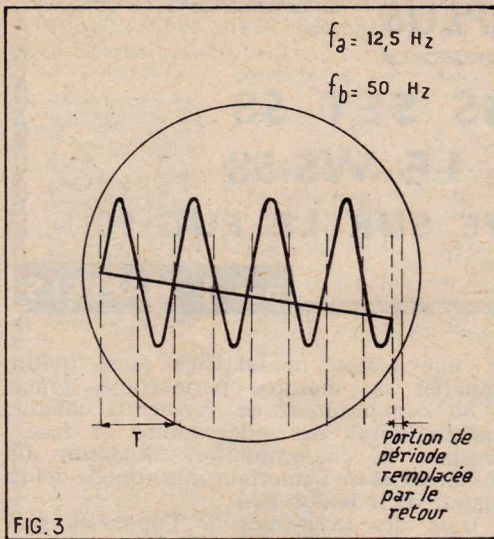


FIG. 2



de temps. En général la base de temps se synchronise lorsque sa fréquence est égale, multiple ou sous-multiple de celle de la tension à étudier. Lorsque sa fréquence est sous-multiple on voit sur l'écran plusieurs périodes.

La seconde position du contacteur synchro permet d'appliquer à la base de temps une tension de synchronisation extérieure qui sera appliquée à la borne « synchro ext. ».

La troisième position connecte intérieurement une tension à 6,3 V alternatif, à l'entrée de la base de temps et la synchronise à la fréquence de 50 Hz ou sur un multiple ou sous-multiple de celle-ci (fig. 2-II).

**Réglage synchro :** On peut, à l'aide de ce potentiomètre, « doser » l'action du signal synchro, appliqué à la base de temps, autrement dit faire varier la tension de synchronisation ( $P_1$ , fig. 5-II).

**Phase :** Il s'agit d'une tension à 50 Hz dont on peut faire varier la phase et qui est appliquée à l'amplificateur H ou à la base de temps (P, fig. 1-III), présent article.

**Atténuateur :** Lorsque la tension à étudier est trop élevée on la réduit avec ce commutateur (I, fig. 2-II), afin que l'amplitude de la tension entre la grille de la première lampe de l'amplificateur vertical, ne dépasse pas une certaine valeur au-delà de laquelle il y a déformation.

Les bornes d'entrée sont : *entrée verticale* à laquelle on branche la source de la tension à étudier ; *entrée horizontale*, utilisée dans certaines mesures de comparaison ou pour le branchement d'une base de temps extérieure ; *synchro extérieure* dont l'utilité a été indiquée plus haut et enfin une borne 50 Hz ou 50 c/s qui en fait est une sortie permettant de la connecter à l'aide d'un fil extérieur à la borne d'entrée de l'un des amplificateurs.

L'amplificateur H possède une entrée EAH (voir fig. 4-II) qui est parfois accessible sur le panneau avant dans certains oscilloscopes. Il existe même des appareils où cet amplificateur est précédé d'un atténuateur comme celui de la figure 2-II qui, dans notre montage, est utilisé avec l'amplificateur vertical seulement.

Si l'on examine la figure 5-II on remarque le commutateur  $I_1, I_2, I_3$  qui effectue les combinaisons suivantes :

En position 1 on accède à l'entrée EAH de l'amplificateur H tandis que la base de temps ne peut pas fonctionner.

En position 2 l'entrée EAH est reliée à un point 50 Hz qui est la borne, opposée à la masse, des filaments (borne x, fig. 1-III).

Lorsque l'appareil possède le dispositif de déphasage  $C_1, PR_1, R_2$  aboutissant au point J (fig. 1-III) il est possible de s'en

servir à la place du point 50 Hz mentionné plus haut, aussi bien pour la synchronisation que pour l'entrée directe de l'amplificateur horizontal ou vertical.

Afin de ne pas compliquer le système de commutations nous avons indiqué sur la figure 2 une sortie correspondant à ce point J (50 Hz Ph. V.).

Pour synchroniser on connectera ce point à la borne Sy. ext. en plaçant le commutateur de synchronisation en position Sy. ext.

Si l'on veut appliquer cette tension à 50 Hz à phase variable à l'un des amplificateurs, on connectera le point 50 Hz Ph. V à la borne supérieure (celle qui n'est pas reliée à la masse dite aussi point « chaud ») de l'entrée EH ou EV.

Nous sommes maintenant familiarisés non seulement avec les particularités des schémas des différentes parties de l'oscilloscope, mais aussi avec la fonction de chacun des réglages ainsi qu'avec les branchements des bornes accessibles sur le panneau avant de l'oscilloscope.

### Premiers essais de l'oscilloscope.

Assurons-nous que l'oscilloscope fonctionne. Le cordon secteur est connecté à la prise de courant. Fermons l'interrupteur S (fig. 1-III). Cet interrupteur est généralement associé à l'un des potentiomètres, par exemple celui de lumière.

Au bout de 30 secondes environ, les lampes sont en état de fonctionnement. Un point lumineux apparaît sur l'écran. Réduisons son intensité lumineuse à l'aide du réglage de luminosité.

Comme nous ne disposons encore d'aucune source de tension extérieure, nous nous servirons de celles fournies par l'oscilloscope c'est-à-dire les sources de tension alternative à 50 Hz normale et celle déphasable du point J.

On trouvera ci-après, exposées méthodiquement, les opérations à effectuer dans quelques manipulations particulièrement instructives.

**Manipulation A : Oscillogramme de la tension à 50 Hz.** On met en marche l'appareil comme indiqué plus haut et on opère ensuite dans l'ordre suivant :

1° Retirer la borne 50 Hz de la borne supérieure de l'entrée verticale.

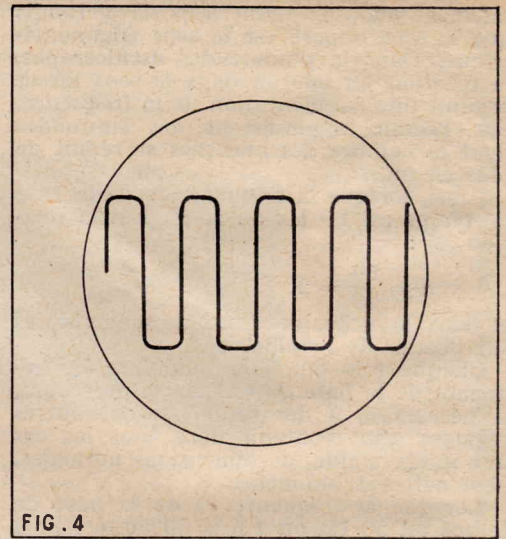
2° Placer le bouton *gamme de fréquence* sur la position 1 ou 2 correspondant à des fréquences basses intérieures à 50 Hz.

Un oscillogramme apparaîtra sur l'écran. Il aura la forme indiquée par la figure 3 avec plus ou moins de branches de sinusoïde.

3° Placer le bouton *contacteur synchro* sur la position 50 Hz. De ce fait, la base de temps sera synchronisée par une tension à 50 Hz, donc de fréquence identique à la tension à étudier qui dans la présente manipulation est justement cette tension. L'oscillogramme se stabilisera généralement et on pourra compter un certain nombre de périodes T. Il y a autant de périodes qu'il y a de branches complètes de sinusoïde. Dans le cas de la figure 3 on peut compter quatre branches complètes de sinusoïde. En réalité, un examen plus attentif de l'oscillogramme montre que la quatrième branche n'est pas tout à fait complète. La petite portion qui manque correspond au temps pris sur l'aller du spot et utilisé pour son retour.

Normalement l'aller se fait dans la plupart des oscilloscopes de gauche à droite et le retour de droite à gauche.

4° Si l'image n'est pas encore stable agir sur le bouton *réglage synchro* qui permettra d'appliquer à la base de temps une tension ayant l'amplitude nécessaire à une bonne synchronisation. La position correcte de réglage correspond à une tension modérée.



5° Si la sinusoïde est déformée mettre le contacteur *atténuateur vertical* sur une autre position correspondant à une tension plus faible appliquée à l'entrée proprement dite de l'amplificateur vertical (EAV fig. 1-II). La hauteur de la course sera plus faible. La figure 4 montre l'aspect d'une sinusoïde déformée.

6° Agir sur le réglage *gain vertical* pour obtenir la hauteur convenable, environ un tiers du diamètre de l'écran.

7° Retoucher la synchronisation avec *réglage synchro*.

8° Donner à l'image la largeur convenable (environ deux tiers du diamètre de l'écran) en agissant sur l'amplificateur horizontal à l'aide du bouton *gain horizontal*.

9° Si nécessaire, centrer à nouveau avec les boutons *centrage vertical* et *centrage horizontal*, concentrer avec le bouton *concentration* et donner au spot, la luminosité permettant une excellente visibilité compatible avec une bonne concentration, cette dernière se reconnaissant à la netteté de la courbe. Agir aussi, si besoin est, sur le bouton *réglage de fréquence* pour stabiliser l'image. Cette manipulation permet d'effectuer quelques mesures dont la connaissance sera très utile par la suite, lorsqu'on aura à relever les caractéristiques d'un radio-récepteur ou d'un amplificateur BF.

10° Déterminons la fréquence de la base de temps interne de l'oscilloscope. Soit  $f_b$  cette fréquence et  $f_a$  celle de la tension à étudier,  $n$  étant le nombre des périodes T que l'on peut relever sur la sinusoïde de l'oscillogramme. La dernière période placée à droite, correspondant à la quatrième branche de sinusoïde semble incomplète mais en réalité, comme il a été dit plus haut, la petite portion de courbe manquante est supprimée par le temps de retour qui dure exactement le temps manquant. Il y a bien par conséquent quatre périodes T, donc  $n = 4$ .

On a, dans ces conditions :

$$\frac{f_a}{f_b} = n \quad (1)$$

d'où l'on tire les deux relations équivalentes :

$$f_a = n f_b \quad (2)$$

$$f_b = f_a / n \quad (3)$$

Notre mesure consiste en deux opérations :

a) Compter le nombre  $n$  des périodes ;

b) Calculer  $f_b$  à l'aide de la relation (3). Comme  $f_a = 50$  Hz il vient :

$$f_b = \frac{50}{4} = 12,5 \text{ Hz.}$$

11° Procédons maintenant à l'essai de la base de temps. Tournons le bouton *réglage de fréquence* dans le sens de la rotation des aiguilles d'une montre. Ce sens est géné-

ralement adopté comme sens *direct* tandis que le sens opposé est le sens trigonométrique. Dans la plupart des oscilloscopes, la rotation du bouton dans le sens *direct* produit une augmentation de la fréquence. Sur l'écran, apparaissent des sinusoïdes dont le nombre des branches se réduit de plus en plus.

Ainsi, lorsque la fréquence  $f_b$  de la base de temps est 25 Hz on a, d'après la relation (1) :

$$n = \frac{50}{25} = 2$$

et deux branches de sinusoïde sont visibles sur l'écran de l'oscilloscope.

Chaque fois que l'on modifiera la fréquence de la base de temps, on procédera, si nécessaire, à des retouches des autres réglages afin d'obtenir dans tous les cas une image stable, de dimensions normales, bien nette et lumineuse.

Lorsque la fréquence  $f_b$  de la base de temps est 50 Hz on a  $n = 50/50 = 1$  et il n'y a plus qu'une seule branche de sinusoïde sur l'écran.

Revenons maintenant en arrière vers les fréquences plus basses de la base de temps.

Tournons, à cet effet, le bouton *réglage de fréquence* dans le sens trigonométrique donc, rappelons-le, inverse de celui du mouvement des aiguilles d'une montre.

L'oscillogramme comportera successivement deux périodes ( $f_b = 25$  Hz), trois périodes ( $f_b = 50/3 = 16,666... \text{ Hz}$ ), quatre périodes ( $f_b = 12,5$  Hz) et ainsi de suite. Supposons que l'on arrive à fin de course du bouton et que le nombre des périodes est par exemple 20. Il est clair que dans cette position  $f_b = 50/20 = 2,5$  Hz

12° Comment compter les branches de sinusoïde lorsque celles-ci sont très nombreuses et par conséquent tellement serrées qu'il est impossible de les différencier ?

On utilisera dans ce cas le réglage *gain horizontal* permettant de « dilater » l'image et par conséquent d'écarter les parties montantes et descendantes des branches de sinusoïde adjacentes.

Dans de nombreux cas l'élargissement peut faire *sortir* l'image, à droite et à gauche de l'écran. Pour observer toute l'image et surtout pour pouvoir compter les périodes, on fera défiler toute l'image sur l'écran en agissant sur le *centrage horizontal*.

13° Vérifions la sensibilité de l'amplificateur vertical.

La notice du constructeur indique qu'elle est de 0,036 V/cm. L'expression équivalente de la sensibilité est son inverse 280 mm/V ou 28 cm/V. Cette sensibilité est valable avec l'atténuateur en position X1 et le bouton *gain vertical* poussé à fond dans le sens *direct*, c'est-à-dire vers le maximum de gain.

Les tensions figurant dans les deux expressions de la sensibilité sont des tensions efficaces.

Supposons que l'atténuateur est en position X 100. La tension efficace appliquée à l'entrée EAV est de  $6,3/100 = 0,063$  V. Comme la sensibilité de l'amplificateur et du tube cathodique est 280 mm/V, la hauteur que l'on devrait obtenir est  $280 \times 0,063 = 17,64$  mm.

Si cette hauteur n'est pas obtenue, cela pourrait être dû à l'une des causes suivantes :

1° La tension appliquée à l'entrée n'est pas de 6,3 V. On a dû la prélever en un point de l'oscilloscope relié au point 50 Hz par l'intermédiaire d'une résistance.

2° La sensibilité a varié en raison de l'usure des lampes ou parce que ces dernières n'ont pas exactement la pente nominale indiquée par leur fabricant.

3° L'atténuateur ne réduit pas de cent fois.

(A suivre.)

M. LÉONARD.

## L'AMATEUR ET LES SURPLUS

# LE WIRELESS SET 58 RETOUR SUR LE WS-58 ET SUITE DE L'ÉTUDE SUR LE FUG-10

par J. NAEPELS

Avant de poursuivre l'étude de l'ensemble émetteur-récepteur allemand Fug-10, qu'il nous soit permis d'attirer l'attention de nos lecteurs sur un intéressant « walkie-talkie » canadien, le « WS-58 », apparu depuis peu sur le marché parisien. Bien que n'appréciant que très modérément les postes à piles, d'une façon générale, nous avons emporté cet appareil en vacances et devons avouer qu'il nous a agréablement surpris. Il couvre en effet la gamme de 6 à 9 MHz, tant à la réception qu'à l'émission, et son récepteur, d'une surprenante sensibilité, nous a permis de suivre confortablement le trafic des amateurs sur la bande des 40 m avec un simple bout de fil traînant par terre comme antenne. La bande de radiodiffusion des 49 m nous permettait de recevoir les informations sur les brûlants événements que vous savez. N'ayant pas d'autorisation officielle, nous n'avons pas essayé l'émetteur. D'ailleurs, ne possédant aucune documentation sur l'appareil, pas même le schéma, nous nous sommes estimés fort heureux d'arriver à faire fonctionner le récepteur en suivant un processus empirique. En effet, l'ensemble est tellement compact qu'il faudrait pratiquement tout démonter pour pouvoir relever le schéma.

Le WS-58 se présente dans un coffret métallique rigoureusement étanche de  $36 \times 15 \times 18$  cm avec une poignée permettant de le porter comme une mallette. Sur l'un des côtés du coffret se trouve la prise multiple de branchement de l'alimentation, du casque et du micro. L'interrupteur d'alimentation se trouve sur cette prise. Sur la face opposée au couvercle se trouvent la prise d'antenne et la borne « terre ».

L'appareil proprement dit se trouve fixé à l'intérieur du coffret sur un berceau anti-chocs à tampons de caoutchouc, pour une bonne part responsable de l'encombrement. Le panneau avant du poste (fig. 1) mesure en effet  $27 \times 13$  cm et la profondeur du châssis est de 9 cm. Dans cet espace réduit se trouvent : un récepteur superhétérodyne à 5 lampes, un émetteur à deux étages

et une lampe modulatrice ainsi qu'un appareil de mesures permettant, grâce à un commutateur de vérifier à chaque instant l'état des piles haute et basse tension, la consommation anodique du récepteur et de l'émetteur ainsi que le débit plaque de la lampe PA.

L'un des avantages de l'appareil, par rapport aux WS-18 et WS-38 précédemment décrits est qu'il utilise à la réception des lampes « cacahuètes » américaines courantes (une 1R5, deux 1T4 et deux 1S5). Une autre 1S5 doit servir de modulatrice de l'émetteur. Ce dernier emploie deux lampes « locktal » 1299, alias 3D6. Comme il s'agit d'une lampe peu courante, sauf sur les appareils surplus, nous sommes certains que ses caractéristiques intéresseront ce nombreux amateurs.

La 1299/3D6 est une tétrode de puissance à chauffage direct pouvant être chauffée soit sous  $2,8 \text{ V} \times 0,11 \text{ A}$ , soit sous  $1,4 \text{ V} \times 0,22 \text{ A}$ . Sa dissipation plaque maximum est de 4,5 W. Elle peut servir soit en basse fréquence, soit en émission. Ses caractéristiques sont les suivantes :

### En amplificatrice BF classe A,

Tension anodique : + 135 V.

Polarisation : — 6 V.

Tension écran : + 90 V.

Courant écran : 0,7 mA.

Courant plaque : 5,7 mA.

Pente :  $2.200 \mu\Omega$ .

Impédance de charge : 13.000  $\Omega$ .

Puissance de sortie : 500 mW.

En émission, les tensions à ne pas dépasser sont de 180 V pour la plaque et de 135 V pour l'écran.

Conditions d'utilisation normales en classe C (télégraphie) :

Tension anodique : + 150 V.

Tension écran : + 135 V.

Polarisation : — 20 V.

Courant plaque : 23 mA.

Courant écran : 6 mA.

Courant grille : 1 mA.

Puissance d'excitation nécessaire : 0,25 W.

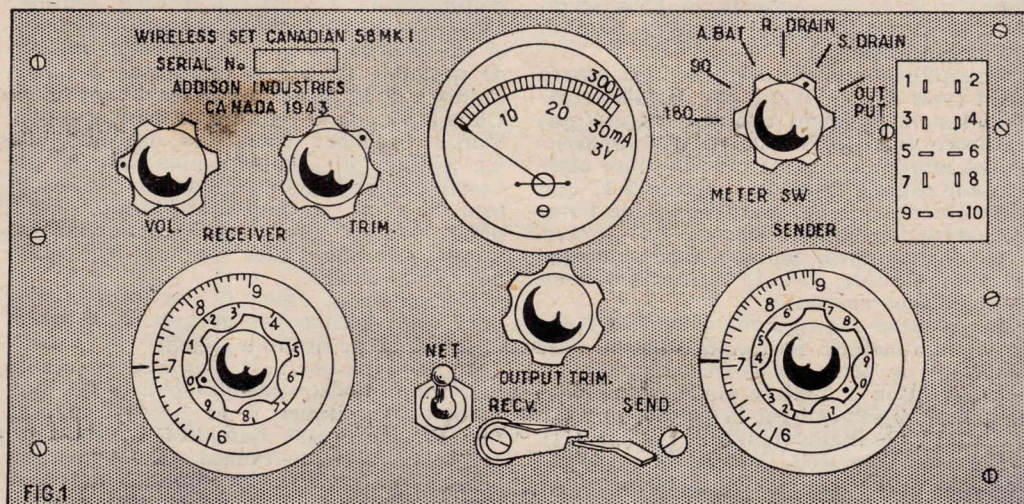


FIG.1

Puissance de sortie : 1,4 W.

Capacité d'entrée : 7,5 pF.

Capacité de sortie : 6,5 pF.

Capacité grille-plaque : 0,30 pF.

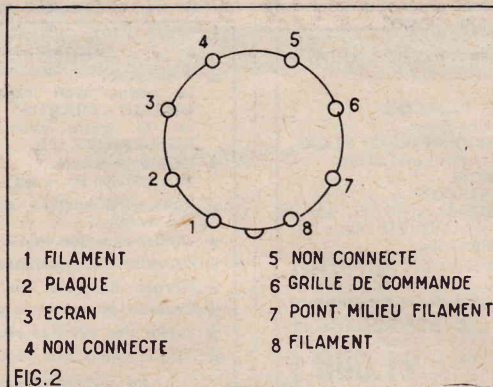
La fréquence limite d'utilisation (à plein rendement) est de 50 MHz. La figure 2 donne le brochage de cette lampe.

Evidemment, avec une lampe de sortie de puissance aussi réduite, la portée de l'émetteur — qui dépend dans une large mesure de la topographie — n'est pas bien grande, bien que lorsque la propagation est bonne une portée de plusieurs centaines de kilomètres ne soit pas exclue sur la bande des 40 m. Notre récent séjour en Bretagne nous a permis de constater que la plupart des bateaux de pêche communiquent entre eux en téléphonie avec des appareils à faible puissance lorsqu'ils sont en mer et que leurs conversations sont fort bien captées de la côte. Nul doute que le WS-58 soit parfaitement adapté à ce besoin.

Voyons maintenant comment faire fonctionner l'appareil. Une prise multiple mâle à 10 broches se trouve à droite du panneau avant. Si on la regarde à l'envers (de l'intérieur de l'appareil), on constate que chaque broche est numérotée. Les broches 5 et 10 sont à la masse et la broche 6 n'est pas connectée.

Placer le commutateur « METER SW » sur la position « A-BAT. » qui permet de mesurer avec l'appareil de mesures la tension de chauffage. Relier le négatif d'une pile de 1,5 V à la prise 5, ou à la prise 7, ou encore à la masse. En connectant le positif de la pile à la broche 4 on doit observer une déviation de l'appareil de mesure (l'aiguille doit aller un peu au-delà de la graduation 10) ce qui indique que les lampes sont convenablement chauffées. Reste à appliquer la haute tension. Cette dernière peut être comprise entre 65 et 90 V. Il y a donc intérêt à employer une pile de 90 V qui durera plus longtemps. Le négatif de cette pile sera relié à la masse (broches 5 ou 10) et le positif à la broche 2. Le commutateur « METER SW. » étant alors placé sur la position « 90 », l'aiguille doit dévier presque jusqu'à la graduation 10. Un casque étant alors connecté entre la broche 8 et la masse et une antenne branchée à la prise femelle d'antenne se trouvant à l'arrière du châssis, tourner à fond, dans le sens des aiguilles d'une montre, le bouton « VOL » Vérifier que le loquet du contacteur émission-réception « RECV-SEND » est bien levé et que ce contacteur est sur la position « RECV ». Vous devez entendre dans le casque un bruit de fond indiquant que l'appareil fonctionne. Rechercher alors les stations en tournant le cadran « RECEIVER » à l'aide de son petit bouton hexagonal. Ne pas empoigner directement le disque gradué en mégacycles du cadran pour tourner plus vite. Ce faisant, vous créeriez rapidement du jeu et détruiriez l'étalonnage. Une fois une émission captée, agir sur le bouton « TRIM » (trimmer d'antenne) pour la faire sortir au maximum, en ramenant le volume contrôle au réglage convenant à l'intensité d'audition désirée. Le commutateur « METER SW. » étant alors placé sur la position « R. DRAIN » (consommation du récepteur) doit dévier entre les graduations 4 et 7 qui indiquent le nombre de milliampères consommés, le débit le plus bas étant obtenu avec une haute tension de 65 V et le plus élevé avec 90 V.

L'une des originalités du WS-58 est qu'il ne comporte aucun condensateur variable, aussi bien en émission qu'en réception. Les cadrans multiplicateurs entraînent des noyaux magnétiques qui plongent plus ou moins dans les bobinages. Ce système est d'une précision mécanique admirable. Un autre des bons points de



l'appareil est que la commutation émission-réception se fait sur son panneau avant et non sur une pédale d'un combiné téléphonique comme cela est malheureusement le cas sur nombre de postes du même genre, ce qui pose de délicats problèmes lorsqu'on ne trouve pas en même temps que le poste le combiné qui lui convient.

En ce qui concerne la partie émission, nous ne pouvons que donner des renseignements fragmentaires. La haute tension du PA peut être comprise entre 130 et 180 V. L'arrivée du plus haute tension se fait à la broche 3. Le commutateur « METER SW. » placé sur la position « 180 »

### Retour sur le WS-38.

A la suite de notre article de juillet dernier, notre lecteur, M. Chassagne, que nous tenons à remercier bien vivement, nous a fort aimablement communiqué les valeurs des différentes capacités, inductances et résistances du WS-38. Les voici :

#### 1. — Capacités.

- C1A - B - C - D = 5 à 40 pF.
- C2A = 4,5 pF ± 10 %.
- C2B = 3 à 12 pF = sur WS-38 MARK II.
- C2B = 3 à 30 pF = sur WS-38 MARK II\*
- C3A = 5 à 35 pF. g
- C4A = 5 à 50 pF. g 3 sections.
- C4B = 5 à 50 pF. g
- C5A - B - C - D - E = 100 pF ± 15 %.
- C6A - B - C - D - E - F = 0,01 μF.
- C7A - B - C - D = 45 pF.
- C8A - B - C - D = 200 pF.
- C9A = 35 pF sur 38 MARK II.
- C9A = 18 pF sur 38 MARK II\*.
- C10A = 1 μF.
- C11A = 175 pF.
- C13A = 4 μF.
- C14A = 25 μF.
- C15A = 0,01 μF.
- C16A = 30 pF sur 38 MARK II.
- C16A = 680 pF sur 38 MARK II\*

#### 2. — Selfs et inductances.

- L1 et L2 = 6,3 μH.
- L3 et L4 = 4 μH.
- L5 = 16 μH sur 38 MARK II.
- L5 = 14 μH sur 38 MARK II\*.
- L6 = 215 μH sur 38 MARK II.
- L6 = 9 μH sur 38 MARK II\*.
- L7A - B - C = g
- L8 = g 5 mH.
- L9 = 1,7 mH.
- L10 = 1,25 mH.

#### 3. — Résistances.

- R1A = 220.000 Ω.
- R1B = 180.000 Ω.
- R1C = 100.000 Ω.
- R2A = 600 Ω.
- R3A = 1.000.000 Ω
- R4A - B - C = 100.000 Ω.
- R5A - B = 50.000 Ω.

permet de lire la tension appliquée. La consommation de l'émetteur, comprise entre 13 et 23 millis peut être lue en mettant ce contacteur sur la position « S. DRAIN ». Tout cela, bien entendu, en mettant le contacteur à ressort « RECV-SEND » sur la position « Send ». Le bouton « Output TRIM » sert à figoler le réglage du PA pour obtenir le rendement maximum, le contacteur de l'appareil de mesure étant sur position « OUTPUT ». Eviter de laisser longtemps le commutateur émission-réception sur la position « SEND » pour ne pas pomper trop rapidement la pile haute tension. C'est pour cette raison qu'un ressort a été prévu qui le ramène automatiquement sur la position « RECV ».

L'interrupteur se trouvant à gauche du commutateur « RECV-SEND » permet, en le mettant sur la position « NET » (réseau), de mettre en service le pilote de l'émetteur en même temps que le récepteur pour régler son émission sur la fréquence du correspondant en faisant le battement zéro avec le signal reçu.

Ce sont là, chers lecteurs, tous les renseignements que nous possédons pour le moment sur cet intéressant appareil. Nous faisons une fois encore appel à l'esprit amateur de ceux qui nous lisent pour obtenir les détails qui nous manquent — schéma, valeur exacte de la MF, etc... — et les publier, afin d'en faire profiter le plus grand nombre d'amateurs possible.

R6A - B - C = 470.000 Ω.

R7A - B - C - D = 2.000.000 Ω.

R10A = 1.500 Ω.

R11A = B = 5 Ω.

R12A = 1,7 Ω.

Comme ce fut le cas pour de très nombreux appareils militaires, le WS-38 a subi des modifications au cours des années de production. Ces modifications n'ont en général porté que sur des détails. Le modèle initial porte l'indication « Mark 1 » ou « Mk 1 ». Les valeurs des éléments données ci-dessus concernent les versions suivantes : « Mark II » et « Mark II\* ».

Détail très important sur lequel notre aimable lecteur a attiré notre attention, la moyenne fréquence du WS-38 est accordée sur 285 kHz et non sur 465 kHz comme nous l'avions indiqué par erreur. La puissance antenne de l'appareil en émission est de 0,02 W environ.

### L'émetteur Fug-10 OC (3.300 - 6.600 kHz).

Compagnon du récepteur Fug-10 couvrant la même gamme que nous avons précédemment décrit, cet émetteur a une présentation sensiblement identique (coffret en tôle gris bleuté de mêmes dimensions). Cependant, le cadran, pareil à celui du récepteur, se trouve entièrement au centre du panneau avant : la fenêtre de lecture des fréquences étant en haut, le disque avec dispositif de blocage de quatre fréquences pré-réglées, au centre, et le gros bouton de commande, en bas. La commande du vernier facilitant le réglage sur la fréquence exacte du correspondant se trouve en haut et à gauche du panneau avant et les lucarnes d'affichage des fréquences pré-réglées, en haut et à droite. Un fichier de contrôle des tensions se trouve, également à droite, au-dessous de ce dernier.

Il s'agit d'un émetteur à deux étages : un maître oscillateur (RL12P35) suivi d'un ampli de puissance équipé de deux RL12P35 en parallèle (fig. 3).

L'appareil se compose de deux châssis en fonte d'aluminium s'emboîtant l'un dans l'autre et unis par des vis repérées

par de la peinture rouge. Le châssis solide du panneau avant contient les circuits oscillants et l'autre, les trois RL12P35.

Un ensemble de 13 broches, mâles et femelles (a, b, c, d, e, f, g, h, i, k, l, m, n) assure les liaisons électriques entre les deux châssis. Grâce à ce mode de construction tous les éléments sont facilement accessibles et les réparations ou modifications sont aisées.

L'émetteur comporte uniquement les étages « pilote » et « PA ». Tous les autres organes nécessaires à la manipulation, au contrôle de l'émission à la modulation téléphonique et à l'accord de l'antenne se trouvaient dans des appareils accessoires.

La particularité la plus remarquable de cet émetteur, par ailleurs de conception tout à fait classique, est qu'il ne comporte aucun condensateur variable d'accord. Les circuits oscillants du pilote et du PA sont des variomètres dont les enroulements sont imprimés dans des mandrins de stéatite.

La réalisation mécanique de ces variomètres dont la rotation est commandée par le cadran (commande unique du pilote et du PA) est impeccable. La précision de l'étalonnage est de 6 kHz sur tous les points de la gamme. La fréquence de référence pour le contrôle de l'étalonnage est 6.600 kHz. Pour corriger un défaut d'étalonnage (pouvant résulter, par exemple, du remplacement de la lampe pilote), un trimmer, qu'on peut atteindre avec un tournevis en ouvrant un volet rotatif placé sur la face supérieure de l'appareil, a été prévu.

Avant d'examiner le fonctionnement de l'appareil, précisons qu'il était prévu pour être modulé dans la grille de commande du PA ou manipulé par blocage de grille.

Ceci nous amène à parler de sa prise multiple d'alimentation à 10 broches, située à l'arrière du coffret. Deux de ces broches (celle au centre de la rangée supérieure et celle à l'extrémité droite de la rangée inférieure) sont inutilisées. Les correspondances des autres sont indiquées par des inscriptions gravées dans la bakélite à côté de chacune. « Ant » est la prise d'antenne ; « E », reliée à la masse, sert de prise de terre ainsi que de point d'arrivée du négatif des hautes tensions ; « + AS » est l'arrivée de la haute tension appliquée sur les plaques, tandis que « + SG » est celle de la haute tension intermédiaire alimentant les écrans. « + BB » et « - BB » sont les prises de chauffage 28 V. Notez qu'il n'existe pas de prise « MBB » correspondant au point milieu du circuit filaments et permettant de chauffer l'appareil sous 12 V. Donc, pour utiliser l'émetteur avec un enroulement de chauffage 12 V, la première chose à faire est de câbler les filaments en parallèle au lieu de série-parallèle. Cette opération éliminera les résistances W7, W11 et W12.

La présence des prises « G1 » et « G2 » s'explique par le fait des systèmes de manipulation et de modulation utilisés. Remarquez que W2, la résistance de fuite de grille de commande de Rô1 est « en l'air » puisqu'elle aboutit à la prise G1. Il faut donc relier cette prise à la masse, c'est-à-dire à « E » pour que le pilote fonctionne. De même, les grilles de commande de Rô2 et Rô3 sont également « en l'air » puisque reliées à travers la self de choc D3 à la prise G2. Si l'on veut que les lampes PA fonctionnent en étant polarisées par leur courant grille, il convient de relier « G2 » à la masse par une résistance de 30.000  $\Omega$  (2 W).

Ceci fait, en appliquant les tensions d'alimentation, l'émetteur est en mesure de produire une porteuse non modulée.

La commutatrice prévue pour alimenter l'appareil délivrait les tensions suivantes :

- + 800 V  $\times$  150 mA (+ AS).
- + 210 V  $\times$  50 mA (+ SG).

et + 280 V (tension de blocage de l'émetteur lorsque le manipulateur était levé). Cette dernière tension n'est pas indispensable car tous les autres systèmes de manipulation et de modulation sont applicables à l'appareil.

Voyons maintenant plus en détails le fonctionnement.

Les oscillations HF sont produites par le tube Rô1, monté en Hartley à diviseur de tension capacitif. Le circuit oscillant (L1 - C5 - C6) est relié au tube par les condensateurs C3 et C4. Pour réduire l'influence des variations de température, le condensateur C5 est réalisé par la réunion de plusieurs condensateurs ayant des coefficients différents de variation en fonction de l'échauffement.

Par l'intermédiaire du condensateur C4, l'énergie réactive nécessaire à l'entretien des oscillations est appliquée à la grille du tube pilote. Le condensateur C3 isole le circuit oscillant de la haute tension du circuit anodique. Cette dernière est appliquée en parallèle par l'intermédiaire de la self de choc D1.

La tension écran arrive par la résistance W6 découplée par le condensateur C1.

Les oscillations de l'étage pilote sont appliquées par couplage capacitif, au moyen d'une prise du condensateur frac-

tionné C5 - C6, aux grilles de commande des lampes PA. Ces deux tubes produisent eux-mêmes leur polarisation négative de grille par la chute de tension produite par leur courant grille à travers la résistance de 30.000  $\Omega$  que nous avons ajoutée entre « G2 » et la masse. La self de choc D3 empêche la dérivation à la masse des courants HF produits par le pilote.

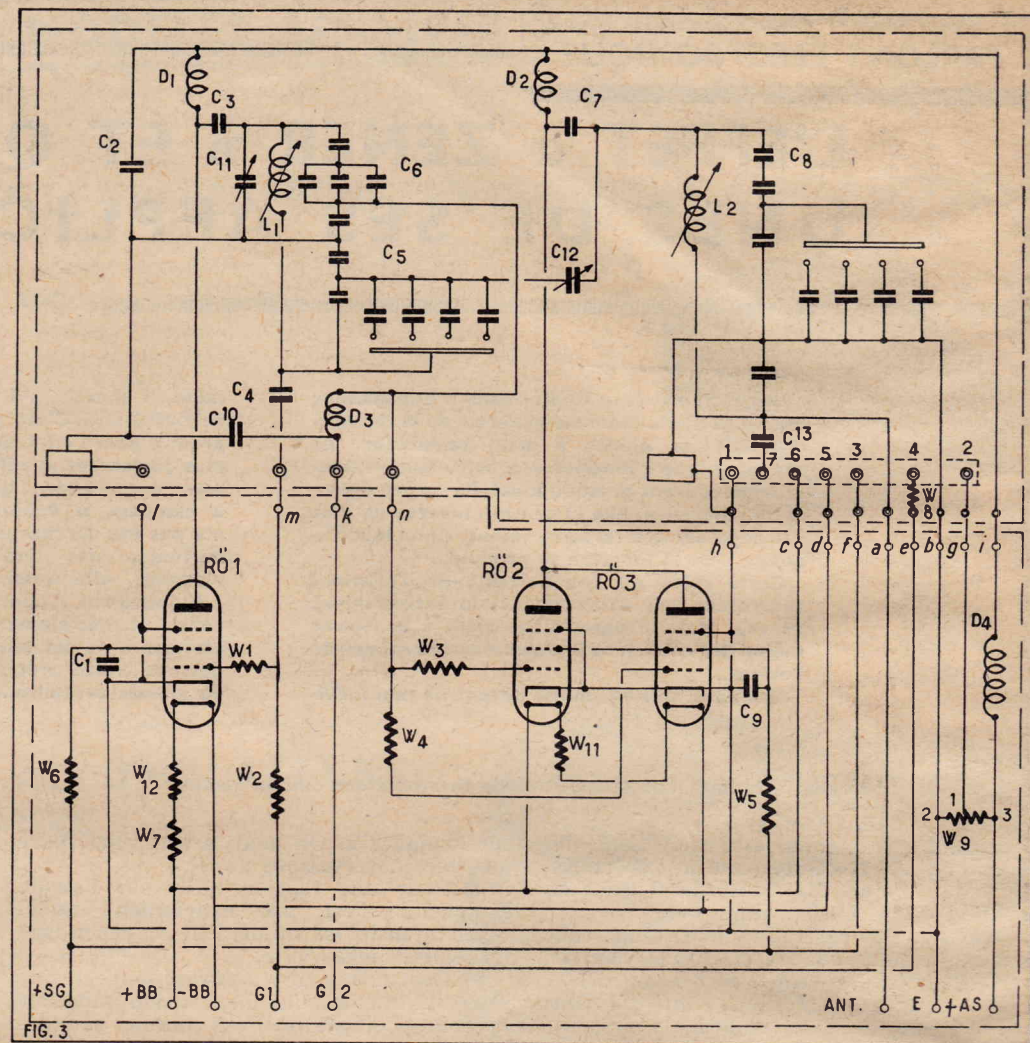
La tension anodique est appliquée en parallèle aux tubes Rô2 et Rô3, à travers la résistance W5, découplée par C9.

Comme l'étage amplificateur fonctionne sur la même fréquence que le pilote, il est neutrodyné. Le neutrodynage est réalisé par le condensateur C12, dont l'accord est fait une fois pour toutes, au moment de l'alignement, et ne doit plus être retouché par la suite.

De la prise « Ant », les signaux étaient envoyés par câble coaxial à une boîte de commande émission d'où ils étaient transmis à une boîte d'accord-antenne. L'accord de l'aérien s'effectuait dans cette dernière boîte au moyen d'un troisième variomètre (commandé à distance). L'accord de l'antenne pouvait être contrôlé par la déviation maximum de l'appareil de mesures se trouvant sur la boîte de commande émission.

Ces derniers renseignements ne sont donnés qu'à titre documentaire car le montage de base de cet émetteur est un véritable « Meccano » permettant à chaque amateur de l'assaisonner à la sauce qui lui convient. Nous croyons pouvoir prédire au Fug-10 une belle carrière sur les bandes amateurs décimétriques.

J. NAEPELS.





# L'EFFET « ZENER » ET QUELQUES UNES DE SES APPLICATIONS

par Roger DAMAN

Les lecteurs de « Radio-Plans » connaissent bien sans doute la forme générale de la caractéristique des diodes à semi-conducteur. Ils savent qu'une « jonction » constitue un redresseur de courant presque idéal. Ils savent également, toutefois, que la tension inverse ne doit pas dépasser une certaine valeur, sinon le « claquage » de la jonction se produit...

Cette mise en court-circuit de l'élément redresseur est évidemment un inconvénient grave... Mais le phénomène tient à la nature même des choses, et il n'existe aucun moyen de l'éviter...

Quand le technicien est devant un mal inévi-

table, il cherche s'il n'existe point un moyen de l'utiliser... C'est précisément ce qui s'est produit pour l'effet de claquage, appelé encore plus justement « effet Zener ». Car il faut bien comprendre qu'il ne s'agit pas d'un « claquage » définitif. L'élément diode, s'il n'a pas été surchargé reprend ses propriétés normales dès que les conditions redeviennent, elle aussi, normales.

Aujourd'hui, l'industrie des semi-conducteurs construit spécialement des jonctions pour l'exploitation de cet effet. L'article qu'on lira ci-dessous traite précisément de cette question de grande actualité...

## La caractéristique d'un élément diode thermo-électronique réelle.

Ce qui caractérise essentiellement un redresseur de courant, c'est la caractéristique qui traduit l'intensité de courant en fonction de la tension appliquée.

Relevons la caractéristique d'un tube diode à cathode chaude et à vide, comme, par exemple, un tube 6AL5 ou EB91 utilisé pour la détection. Nous pouvons utiliser, pour cela, le montage représenté sur la figure 1. Un milliampèremètre permet de mesurer l'intensité anodique. Un voltmètre permet de mesurer la tension appliquée à l'anode, laquelle est réglée par l'intermédiaire d'un potentiomètre.

On obtient ainsi le diagramme indiqué

## La caractéristique d'un élément diode à semi-conducteur.

Si nous remplaçons l'élément diode thermo-électronique par une jonction au silicium nous obtiendrons un résultat tout à fait différent. Le diagramme de la figure 3 est révélateur. Il concerne une jonction THP27.

Les remarques que l'on peut faire sont alors les suivantes :

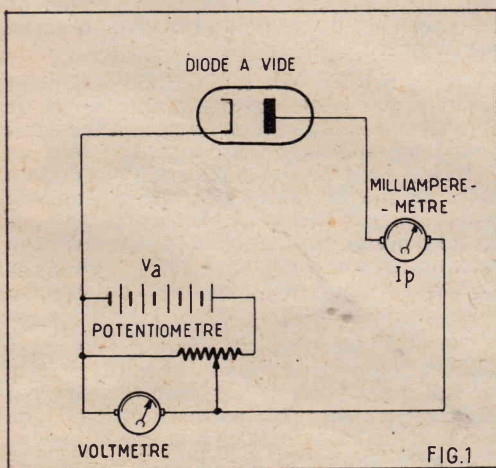


FIG. 1. — Montage permettant de relever la caractéristique d'un élément diode quelconque.

sur la figure 2. On peut, à son sujet, faire quelques observations :

a) Pour une tension nulle sur l'anode l'intensité n'est pas exactement nulle. Cette intensité est faible. Elle est cependant facilement mesurable.

b) Bien mieux, il y a encore une certaine intensité, même pour une tension anodique faiblement négative. Pour annuler complètement le courant, il faut appliquer une tension inverse comprise entre 1 et 2 V.

c) Quelle que soit la grandeur de la tension inverse, il n'y a jamais d'intensité inverse...

a) Pour une tension nulle l'intensité est strictement nulle.

b) Il en est de même pour une tension directe comprise entre 0 et 0,4 volt environ. L'intensité qui traverse la jonction dans cette région est si faible qu'il faudrait des instruments extrêmement sensibles pour la mettre en évidence.

Il en est d'ailleurs de même pour des tensions inverses comprises entre 0 et - 8 V.

c) Au-delà de - 8 V s'amorce la caractéristique inverse. L'intensité croît alors extrêmement vite, de telle sorte que la tension entre les bornes de l'élément est maintenue pratiquement constante, à une valeur comprise entre 5,8 et 9 V. Cette branche descendante, fortement inclinée, c'est, précisément, ce qui constitue l'effet Zener.

## Electronique de l'effet Zener.

Pour comprendre la nature de l'effet Zener, il faut analyser ce qu'on pourrait appeler l'électronique des jonctions. Cette analyse a déjà été faite, l'an dernier, dans un article paru ici même. Pour éviter des recherches à nos lecteurs nous pensons devoir rappeler brièvement les notions essentielles.

Un corps quelconque est conducteur de l'électricité à condition de comporter dans

sa masse des porteurs de charge pouvant se déplacer.

Dans les métaux, les porteurs de charge sont constitués par des électrons libres. Si le métal est soumis à l'action d'un champ électrique, les électrons sont soumis à une force et, comme ils sont libres, ils se déplacent. C'est précisément ce déplacement qui constitue le courant électrique. Les électrons sont des porteurs de charge négatifs.

Dans un semi-conducteur, on peut provoquer la naissance de porteurs de charge qui sont négatifs et qui sont précisément des électrons. On dit alors qu'on est en présence d'un semi-conducteur du type *n*. On obtient un semi-conducteur du type « *n* » en ajoutant au matériau rigoureusement pur des traces d'antimoine ou d'arsenic. En ajoutant des traces de gallium ou d'indium on provoque la naissance de porteurs de charges positifs et le semi-conducteur est alors du type *p*.

Dans un champ électrique déterminé, porteurs positifs et porteurs négatifs se déplacent en sens opposé. Le courant électrique qui en résulte est cependant toujours dans le même sens. Par convention, c'est celui qui correspond au déplacement des porteurs positifs...

Dans un même fragment monocristallin

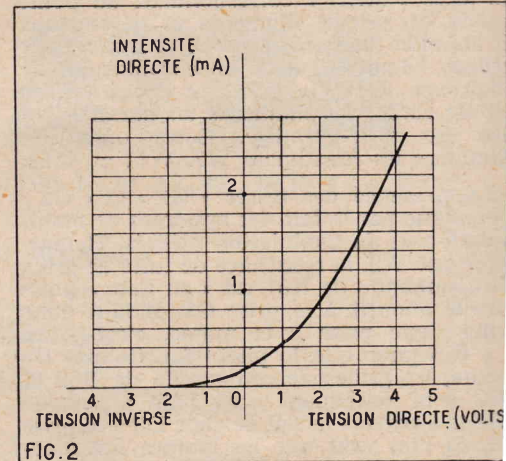


FIG. 2. — Caractéristique d'un élément diode à cathode chaude. Quelle que soit la tension inverse, il n'y a pas de courant inverse.

d'un semi-conducteur, on peut faire apparaître une « zone p » et une « zone n ». La juxtaposition de ces deux régions constitue précisément une *jonction* (fig. 4).

La frontière imaginaire entre ces deux régions est la *zone de transition*. Les porteurs de charge positifs ou négatifs ne sont jamais en repos. Ils s'agissent dans tous les sens sous l'action de la température. Il en résulte que la zone de transition est traversée par des porteurs des deux signes.

Quand un porteur positif rencontre un porteur négatif, il y a disparition ou anéantissement des deux. C'est l'effet dit « de recombinaison ». Par suite de ce phénomène, la densité des porteurs dans la zone de transition est plus faible qu'ailleurs. En pratique, il en résulte que cette région présente une grande résistance électrique.

#### Intensité de courant directe.

Si nous appliquons une tension à la jonction dans le sens direct, c'est-à-dire de telle manière que le pôle positif de la source soit en liaison avec la zone p, et réciproquement, nous constaterons que le courant passe très facilement.

On s'explique cela sans difficulté en examinant la figure 4b. Les porteurs de charge affluent dans la zone de transition et diminuent par conséquent sa résistance.

En revanche, dans l'autre sens (fig. 4c) les porteurs de charge s'éloignent de la zone de transition. Aucune intensité de courant ne peut alors traverser la jonction.

Ainsi, la jonction constitue un redresseur de courant.

Toutefois, si la tension inverse est augmentée, les phénomènes prennent un tout autre aspect.

#### L'effet « Zener ».

Dans le cas de la figure 3, l'intensité inverse est négligeable (quelques micro-ampères) jusqu'à environ 8 V. Toutefois, elle prend une valeur appréciable au-delà et devient considérable au-delà de 8,5 V.

Nous sommes en présence de l'effet Zener. L'analyse en est assez difficile car les phénomènes qui se produisent sont très complexes et il faut, en réalité, dénouer plusieurs effets différents...

Il y a, d'abord, l'influence de l'échauffement. Il faut en effet, savoir que l'augmentation de température libère des porteurs de charge négatifs dans le semi-conducteur. Or, appliquer une forte tension inverse, c'est, en réalité, transmettre une certaine puissance électrique à la zone de transition. En effet l'intensité inverse est faible, mais elle n'est pas nulle. La puissance est le produit de la tension par l'intensité... Toute augmentation de tension apporte une augmentation d'intensité, et produit, par conséquent, un échauffement supplémentaire de la zone de transition. Cet effet cumulatif peut donc expliquer, dans une certaine mesure, l'effet « Zener ».

Mais l'expérience montre que là n'est pas la cause principale. En effet, l'échauffement n'est pas instantané.

Or, si la variation de tension est assez rapide pour exclure tout à fait l'influence de l'échauffement, on constate, malgré cela, l'existence de l'effet Zener. Pour s'en convaincre, il suffit de faire apparaître le diagramme de la figure 3 par l'intermédiaire d'un oscillographe; ce qui est très facile.

La véritable explication est ailleurs... L'épaisseur de la zone de transition est infime : quelques microns, peut-être. C'est

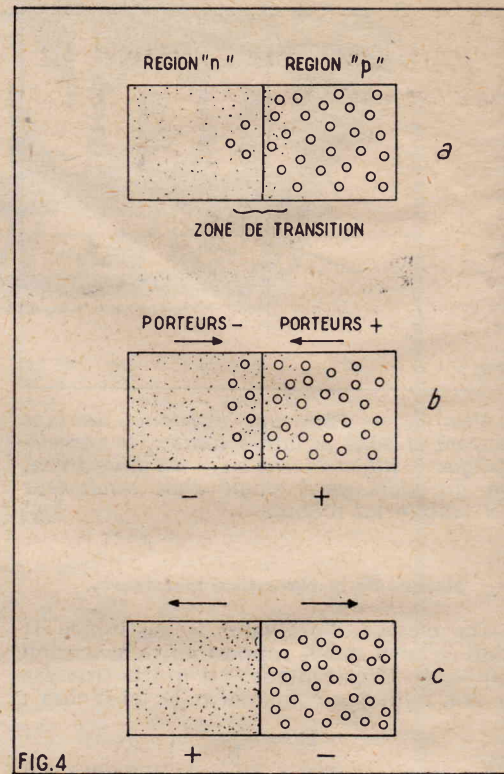


FIG. 4. — a) Jonction sans tension appliquée. b) Jonction avec tension directe. Les porteurs de charge affluent vers la jonction, ce qui réduit la résistance équivalente. L'intensité de courant passe facilement. c) Jonction avec tension inverse. Les porteurs s'écartent de la jonction. La résistivité de la zone de transition, privée de porteurs devient énorme. Le courant ne passe pas.

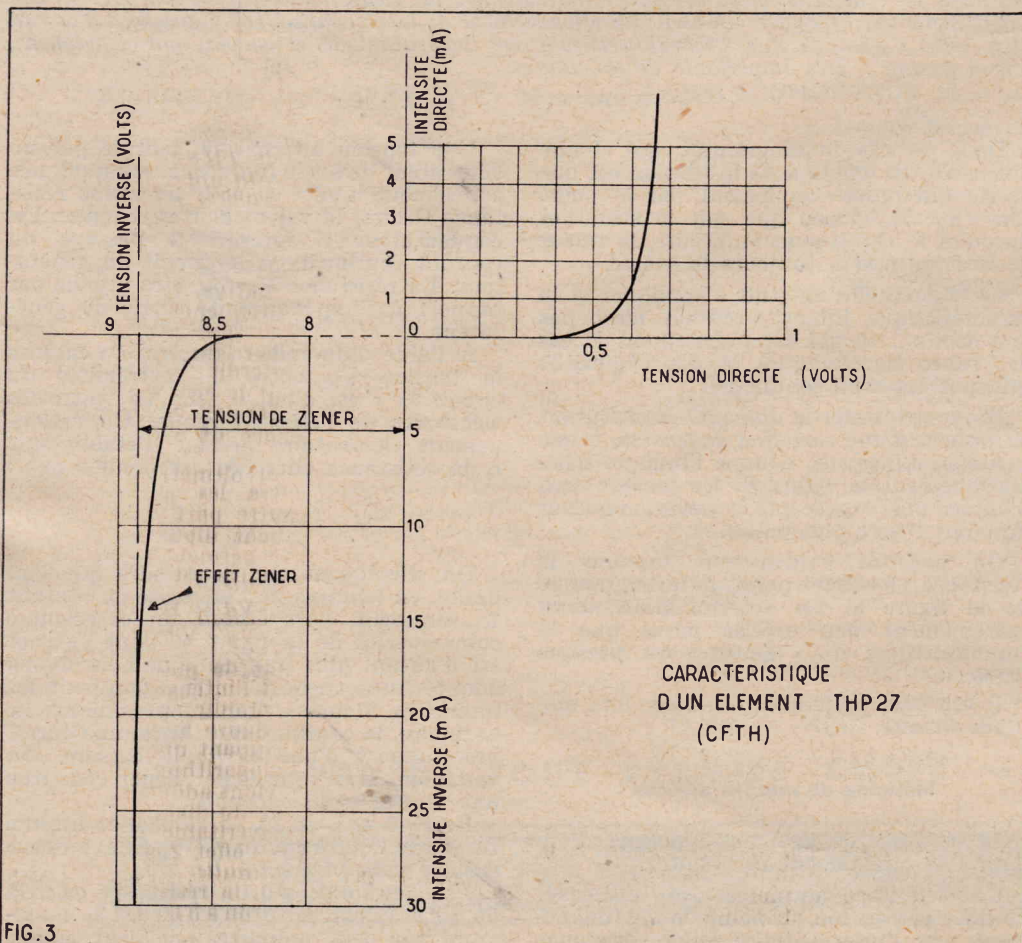


FIG. 3. — Caractéristique d'un élément diode à silicium (jonction THP27). On notera que les échelles sont différentes.

la seule partie de l'ensemble qui ne soit pas conductrice et qui, par conséquent, supporte la totalité de la tension. Il en résulte que le champ électrique qui y règne est extraordinairement intense. Il ne faut pas oublier, en effet, qu'un champ électrique s'exprime en volt par centimètre. Il y a ici, sans doute, peu de volts, mais il y a encore beaucoup moins de centimètres. Dans ces conditions la libération des électrons peut s'effectuer par un mécanisme analogue à l'effet de cathode froide. Les liens internes qui retiennent les porteurs de charge négatifs sont rompus.

On admet aussi que les atomes de semi-conducteur subissent une véritable ionisation : c'est-à-dire que leurs électrons sont arrachés...

Peu importe, d'ailleurs, l'origine des électrons. L'effet produit demeure exactement le même : la résistance équivalente de la jonction subit un véritable effondrement. On dit encore qu'il s'agit du claquage de la jonction ou de l'annulation de sa résistance dynamique.

#### Régulateurs de tension.

Dans un récent article, nous avons eu l'occasion d'étudier les tubes régulateurs à gaz. Nous avons souligné que ces éléments permettent de maintenir une tension constante entre leurs électrodes, en dépit des variations d'intensité qui se manifestent.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur la figure 3 pour constater qu'un élément diode à semi-conducteur, utilisé dans la zone dite « de Zener », jouit de la même propriété.

Nous avons également remarqué, dans cette étude, qu'un régulateur de tension était essentiellement un dispositif à faible résistance intérieure. Est-il possible de mesurer exactement cette qualité fondamentale ?

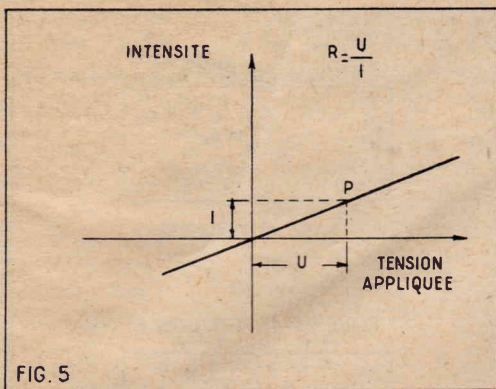


FIG. 5. — Pour une résistance du type courant et dans certaines limites, la caractéristique « intensité-tension » est une droite. On dit alors qu'il s'agit d'un conducteur qui suit la loi d'ohm.

### Mesure de la résistance intérieure.

On mesure d'ordinaire la résistance  $R$  d'un élément par le rapport entre la tension appliquée  $U$  et l'intensité  $I$  qui le traverse et l'on applique simplement la loi d'ohm :

$$R = \frac{U}{I}$$

La mesure n'offre aucune difficulté s'il s'agit d'une résistance dite *ohmique*, c'est-à-dire, ordinaire, comme celle que possède une certaine longueur de fil conducteur.

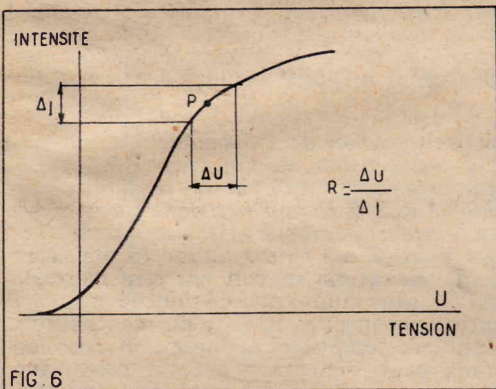


FIG. 6. — Diagramme intensité tension d'un conducteur qui ne suit pas la loi d'ohm. On doit définir la résistance en chacun des points, par de faibles variations autour de ce point.

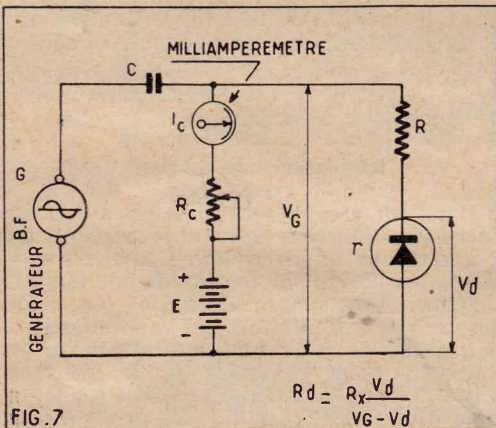
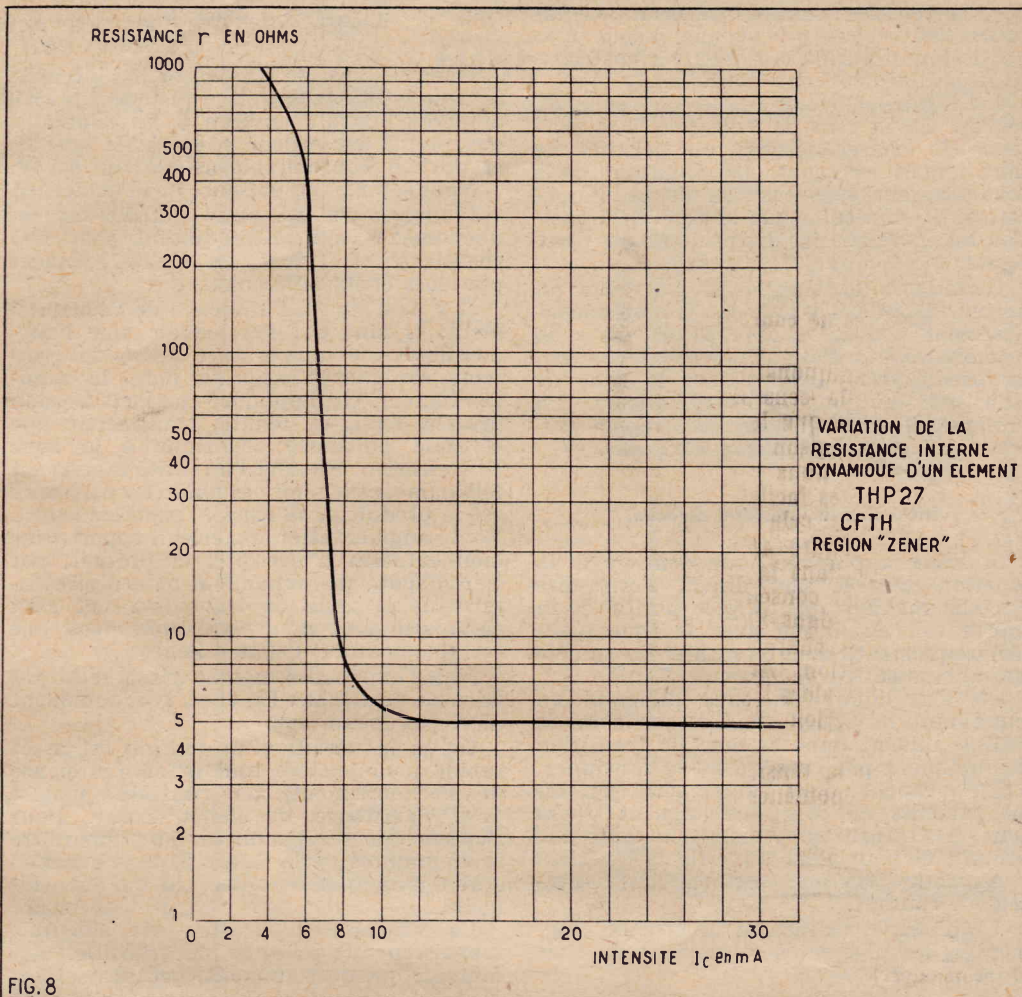


FIG. 7. — Montage pour mesurer directement la résistance d'un élément diode en chacun des points de la caractéristique. Le point de fonctionnement est défini par l'intensité continue  $I_c$  fournie par la source  $E$ .



VARIATION DE LA RESISTANCE INTERNE DYNAMIQUE D'UN ELEMENT THP27 CFTH REGION "ZENER"

FIG. 8. — Variation de la résistance équivalente d'un élément diode THP27. On voit que l'effet Zener correspond à un véritable effondrement de la résistance. On appréciera d'autant plus cette « chute » que l'échelle verticale est logarithmique et couvre, par conséquent, une « gamme » très importante de résistances.

Dans ce cas le diagramme qui donne l'intensité en fonction de la tension est une droite qui passe simplement par le point zéro (fig. 5). Quelle que soit la situation du point  $P$ , choisi pour la mesure, la valeur de résistance sera toujours la même.

Cette méthode ne peut s'appliquer si la caractéristique intensité-tension n'est pas une droite... ce qui est précisément le cas des tubes électroniques et des dispositifs utilisant les semi-conducteurs.

On peut tourner la difficulté en mesurant le rapport d'une variation de tension, à une variation d'intensité, comme l'indique schématiquement la figure 6. La mesure sera d'autant plus exacte que la variation autour du point  $P$  sera plus petite.

On pourrait évidemment mesurer la résistance, en chaque point sur le diagramme de la figure 3. La détermination serait extrêmement peu précise parce que la caractéristique du « Zener » est presque verticale.

Il est bien préférable d'utiliser une méthode directe.

### Méthode de mesure directe.

Le montage de la figure 7 permet d'obtenir très simplement ce résultat.

Une source de courant continu  $E$  permet de fixer la position du point de fonctionnement, par l'intermédiaire d'une résistance variable  $R_c$ . L'intensité fournie par la source est mesurée par le milliampère-mètre à courant continu  $I_c$ .

Une tension alternative, fournie par un générateur de basse fréquence, est appliquée à l'élément diode, en série avec une résistance  $R$  dont la valeur leur est connue. Un condensateur  $C$  interdit le passage du courant continu dont le circuit du générateur. La résistance  $R_c$  doit être grande par rapport à l'impédance de sortie du générateur.

A l'aide d'un millivoltmètre, on mesure la tension  $V_g$  entre les extrémités du circuit  $R r$  et, d'autre part  $V_d$ , entre les électrodes de l'élément diode. Un raisonnement élémentaire permet d'établir que  $r$ , la résistance cherchée est donnée par :

$$r = \frac{V_d \times R}{V_g - V_d}$$

On effectue autant de mesure que l'on désire, en fonction de l'intensité de courant  $I_c$ . On peut alors établir un diagramme comme celui de la figure 8, dont l'aspect est d'autant plus frappant que nous avons adopté une échelle logarithmique pour les intensités. Si nous avions adopté une échelle ordinaire, la courbure du diagramme aurait pris l'aspect d'une véritable cassure. On voit bien, ainsi, que l'effet Zener constitue une véritable discontinuité.

Entre 5 mA et 10, la résistance interne tombe de 1.000 à environ à 5  $\Omega$ . Elle conserve ensuite cette valeur.

Le diagramme n'a pas été tracé au-delà de 30 mA, car cette intensité est le maximum que peut supporter l'élément soumis à la mesure.

La confrontation des diagrammes de la figure 3 et de la figure 8 nous permet d'éta-

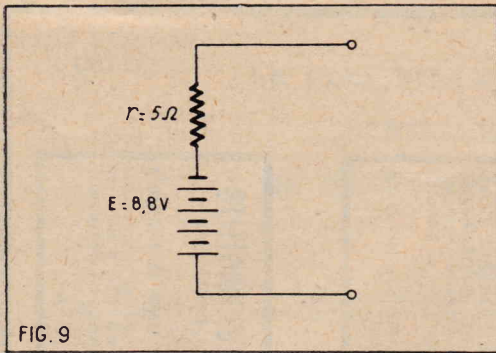


FIG. 9. — Schéma équivalent d'un élément diode « Zener ».

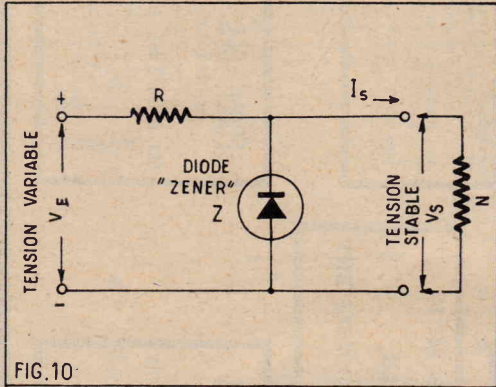


FIG. 10. — Régulation de tension au moyen d'un élément diode « Zener ».

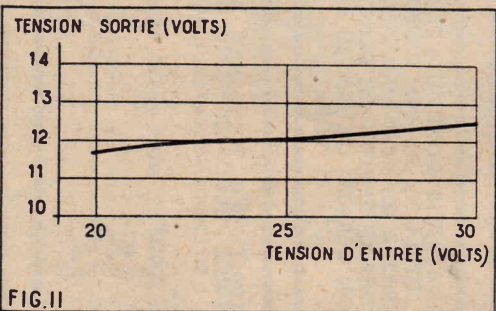


FIG. 11

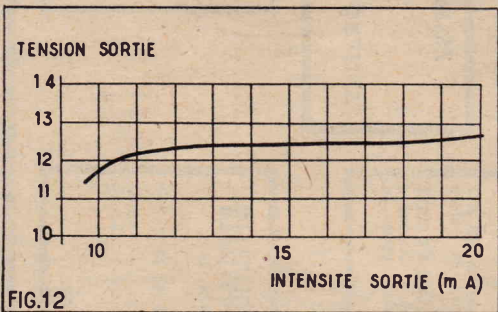


FIG. 12

FIG. 11 et 12. — Caractéristiques de régulation du montage figure 10.

blir le schéma équivalent d'un élément diode travaillant dans la « zone Zener » (fig. 9). C'est tout simplement une résistance de  $5 \Omega$  en série avec une force électromotrice de  $8,8 \text{ V}$ . Cette tension est valable pour l'élément que nous avons soumis à la mesure. Il existe des diodes prévus pour des tensions différentes.

THP26	tension :	$6 \pm 1 \text{ V}$ .
THP27	tension :	$8 \pm 1 \text{ V}$ .
THP28	tension :	$10 \pm 1 \text{ V}$ .
THP29	tension :	$12 \pm 1 \text{ V}$ .

L'intensité maximum admissible est de  $30 \text{ mA}$ .

Toutefois ces éléments peuvent supporter sans dommage des intensités de  $60 \text{ mA}$  pendant une seconde (maximum).

#### Comparaison avec les régulateurs à gaz.

Les diodes « Zener » peuvent constituer des régulateurs de tension exactement comme les régulateurs à gaz dont nous avons exposé le fonctionnement dans un précédent article.

Ils en diffèrent cependant par le fait que la tension maintenue constante est beaucoup plus faible. On ne peut pas établir des régulateurs à gaz dont la tension de fonctionnement soit inférieure à  $75 \text{ V}$ .

Dans l'état actuel des choses, la tension maximum de fonctionnement des éléments commerciaux (THP29) est de  $12 \text{ V}$ . Il est probable qu'on pourra établir par la suite des diodes « Zener » supportant une tension notablement plus élevée.

Signalons également une différence importante avec les régulateurs à gaz. La tension de fonctionnement est la même que la tension d'amorçage. Dans un régulateur à gaz, la tension d'amorçage dépasse toujours de quelques volts la tension de fonctionnement. Par exemple, pour un tube dont le « palier » se situe à  $90 \text{ V}$  (tube OA3) la tension d'amorçage est de  $110 \text{ V}$ . De même, la tension d'extinction est inférieure de quelques volts à celle du palier. Il en résulte des zones d'instabilités qui n'existent pas avec les régulateurs à semi-conducteurs.

Enfin, la résistance interne équivalente est plus faible ; ce qui permet évidemment d'obtenir une meilleure régulation.

#### Quelques applications.

L'application la plus évidente c'est, naturellement, la régulation des tensions continues. Le principe est celui que nous avons déjà eu l'occasion d'exposer ici.

Le schéma, dans le cas d'un montage utilisant une jonction du type « Zener », est donné sur la figure 10.

Nous avons insisté déjà sur le rôle capital joué par la résistance qui doit être aussi grande que possible ; ce qui revient à dire qu'il faut prévoir une tension d'alimentation dépassant le plus largement possible la tension « stabilisée » ; celle-ci étant exacte-

tement fixée par le modèle de diode qui a été choisi.

Il est juste également d'ajouter que plus on veut obtenir une régulation efficace, en augmentant  $R$  et  $VE$ , plus le rendement énergétique du régulateur sera faible. Dans de nombreux cas, ce rendement est sans importance, ou, du moins, il importe beaucoup moins que la qualité de la régulation.

Mais comment apprécier cette qualité ?

#### Les facteurs essentiels de qualité.

La qualité d'un régulateur doit s'apprécier par l'intermédiaire de deux facteurs essentiels. Il s'agit — en fait — de maintenir une tension constante entre les extrémités de  $Z$  (fig. 9).

Mais les variations peuvent être produites :

a) Soit par des variations dans la tension d'alimentation  $VE$ .

b) Soit par des variations dans la consommation de courant  $I_s$  du circuit d'alimentation.

Le premier facteur sera le *taux de variation en tension*, le second, le *taux de variation en intensité*.

On peut d'ailleurs traduire ces deux coefficients au moyen de graphiques.

Nous en donnons un exemple sur les figures 11 et 12.

On appréciera la qualité de la régulation qui dépasse très nettement ce qu'on pourrait obtenir au moyen d'un tube régulateur à gaz. Ces courbes sont relatives à un élément diode Zener Thomson-Houston n° THP29. La résistance  $R$  était de  $1.000 \Omega$ .

Quand on désire stabiliser des tensions plus élevées que la tension de Zener d'un élément, il est toujours possible de prévoir plusieurs éléments en série.

#### Régulateurs avec amplificateur à transistors.

Les systèmes régulateurs du type précédent ont nécessairement un mauvais rendement énergétique car la puissance consommée dans le circuit de l'élément Zener est importante. Dans le cas où on veut améliorer ce rendement et, en même temps, augmenter l'étendue des plages de régulation, on utilise le diode comme tension de référence. On peut alors transposer dans le domaine des semi-conducteurs le principe des alimentations stabilisées à tubes électroniques. Le nombre des combinaisons réalisables est considérable. Nous aurons, d'ailleurs, peut-être l'occasion d'y revenir.

Aujourd'hui, nous nous bornerons à donner un simple schéma à titre documentaire (fig. 13). Les variations de tensions pouvant se produire entre les électrodes de l'élément régulateur du type « Zener », sont appliquées entre base et collecteur d'un transistor. Elles servent à modifier la résistance équivalente du transistor. Comme nous l'avons déjà exposé ici à propos des régulateurs à tubes électroniques, on peut dire que le transistor est un robinet dont l'ouverture est commandée par l'élément régulateur.

#### Autres applications. Cellule de polarisation.

Puisqu'un élément diode « Zener » est équivalent (voir fig. 8) à une force électromotrice en série avec une très faible résistance on peut l'utiliser pour maintenir une polarisation fixe. Dans les limites du palier, la tension demeurera invariable même si l'intensité prise par le tube varie

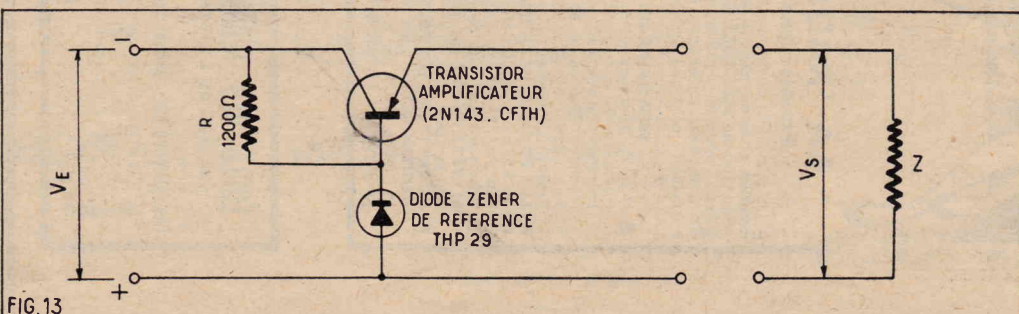


FIG. 13

FIG. 13. — Alimentation stabilisée à transistor et à diode Zener.

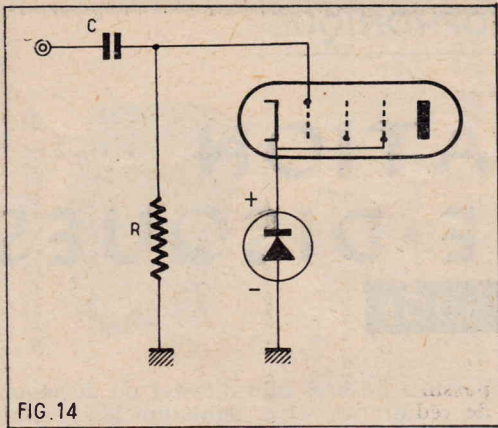


FIG. 14

FIG. 14. — Polarisation fixe par diode Zener.

le prix relativement élevé de la cellule de polarisation.

Toutefois, son emploi est parfaitement justifié dans les amplificateurs de très grande puissance.

#### Commande retardée des relais.

Le technicien est souvent placé devant ce problème : faire déclencher ou enclencher un relais au bout d'un temps déterminé après la fermeture d'un interrupteur.

Par exemple, dans certains amplificateurs utilisant des tubes à gaz, comme des thyratrons, il est très recommandable de n'appliquer la haute tension que lorsque la cathode est chaude. On peut toujours, bien entendu, prévoir deux interrupteurs. Mais la manœuvre est alors plus compliquée. Il est pratiquement bien préférable de commander le fonctionnement du mon-

tage par l'intermédiaire d'un seul interrupteur.

La solution généralement choisie est un relais temporisé par l'intermédiaire d'un système bilame.

Les propriétés des diodes « Zener » nous permettent de proposer une autre solution, purement électronique.

Considérons la figure 15. Au moment où nous appliquons le courant, la résistance opposée par le diode « Zener » est considérable. En effet, aussi longtemps que la tension de claquage n'est pas atteinte, l'intensité de courant ne dépasse pratiquement pas  $10 \mu\text{A}$ .

En conséquence, il n'existe aucune tension entre base et émetteur du transistor. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner le schéma équivalent à la figure 16 dans lequel il faut supposer que  $R_d$  représente une résistance de plusieurs mégohms.

Dans ces conditions, l'enroulement du relais n'est traversé par aucune intensité de courant.

Mais le condensateur  $C_1$  se charge à travers la résistance  $R_1$  suivant une loi exponentielle que nous avons eu l'occasion d'étudier en détail et dont nous reproduisons le graphique sur la figure 17. La tension croît suivant la loi exponentielle que traduit notre courbe jusqu'au moment où la tension de Zener est atteinte.

A ce moment, la résistance équivalente  $R_d$  (fig. 16) tombe à une valeur très faible (de l'ordre de  $10 \Omega$ ).

L'intensité de courant entre base et collecteur provoque le passage d'une intensité amplifiée dans le circuit du collecteur et le relais enclenche.

#### Avantage du procédé.

Le technicien, en considérant le montage de la figure 15 peut se poser une question :

Pourquoi ne pas placer le circuit de délai R-C directement aux bornes du relais ? Ou encore, si l'on préfère, pourquoi

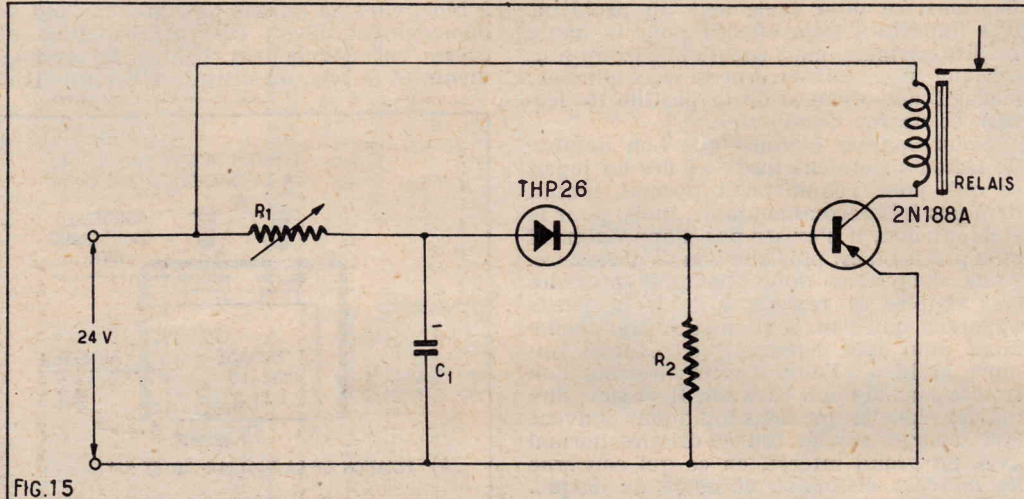


FIG. 15

FIG. 15. — Commande temporisée d'un relais, au moyen d'un transistor et d'un diode Zener. Les détails de la détermination sont donnés dans le texte.

(fig. 14). Il est, bien entendu, parfaitement inutile de shunter l'élément de polarisation par un condensateur.

Grâce à cela le procédé n'introduit aucune contre-réaction d'intensité, quelle que soit la fréquence. Dans ce cas encore, on peut prévoir plusieurs éléments en série pour obtenir la tension que l'on désire. Avec les éléments Zener du type courant il faut que l'intensité consommée par le tube soit comprise entre 5 et 30 mA.

Si l'intensité est plus importante, on peut en dériver une fraction dans une résistance fixe.

Le seul inconvénient du procédé, c'est

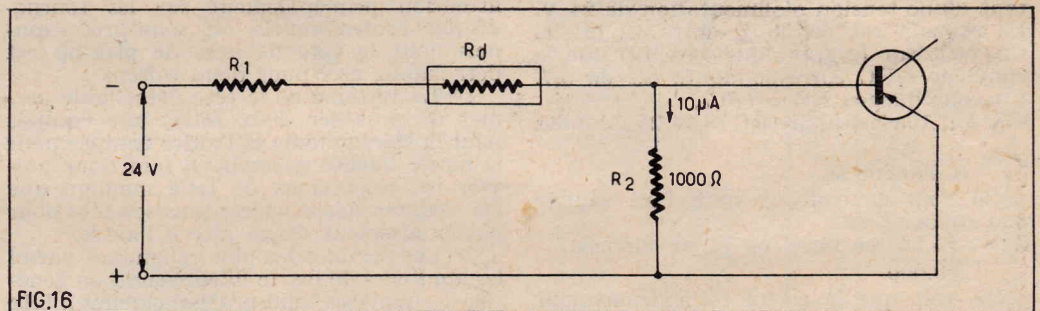


FIG. 16

FIG. 16. — Schéma équivalent à la figure 15.

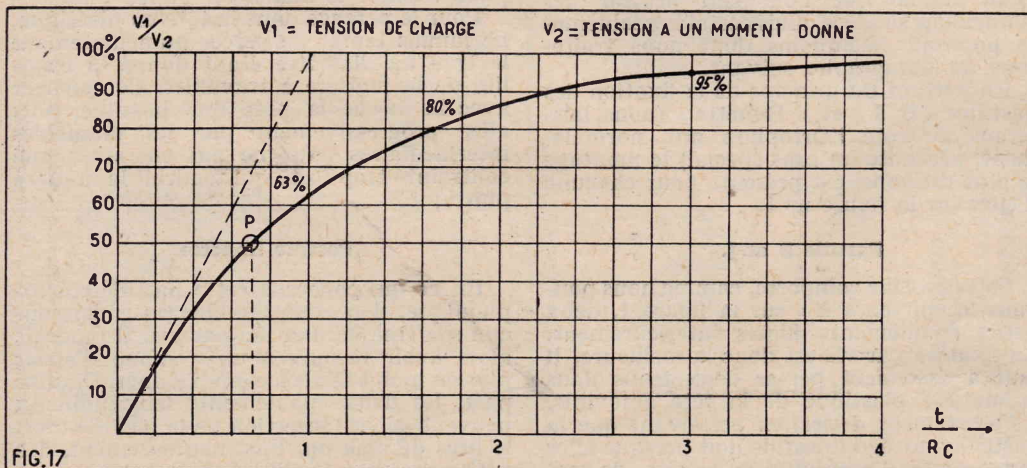


FIG. 17

FIG. 17. — Abaque pour la détermination des temporisations.

passer par l'intermédiaire d'un élément diode et d'un transistor ?

La réponse est très facile... Le relais déclenche sous l'influence d'une certaine intensité. Nous serions ainsi amené à choisir une résistance  $R_1$  assez faible pour que la source puisse fournir le courant minimum de déclenchement en la traversant. Dans ces conditions, il faudrait alors des capacités fantastiquement élevées pour obtenir un délai d'action appréciable (de l'ordre du farad, par exemple).

#### Détermination du retard.

On doit tenir compte d'un certain nombre d'éléments qui sont :

- 1° Résistance du relais  $R$ .
- 2° Intensité de déclenchement  $I_c$ .
- 3° Tension d'alimentation.

(Suite page 66.)

## L'EFFET « ZENER » ET QUELQUES UNES DE SES APPLICATIONS

(Suite de la page 65.)

L'intensité de courant dans la base sera évidemment  $I_c/\beta_0$ . Si  $\beta_0$  est le gain en intensité du transistor.

$\beta_0$  est donné dans les notices. Sa valeur est, par exemple, de 50 pour le transistor 2N188A.

Supposons que le relais déclenche pour 1 mA. L'intensité de base sera donc :

$$\frac{1}{50} \text{ de mA ou } 20 \mu\text{A.}$$

Pour une intensité de cet ordre, la résistance équivalente au transistor est de l'ordre de 2.000  $\Omega$ .

En conséquence, la tension de base est égale à :

$$V_B = I_B \times R_B$$

soit ici :

$$20 \times 10^{-6} \times 2.000 = 0,04.$$

Si la résistance de base est égale à 1.000  $\Omega$ , l'intensité de courant sera de :

$$I_{R2} = \frac{V_B \text{ soit } 0,04}{R2 \quad 1.000}$$

c'est-à-dire 40  $\mu\text{A}$ . L'intensité totale  $I$  nécessaire pour déclencher le relais est la somme des intensités qui traversent la résistance  $R2$  et le transistor, c'est-à-dire  $20 + 40 = 60 \mu\text{A}$ .

Nous pouvons maintenant déterminer la valeur de  $R1$

$$R_1 = \frac{E_0 - U_z}{I}$$

$U_z$  = tension de « Zener ».

$E_0$  = tension d'alimentation.

Soit, par exemple  $E_0 = 24 \text{ V}$ .  $U_z = 12 \text{ V}$ .

On aurait  $R1 = \frac{24 - 12}{60 \times 10^{-6}}$

c'est-à-dire 200.000  $\Omega$ .

Supposons que nous voulions obtenir un retard de 10 secondes. Il faut que la tension entre les armatures atteigne 12 V (tension de Zener) au bout de 10 secondes, en partant d'une tension d'alimentation de 24 V. Le rapport est de 50 % entre 12 et 24. On voit, sur le graphique (fig. 17) que la trandeur  $t/RC$  correspondante est de 0,7. En conséquence  $RC = t/0,7$ ,

soit ici 10 c'est-à-dire  $RC = 14,25 \text{ secondes}$  avec  $\frac{0,7}{R \quad 200.000 \Omega}$ .

On peut en conclure qu'il faut utiliser une capacité de :

$$C = \frac{14,25 \text{ en farad ou } 71 \mu\text{F environ.}}{200.000}$$

On voit que le calcul est extrêmement simple.

### Conclusion.

Nous n'avons cité que quelques applications, à titre d'exemple. Nos lecteurs sauront, d'eux-mêmes, en découvrir de nouvelles.

## LA PRATIQUE DU SON STÉRÉOPHONIQUE

# ADAPTATION DU TOURNE-DISQUES

par R. JUGE

Il est indubitable que le premier travail à effectuer vers la conversion d'un équipement normal haute fidélité pour la stéréophonie consiste en l'adaptation du tourne-disque à la nouvelle pastille de lecture et aux modifications de connexion qu'elle entraîne. En sus de ces adaptations ou modifications, se pose également un problème très important déjà effectif pour la haute fidélité normale, mais encore beaucoup plus critique en ce qui concerne la stéréophonie : il s'agit des réglages de la pastille de lecture et de son équilibrage.

Nous sommes certains que bon nombre de lecteurs s'étaient jusqu'ici fiés au juger, ce qui, pour l'équipement normal, n'était déjà pas très recommandable, mais, pour la stéréophonie, il n'existe pas d'approximatif et la précision est plus que jamais nécessaire. Nous donnerons donc quelques procédés très simples de réglage à l'aide de petits appareils que l'on peut monter très facilement pour une dépense extrêmement minime, ou bien à l'aide d'accessoires que l'on trouve sous la main chez soi. Il va sans dire que les réglages que nous indiquons peuvent être reportés sur un tourne-disques normal avec un grand intérêt, en ce qui concerne les facteurs distorsion et usure de disque.

### Adaptation de la pastille stéréophonique sur le bras.

Il est évident que nous porterons notre attention principalement sur les tourne-disques professionnels ou semi-professionnels dont la tête de bras de pick-up est détachable, ceci pour deux raisons :

1° Le système de la tête détachable permet de posséder deux têtes, une équipée pour la stéréophonie et l'autre équipée pour la haute fidélité normale. Il faut donc prévoir les connexions de telle manière que les contacts soient opérés sans soudure pour passer aisément d'une tête à l'autre.

2° Les platines les plus répandues parmi les amateurs de haute fidélité sont, en général, des platines semi-professionnelles à tête amovibles des types « Lenco » ou « Garrard ».

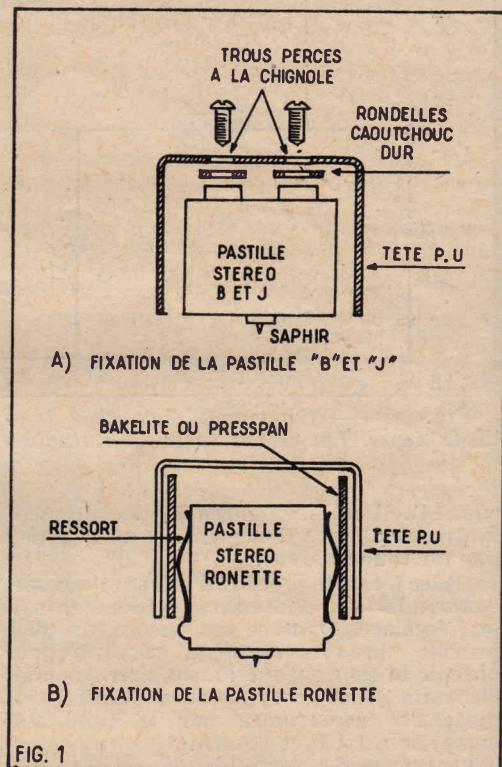
En ce qui concerne les autres platines, le problème d'adaptation est moins crucial, étant donné que l'on peut prévoir des connexions soudées, mais certains problèmes se poseront néanmoins dont nous traiterons au paragraphe suivant.

En partant du principe de la fixation des pastilles « B J » et « Ronette » (nous laisserons de côté l'Ortophon qui, normalement, nécessite un bras spécial) le montage le plus rationnel est présenté pour chacune d'elles sur la figure n° 1.

#### Pastille B et J.

Cette pastille comporte, comme nous pouvons le voir en « A » sur la figure 1, deux petits épaulements filetés intérieurement. La fixation par vis est donc la meilleure. Il faudra seulement percer deux trous dans la matière plastique de la tête amovible, à l'écartement désiré, en prévoyant que la partie avant de la pastille doit presque aller buter contre l'extrémité de la tête, de manière à utiliser la plus grande longueur

possible du bras afin d'éviter ou du moins de réduire au strict minimum les possibilités d'erreur de piste. Les côtés de la pastille devront être strictement parallèles au bord intérieur de la tête afin que l'orientation soit correcte. Les vis devront être assez courtes de telle manière que, vissées à bloc, elles ne butent pas dans le fond de l'épaulement fileté, ce qui risquerait de casser cet épaulement. Entre les épaulements et la tête, on disposera des rondelles



de caoutchouc assez dures (si possible vulcanisé) afin de permettre, en serrant plus ou moins l'une des deux vis, de faire basculer légèrement à droite ou à gauche la pastille pour orienter le diamant.

Pour le perçage dans la tête en plastique, ne jamais tenter de percer immédiatement le trou au diamètre étant donné la fragilité de la matière à travailler. Commencer avec la mèche la plus fine possible, puis aller progressivement par les diamètres intermédiaires pour ne pas entraîner une contrainte trop forte qui fendrait la matière plastique.

#### Pastille Ronette.

En ce qui concerne cette pastille stéréophonique, il n'existe malheureusement aucun système de fixation par vis. Il faudrait alors avoir recours à un système d'étrier plus ou moins facile à confectionner. D'autre part, les deux épaulements longitudinaux peuvent gêner l'insertion de la pastille dans le bras de pick-up. Fort heureusement, des petits ressorts facilitent le coinçage dans le bras.

## NOTRE RELIEUR RADIO-PLANS

pouvant contenir les 12 numéros d'une année.

En teinte grenat, avec dos nervuré, il pourra figurer facilement dans une bibliothèque.

PRIX : 480 F (à nos bureaux).

Sous boîte carton 135 F par relieur.

Adressez commandes au Directeur de « Radio-Plans », 43, rue de Dunkerque, Paris-X°. Par versement à notre compte chèque postal PARIS 259-10.

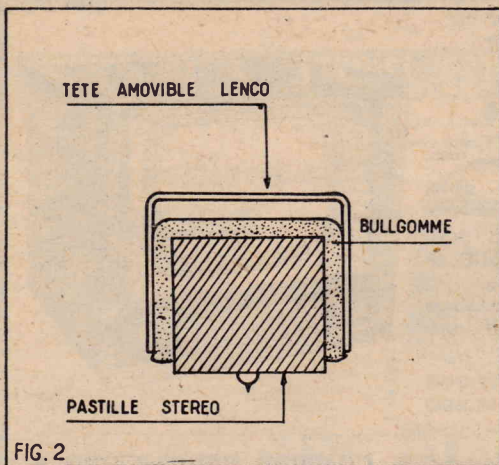


FIG. 2

Lorsque le bras est approximativement de la même largeur que la pastille, la pression des ressorts suffit à maintenir la pastille en place. Pourtant, dans certains cas, le bras est plus large que la pastille. Il suffit alors, de découper deux petits rectangles de presspan ou bien de bakélite qui forment surépaisseur et comblent cette différence de largeur.

Dans certains cas, les deux épaulements longitudinaux de la pastille ont leur utilité lorsque le moulage du bras de pick-up est suffisamment précis. Dans ce cas, lorsque les deux épaulements sont en contact avec les bordures du bras, on peut partir du principe que l'alignement de la pastille est correct. Pensons toujours à avancer la pastille le plus possible vers l'extrémité du bras, afin d'éviter les erreurs de piste.

En ce qui concerne l'alignement du saphir, le processus sera légèrement plus complexe que pour la pastille B. et J. de par la différence même du principe de fixation. Toutefois, nous verrons dans un paragraphe suivant que les difficultés sont loin d'être insurmontables, grâce à la grande amovibilité de la palette porte saphir.

#### Modifications du bras et de la platine.

Puisque, en stéréophonie, nous avons deux canaux, il est nécessaire que le bras de pick-up comporte trois fils : l'un sera la masse commune et les deux autres serviront chacun à un canal.

Dans le bras, nous avons à l'origine deux fils : l'un pour la masse et l'autre pour la modulation. Nous ne parlons pas de fil blindé car assez souvent, dans les platines professionnelles ou semi-professionnelles, le bras est constitué par un alliage de métal léger moulé sous pression qui suffit amplement comme blindage. D'autre part, la masse de la platine et du moteur sont isolées de la masse de la connexion de pastille, ceci afin d'éviter l'introduction dans l'amplificateur d'une composante 50 périodes rayonnée par le circuit magnétique du moteur.

Dans de telles platines, il suffira de passer un troisième fil très souple à l'intérieur du bras (si possible fil spécial pour cet usage) auquel on fera effectuer une demi-boucle à la sortie arrière du bras avant le passage sous la platine, afin d'augmenter la souplesse de pivotement du bras. Nous ne saurions trop insister sur la souplesse du fil afin qu'il n'y ait pas de « durs » dans le pivotement du bras, ce qui occasionnerait une usure prématurée des gravures très fines du disque stéréophonique.

Nous conseillons que le fil supplémentaire passé soit celui de la masse, ce qui évitera dans de nombreux cas des ronflements intempêtifs. Pour ce faire, on déconnectera de la masse celui des fils d'origine qui y était destiné et on le reportera sur un des canaux.

Si les bras sont en alliage métallique, les têtes amovibles par contre, sont en matière

plastique moulée. Il y a donc lieu de prévoir un blindage des connexions, depuis la pastille, jusqu'aux prises de cette tête amovible.

Etant donné la difficulté que l'on peut avoir à se procurer un fil blindé très fin à deux conducteurs, on pourra se contenter d'enrouler sur un objet cylindrique d'un diamètre d'environ 3 à 4 mm. une spirale de fil de cuivre assez fin. Dans cette sorte de ressort obtenu, on glissera les deux fils, la connexion à la masse se faisant par l'intermédiaire de ce blindage.

Dans les pastilles stéréophoniques, la broche médiane représente la masse commune des deux canaux, tandis que les broches gauche et droite représentent réciproquement les canaux gauche et droite. Les deux fils seront donc connectés aux broches extrêmes, tandis que le blindage spiralé sera connecté à la broche médiane de la pastille.

Etant donné l'intérêt que présente l'amovibilité de la tête de bras de pick-up, il faudra prévoir une connexion également amovible pour le troisième fil. Le montage en est indiqué sur la figure 3, en ce qui concerne la platine « Lenco ». A l'endroit indiqué sur la figure, un petit trou de faible profondeur sera percé sous la tête amovible,

fiction s'opère de la même manière ou à peu près pour la platine « Garrard ». Les lecteurs remarqueront que la masse pick-up, platine et moteur, est confondue en une seule dans notre montage. Ceci facilite la modification des connexions sans que nous ayons remarqué de différences de ronflement entre masses séparées et masse commune. Toutefois, ceux de nos lecteurs qui désirent la perfection pourront séparer les masses.

Avant de terminer ce paragraphe, citons que la plupart des tourne-disques et des changeurs de disque Garrard ont des têtes amovibles à trois broches, ce qui évite le montage d'un système supplémentaire de branchement.

#### Adaptation des platines courantes du commerce.

Nous entendons par platines courantes du commerce les platines qui n'ont pas été prévues spécialement pour la haute fidélité et qui, en conséquence, ne sont ni du type professionnel, ni du type semi-professionnel. Cela ne veut pas forcément inférer que leur qualité est mauvaise, mais plutôt qu'elles sont d'une fabrication simplifiée eu égard à leur prix de vente relativement bas.

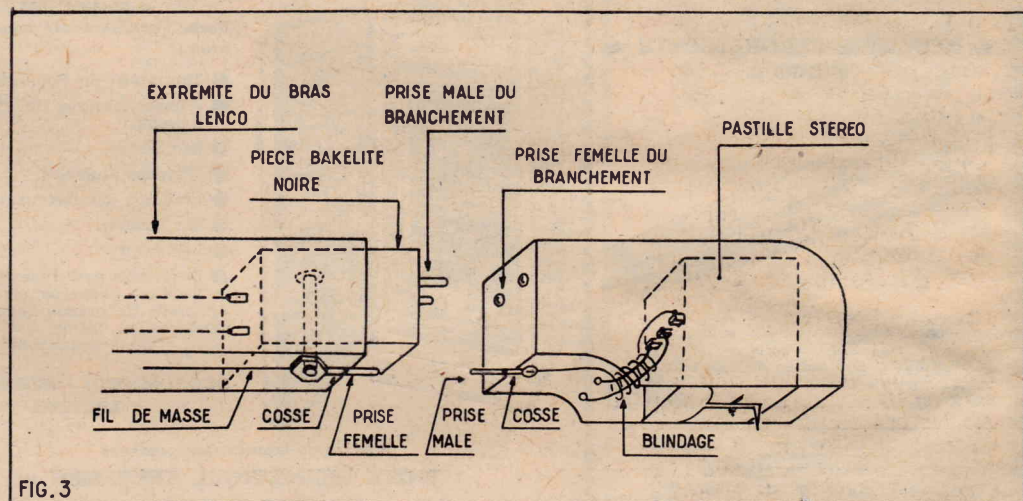


FIG. 3

dans la bakélite, puis fileté avec grand soin. Par vissage à l'aide d'une vis très courte, une cosse rigide sera fixée à la tête et recevra la connexion de masse. On soudera sur cette cosse une petite prise mâle comme on en trouve chez les commerçants spécialistes.

Sur le bras lui-même, il suffira de dévisser la vis maintenant la pièce en bakélite qui supporte les deux prises mâles pour insérer une autre cosse entre l'écrou et la vis sous le bras. A cette cosse sera soudé le fil de masse circulant à l'intérieur du bras et également une petite prise femelle. Grâce à ce système, on peut changer immédiatement la tête de pick-up pour brancher la pastille haute fidélité habituelle, mais il faudra évidemment modifier les connexions de branchement dans cette autre tête, de manière que la masse aille à la prise additive et l'autre fil à l'une des prises d'origine.

En ce qui concerne le montage sur la platine Garrard, le processus sera approximativement le même, excepté la nécessité de blinder toutes les connexions, les bras Garrard étant en général en matière professionnelle). Le blindage toutefois devra s'arrêter à l'arrière du bras car la sortie en fil blindé entre le bras et la platine amènerait une trop grande rigidité dans le mouvement du bras.

La figure 4 montre la modification des connexions sous la platine dans les cas de la « Lenco » mais il va sans dire que la modi-

Certaines difficultés supplémentaires vont se présenter par rapport aux platines professionnelles et semi-professionnelles. Nous allons les énumérer en indiquant les solutions à apporter.

#### 1° Fixation de la pastille stéréophonique.

La minceur du moulage en plastique de la tête et le fait qu'elle soit, en général, bombée rend le perçage de trous dangereux. D'autre part, par le fait même que cette tête soit bombée légèrement également sur les côtés, la fixation de la pastille Ronette, selon la méthode indiquée précédemment, est aléatoire. La solution la plus simple consistera à coincer la pastille (aussi bien « B. J. » que « Ronette ») dans la tête du

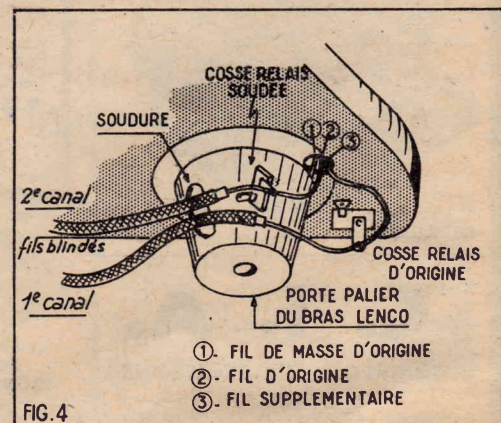


FIG. 4

bras à l'aide de « Bulgomme ». Nos lecteurs connaissent certainement le bourrelet Bulgomme que l'on trouve dans tous les magasins ou bazars, bourrelet destiné à obturer les fenêtres et les portes en hiver. Ce bourrelet en bande d'une largeur de 2 à 3 cm est constitué sur une de ses faces par un caoutchouc lisse et sur l'autre face par une petite épaisseur de caoutchouc mousse. On coupera dans ce bourrelet une bande d'une longueur telle qu'elle entoure trois côtés de la pastille, mais en laissant environ 3 mm non recouverts sur les côtés de celle-ci (voir fig. 3). On poussera la pastille entourée de cette façon à l'intérieur du bras en faisant attention de ne pas appuyer sur le saphir ou la palette porte-saphir.

Nous avons indiqué de laisser 3 mm non recouverts sur chaque côté de la pastille car, le Bulgomme est relativement souple et tend à s'allonger lors de l'enfoncement. Ceci évite qu'il déborde du bras.

#### 2° Blindage dans le bras.

Les bras des tourne-disque courants sont en général constitués en moulage de plastique léger. Il faut donc prévoir un blindage des fils si ce blindage n'existe pas déjà. Pour ne pas changer les fils, ce qui risquerait d'occasionner un travail supplémentaire, on pourra réaliser un blindage de fortune à l'aide de papier d'aluminium mince (dans le genre des papiers entourant les tablettes de chocolat) et en opérant le contact à l'aide d'une cosse double que l'on serrera fortement avec une pince sur ce papier d'aluminium. En aucun cas évidemment, ce blindage ne pourra être utilisé comme connexion réelle de masse commune des deux canaux.

La platine est généralement aussi en plastique. On aura donc intérêt à blinder les fils à la sortie du bras et ceci jusqu'aux cosse-relais auxquelles des fils blindés seront branchés.

Pour les raisons de souplesse de l'équipage du bras indiquées plus haut, le blindage doit être très souple. On réalisera celui-ci avec un fil de cuivre très fin bobiné à spires jointives.

#### 3° Régularité de rotation et trépidations.

Les platines standard du commerce possèdent des plateaux très légers. On ne bénéficie donc pas de l'inertie du plateau pour régulariser la vitesse de rotation et les trépidations sont pour cette même raison peu atténuées. Ceci peut ne pas présenter un trop grave inconvénient pour la reproduction normale à l'aide d'une pastille sortant une tension de 0,8 V à 1 V, mais devient plus grave pour une pastille stéréophonique sortant environ 0,3 V. D'autre part, comme nous l'avons déjà précisé, les disques stéréophoniques ont une gravure très fragile. Pour ces différents raisons, il est nécessaire de trouver un palliatif qui ne sera peut-être pas parfait mais atténuera les irrégularités de façon assez sensible. On peut trouver dans le commerce des dessus de plateaux de tourne-disque en caoutchouc lisses ou annelés. On achètera trois ou quatre dessus de plateaux en caoutchouc lisse et, à l'aide de colle grise Chicot, ou mieux de colle Bostik, on les collera parfaitement les uns aux autres, puis, sur cet ensemble, on ajoutera, collé également, un dessus de plateau en caoutchouc annelé qui supportera le disque. Cette solution présente l'avantage d'accroître l'inertie du plateau. Evidemment, avant de procéder au collage, on vérifiera que le moteur du tourne-disque est assez puissant pour entraîner l'ensemble sans fatiguer et sans patiner car le remède serait pire que le mal. En général, il vaudra mieux se trouver dans l'obligation de lancer légèrement le plateau à la main, plutôt que de risquer du pleurage, des ronflements et des trépidations.

Si les dessus de plateaux en caoutchouc

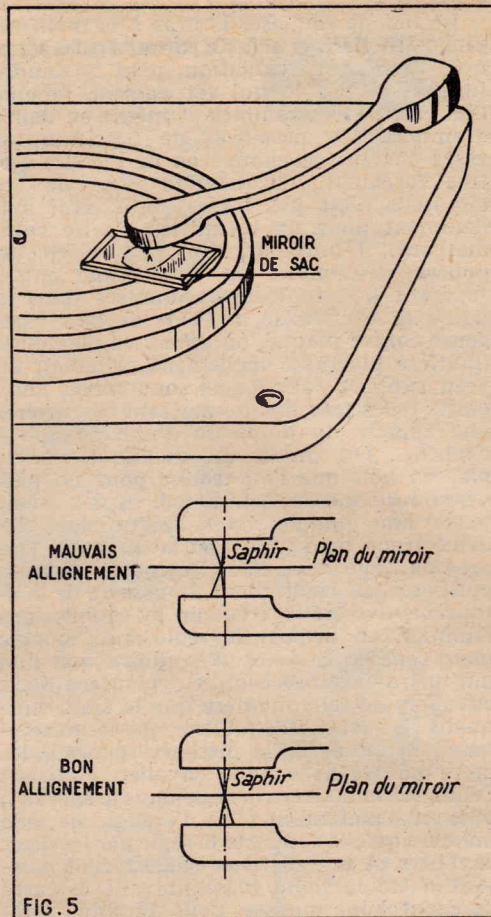


FIG. 5

lisses s'avèrent difficiles à trouver, ou de prix trop élevé, on les confectionnera soi-même à l'aide de caoutchouc de récupération, en partant du principe d'une épaisseur de 1,5 mm environ pour chaque dessus de plateau. On pourra évidemment remplacer 4 dessus collés par une seule épaisseur de caoutchouc correspondant à l'épaisseur totale.

Attirons l'attention de nos lecteurs sur le fait que cette surélévation du plateau modifie l'angle d'attaque longitudinal du saphir, ceci étant dit pour les personnes qui, sans désirer une adaptation de leur équipement existant pour la stéréophonie, voudraient essayer ce principe sur leur ensemble de reproduction sonore habituel.

#### 4° Trop faible targeur de la tête de P. U.

Il s'agit là d'une difficulté plus complexe à résoudre. On se trouve devant une alternative, ou bien faire l'acquisition d'une nouvelle platine, ou bien modifier profondément le bras de celle que l'on possède, souvent sans possibilité de retour à la tête de lecture standard qui ne pourra plus être fixée. La seule possibilité réside dans le fait d'entailler la matière plastique de la tête pour pouvoir incorporer la pastille et la fixer avec un adhésif quelconque. Le problème évidemment sera différent suivant les formes variées de bras et nos lecteurs seront peut-être obligés de faire preuve d'ingéniosité.

#### Réglages et alignement.

Ce paragraphe concerne aussi bien les platines professionnelles et semi-professionnelles que les platines courantes du commerce. Il s'agit d'opérer ces réglages et alignement avec le plus de soin possible pour sauvegarder la vie des disques, celle du saphir et obtenir la meilleure qualité de reproduction possible. Les opérations les plus importantes sont au nombre de quatre.

#### 1° Erreur de piste.

Ce terme correspond à la position du saphir sur le disque par rapport aux sillons. Pour que la reproduction soit le plus possible exempte de distorsion et pour éviter au maximum l'usure des disques, il faudrait que l'axe longitudinal de la pastille de lecture soit toujours tangentiel au sillon dans lequel se trouve le saphir et ceci de la périphérie du disque jusqu'à son centre. Ce résultat ne peut être obtenu que par l'utilisation de bras spéciaux « tangentiels » utilisant le principe du pentographe. Ce sont des bras très coûteux et pour le moment assez peu répandus. On est donc obligé d'adopter une solution sous forme de compromis dans les appareils normaux. Une légère amélioration est donnée par la courbure que la plupart des fabricants de tourne-disque ont donné à leur bras de lecture, mais lors d'un changement de pastille, et principalement d'une marque à une autre, ce compromis peut changer. Lorsque la pastille sera fixée et avant tout autre réglage, on cherchera l'erreur de piste minimum. Voici comment procéder :

Sur le plateau du tourne-disque, on place une feuille de papier assez fort que l'on emboîte en forçant sur l'axe du plateau pour que cet axe fasse un trou, le plus net possible. Ensuite, le plateau étant bien bloqué pour ne pas tourner, on place le bras équipé de sa nouvelle pastille sur la feuille au début du plateau. Puis, à l'aide d'un crayon, on marque avec précision le point où le saphir est en contact avec le papier.

On opère de la même manière en un point situé à peu près à égale distance entre la périphérie et le centre du plateau, puis encore à bout de course du bras (ce bout de course n'est pas le centre du plateau, c'est pourquoi on est obligé d'employer ce processus de repérage). A l'aide d'un compas ou bien d'un système de compas de fortune constitué par une ficelle munie à son extrémité d'une petite boucle dans laquelle passera la pointe d'un crayon, on recherche la courbe passant par ces trois points repérés et on continue cette courbe par-delà le centre du plateau. On mesurera en quel point la courbe passe à un minimum de distance de l'axe central du plateau, puis, on vérifiera, en se reportant au tableau ci-joint, si cette distance est bien la distance optimum prévue pour la longueur de bras du tourne-disque considéré. Cette longueur est la distance du pivot du bras jusqu'à la pointe de lecture pour un bras rectiligne. Dans le cas d'un bras courbe, il s'agira de mesurer en ligne droite la distance entre le pivot et la pointe de lecture.

#### 2° Alignement latéral du saphir.

Ce dernier est beaucoup plus critique que l'alignement longitudinal. Étant donné la finesse du saphir il est assez difficile de vérifier s'il est incliné à droite ou à gauche par rapport au plan du plateau. On fera donc appel à un artifice. A l'aide d'un petit miroir bien plan sur son verso et assez mince pour éviter les phénomènes de réfraction gênants, nous allons multiplier par 2 le défaut d'orientation du saphir. Nous posons le miroir sur le plateau (en vérifiant bien s'il y a un feutre ou un caoutchouc que celui-ci ne fait pas de bourrelet), puis nous disposons le bras sur le miroir, de telle manière que le saphir entre en contact avec lui en son milieu. En se mettant bien dans l'axe du bras et en regardant en vue rasante le miroir, on aperçoit donc ainsi à la fois le saphir et son image réfléchi par le miroir. Cette double image accroît très nettement la précision de détection du mauvais alignement latéral. On verra sur la figure 5 un dessin montrant comment opérer et deux exemples, l'un montrant le mauvais alignement latéral et l'autre un bon alignement.



La même méthode sera utilisée avec profit pour l'alignement longitudinal, bien que ce dernier soit beaucoup moins critique. Le principal est d'éviter que le saphir ait son axe incliné dans une direction opposée au déplacement du disque.

Si l'alignement n'est pas correct, on repèrera dans quel sens il faut basculer la pastille pour corriger le défaut. Dans le cas de la fixation par vis de la tête B et J, il suffira de desserrer légèrement l'une des vis et par contre de serrer un peu plus l'autre vis. En ce qui concerne les autres pastilles et les autres fixations, il sera en général, surtout s'il s'agit d'une fixation bien rigide, nécessaire de sortir la palette porte-saphir et de la tordre très légèrement avec beaucoup de précautions à droite et à gauche, suivant le cas, à condition évidemment que la pastille ait déjà son plan horizontal à peu de chose près parallèle au disque ou au plateau.

### 3° Réglage du poids.

On sait que chaque fabricant de pastilles de lecture indique un poids optimum ou plutôt une pression optimum du saphir sur le disque pour une bonne reproduction. Au-dessous, le saphir risque de ne pas bien suivre le sillon et d'endommager le disque, tout en amenant des distorsions. Au-dessus de ce poids, l'usure du disque serait plus rapide sans que l'on en tire un avantage.

En ce qui concerne la plupart des pastilles stéréophoniques piézoélectriques (c'est le cas de la « B J » et de la « Ronette »), le poids est en moyenne de 6 g. Il peut évidemment tomber à 3 g., et même au-dessous pour les pastilles magnétiques, à condition toutefois d'utiliser un bras professionnel.

## ENREGISTREUR MAGNÉTIQUE

(Suite de la page 46.)

concerts en direct, etc...). Pour beaucoup d'émission en modulation d'amplitude il sera préférable d'adopter 9,5 cm/s (position 1).

Pour l'enregistrement d'une émission de radio on relie la sortie détection du récepteur à la prise PU de l'amplificateur du magnétophone. On dose la sensibilité en observant l'indicateur cathodique dont les deux lèvres du secteur sensible ne devront jamais se croiser.

Pour un enregistrement à partir d'un disque on relie le tourne-disque à la prise PU de l'ampli. On règle la sensibilité comme précédemment.

Pour un enregistrement direct le micro est branché sur la prise coaxiale de la platine.

Pour se placer sur la position ENR il est indispensable d'appuyer sur le bouton de verrouillage. Ce bouton dégage la came pour permettre le passage de la position et enclenche un switch qui alimente en HT le tube oscillateur et l'indicateur de modulation cathodique.

L'enregistrement terminé il faut rebobiner le ruban. On passe sur la position GV. On appuie sur la touche correspondante au sens du défilement arrière. On freine en pressant simultanément les deux touches. Lorsque les bobines sont immobilisées on passe en position lecture.

L'effacement est automatique, tout nouvel enregistrement supprimant le précédent. Cette opération est toutefois possible sans nouvel enregistrement. Il suffit pour cela de faire défiler la bande sur la position ENR le potentiomètre de sensibilité étant au minimum.

Signalons pour terminer que pour l'enregistrement d'une émission radio on peut en plaçant un micro devant le HP du récepteur obtenir des effets de réverbérations variables suivant la distance du micro au HP.

A. BARAT

Le fait de soupeser le bras à la main est une méthode très néfaste car on s'est aperçu que l'erreur d'évaluation peut atteindre jusqu'à 50 %, ce qui est énorme lorsque l'on calcule en grammes et même en demi-grammes. Un pèse-bras de précision est assez onéreux et comme on ne l'utilise que très rarement, l'acquisition d'un de ces appareils n'est pas intéressante, sauf évidemment pour un technicien ou un commerçant. L'amateur, un peu bricoleur, pourra en réaliser un de fortune en se référant aux indications données dans la figure 6. On réalise, à l'aide de bois léger genre contre-plaqué, ou mieux en plexiglass (matière plastique facilement collable), un petit support dans lequel sont percés deux petits trous très fins permettant d'y insérer une épingle du diamètre d'une épingle à chapeau. On prend un double-décimètre plat en bois que l'on trouve pour un prix dérisoire dans le commerce. Après avoir passé une épingle assez longue dans les deux trous du support et avoir collé très près de l'une des extrémités de la règle un petit carré de caoutchouc mousse ou de moltoprène destiné à recevoir le saphir sans l'abîmer, on dispose la règle sur l'épingle pour repérer le point d'équilibre que l'on marquera avec précision. On plantera deux cavaliers de telle manière que le trait marquant le point d'équilibre passe exactement au milieu de la distance séparant les deux pointes de chaque cavalier. Retirant l'épingle, on insérera la règle dans le support, puis on remettra en place l'épingle de telle manière qu'elle supporte la règle par les deux cavaliers. A une distance égale à celle existant entre la ligne d'équilibre et le carré de caoutchouc mousse, mais du côté symétriquement opposé de la règle, on collera une pièce de 100 francs (le poids est alors de 6 g). Spécifions que la hauteur entre le bas du support en bois ou en plastique et le trou où passe l'épingle doit correspondre à 10 mm de plus environ que la hauteur existant entre le dessus du plateau du tourne-disque et la platine (ceci dans le cas où la hauteur des cavaliers, lorsqu'ils ont été plantés dans la règle, ne dépasse pas 5 mm environ), et l'appareil n'étant utilisable avec précision que lorsque le plateau n'affleure pas le niveau de la platine.

Précisons encore que le centre de la pièce de monnaie devra coïncider avec le point symétrique de celui correspondant au centre du carré de caoutchouc mousse.

Pour peser le bras avec exactitude, il faut que l'opération soit effectuée lorsque le saphir se trouve approximativement au

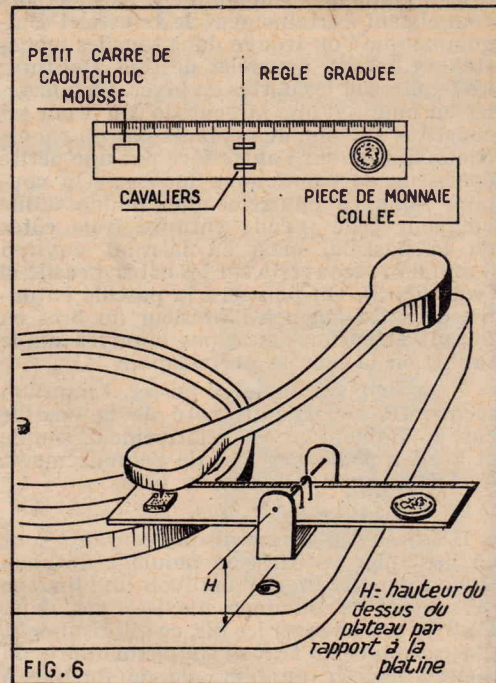


FIG. 6

niveau du disque posé sur le plateau par les bras courants ne sont pas allégés par un contrepoids mais par un ressort dont la tension augmente avec l'abaissement de ce bras ; c'est pourquoi nous sommes obligés d'opérer la pesée approximativement au niveau du plateau, le saphir étant posé sur le carré de caoutchouc mousse à l'extérieur du plateau, le pèse-bras étant disposé sur la platine du tourne-disque. Il faut bien faire attention à cette précision car un bras peut très bien peser 10 g à 1 cm au-dessus du plateau, 2 g à 5 mm au-dessous du niveau du plateau et 5 ou 6 g au même niveau que le plateau. Lorsque l'équilibre est obtenu au niveau du plateau, la pression du saphir sur le disque sera équivalente au poids de la pièce de monnaie, soit 6 g. En un point pris à égale distance entre la ligne d'équilibre et le centre du carré de caoutchouc mousse, on obtiendra l'équilibre pour un poids de bras double de celui de la pièce ; grâce aux graduations de la règle, il sera possible ainsi d'étalonner l'appareil pour plusieurs pressions de saphir. Les lecteurs ingénieux trouveront peut-être plus pratique de prévoir un système de glissement de la pièce de monnaie sur la règle pour l'obtention des mêmes résultats.

### Quelques recommandations importantes.

En stéréophonie, lorsque nous aurons modifié notre tourne-disque, nous aurons deux fils blindés de sortie puisqu'il y a deux canaux. Ceci pose un petit problème particulier que les Américains appellent le « Earth Loop », ce qui peut se traduire, approximativement par « boucle de terre ou de masse ».

Lorsqu'on établit deux connexions de masses séparées, elles se comportent en totalité comme une spire qui est capable de recevoir par induction le rayonnement 50 périodes du secteur, du moteur de tourne-disque ou de l'alimentation de l'amplificateur. Pour supprimer ce phénomène gênant, nous recommandons de souder les deux fils blindés en plusieurs points en ne laissant séparée que la longueur nécessaire pour la connexion aux deux amplificateurs, ou bien de les souder presque jusqu'au bout si l'on utilise le pupitre de commande générale stéréo que nous décrirons dans un prochain article.

Enfin, signalons un phénomène qui pourrait inquiéter l'amateur lors des premiers essais et qui provient uniquement de la

constitution du tourne-disque utilisé. On a souvent l'habitude, bien que cela soit assez peu orthodoxe et nuisible pour la pastille de lecture, de gratter le saphir avec le doigt pour voir si l'ensemble fonctionne. Sur une pastille stéréo, on doit ainsi entendre le gratterement par l'intermédiaire des deux systèmes de haut-parleurs, étant donné que le gratterement provoque un mouvement latéral vertical du saphir. Les lecteurs seront peut-être désagréablement étonnés de n'entendre le gratterement que dans l'un des systèmes de haut-parleurs. Pour être définitivement rassurés sur l'intégrité de fonctionnement de la pastille, il leur suffira de tirer le bras à fond à droite pour démarre le moteur et, lorsqu'ils gratteront à nouveau le saphir, le bruit se fera entendre dans les deux systèmes de haut-parleurs. Cela provient du fait que bon nombre de tourne-disques possèdent un contacteur qui, l'arrêt du moteur, court-circuite la connexion allant de la pastille à l'amplificateur.

Prochain article : *Adaptation des préamplificateurs et des amplificateurs et montage d'un pupitre de commande générale « stéréo »*