

# radio plans

**XXVII<sup>e</sup> ANNÉE**  
PARAIT LE 1<sup>er</sup> DE CHAQUE MOIS  
N° 158 — DÉCEMBRE 1960

**1.25 NF**

Prix au Maroc : 138 FM

*Dans ce numéro :*

La diode Tunnel

★

Métaux et Métalloïdes  
ou conducteurs  
et non-conducteurs

★

AMATEUR ET SURPLUS :

Amélioration du CR 100

★

Cinéma et survoltage

★

Éclairage automatique  
d'une porte de garage

et

**LES PLANS**

EN VRAIE GRANDEUR

d'un

**TÉLÉVISEUR**

équipé d'un tube 43/90°

**ET 3 VERSIONS**

d'un

**RÉCEPTEUR REFLEX**

à transistors

etc..., etc...

et de cet...

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



... ENSEMBI  
AM-FM

**ABONNEMENTS :**

Un an . . . . . NF 13.50

Six mois . . NF 7.00

Étranger, 1 an. NF 16.75

C. C. Postal : 259-10

PARAIT LE PREMIER DE CHAQUE MOIS

**radio plans**

la revue du véritable amateur sans-filiste

LE DIRECTEUR DE PUBLICATION Raymond SCHALIT

**DIRECTION -  
ADMINISTRATION****ABONNEMENTS**

43, r. de Dunkerque,

PARIS-X<sup>e</sup> Tél. : TRU 09-92**RÉPONSES A NOS LECTEURS**

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

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

2<sup>o</sup> Si la question consiste simplement en une demande d'adresse de fournisseur quelconque, d'un numéro du journal ayant contenu un article déterminé ou d'un ouvrage de librairie, joindre simplement à la demande une enveloppe timbrée à votre adresse, écrit 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 1,00 NF.

**J. T. F., à Reims.**

Voudrait modifier un poste américain tous courants pour pouvoir recevoir uniquement Luxembourg, ou pour réaliser un ensemble convenable MF.

Nous ne vous conseillons pas de monter un appareil uniquement pour la réception de la station Radio-Luxembourg. En effet, de toutes façons, vous serez obligé d'utiliser des bobinages du commerce et une seule station pré-régulée ne vous économisera que le condensateur variable. Il nous paraît donc préférable d'utiliser le jeu de lampes que vous possédez pour réaliser un récepteur normal.

Notre service de plans spéciaux est à votre disposition pour vous établir le plan de cet appareil au prix de 9 NF.

Au cas où vous nous passeriez commande de ce plan, nous vous prions de vouloir bien nous en faire parvenir le montant par virement à notre C.C.P. 259-10 Paris, en rappelant au dos de votre mandat ou chèque à quel usage est destinée la somme envoyée, ainsi que la référence ci-dessus indiquée, afin d'éviter tout retard.

D'autre part, le jeu de lampes que vous possédez ne permet pas la réalisation d'un appareil récepteur en modulation de fréquence.

**J. D..., à Pontails.**

Comment procéder pour étalonner un shunt de 20 mA devant s'adapter à un milliampère-mètre de 1 milli et 45 ohms de résistance, ceci à l'aide d'un contrôleur.

Votre shunt doit faire 2,36 ohms. Pour calibrer ce shunt, il faut utiliser un point de Whestone. Vous pouvez également brancher ce shunt sur une source de courant continu de quelques volts, vous mesurez le courant et la chute de tension dans le shunt et par application de la loi d'ohm  $R = E/I$ , vous pouvez calculer la résistance.

**A. B...**

Se plaint du manque de sensibilité en GO d'un récepteur commercial et nous demande la cause et le remède.

Le manque de sensibilité de votre récepteur ne peut être imputable qu'à une lampe épuisée, un mauvais alignement ou à défaut du bloc de bobinages. Il faudrait donc revoir l'alignement et vérifier les lampes.

Si le défaut provient du bloc, le mal est incurable, car il n'est plus possible de se procurer cette pièce, la maison n'existant plus.

**M. Ch..., à Cérét (Pyrénées-Orientales).**

Nous demande : 1<sup>o</sup> comment on calcule un pont diviseur de tension pour alimenter l'écran d'un tube radio ;

2<sup>o</sup> Comment calculer la résistance de charge anodique d'un tube radio ;

1<sup>o</sup> Pour calculer un pont diviseur de tension, on détermine d'abord la valeur totale du pont, de manière à avoir un courant plus important que le courant écran de la lampe.

Prenons comme exemple une HT de 250 V, la tension écran doit être de 100 V avec un courant de 2,5 mA. On choisit un courant dans le pont de 5 mA. La valeur totale du pont sera :

$$R = E = \frac{250}{0,005} = 50.000 \text{ ohms.}$$

Le courant dans la branche comprise entre le + HT et l'écran de la lampe sera égal au courant propre du pont, plus le courant écran, soit :

$$2 \text{ mA} + 5 \text{ mA} = 7,5 \text{ mA}$$

Pour avoir 100 volts entre masse et écran, il faut produire une chute de 150 volts dans cette branche du pont, ce qui nécessite une résistance de :

$$R = \frac{E}{I} = \frac{150 \text{ V}}{0,0075} = 20.000 \text{ ohms}$$

la branche entre écran et masse aura donc

$$50.000 \text{ ohms} - 20.000 = 30.000 \text{ ohms ;}$$

2<sup>o</sup> La résistance de charge d'une lampe ne peut se déterminer que par un tracé sur les courbes de la lampe, mais l'explication du procédé sortirait du cadre d'une lettre, et nous vous conseillons de consulter à cet effet un ouvrage de radio-électricité générale.

**J. B..., à Lyon.**

Voulant réaliser un appareil pour capter de faibles bruits et en même temps qu'ils se produisent faire allumer une lampe au néon, nous soumet le schéma. Il nous demande les modifications à apporter à ce montage afin d'obtenir un bon résultat.

Nous pensons que vous auriez intérêt à monter les triodes de la première 12AX7 en cascade et non comme vous l'avez fait, vous obtiendrez une amplification plus grande.

Si celle-ci demeure insuffisante, il faudrait envisager un étage préamplificateur supplémentaire. Dans ce cas, une EF86 semble toute indiquée. Montez-la comme nous le schématisons sur votre dessin.

Nous ne voyons pas l'utilité des deux enroulements couplés placés entre grille et plaque de la triode de sortie.

Essayez de brancher votre indicateur au néon comme nous le représentons sur votre schéma.

**R. T..., à Palaiseau.**

Peut-on brancher un H.-P. sur chaque secondaire d'un ampli dont le transfo de sortie possède 3 secondaires ?

Vous pouvez parfaitement monter les haut-parleurs sur les trois secondaires de votre transformateur de sortie, à la condition que l'impédance de leur bobine mobile corresponde à l'impédance des prises de ce transformateur.

Dans ce cas, vous obtiendrez une reproduction fidèle et il n'y a aucune difficulté de montage. Il suffit de relier les bobines mobiles aux prises correspondantes.

**F. G..., à Bastia.**

Qui a réalisé le « Néon Télé 43-57 » décrit dans le n° 107 se trouve actuellement en présence d'une panne qu'il est dans l'impossibilité de localiser.

Son écran ne s'éclaire que sur la moitié supérieure et une barre très lumineuse se trouve en dessous de la partie éclairée pendant que la partie supérieure de l'écran est grise et au-dessous de la barre lumineuse l'écran est noir.

Aucun réglage ne permet l'éclaircissement normal de l'écran.

Il nous demande conseil.

Le défaut que vous constatez est imputable à la partie balayage vertical de votre téléviseur. Si vous êtes sûr que les lampes sont bonnes, cela ne peut provenir que du transfo ligne ou des bobines de déflexion verticale.

**SOMMAIRE**

DU N° 158 DÉCEMBRE 1960

La diode Tunnel.....	27
Amateur et les surplus : amélioration du CR-100.....	32
Ensemble AM-FM haute fidélité : EF85 - ECH81 - EF85 - EB91 - EM84 - EZ80 - ECC82.....	33
Quelques circuits spéciaux (amélioration téléviseurs).....	43
Téléviseur équipé d'un tube 43/90° : EBF80 - EL84 - ECF80 - ECL82 - ECL80 - EL36 - EY81 - EY86.....	46
Métaux et métalloïdes ou conducteurs et non-conducteurs.....	50
Récepteurs Reflex à transistors : 2N486 - SFT112 (4).....	54
Pour alimenter une PY82.....	56
Initiation aux transistors.....	57
Vérification des condensateurs.....	60
Eclairage automatique d'une porte de garage.....	61
Cellule FM adaptable.....	63
Cinéma et survoltages.....	64

D'autre part, la lueur bleue constatée est une effluve. Elle ne peut provoquer la panne que vous nous signalez. Cependant, il serait préférable de l'éviter en recouvrant le point où elle se produit avec de la cire HF.

**H. C..., à Hem.**

Possesseur d'un téléviseur multicanaux à longue distance voudrait pouvoir construire une antenne lui permettant de recevoir les émissions belges et même luxembourgeoises.

Il nous demande les directives pour la réalisation d'un collecteur d'ondes à larges bandes afin de recevoir ces émissions étrangères.

Les antennes du type LB sont à « large bande » et peuvent généralement assurer la réception des deux canaux adjacents quand elles sont construites pour un canal donné. Il faut donc choisir les éléments en fonction des canaux que vous pouvez recevoir (trois canaux ou même parfois quatre par antenne).

(Suite page 69.)

**BON DE RÉPONSE Radio-Plans**

DEVIS DU

**BLOC AMPLIFICATEUR  
HAUTE FIDÉLITÉ**

(Décrit dans le numéro de novembre, page 47.)

Ensemble préfabriqué (Kit). Net TTC : 339 NF.  
Complet en ordre de marche. Net TTC : 469 NF.  
Catal. très détaillé n° 5 sur demande (joindre 2 NF en timbres pour frais). C'est une production des

**Ets GAILLARD** 21, rue Charles-Lecocq,  
PARIS-XV<sup>e</sup> - Téléphone VAU. 41-29 et BLO. 23-26

**PUBLICITÉ :**

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

Le précédent n° a été tiré à 42.472 exemplaires.  
Imprimerie de Sceaux, 5, rue Michel-Charaire, Sceaux.

# LA DIODE TUNNEL

Par L. CHRÉTIEN, Ingénieur E. S. E.

Notre dernier article n'a fourni aucune réponse à la question posée dans le titre de cette étude. Dans cette « introduction » il n'était pratiquement pas question de la diode-tunnel elle-même. Il était, en effet, nécessaire de clarifier certaines notions concernant les résistances positives et négatives. C'est que, précisément, les étonnants résultats donnés par la diode-tunnel, aussi bien dans le domaine de l'amplification à large bande que dans ceux de la commutation rapide et de la production des oscillations sont dus à l'existence d'une résistance négative.

Mais nous pouvons maintenant aborder l'étude du sujet proprement dit.

Le premier article explique d'abord ce qu'est exactement une « diode-tunnel ». Le mot « tunnel » n'a, on le verra, aucune relation avec la forme physique du dispositif. La théorie du fonctionnement de l'élément nouveau dû au physicien japonais L. Esaki utilise les théories les plus avancées de la science moderne : la Mécanique Quantique. Il est à peu près impossible d'en donner une traduction en langage clair. Notre collaborateur l'a cependant tenté.

Ce second article sera suivi d'une étude plus pratique sur les applications de la diode-tunnel.

## Rappel sur les matériaux « semi-conducteurs ».

Pour qu'un semi-conducteur soit utilisable en électronique, il faut d'abord l'obtenir à un degré de pureté extraordinairement élevé : de l'ordre de  $10^{-9}$ , par exemple. En langage clair, cela veut dire qu'il ne doit pas subsister plus d'un atome d'impureté pour 1 milliard d'atomes de semi-conducteur. Ce résultat ne peut être obtenu qu'au prix d'un raffinage chimique d'abord, puis d'une purification physique minutieuse et... très coûteuse. Il faut, ensuite, prendre des précautions chirurgicales pour éviter la contamination du matériau obtenu.

La résistivité du matériau semi-conducteur est d'autant plus élevée qu'il est plus pur. S'il était possible d'obtenir une pureté absolue, le semi-conducteur deviendrait un parfait isolant à la température du zéro absolu. Il serait alors *intrinsèquement pur*. Même dans cet état, il serait faiblement conducteur pour des températures supérieures au zéro absolu.

Pour l'utiliser, on lui ajoute de très faibles quantités d'impuretés soigneusement choisies et en proportion bien dosée : un atome d'impureté pour cent millions d'atomes semi-conducteurs, par exemple.

Suivant la nature de ce « dopage » on obtient une conductibilité du *type N* ou du *type P*. Dans le premier cas, les porteurs de charge sont négatifs (d'où la lettre N), ce sont tout simplement des électrons. Les impuretés qui fournissent ce type de conduction sont des éléments *donneurs*. Parmi les matériaux ayant cette propriété, les plus couramment utilisés sont l'*arsenic* et l'*antimoine*.

Dans le second cas, les porteurs de charge sont *positifs* (d'où la lettre P). Ce sont des *lacunes* ou des *trous*. On nomme ainsi un endroit où devrait normalement se tenir un électron... Cette absence, cette lacune, se comporte exactement comme une charge positive mobile. Cette *mobilité* est, d'ailleurs, légèrement plus faible que celle d'un électron. Les impuretés qui fournissent ce type de conduction sont des éléments *accepteurs*. Les plus couramment utilisés sont le *gallium* et l'*indium*.

Dans un cristal semi-conducteur du *type N* il existe également des « trous », c'est-à-dire des porteurs de charge positifs. Ils sont en moins grand nombre. C'est pourquoi on dit que les électrons sont, dans ce cas, les porteurs de charge *majoritaires*. Réciproquement, et pour la même raison, dans un cristal semi-conducteur du *type P*,

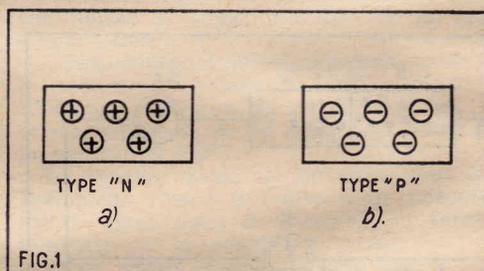


FIG. 1. — a) Dans un semi-conducteur N les porteurs majoritaires sont des électrons. b) Dans un semi-conducteur P les porteurs majoritaires sont des « trous », c'est-à-dire des « absences d'électrons » qui se comportent très exactement comme des charges positives mobiles.

les porteurs de charge majoritaires sont les « trous ».

Le matériau « dopé », en N ou en P est d'autant meilleur conducteur que la dose d'impureté est plus grande.

## Rappel sur les « jonctions ».

L'élément essentiel de l'électronique des semi-conducteurs est la *jonction*.

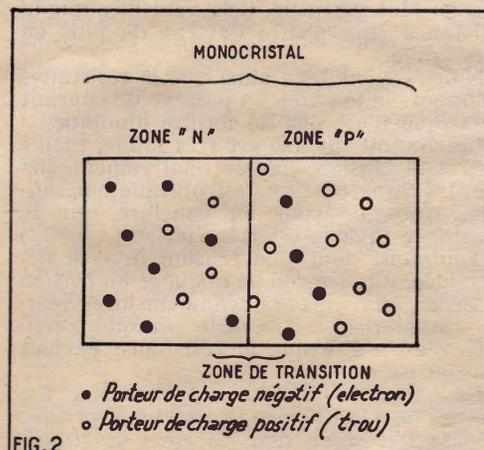


FIG. 2. — Une « jonction » est l'élément de base de tous les dispositifs à semi-conducteurs. C'est la juxtaposition dans un même monocristal, d'une zone de conductibilité P et d'une zone N.

Le passage d'une région à l'autre est la zone ou couche de transition.

Une jonction, c'est dans un même monocristal, la juxtaposition d'une zone de conductibilité P et d'une zone de conductibilité N (fig. 2). Il est absolument nécessaire qu'il s'agisse d'un *mono-cristal*, c'est-à-dire que les deux zones fassent partie du même cristal. Cette exigence exclut la possibilité d'obtenir une jonction en « soudant » un fragment de semi-conducteur P à un fragment de semi-conducteur N. Il faut au moyen d'une technique appropriée (et fort délicate !) faire naître les deux zones dans la masse d'un même cristal.

Le passage entre la zone P et la zone N est la *zone de transition*. Les porteurs de charge étant mobiles ; ils participent aux mouvements désordonnés dus à la température encore appelés mouvements d'agitation thermique. Il en résulte que des porteurs des deux signes franchissent la frontière entre les deux zones et que, dans la zone de transition, et même légèrement au-delà, on trouve aussi bien des « trous » que des « électrons ». Ces « porteurs minoritaires » sont de plus en plus rares à mesure qu'on s'éloigne de la jonction proprement dite. C'est, qu'en effet, quand un porteur N rencontre un porteur P, ils s'anéantissent mutuellement c'est le phénomène de la *recombinaison*.

## Rappels des propriétés des jonctions.

Ce qui détermine la conductibilité plus ou moins grande d'un corps, c'est sa richesse en porteurs de charge. Si le cuivre est un excellent conducteur, c'est que, à la température normale, il présente  $10^{23}$  électrons libres par centimètre cube. L'argent est encore meilleur conducteur que le cuivre, parce qu'il possède encore davantage d'électrons libres. Au contraire, le plomb est un conducteur beaucoup plus mauvais parce qu'il en possède beaucoup moins.

La rétivité d'un conducteur est inversement proportionnelle à sa richesse en porteurs de charge.

En augmentant la proportion de matériau « donneur » ou « accepteur » dans un cristal semi-conducteur, on augmente le nombre de porteurs de charge et — conséquence directe — on diminue sa résistivité.

Cela nous permet de prévoir que, dans une jonction la zone de transition, relativement pauvre en porteurs de charge par suite des « recombinaisons » (voir plus haut) constitue un point de grande résistivité.

Quand aucun champ électrique n'existe dans la masse d'un conducteur, les porteurs de charge, obéissant aux mouvements

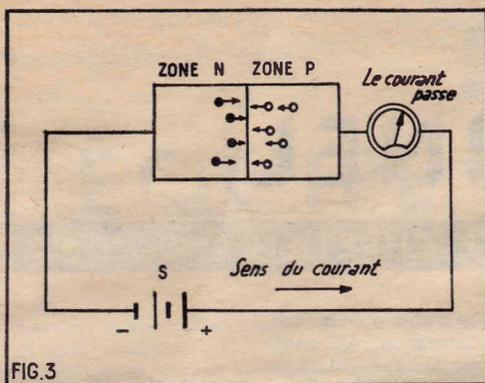


FIG. 3. — Dans le sens direct les porteurs de charge affluent vers la zone de transition. Il en résulte que le courant circule sans difficulté.

d'agitation thermique, se déplacent d'une manière parfaitement désordonnée. Ils vont dans tous les sens, exactement comme les molécules qui composent un gaz.

Dès qu'un champ électrique existe, une force est appliquée à chacun des porteurs de charge (c'est la définition même du champ électrique qui est la conséquence de ce fait...). Bien entendu, les porteurs des deux signes sont soumis à des forces de sens contraire. Ils se mettent alors en mouvement et c'est précisément ce mouvement qui constitue le courant électrique.

Réalisons le montage de la figure 3, c'est-à-dire, relierons une source de courant de telle sorte que son pôle négatif soit connecté à la zone N et que son pôle positif soit relié à la zone P. C'est précisément ce qu'on nomme le sens « direct ». On constate que la résistance de la jonction est extrêmement faible. L'intensité de courant passe avec la plus grande facilité. Cela se comprend facilement. Les porteurs de charge positifs ou « trous » se déplacent dans le sens normal du courant (c'est-à-dire du pôle positif vers le pôle négatif, à l'extérieur de la source S). Les porteurs de charge négatifs ou « électrons » voyagent dans le sens opposé. Il en résulte un afflux considérable de porteurs de charge dans la zone de transition qui en était précisément démunie. La résistance équivalente devient, alors, très faible.

Invertissons maintenant la source de courant (fig. 4), c'est-à-dire que le pôle négatif de la source est relié à la zone P et réciproquement. C'est ce qu'on appelle le sens inverse. On constate alors que le courant ne passe pratiquement pas. L'intensité se chiffrait tout à l'heure en dizaines de milliampères... c'est-à-dire au moins mille fois plus faible.

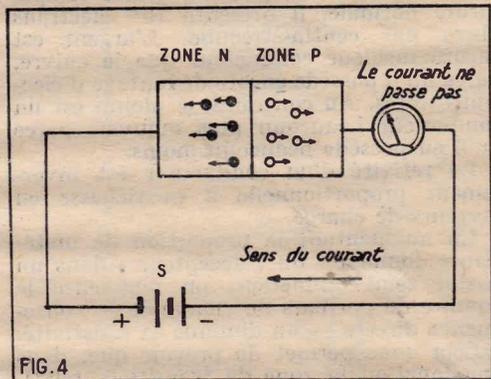


FIG. 4. — Dans le sens inverse les porteurs de charge s'écartent de la zone de transition. Le courant ne peut plus circuler puisqu'il existe une région où il n'y a pratiquement plus de porteurs de charge.

Et cela s'explique encore sans peine. Cette fois, les porteurs de charge s'écartent de la zone de transition. En conséquence, la résistance équivalente devient beaucoup plus considérable.

### Caractéristique d'une jonction.

En relevant la caractéristique intensité en fonction de la tension appliquée, nous pouvons obtenir des résultats beaucoup plus complets.

Nous utiliserons, par exemple, le montage de la figure 5. Un potentiomètre P permet d'appliquer à la jonction une tension directe ou inverse. Cette tension est mesurée à l'aide du voltmètre V. L'intensité correspondante est mesurée au moyen d'un milliampèremètre.

En portant le résultat des mesures sur deux axes, on obtient le diagramme reproduit sur la figure 6. Nous pouvons appliquer ici les notions acquises dans l'article du mois précédent.

Au point « zéro », la courbe est presque horizontale, ce qui traduit le fait que la résistance équivalente à la jonction est très élevée. Mais à mesure que la tension directe devient plus grande, la courbe devient de

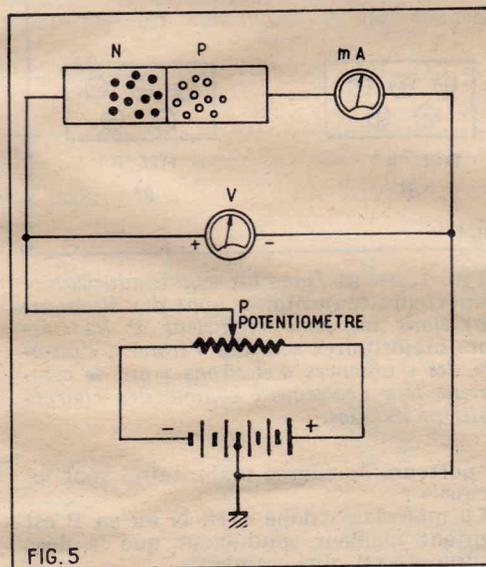


FIG. 5. — Ce montage simple permet de relever la caractéristique tension/intensité d'une jonction.

plus en plus verticale. Cela veut dire que la résistance équivalente devient de plus en plus faible.

Nous voyons bien ainsi que la résistance qu'oppose la jonction au passage du courant électrique n'est pas de nature ohmique.

Le courant inverse est très faible, même pour une tension inverse relativement élevée. La caractéristique est presque horizontale. Nous pouvons en conclure que la résistance inverse est très élevée.

Toutefois, pour une tension inverse déterminée, dite tension de claquage ou tension de Zener, un nouveau phénomène intervient. La caractéristique devient presque verticale, c'est-à-dire que la résistance devient presque nulle.

Ce claquage est dû à l'ionisation des atomes sous l'influence du champ électrique intense qui règne dans la zone de transition. Ce champ peut atteindre des valeurs énormes malgré que la tension soit faible. En effet, un champ électrique s'exprime en fonction de la tension et de la distance.

Par exemple, entre les deux armatures A et B de la figure 7 a, il existe un champ électrique de 1.000 V par mètre. En effet, les deux électrodes sont précisément éloi-

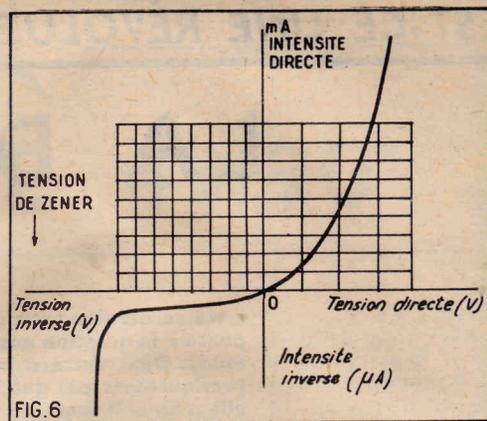


FIG. 6. — Caractéristique tension-intensité d'une diode normale.

gnées d'un mètre et la tension appliquée est de 1.000 V. Mais la même intensité de champ règne entre les armatures C et D de la figure 7 b, bien que la tension appliquée ne soit que de 1 V. C'est que, dans ce cas, la distance qui les sépare n'est que de 1 mm.

Si la distance entre les deux armatures n'était que de 1/1.000 de millimètre, l'intensité de champ (toujours pour 1 V) serait encore mille fois plus grande et atteindrait, par conséquent, 1 million de volts par mètre.

Or, dans le cas d'une jonction, l'épaisseur de la zone de transition peut être précisément de l'ordre du micron (ou 1/1.000 de millimètre). Il en résulte que, même avec des tensions appliquées très faibles, la valeur du champ atteint des valeurs suffisantes pour arracher les électrons des atomes... c'est-à-dire les « ioniser ». Ces électrons ainsi libérés constituent un afflux considérable de porteurs de charge — d'où l'effondrement brutal de la résistance équivalente.

On remarquera qu'il existe toujours une faible intensité inverse. C'est que le semi-conducteur présente toujours une certaine résistivité intrinsèque. Même s'il était parfaitement pur (ce qui est impossible) il y aurait toujours des électrons libérés par l'agitation thermique.

Il est, d'ailleurs, bien facile de contrôler que cette intensité inverse dépend fortement de la température. — Quand celle-ci s'élève de plus en plus, on constate que l'intensité inverse tend à devenir de plus

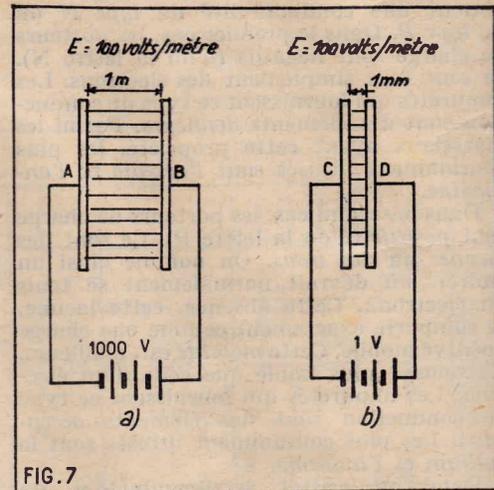


FIG. 7

FIG. 7. — Avec une tension faible on peut obtenir une très forte intensité de champ électrique. Ici, le champ électrique est, dans les deux cas de 100 V par mètre malgré que, dans le cas b), on n'utilise qu'une tension de 1 V seulement.

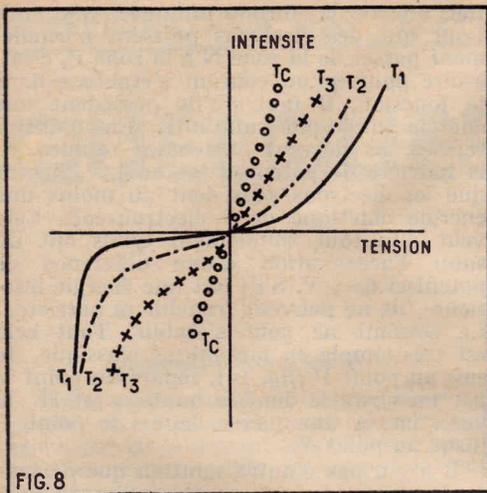


FIG. 8

Fig. 8. — Influence de la température sur la caractéristique d'une jonction. A la température  $T_c$ , l'effet de la jonction disparaît. Tout se passe comme si l'on était en présence d'une résistance de nature ohmique.

en plus grande — en même temps d'ailleurs que l'intensité directe.

Cet effet est parfaitement illustré par la famille de courbes de la figure 8.

On voit ainsi que, pour une certaine température critique,  $T_c$ , la caractéristique tension-intensité de la jonction devient pratiquement une ligne droite qui passe par l'origine. Dans ces conditions la jonction se comporte exactement comme une résistance ohmique. En d'autres termes, tout se passe comme s'il n'y avait plus de jonction.

Cette température critique est de l'ordre de  $80^\circ\text{C}$  pour le germanium alors qu'elle est supérieure à  $150^\circ\text{C}$  pour le silicium. C'est là, un des grands avantages des dispositifs redresseurs ou transistors utilisant le silicium.

**Les limites de fréquence.**

Un des inconvénients les plus graves des dispositifs à semi-conducteurs, c'est que leur comportement devient de plus en plus mauvais à mesure que la fréquence augmente. Pendant longtemps le transistor n'a pu être utilisé qu'en basse fréquence. D'où cela provient-il ?

Cela provient, en fait, de deux causes qui se rejoignent... Un transistor est, en fait, constitué par deux jonctions successives (fig. 9). La première jonction (émetteur-base) est polarisée dans le sens direct, la seconde jonction (base-collecteur) est polarisée dans le sens inverse. Si l'on fait varier le courant de polarisation de la première jonction, on constate une variation presque aussi grande du courant inverse de la seconde jonction.

C'est ce phénomène qui constitue l'effet transistor. La variation de courant dans le

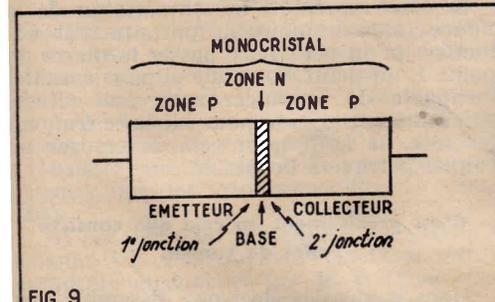


FIG. 9

Fig. 9. — Un transistor est la réunion de deux jonctions dans un même monocristal.

circuit collecteur est due aux porteurs minoritaires injectés dans la base par l'intermédiaire de l'émetteur. Mais les porteurs se meuvent très lentement dans la base. Si les variations du courant d'émetteur sont très rapides, elles se perdent, en quelque sorte, dans la traversée de la base.

Par des dispositions judicieuses des électrodes, et en réduisant de plus en plus l'épaisseur de la base, on a pu reculer énormément les limites de fréquence. (Transistor du type « MESA », par exemple.) Ce gain vers les fréquences élevées est dû, par conséquent, à l'accélération qu'on a su communiquer aux porteurs de charge. L'autre facteur important est constitué par les capacités parasites. En effet, on peut considérer qu'une jonction équivaut à un élément redresseur mis en parallèle avec un condensateur (fig. 10). Dans certains redresseurs, cette capacité atteint d'énormes

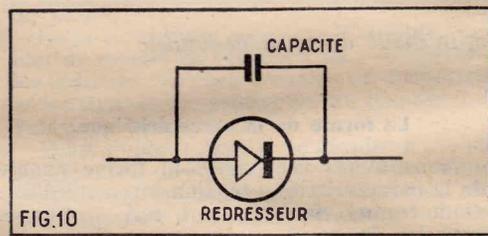


FIG. 10

Fig. 10. — Une jonction équivaut à un redresseur en parallèle avec un condensateur. La présence de ce dernier introduit une limite de fréquence puisqu'il court-circuite le redresseur quand sa réactance de capacité devient négligeable.

valeurs. C'est le cas, par exemple, de certains redresseurs secs, dans lesquels la capacité parasite peut atteindre  $0,1 \mu\text{F}$  par centimètre carré. On conçoit que de tels éléments redresseurs ne puissent être utilisés qu'en courant à très basse fréquence, comme les courants industriels, par exemple.

Sans atteindre d'aussi grandes valeurs que dans l'exemple précédent, les capacités parasites dans les transistors sont assez grandes (supérieures à  $100 \text{ pF}$ , par exemple) pour constituer une limite de fréquence fort importante.

**Tension inverse maximale.**

L'effet de Zener (voir fig. 6) limite la tension inverse que peut supporter l'élément diode. La tension de claquage ou, comme on dit encore la tension d'annulation de la résistance dynamique est déterminée par la proportion d'impuretés ajoutée à l'élément pur pour lui conférer la conductibilité N ou P. Moins il y a d'impureté et plus la tension de claquage est grande.

Ainsi pour constituer des redresseurs supportant une grande tension inverse, il faut partir d'un cristal semi-conducteur de très grande pureté et le « doper » très légèrement. Mais obtenir un cristal très pur est très coûteux. Il en résulte que le prix des redresseurs à semi-conducteur augmente avec la tension inverse qu'ils peuvent supporter.

Il est important de remarquer que ce que l'on gagne en tension inverse, on le perd du côté de la fréquence... Plus la zone de transition est pauvre en porteurs de charge et plus le déplacement de ceux-ci est ralenti. La capacité parasite augmente également.

Cela explique pourquoi les éléments choisis pour la détection en télévision sont, d'après leur caractéristique statique (c'est à-dire celle de la fig. 6) d'assez mauvaises diodes. Ils ont généralement un courant

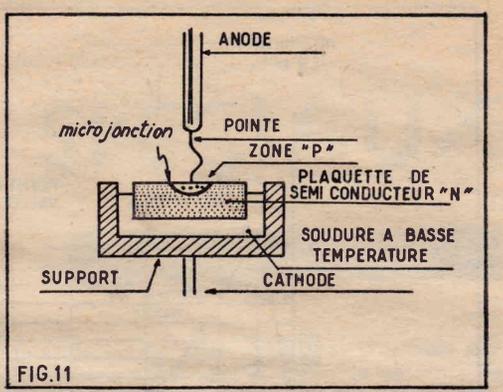


FIG. 11

Fig. 11. — Une diode à pointe doit être considérée comme une « micro-jonction ».

inverse fort important et ne peuvent supporter qu'une tension inverse faible. C'est pour cette raison qu'ils sont choisis, non pas d'après leur caractéristique intensité-tension, mais d'une manière dynamique, en leur appliquant une tension à haute fréquence (généralement 30 MHz) et en mesurant leur efficacité de redressement dans ces conditions. Tout cela s'applique aussi bien aux redresseurs à jonction qu'aux redresseurs à pointe. On admet, en effet, aujourd'hui qu'il n'existe aucune différence de principe entre les deux. Une « diode » à pointe (fig. 11), c'est tout simplement une jonction de très petite surface, où, comme on dit d'un mot, une micro-jonction.

La zone P apparaît au moment où l'on transmet l'impulsion de formation.

**Quand on augmente le « dopage ».**

Dans le but d'améliorer le fonctionnement aux fréquences élevées on a tenté d'augmenter la proportion d'impuretés, c'est-à-dire des matériaux « donneurs » et « accepteurs ». On constate alors que la courbe caractéristique se déforme un peu comme si la température s'élevait. La tension de claquage devient plus faible et de moins en moins bien définie, l'intensité inverse est toujours relativement importante.

Il est bien évident qu'on ne peut aller très loin dans cette voie car la jonction — une fois encore — cesserait d'avoir les caractéristiques... d'une jonction. Les transistors ainsi constitués n'auraient pratiquement plus les caractéristiques d'un transistor.

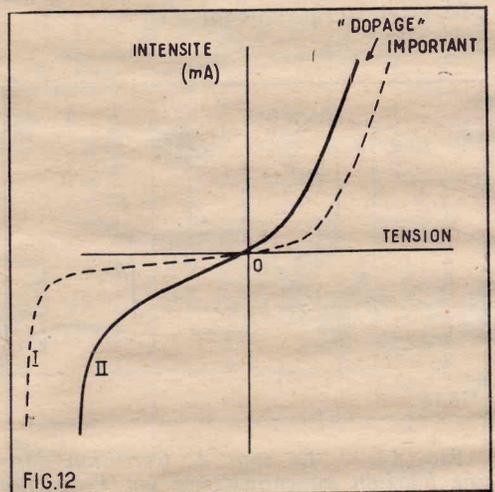


FIG. 12

Fig. 12. — L'augmentation du taux d'impureté se traduit par une augmentation d'intensité du courant inverse et une diminution de la tension de Zener.

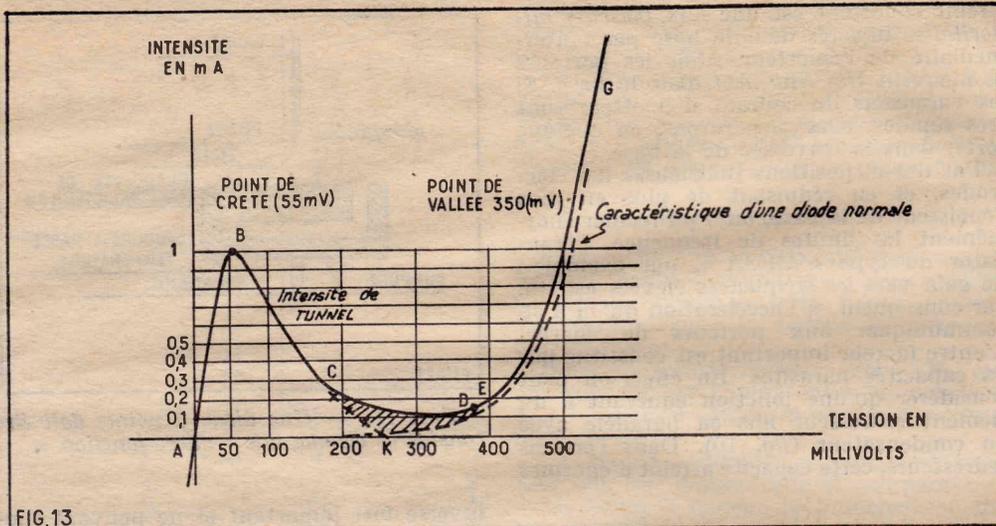


FIG. 13

FIG. 13. — Caractéristique tension-intensité d'une diode-tunnel.

Ces résultats fâcheux se manifestent pour des taux d'impuretés qui ne sont pas tellement différents de ceux qu'on emploie normalement. Qui, dans ces conditions, aurait pu avoir l'idée d'essayer avec des taux d'impureté encore plus élevés ? Cent mille fois plus élevé, par exemple ?

La curiosité est la vertu la plus précieuse de l'expérimentateur. C'est sans doute elle qui poussa un savant japonais, le docteur L. Esaki à essayer des jonctions avec des dopages extrêmement importants.

Et c'est ainsi que le docteur L. Esaki inventa la célèbre diode tunnel... laquelle, introduisant, une révolution technique de première grandeur, fait actuellement effectuer un brusque virage à l'industrie américaine et excite le plus grand intérêt dans tous les laboratoires du monde ou l'on s'occupe de semi-conducteurs !

En augmentant le « dopage » on réduit la tension de claquage et en même temps, on réduit l'épaisseur de la zone de transition à environ un centième de micron ou si l'on préfère, à un cent millième de millimètre...

En résumé, une diode-tunnel est tout simplement constituée par une jonction, répondant exactement à la définition donnée plus haut. La seule différence de principe, c'est que le taux d'impureté est beaucoup plus élevé. De même qu'il existe des jonctions classiques pour un dixième de milliampère et pour 10 A, on fabrique des diodes-tunnel pour un dixième de milliampère et on en fabrique pour 10 A !

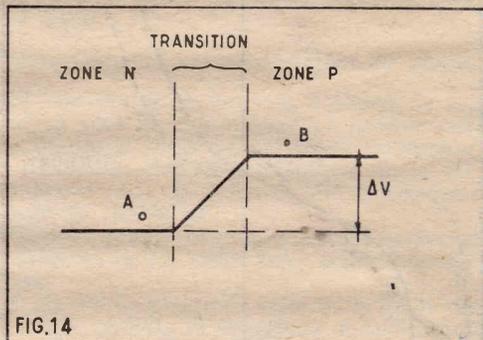


FIG. 14

FIG. 14. — La zone de transition dans une jonction est caractérisée par l'existence d'une barrière de potentiel. L'application d'une tension directe abaisse cette barrière et permet au courant de circuler. Au contraire, une tension inverse provoque une élévation de la barrière.

**La forme de la caractéristique.**

Nous avons représenté la forme exacte de la caractéristique tension-intensité d'une diode-tunnel du type « 1 mA ». Sur la branche de gauche nous avons également représenté, en traits interrompus la caractéristique d'une diode « normale » de même intensité, dans laquelle l'intensité de courant est fournie par des porteurs minoritaires.

On voit que les deux courbes se détachent au point E.

On peut diviser cette caractéristique en un certain nombre de régions distinctes.

La branche AB, très inclinée, et qui se prolongerait en deçà du point A, ce qui illustre parfaitement ce qui a été dit plus haut : il n'y a pratiquement pas de tension de claquage.

Le point B est le point de « crête ». Il correspond à un maximum d'intensité (ici : 1 mA). Il est suivi d'une brusque descente à peu près parfaitement linéaire. Cette région qui est la branche de travail correspond à une résistance négative. (l'intensité de courant décroît quand la tension appliquée s'accroît).

C'est cette branche qui correspond à une très faible (donc, très énergique) résistance négative qui sera utilisée en pratique.

La région utile cesse d'être linéaire au point C et la courbe atteint son point le plus bas, ou point de vallée au point D. Pour le germanium, ce minimum correspond à 350 mV.

Après quoi la courbe remonte de plus en plus rapidement. L'intensité atteint la même valeur qu'au point de crête, en F qui correspond à 500 mV, et qui est la « tension avant ».

**L'effet de « tunnel ».**

Pour expliquer la forme tourmentée de cette caractéristique il faut utiliser les données de la Mécanique Quantique... Cette mécanique nouvelle, issue de la théorie des quanta, régit le monde des ondes et des corpuscules. L'entrée dans son temple est gardée par des monstres mathématiques effrayants. Notre intention n'est pas d'essayer d'en forcer les portes au profit des lecteurs de Radio-Plans. Nos ambitions sont beaucoup plus modestes...

La zone de transition d'une jonction est le siège d'une barrière de potentiel. Ce phénomène est dû au passage des porteurs de charge d'une région dans l'autre. Il y a des porteurs positifs dans la zone N et il y a des porteurs négatifs dans la zone P. Dans ces conditions, la courbe de poten-

tiel affecte la forme indiquée (fig. 14). Pour que des électrons puissent normalement passer de la zone N à la zone P, c'est-à-dire pour qu'un courant s'établisse dans la jonction, il faut qu'ils possèdent une énergie cinétique suffisante. En d'autres termes, ils doivent être assez rapides. Si la barrière de potentiel est de 1 V, il faut que les électrons possèdent au moins une énergie cinétique de 1 électron-volt. Ce veut dire tout simplement qu'ils ont dû subir l'accélération d'une différence de potentiel de 1 V. S'ils ont une énergie inférieure, ils ne peuvent franchir la barrière. Le courant ne peut s'établir. Tout ce qui est très simple en mécanique classique, est très difficile en mécanique quantique. Je suis au point P (fig. 14), séparé du point V par un obstacle dont la hauteur est H. Je veux lancer une pierre depuis le point V jusqu'au point P.

Il n'y a pas d'autre solution que de lancer la pierre avec une vitesse suffisante pour qu'elle atteigne au moins le niveau H. Si la masse de la pierre est  $m$ , si l'accélération de la pesanteur est  $g$ , il me faut dépenser une énergie au moins égale à  $m \times cg \times h$ . Mais nous sommes, ici, dans le domaine de la mécanique classique. Il en est tout autrement en mécanique quantique. Dans ce monde inimaginable, la certitude n'existe pas, c'est le royaume des probabilités.

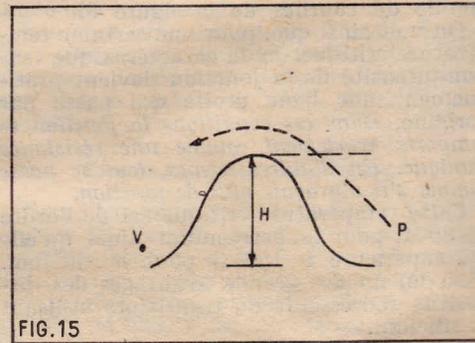


FIG. 15

FIG. 15. — Pour lancer une pierre depuis le point P jusqu'au point V, il faut lui communiquer une vitesse initiale assez grande pour lui faire franchir le sommet de l'obstacle.

Si je considère un électron au point P (fig. 14), il y a une certaine probabilité pour qu'il puisse atteindre le point V, même si l'énergie qu'il possède est inférieure au minimum imposé par la mécanique classique (c'est-à-dire, en électron-volts, au produit de  $\Delta V$  par la charge de l'électron). Bien entendu, cette probabilité augmente avec l'énergie de l'électron. Elle devient pratiquement égale à 1, c'est-à-dire qu'elle devient une certitude, quand l'électron est assez rapide. Mais elle n'est pas nulle pour les valeurs inférieures.

En conséquence, si nous disposons d'un très grand nombre d'électrons, comme c'est presque toujours le cas, certains d'entre eux pourront franchir la barrière de potentiel.

Si nous reprenons la comparaison de la figure 15, nous pouvons parfaitement imaginer que l'on peut faire passer la pierre point P au point V, même si nous sommes incapables de la lancer avec une vitesse suffisamment grande pour lui faire franchir la crête. Il suffit pour cela de creuser un tunnel à travers l'obstacle.

**C'est précisément en cela que consiste l'effet de tunnel.**

Dans le cas des électrons, il semble bien que l'exemple donné par les électrons qui profitent de l'effet de tunnel puisse profiter aux autres. En effet, dès que le tunnel

creusé par certains d'entre eux, tout le monde s'engouffre dans l'ouverture... d'où la brutalité de la descente BC. Le courant correspondant à cette intensité de tunnel est, de sens contraire du courant normal de la diode, c'est un courant constitué par des porteurs majoritaires.

L'intensité de courant résultante dans les branches BCDE est, en principe, la différence entre l'intensité de diode normale due aux porteurs minoritaires et l'intensité de « tunnel » en sens inverse.

A partir du point E, les choses rentrent dans l'ordre normal, le tunnel se bouche et le courant normal de la diode reste seul à circuler.

Dans l'effet de tunnel, les porteurs majoritaires se meuvent sans qu'aucun obstacle ne les arrête. Le calcul indique que les électrons atteignent une vitesse très voisine de la vitesse de la lumière... alors que la vitesse des porteurs minoritaires dans le fonctionnement « ordinaire » ne dépasse pas quelques dixièmes de millimètres par se-

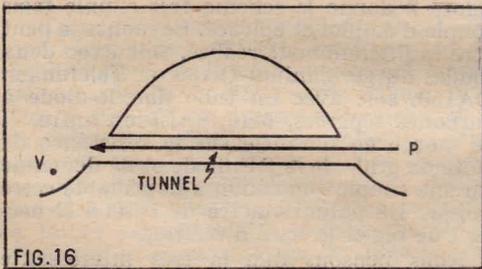


FIG. 16. — On peut faire passer la pierre du point P au point V sans lui communiquer une grande vitesse initiale... si l'on prend la peine de creuser un tunnel sous l'obstacle.

conde... Et cela explique pourquoi les limites de fréquence de la diode-tunnel sont extrêmement reculées : plusieurs milliers de mégahertz !

Le mot « tunnel » n'a donc aucun rapport avec la forme matérielle de la diode...

#### Un autre aspect de la question...

La mécanique ondulatoire, ou quantique nous apprend qu'une corpuscule en mouvement présente toujours deux aspects : l'aspect corpusculaire et l'aspect ondulatoire.

Un corpuscule est toujours accompagné d'une ondulation dont la longueur d'onde dépend du produit de la masse du corpuscule par sa vitesse (ou, si l'on préfère, de ce que les mécaniciens nomment la quantité de mouvement).

Réciproquement, un phénomène ondulatoire, comme un rayon de lumière par exemple, présente également un aspect corpusculaire. Les corpuscules de la lumière qui interviennent, par exemple, dans l'effet photo-électrique, sont les photons.

De quelle nature sont les ondes en question ? C'est là où les choses se compliquent. La réponse que fournit la théorie à cette question est nette, bien qu'elle ne soit guère satisfaisante pour le matérialiste : il s'agit d'ondes de probabilités. La « fonction d'onde » de la mécanique ondulatoire traduit simplement la probabilité plus ou moins grande qui existe de trouver un corpuscule en un endroit donné de la trajectoire. Dans un grand espace, un électron se présentera comme un projectile. Mais si l'on considère les distances extrêmement petites qui séparent les centres matériels d'un cristal, on voit apparaître l'aspect ondulatoire. C'est le phénomène de la diffraction électronique qui est, de nos jours, couramment utilisé dans l'industrie.

Si l'on peut localiser exactement un corpuscule, il devient beaucoup plus difficile de fixer exactement la position d'un « pa-

quet d'ondes ». Or, dans un tout petit espace, l'électron n'est plus qu'un de ces paquets. On a pu comparer l'électron soit à un corpuscule, soit à un brouillard d'ondes s'étendant autour d'un centre. Mais un principe sur lequel nous reviendrons peut-être un jour veut que l'on ne puisse connaître à la fois la position de l'électron et sa vitesse. C'est le principe d'indétermination de Heisenberg, encore appelé, d'une manière moins heureuse, principe d'incertitude. Pour définir un électron, il faudrait connaître à la fois sa position exacte à un moment donné et sa vitesse, ou plus exactement sa quantité de mouvement. Quand on veut déterminer la position et mesurer la quantité de mouvement, on fait obligatoirement une erreur sur chacune des deux grandeurs. Le principe de Heisenberg nous apprend que le produit des deux erreurs ne peut pas être inférieur à une certaine constante universelle dont l'importance est primordiale dans la physique moderne et qui est la constante de Planck (égale à  $6,6 \times 10^{-27}$  unités C.G.S.). Il en résulte que si l'on parvient à connaître parfaitement l'une des grandeurs on fait une erreur infiniment grande sur l'autre, ou, en termes plus clairs, que si l'on connaît très bien la quantité de mouvement on connaît très mal la position et réciproquement.

Si nous considérons maintenant une diode tunnel, nous savons que la zone de transition est extraordinairement mince : elle représente une fraction de micron. Dans un espace aussi réduit, on doit nécessairement admettre que, dans ces conditions l'électron prend l'aspect d'un paquet, ou d'un brouillard d'ondes de probabilités.

L'amplitude de ces ondes mesure, tout simplement (si l'on peut s'exprimer ainsi), la probabilité plus ou moins grande de rencontrer la charge électrique à tel ou tel endroit. Au centre, le brouillard est plus dense ; cela veut dire que nous savons de plus grandes chances de trouver la charge en cet endroit. Mais il ne s'agit là, que d'une probabilité et il ne faut pas oublier que les probabilités les plus faibles peuvent se réaliser. (La preuve, c'est qu'il y a d'heureux mortels qui gagnent en achetant des billets à la loterie nationale !)

Or, la zone de transition est tellement mince que le brouillard de probabilités qui représente les électrons s'étend bien au-delà de ses limites. Il est, dès lors, impossible de prétendre qu'un électron pris en particulier est d'un côté plutôt que de l'autre. Mais s'il est de l'autre côté... c'est qu'il a franchi la barrière de potentiel. Ce phénomène statique, indépendant de la vitesse, constitue justement l'effet de tunnel...

#### Conclusion provisoire.

Ces histoires de brouillard paraîtront sans doute (et pour cause) assez nébuleuses à nos lecteurs. L'auteur n'a même pas la ressource de s'en excuser car il n'y est pour rien. Il a simplement tenté de donner une idée de la complexité des théories modernes. Il a tenté d'exprimer, dans le langage de tous les jours, des choses qui ne peuvent guère sortir du domaine terriblement abstrait des mathématiques supérieures. Peut-être nos lecteurs lui sauront, cependant, gré de ses efforts.

Il faut remarquer d'ailleurs que la théorie elle-même n'explique pas tout. En effet : dans la zone hachurée délimitée par CKD de la figure 13, l'intensité de courant devrait être la somme des intensités des porteurs minoritaires et majoritaires. D'après la figure, cette intensité devrait être beaucoup plus faible. Ce courant en excès demeure actuellement à peu près inexplicable...

Notre prochain article nous sortira des explications (?) théoriques et nous aborderons un domaine beaucoup plus pratique : celui des applications de la diode-tunnel.

PRIX INDICQUÉS EN NF

# Mobel

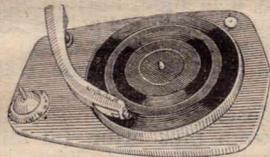
## TABLES DE TÉLÉVISION



Gainage en plastique  
4 coloris un havane, vert rouge, jaune au choix. Prix  
43 cm.... 57  
54 cm.... 61

Même modèle mais entièrement verni :  
noyer  
palissandre  
43 cm.... 62  
54 cm.... 70

## PLATINES TOURNE-DISQUES

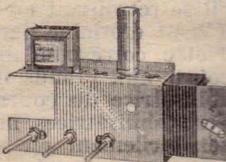


4 vitesses  
16, 33, 45, 78 tours  
110-220 volts  
50 périodes  
**ARRÊT AUTOMATIQUE !!**

Philips : 74.50 — Radiohm : 68  
Radiohm Stéréo..... 88.50  
PATEH MARCONI - Nouveaux modèles 1960  
Mélodyne 520 IZ : 78 - Mélodyne stéréo 530 IZ : 81  
Mélodyne changeur Stéréo 320 IZ : 140  
Mélodyne - Type Professionnel n° 999  
Équipement Hi-Fi..... 299  
Mélodyne pour T.-D. à transistors : 95

## CHASSIS D'AMPLI

Puissance 5 WATTS  
COMPLÈT PRÊT À CABLER. Prix..... 58.80  
Le jeu de lampes. 14.95  
COMPLÈT EN ORDRE DE MARCHÉ sans lampes.  
Prix..... 69.90



## AUTO-TRANSFO

220-110 V RÉVERSIBLES  
80 VA..... 12.60  
100 VA..... 14.50  
200 VA..... 24.  
300 VA..... 34.50  
500 VA..... 41  
Autres valeurs : Nous consulter.

## APPAREILS DE MESURE

METRIX 460..... 119.50  
Housse cuir..... 17.50  
CENTRAD 215..... 148.50  
VOC miniature..... 46.50  
Housse..... 17.30  
POUR TOUS LES AUTRES MODÈLES. NOUS CONSULTER



## RÉGULATEUR AUTOMATIQUE DE TENSION UNIVERSEL 200 W

Pour tous appareils électriques ou électroniques et notamment LES TÉLÉVISEURS  
Alter. 50 per/sec. Tension secteur 85 à 150 V ou entre 160 et 300 volts.  
Tension régulée et stabilisée à + 1 % pour une variation de tension d'entrée — 30 %.  
Prix..... 135  
Régulateur de tension à commande manuelle 12 positions 100 et 220 V..... 43

TAXE 2,83 % . PORT ET EMBALLAGE EN SUS

Mobel 35, rue d'Alsace, PARIS-X<sup>e</sup>

Tél.: NORD 88-25, 83-21  
RADIO-TÉLÉVISION, LA BOUTIQUE JAUNE en haut des marches.  
Métro : Gares de l'Est et du Nord. C.C.P. 3236-25 Paris

BON R.-P. 12-60  
Veuillez m'adresser votre CATALOGUE GÉNÉRAL 1961, ensembles prêts à câbler, pièces détachées, postes en ordre de marche. Ci-joint NF : 1,50 en timbres pour participation aux frais.  
NOM.....  
ADRESSE.....  
Numéro du RM (si professionnel).....

GALLUS PUBLICITÉ

# AMÉLIORATION DU CR-100

par J. NAEPELS

Notre aimable lecteur belge ONL739 nous signale d'intéressantes améliorations apportées par lui à ce récepteur pour remédier à ses principaux défauts : manque de sensibilité et souffle, instabilité de l'oscillateur local et « pulling ».

Question sensibilité et souffle, il a obtenu des résultats très satisfaisants en remplaçant les 6K7 des étages haute fréquence par des 6AC7. Cela l'a amené : 1° à enlever les résistances de 10 Ω R52 et R53 et à les remplacer par d'autres de 24 Ω afin de neutraliser un léger accrochage vers 28 MHz; à supprimer l'action de l'AVC sur ces deux étages en reliant à la masse l'extrémité des résistances R1 et R2 qui allait à la ligne antifading; à soustraire le premier étage à l'action du contrôle manuel de gain; à porter à 150 Ω la valeur des résistances de cathode R33 et R34.

L'instabilité de l'oscillateur local a posé un problème beaucoup plus ardu. Le fait de réguler la tension anodique de l'oscillatrice au moyen d'un VR-150/30 inséré à la place de la résistance de 20.000 Ω R7 n'a apporté que peu de changement à la situation. Notre lecteur a cependant remarqué que le glissement diminuait en supprimant le blindage de la lampe, mais qu'il se retrouvait en remplaçant la lampe KTW-61 d'origine par une 6K7 métal.

Notre correspondant a alors décidé de recourir aux grands moyens : utiliser une stabilisatrice du courant de chauffage. De telles stabilisatrices, nous dit-il, se trouvent assez facilement en Belgique chez les revendeurs de surplus. Les types les plus courants ont l'apparence de lampes à culot octal à ampoule en verre et portent l'une des deux désignations suivantes : « Thermal Resistor Amplex TJ-801K » « Tube Ballast Amperite 74-4B ». Notre lecteur n'a malheureusement pas pu en découvrir les caractéristiques (quelqu'un peut-il le dépanner ?) Il a donc procédé empiriquement.

Après avoir découvert en « sonnant » le tube que les extrémités de sa résistance filament aboutissaient aux broches 2 et 7 (en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre à partir de l'ergot), il l'a branché sur un circuit 6,3 V, à la place d'une lampe. Dans ces conditions, le filament rougit en son milieu. En le plaçant en série dans le même circuit avec à sa suite une 6,6 V, seul le filament de la 6,6 V rougit normalement. Finalement, notre correspondant a monté son 74-4B en série avec les filaments de V3 et de V4 en parallèle, suivant le schéma de la figure 1. Dans ces conditions, nous dit-il, le filament visible de V4 s'est assombri quelque peu mais le rendement à l'écoute n'en souffre pas. La stabilité vaut celle du convertisseur 2619 de Geloso. Bien entendu, le VR-150/30 a été maintenu en service pour la haute tension.

Tout en rendant hommage à l'ingéniosité

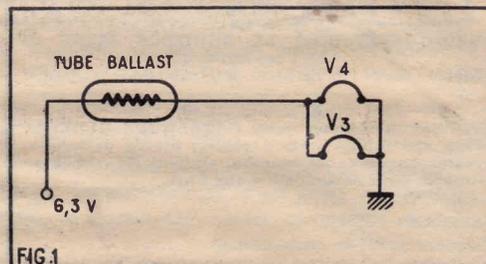


FIG.1

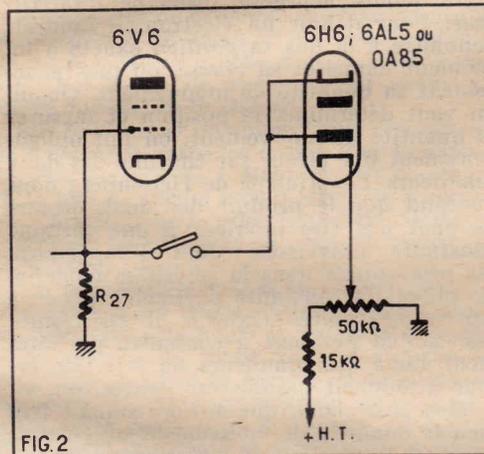


FIG.2

de notre correspondant, nous nous demandons si le résultat obtenu est vraiment dû à la régulation apportée par le tube ballast et s'il n'aurait pas pu être atteint plus simplement. En effet, le fait que l'instabilité de l'oscillation diminue lorsqu'on enlève le blindage de la lampe ainsi que le peu d'efficacité de la VR-150/30 semblent indiquer qu'elle est due à l'échauffement de la lampe probablement plus qu'aux variations de la tension de chauffage. En intercalant son tube ballast, notre correspondant a évidemment fait chuter la tension de chauffage, puisque le filament de V4 s'est assombri. C'est pensons-nous, la diminution de l'échauffement de la lampe résultant de cette sous-alimentation qui a amélioré la stabilité, beaucoup plus que la régulation de la tension. Un résultat identique aurait probablement été atteint avec une simple résistance à la place du tube ballast. La réduction de la tension de chauffage pour augmenter la stabilité d'un tube oscillateur est d'ailleurs un vieux truc couramment utilisé par les amateurs-émetteurs sur leurs VFO. Il est d'ailleurs certain que l'oscillateur local d'un récepteur doit être traité avec les mêmes soins qu'un VFO et que tous les moyens mis en œuvre pour stabiliser ces derniers sont intéressants à connaître, même pour les amateurs ne s'intéressant pas à l'émission. Nous pensons par exemple que notre correspondant aurait dû essayer, lorsqu'il a procédé à des substitutions des lampes oscillatrices, d'utiliser à la place de la KTW-61 une 6SK7 en lui appliquant à la plaque et à l'écran une tension identique de 80 volts. Utilisé dans de telles conditions, ce type de lampe est en effet d'une stabilité remarquable en VFO et doit donc, à plus forte raison, l'être en oscillatrice locale d'un récepteur. Une résistance en série avec son filament pour ramener aux alentours de 5 V la tension de chauffage améliore encore les choses.

Pour remédier au « pulling », notre correspondant a essayé de remplacer la 6K8 mélangeuse par d'autres types de lampes. Ayant successivement essayé une 6K7 (moins de souffle mais sensibilité réduite), une 6A8 (gain accru mais stations retrouvées quelque 50 kHz plus haut en fréquence) et une 6E8 (gain accru mais tendance à l'accrochage), c'est finalement la 6L7 qui lui a donné les meilleurs résultats : moins de souffle, meilleure sélectivité, gain légèrement amélioré, stations non dépla-

cées, pas d'accrochage et absence totale de pulling.

Nous pensons pour notre part qu'il aura été intéressant d'essayer aussi les pentodes grilles 6BE6 et 6BA7 qui devraient normalement donner des résultats supérieurs à ceux de la 6L7.

Notre lecteur a en outre apporté à son appareil les autres améliorations suivantes :

1° Amélioration de l'AVC en remplaçant les résistances de 50.000 Ω R4 et R5 respectivement par des résistances de 30 Ω et de 250 Ω ;

2° Amélioration de la BF en remplaçant V8 par une 6R7 métal ;

3° Adjonction d'un S-mètre : un microampèremètre inséré entre R25 et R28 (montage en série) s'avère excellent ;

4° Adjonction d'un limiteur de parasites (Noise limiter). Particulièrement gêné par les parasites automobiles, rendant l'écoute difficile sur la gamme 6 du récepteur, notre lecteur a successivement essayé différents montages. Il a finalement retenu celui utilisé par SFR sur son RU-95, dont la figure 2 donne le schéma très simple mais souple d'emploi et efficace. Ce montage peut être indifféremment réalisé, soit avec deux diodes au germanium OA85 ou Telefunken OA150, soit avec un tube double-diode cathodes séparées, 6H6, 6AL5 ou autre. Il se monte en parallèle sur la résistance de fuite de grille de la BF finale et ne demande qu'une simple connexion à la grille de cette lampe. Le potentiomètre de 50.000 Ω permet de régler le seuil d'écrêtage.

Nous pensons que la très intéressante communication d'ONL 739 et notre discussion de la question de la stabilisation de l'oscillatrice constitueront d'utiles suggestions, non seulement pour les possesseurs du CR-100, mais aussi pour tous les amateurs intéressés à l'amélioration d'un récepteur de trafic. Un grand merci à notre ami belge

**Supprimez  
LES MAUVAIS  
CONTACTS**

AVEC

## ANTICRACH

Seul produit  
dissolvant et  
lubrifiant  
à la fois.

Évite le  
grillage.

Dissout  
résines  
goudrons  
peintures.

**Dyna**

36, AV. GAMBETTA  
PARIS-20<sup>e</sup> ROQ. 03-02

Demandez Notice A. 14  
(Nettoyage des contacts électriques)

# ENSEMBLE AM-FM A HAUTE FIDÉLITÉ

(Voir le début de cet article sur la planche dépliant.)

le rappelons l'une ou l'autre des détections à l'entrée du préampli BF.

Entre une des plaques de la EB91 et la masse se trouve une résistance de 33.000  $\Omega$  shuntée par un condensateur de 4  $\mu$ F et un de 1,5 nF. Il apparaît aux bornes de cet ensemble une tension proportionnelle à l'intensité du signal reçu. On utilise donc cette tension pour la régulation VCA en réception FM. Pour cela le sommet de la 33.000  $\Omega$  est relié à la ligne antifading par une résistance de 1 M $\Omega$ .

A noter que dans les deux codes de réception la tension de VCA commande un indicateur d'accord EM84.

## Le préamplificateur BF.

Il est équipé par une double triode ECC82. Son circuit d'entrée est constitué par un condensateur de 40 nF et un potentiomètre de volume de 1 M $\Omega$  pourvu d'une prise fixe à 300.000  $\Omega$ . Entre cette prise et la masse est branché un condensateur de 10 nF en série avec une 47.000  $\Omega$ . Ces éléments constituent un filtre physiologique destiné à éviter l'atténuation des fréquences graves à faible puissance. Le curseur du potentiomètre attaque la grille du premier élément triode. La cathode de cet élément est polarisée par une résistance de 1.500  $\Omega$  non découplée de manière à introduire une contre-réaction d'intensité qui réduit les distorsions. Sa plaque, chargée par une résistance de 150.000  $\Omega$ , est reliée à la grille du second élément triode par un condensateur de 40 nF et une résistance de fuite de 1 M $\Omega$ . Cette triode est montée à liaison cathodique. La résistance de charge de 47.000  $\Omega$  est placée en effet non pas

entre plaque et HT mais entre cathode et masse. La cathode est reliée à la sortie BF par un condensateur de 40 nF. Cette disposition a l'avantage de permettre l'utilisation d'un long câble de liaison entre le préampli et l'amplificateur proprement dit.

## L'alimentation.

Elle comprend un transformateur délivrant une HT de 2 x 280 V 65 mA redressée par une valve EZ80 et filtrée par une self à fer et deux condensateurs électrochimiques de 50  $\mu$ F. Une cellule de découplage et de filtrage supplémentaire est prévue dans la ligne HT du préampli BF. Elle est constituée par une résistance de 22.000  $\Omega$  et un condensateur de 16  $\mu$ F.

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

Elle commence par l'équipement du châssis. On monte en premier les supports de lampes, les différentes prises de raccordement et les relais à cosses. Sur la face avant on fixe le potentiomètre de volume et celui de niveau HF. Sur le dessus du châssis on monte les transfo MF les condensateurs électrochimiques tubulaires, le CV le platine FM, le transfo d'alimentation. On met aussi en place le cadran que l'on aura muni au préalable du commutateur de sélectivité variable. En ce qui concerne le CV il est préférable de souder immédiatement les fils relatifs à ses trois cages et fourchettes car cette opération serait pratiquement impossible.

A l'intérieur du châssis on dispose la self de filtre et le bloc de bobinage.

On pourra commencer le câblage en sou-

dant les fils venant du CV sur les cosses correspondantes du bloc.

On relie au châssis : les cosses *m* du bloc, le blindage central et les broches 5, 6 et 9 des supports EF85, le blindage central et les broches 3 et 5 du support ECH81, le blindage central et la broche 4 5 et 6 du support EB91 le blindage central et la broche 9 du support ECC82, un côté de l'enroulement « CH. L » et le point milieu de l'enroulement HT du transfo d'alimentation, la ferrure T de la plaquette A-T, une extrémité du potentiomètre « Niveau HF » une extrémité et le boîtier du potentiomètre de volume, la broche 3 de la prise EM85.

Avec du fil de câblage isolé on établit la ligne d'alimentation des filaments qui relie l'autre extrémité de l'enroulement « CH. L » aux broches 4, 5 du support ECC82, à la broche 3 du support EB81 à la broche 4 des supports EF85 et ECH81, la broche 2 de la prise EM84 et la cosse *a* du relais F.

On installe la ligne HT et la ligne VCA. La première réunit : la cosse *a* du relais A, la cosse *c* du relais D, les cosses *a* et *b* du relais G, la cosse *d* du relais F, la paillette *l* du bloc. La seconde réunit la cosse *b* du relais D, la cosse *a* du relais E, la cosse *c* du relais G et la cosse *b* du relais F. Avec deux fils torsadés on relie les cosses 6,3 et M de la platine FM. Toujours pour cette platine on relie les cosses « Ant » à la prise « Ant FM » par du ruban 300  $\Omega$ , la cosse HT à la paillette 2 du bloc, et par un coaxial la cosse FM à la paillette FM du bloc. La gaine de ce câble est soudée d'un côté à une cosse *m* du bloc et de l'autre à la cosse *m'* de la platine.

Par un cordon à trois conducteurs torsadés on relie les paillettes du commuta-

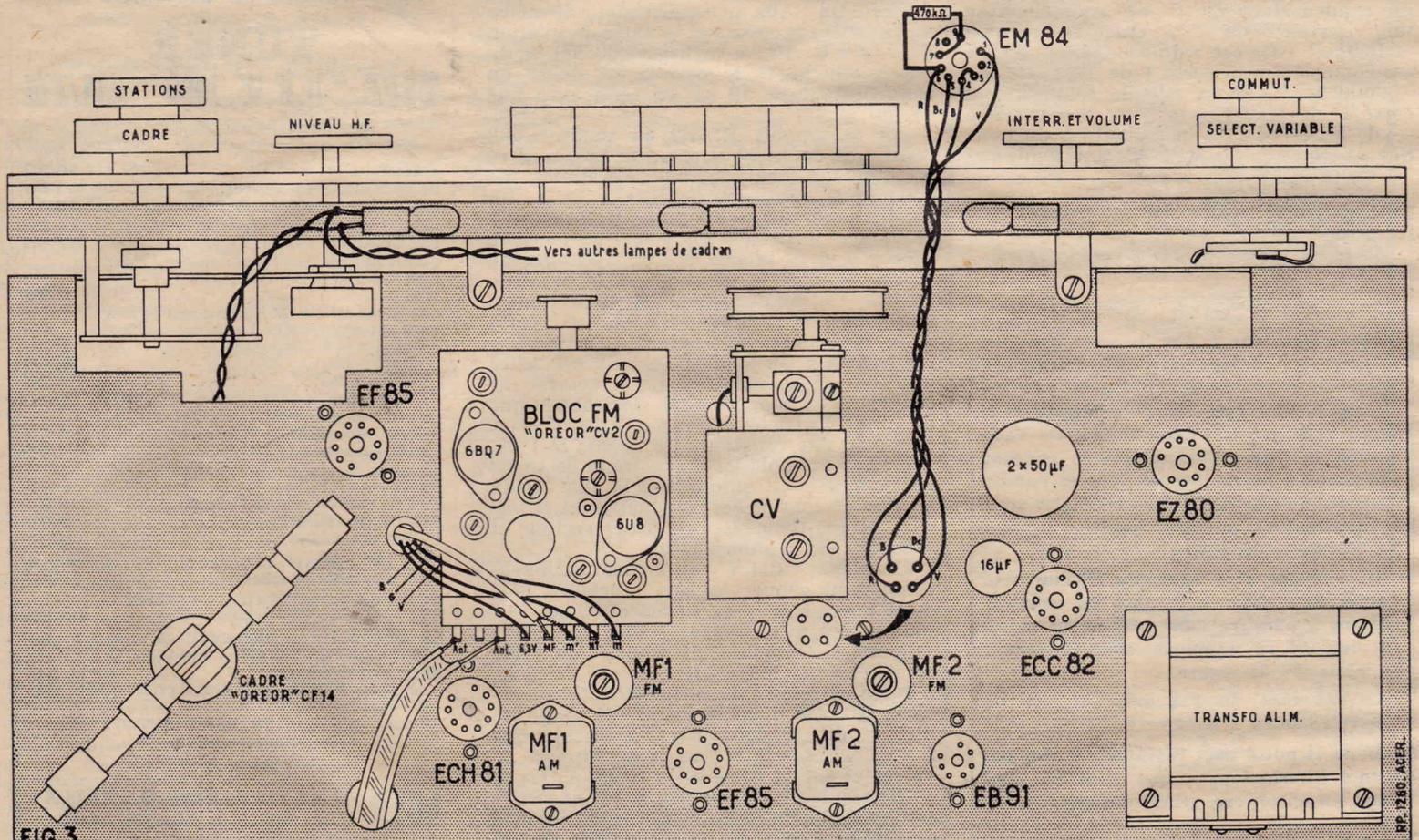


FIG. 3

teur « Sélectivité variable » aux cosse 2, 3 et 4 du transfo MF1-AM. On pose ensuite les fils blindés dont un premier réunit le curseur du potentiomètre « volume » à la broche 2 du support ECC82, un second le point PU du bloc à la plaquette PU, un troisième la cosse *a* du relais C à la paillette 7 du bloc, un quatrième la cosse *a* du relais D à la paillette 9 du bloc, un cinquième enfin la paillette 11 du bloc à la cosse P de MF1-FM.

On soude une résistance de 27.000  $\Omega$  entre les deux prises de la plaque A-T, un condensateur de 100 pF entre la prise A et la cosse *d* du relais G. Cette cosse *d* est connectée à la paillette « Ant » du bloc.

Pour le support EF85 (1) on soude : un condensateur de 220 pF entre la broche 2 et la cosse « GR.HF » du bloc, une résistance de 1 M $\Omega$  entre cette broche et la cosse *b* du relais F, un condensateur de 0,1  $\mu$ F entre les broches 3 et 6, une 33  $\Omega$  entre la broche 3 et le curseur du potentiomètre « Niveau HF », une résistance de 4.700  $\Omega$  entre la broche 7 et la cosse *d* du relais F, un condensateur de 220 pF entre cette broche et la cosse PL.HF du bloc, une résistance de 68.000  $\Omega$  entre la broche 8 et la cosse *d* de F, un condensateur de 0,1  $\mu$ F entre cette broche et la patte du relais F.

Sur le commutateur « Ant-Cadre on soude un condensateur de 68 pF entre les paillettes A et B. A est connectée à la cosse 3 du bloc, B à la cosse 5, et la paillette C au châssis.

Sur le support ECH81 on réunit les broches 7 et O. On soude : une résistance de 47.000  $\Omega$  entre les broches 7 et 3, un condensateur de 220 pF entre la broche 2 et la cosse PL. HF du bloc, une résistance de 1 M $\Omega$  entre cette broche et la cosse *c* du relais G, une résistance de 22.000  $\Omega$  entre la broche 1 et la cosse *a* du relais G, un condensateur de 3 nF entre les broches 1 et 6, un de même valeur entre la broche 1 et la cosse + de MF1-FM, un condensateur de 220 pF entre la broche 8 et la cosse « Pl osc » du bloc, une résistance de 33.000  $\Omega$  entre cette broche 8 et la cosse *a* du relais G, un condensateur de 47 pF en série avec une résistance de 47  $\Omega$  entre la broche 9 et la cosse « Gr osc » du bloc. La broche 6 est connectée à la cosse 1 de MF1-AM.

Pour MF1-AM on relie la cosse 3 à la cosse P de MF1-FM la cosse 8 à la cosse — de MF1-FM et à la paillette 5 du bloc. Sur la cosse 5 de MF1-AM on soude un

condensateur de 40 nF allant au châssis et une résistance de 270.000  $\Omega$  qui va à la cosse *a* du relais E. La cosse G de MF1-FM est reliée à la broche 2 du support EF85 (2) et la cosse + du même transfo est reliée à la cosse *c* du relais D par une résistance de 2.200  $\Omega$ .

La broche 7 du support EF85 (2) est reliée à la cosse P de MF2-FM. On soude : une résistance de 330  $\Omega$  et un condensateur de 0,1  $\mu$ F entre la broche 3 et le châssis, une résistance de 47.000  $\Omega$  entre la broche 8 et la cosse *c* du relais D un condensateur de 3 nF entre la broche 8 et la cosse 4 de MF2-AM et un de même valeur entre la même broche et le châssis.

Sur le relais D on soude : une résistance de 470.000  $\Omega$  entre les cosse *a* et la patte de fixation, une de 1 M $\Omega$  entre les cosse *a* et *b*, une de même valeur entre la cosse *b* et la broche 1 de la prise EM84, un condensateur de 20 nF entre la patte de fixation et la même broche.

Sur le transfo MF2-AM on relie la cosse 1 à la cosse + du transfo MF2-FM, on soude une résistance de 2.200  $\Omega$  entre la cosse 4 et la cosse *c* du relais D, une résistance de 47.000  $\Omega$  entre la cosse 5 et la cosse *a* du relais D, un condensateur de 100 pF entre cette cosse 5 et le châssis, la diode IN48 entre la cosse 8 et le blindage central du support EB91.

Pour le support EB91 on relie la broche 1 à la cosse K de MF2-FM, la broche 2 à la cosse A de cet organe. On soude une résistance de 33.000  $\Omega$  un condensateur de 4  $\mu$ F et un de 1,5 nF entre la broche 7 et le châssis. Entre cette broche 7 et la cosse *b* du relais D on dispose une résistance de 1 M $\Omega$ .

On soude une résistance de 220  $\Omega$  entre la cosse D de MF2-FM et la cosse *b* du relais C. Entre les cosse *a* et *b* de ce relais on place une résistance de 47.000  $\Omega$  et un condensateur de 220 pF. On soude un condensateur de 220 pF entre la cosse *a* et la patte de fixation.

L'extrémité restée libre du potentiomètre de volume est reliée à la cosse BF du bloc. On soude un condensateur de même valeur entre la cosse *c* et la patte de fixation du relais G. Entre la prise 300.000  $\Omega$  du potentiomètre et le châssis on soude un condensateur de 10 nF en série avec une 47.000  $\Omega$ .

Sur le support ECC82 on soude : une résistance de 1.500  $\Omega$  entre la broche 3 et le blindage central, une résistance de 150.000  $\Omega$  entre les broches 1 et 6, un condensateur de 40 nF entre les broches 1 et 7, une résistance de 1 M $\Omega$  entre cette broche 7 et la broche 9, une résistance de 47.000  $\Omega$  entre la broche 8 et le blindage central, un condensateur de 40 nF entre la broche 8 et la cosse *a* du relais B ; cette cosse *a* est connectée à la prise « Sortie BF ». La broche 6 du support ECC82 est reliée à la cosse *b* du relais A. Cette cosse *b* est connectée au condensateur électrochimique de 16  $\mu$ F. Entre les cosse *a* et *b* du relais A on soude une résistance de 22.000  $\Omega$  1 W. On relie ensemble les deux prises de sortie BF comme il est indiqué sur le plan. Deux broches de l'un de ces bouchons sont reliées par des fils torsadés aux cosse secteur et *r* du transfo d'alimentation.

Les cosse « CH.V » du transfo d'alimentation sont connectées aux broches 4 et 5 du support EZ80, les cosse extrêmes HT sont reliées aux broches 1 et 7 du même support. La broche 3 du support de valve est reliée à une extrémité de la self de filtre. L'autre extrémité de cette self est connectée à la cosse *a* du relais A. On soude les fils + du condensateur électrochimique 2 x 50  $\mu$ F sur la broche 3 du support de valves et sur la cosse *a* du relais A. Le fil — est soudé au châssis. On soude encore le cordon d'alimentation et le cordon torsadé de l'interrupteur du potentiomètre de vo-

lume. On établit la ligne d'alimentation des lampes de cadran.

On câble ensuite l'indicateur d'accord. Sur le support on relie les broches 7 et 9 et on soude une résistance de 470.000  $\Omega$  entre les broches 9 et 6. Par un cordon à 4 conducteurs on relie : la broche 1 à la broche 1 du bouchon de liaison ; les broches 3 et 4 à la broche 3 du bouchon, la broche 5 à la broche 2 du bouchon et la broche 6 à la broche 4 du bouchon.

On fixe sur le châssis le cadre dont le fil noir est soudé sur la patte du relais G, le fil rouge sur la cosse 1 du bloc le fil marron sur la cosse 4 du bloc, et le fil blanc sur la cosse 3 du bloc.

Lorsque le câblage est complètement terminé il faut le vérifier soigneusement.

#### Mise au point.

On procédera à la mise au point lorsque l'appareil sera doté d'un amplificateur BF. Pour la chaîne AM on opère comme pour un récepteur ordinaire. On retouche l'accord des transfo MF sur 480 kHz, ensuite on procède à l'alignement des circuits du bloc suivant la méthode habituelle. Les points d'alignement sont standard et portés sur la notice que le constructeur joint à chaque bloc.

Pour la chaîne FM, la platine étant réglée, il n'y a pas lieu d'y retoucher, il suffit donc de revoir l'accord des transfo MF-FM sur 10,7 MHz. Pour réaliser un accord exact surtout en ce qui concerne le discriminateur nous avons déjà indiqué plusieurs fois la méthode qui est à la fois simple et ne nécessite que peu d'appareils. Nous n'insisterons donc pas.

A. BARAT.

## A NOS LECTEURS ÉTRANGERS

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

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

Le montant de l'abonnement est de NF 16,75 pour 1 an.

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

### DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES NÉCESSAIRES AU MONTAGE DU

## TUNER TYPE "U.K.W. 1060" AM/FM

Descrit ci-contre

1 châssis.....	10.30
1 cadran 2260 + CV 3 cages + glace.....	4.155
1 bloc « OREOR » + cadre orientable.....	46.15
1 jeu de MF - AM + 1 jeu de MF - MF.....	24.40
<b>1 PLATINE FM « Oreor » CVD2.....</b>	<b>47.65</b>
4 supports Noval + 1 Noval moulé + 1 Noval Rond, 1 Miniature, + 3 plaquettes (AT - PU - HPS).....	3.55
1 plaquette et fiche FM + connecteur JR avec capot + 1 connecteur + 1 prise micro et fiche + 1 plaquette 4 broches PM.....	9.10
1 transformateur 65 x 300 - 6,3 V.....	19.05
1 self de filtrage.....	6.25
1 condensateur 2 x 50-350 V - 1 de 16 MF 450 V.....	8.10
1 potentiomètre 1,3 M $\Omega$ , prise 300 K - A1 + 1 potentiomètre 5 K - S1.....	4.00
1 inverseur unipolaire rotatif.....	1.95
2 boutons doubles + bague + feutre + 2 molettes.....	3.85
1 jeu de résistances et de capacités.....	16.80
1 jeu d'équipements divers.....	7.00
1 jeu de décolletage.....	3.50

### LE CHÂSSIS COMPLET, en pièces détachées.....

1 jeu de tubes (2 x EF85 - ECH81 - EB91 - ECC82 - EM84 - EZ80 - IN48).....

**63.50**

**LE TUNER FM « PRÉSENCE II », absolument complet, en pièces détachées**

**PRIX FORFAITAIRE**

pour l'ens. PRIS EN UNE SEULE FOIS. **256.80**

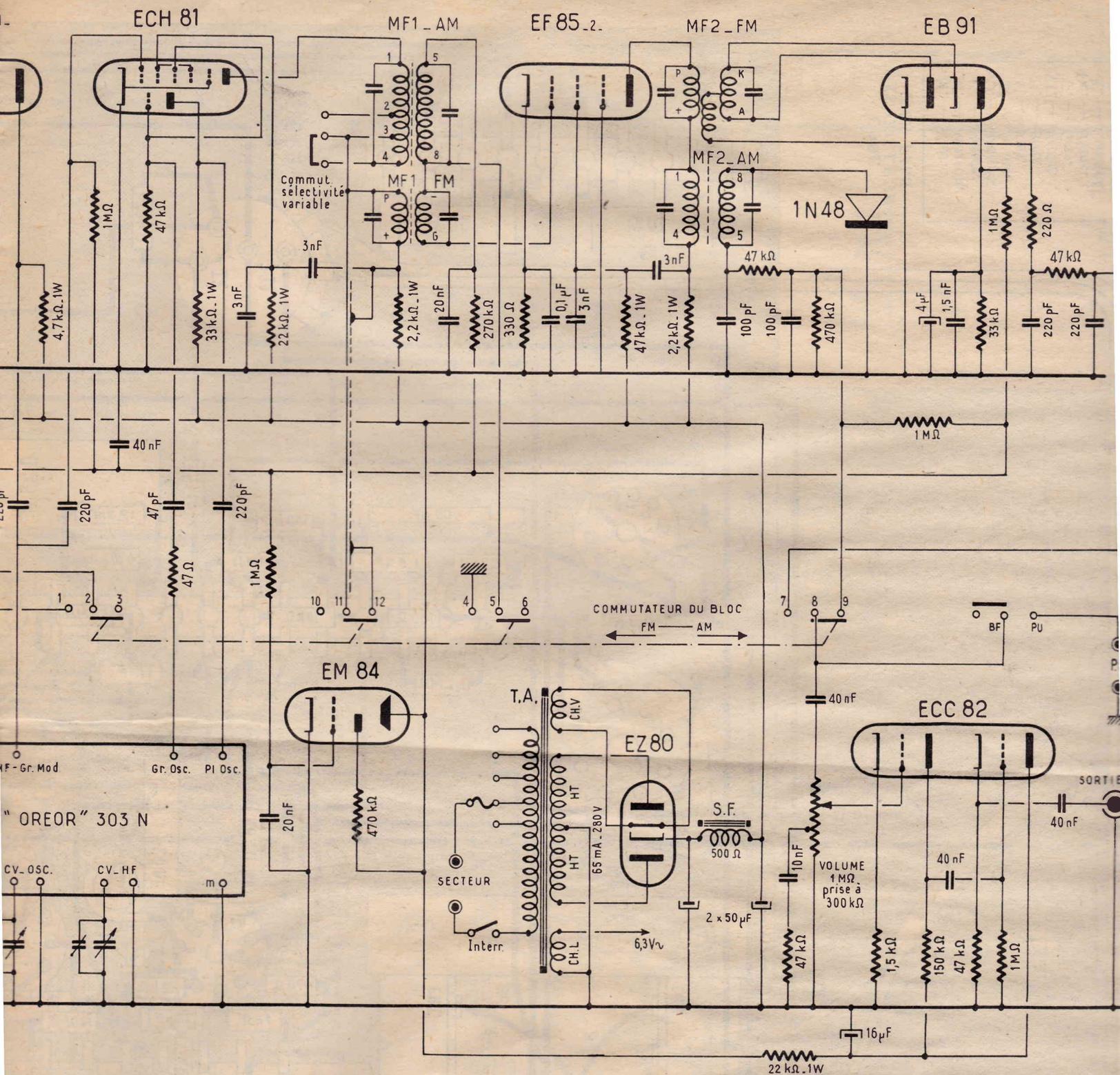
Ce tuner peut être UN DES ÉLÉMENTS équipant

notre MEUBLE « DEKO-KIT ».

Voir publicité PAGES 19.

**ACER** 42 bis, rue de Chabrol, PARIS-X<sup>e</sup>.  
Tél. : PRO. 28-31. C.C.P. 658-42 PARIS.





résistance la ligne VCA comporte une cellule de constante de temps formée d'une résistance de 1 MΩ et d'un condensateur de 40 nF.

La sortie détection est aiguillée par une section du commutateur AM-FM sur le commutateur « Radio-PU. », ce dernier ayant pour rôle de connecter l'entrée du péampli BF soit à la sortie détection soit à la prise PU.

#### La chaîne FM.

La réception des émissions FM se fait à l'aide d'une platine précablée et préréglée

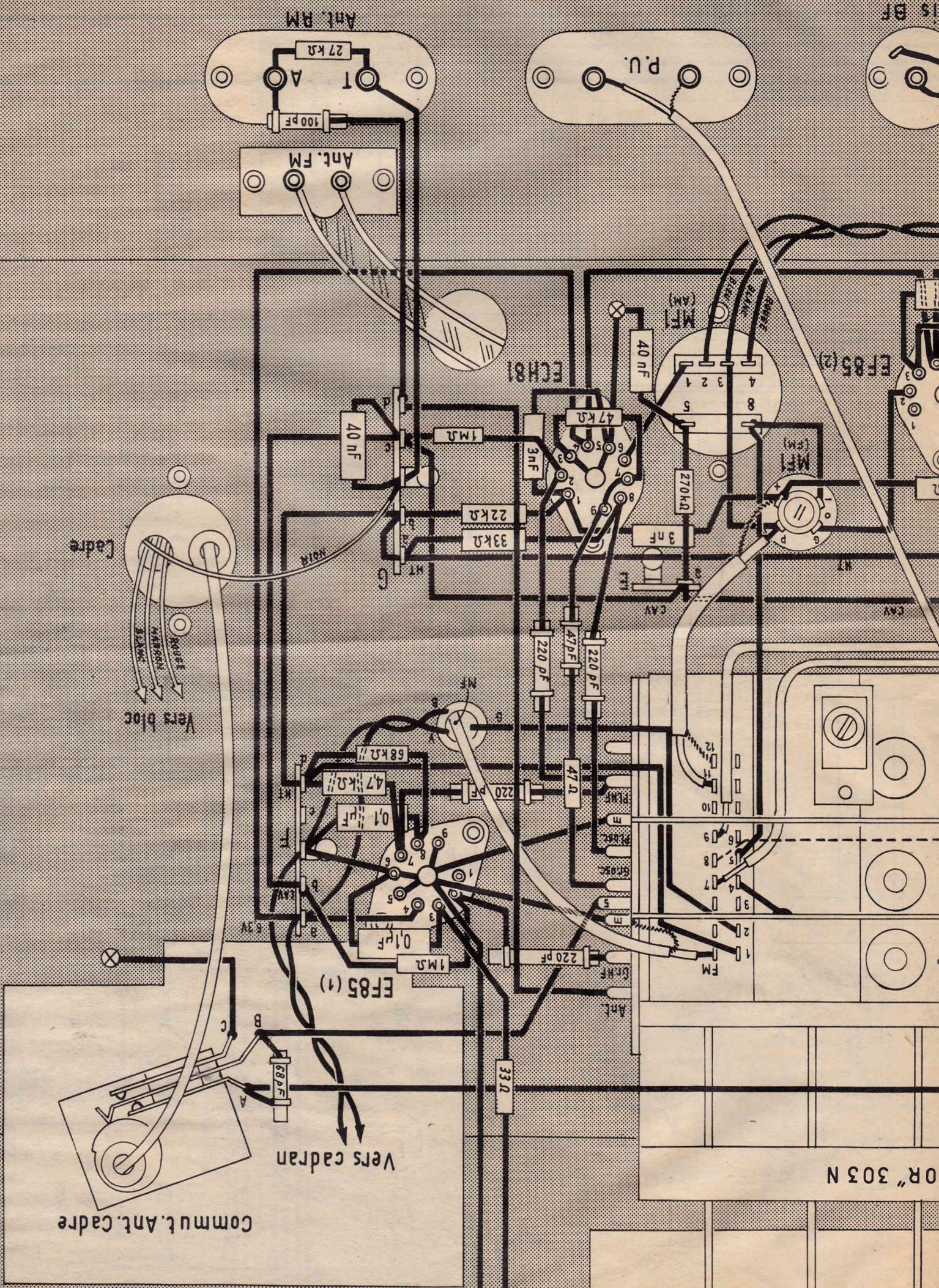
Oréor CV2 contenant un étage HF et un étage changeur de fréquence spéciaux. Cette platine est équipée des tubes 6BQ7 et 6U8. Son entrée est reliée à l'antenne FM par un câble 300 Ω. En position FM sa sortie est reliée à la grille de commande de la GF85HF par l'intermédiaire d'une section du commutateur AM-FM du bloc. En position AM une autre section de ce commutateur applique la HT à la platine FM qui entre alors en fonction. En position AM cette HT est coupée.

En réception FM la EF85HF et l'heptode de la ECH81 de la chaîne AM fonctionnent en lampes MF avec liaison aperiodique. La

EF85-2 constitue alors le troisième étage. Le signal MF produit par l'étage changeur de fréquence de la platine FM étant de 10,7 MHz ce sont les transfo MF accordés sur cette fréquence qui entrent en fonction. Leur fonctionnement en service est assuré par les commutateurs que nous avons déjà signalés.

Le secondaire du transfo MF2-FM fonctionne avec une double diode EB91 un détecteur de rapport qui fait apparaître la modulation BF. La sortie de ce détecteur de rapport aboutit à la même section du commutateur AM-FM que le détecteur de la chaîne AM. En position radio cette section réunit

(Suite page 4)



OR "303 N





mentation, le redresseur, le transfo lignes, la bobine d'amplitude horizontale et la platine précablée. A ce moment tout est prêt pour le câblage.

Le câblage s'exécute suivant la méthode habituelle. On commence par les liaisons au châssis des broches et du blindage central des supports de lampes. Nous vous rappelons à cette occasion que les soudures sur la tôle du châssis doivent être exécutées à l'aide d'un fer puissant de manière à bien faire fondre la soudure et à obtenir des contacts parfaits. On relie également à la masse un côté de l'enroulement CH.L du transfo d'alimentation, une extrémité des potentiomètres « fréquence horizontale » et « contraste ».

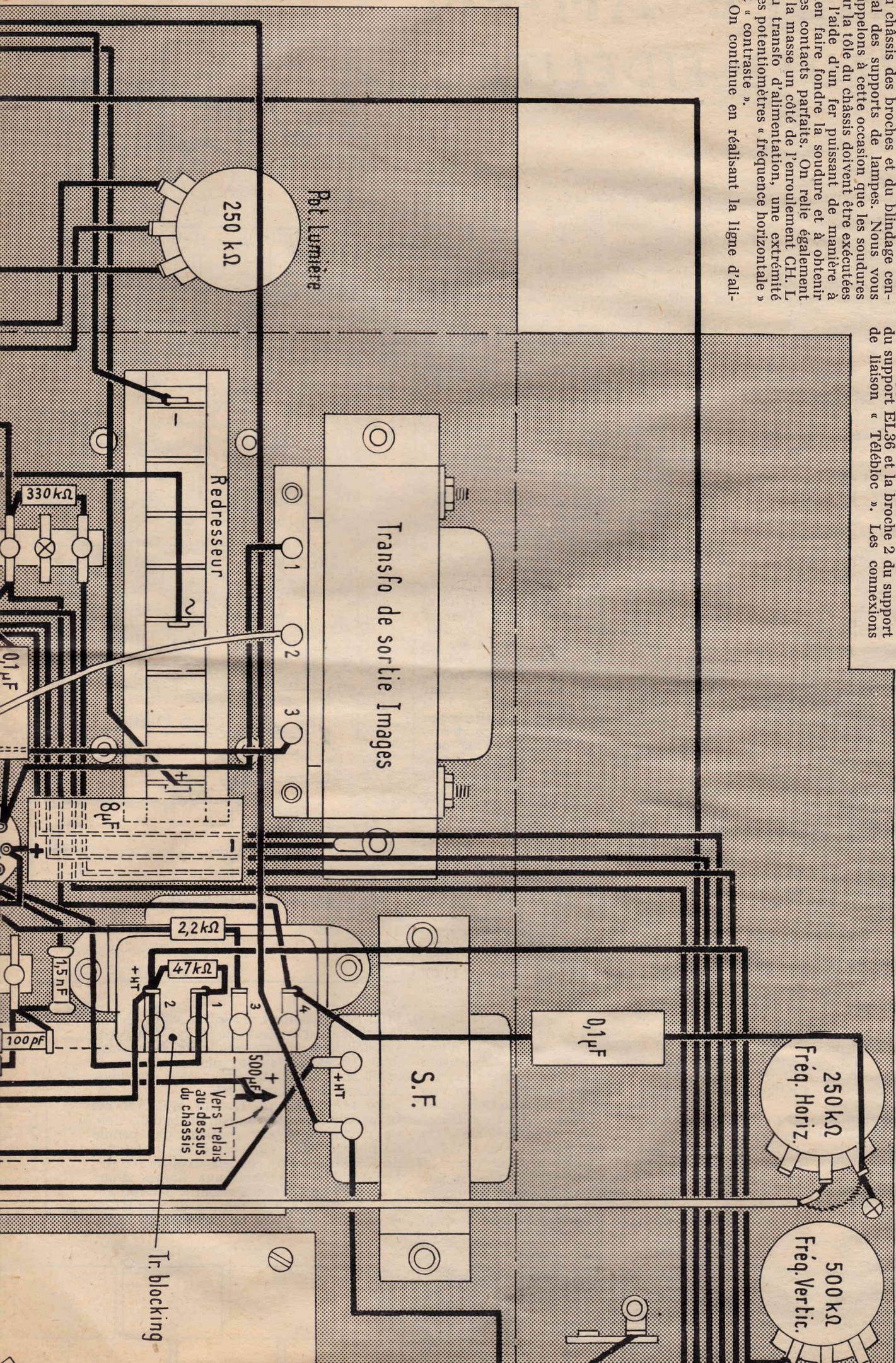
On continue en réalisant la ligne d'alimentation des filaments des lampes. Cette ligne utilise du fil de câblage isolé. Cette ligne relie à l'enroulement CH.L du transfo d'alimentation les broches 4 des supports EL84, EBF80, EY81F, ECF80, les broches 5 des supports ECL80 et ECL82 la broche 7 du support EL36 et la broche 2 du support de liaison « Télébloc ». Les connexions

On exécute ensuite toujours avec du fil isolé la ligne + HT. Les différentes connexions de cette ligne sont annotées « + HT » sur le plan de câblage et par conséquent très facile à repérer. Elles doivent aussi être placées contre la tôle du châssis.

On pose les fils blindés dont l'un est relatif

de volume soit. Les rainures de ces fils seront relées exactement comme il est indiqué sur le plan de câblage.

On réalise toutes les autres connexions en fil isolé notamment celles relatives au transfo de H.P., aux potentiomètres « Contraste », « Fréquence Vertic. », « Linear Vertic. », « Ampplit Vertic. », « Lumière »,



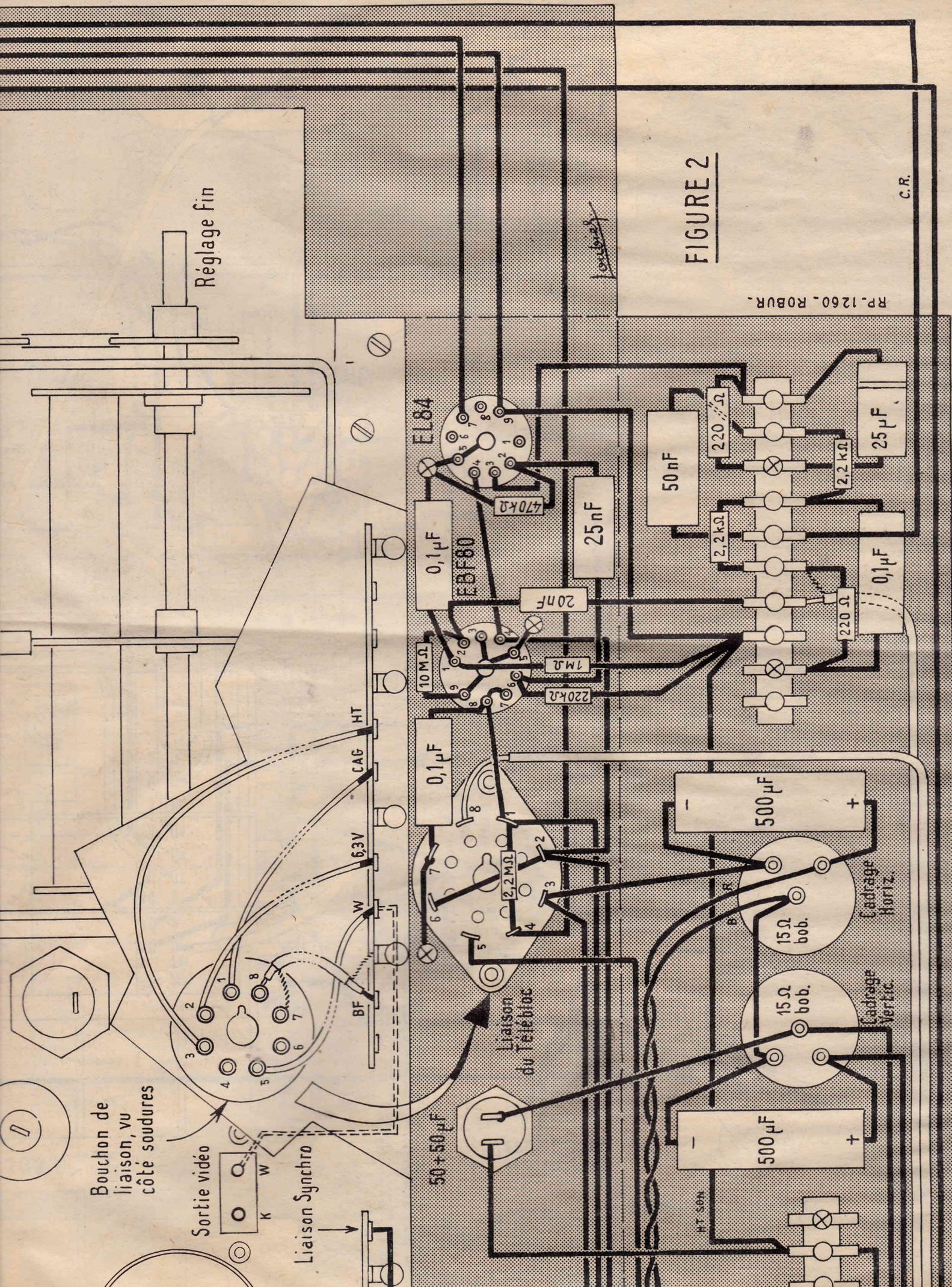


FIGURE 2

RP. 1260. ROBUR.

C.R.

Réglage fin

Bouillon de liaison, vu côté soudures

Sortie vidéo

Liaison Synchro

50+50μF

Liaison du Télébioc

CAG HT

63V

W

BF

HT SON

Cadrange Horiz.

Cadrange Vertic.

*L. G. B. 1953*

« Cadrage Vertic. » et « Cadrage Horiz. » à la self de filtre au transfo image, etc.  
 Lorsque toutes les connexions sont posées, on met en place les condensateurs et les résistances fixes. On procédera étage par étage. Bien que cela n'ait rien d'absolu nous vous conseillons l'ordre suivant : EBF80 et EL84 de l'ampli BF son, ECF80 séparatrice, ECL82 balayage image, ECL80 et EL36 balayage ligne.

Lorsque les différents étages sont réalisés on câble l'alimentation. On câble également le bouclon de liaison du Téléloc. On établit les liaisons du transfo lignes, du bloc de déviation et du support de tube.  
 Si on veut éviter toute erreur ou omission il est à conseiller de cocher sur les plans des connexions les condensateurs et les résistances aussitôt leur mise en place

terminée. Pour tous ces éléments on s'efforcera de respecter la disposition représentée sur les plans de câblage.  
 Lorsque tout sera achevé on procédera à une vérification minutieuse de tous les circuits. Ce n'est que lorsque on sera absolument sûr qu'aucune erreur n'a été commise qu'on pourra procéder à la mise au point.

#### Mise au point.

Celle-ci est très facile à exécuter. Les lampes et le tube étant en place on vérifie

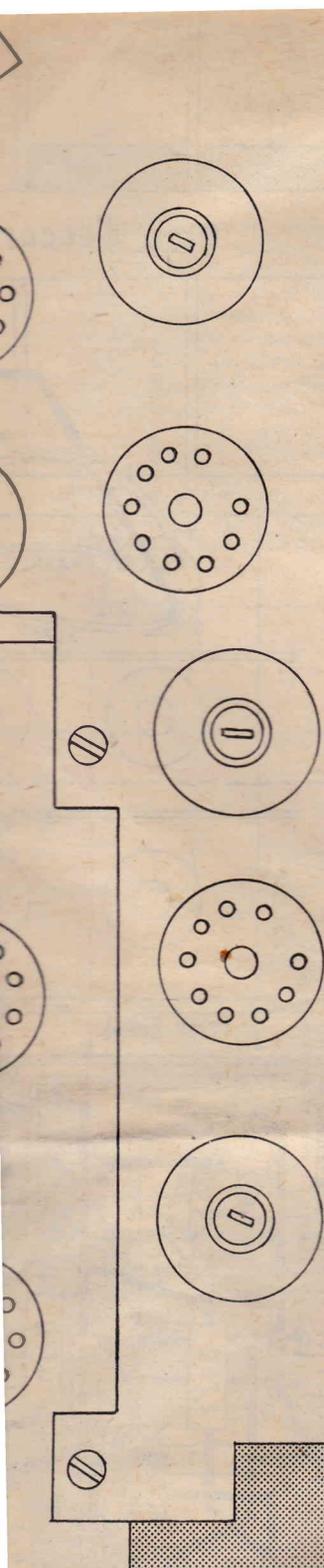
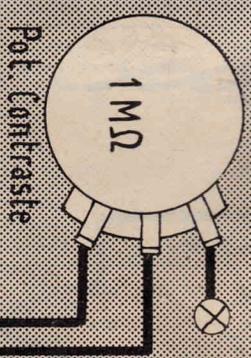
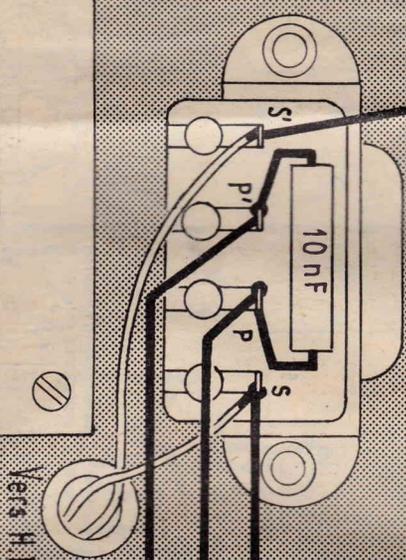
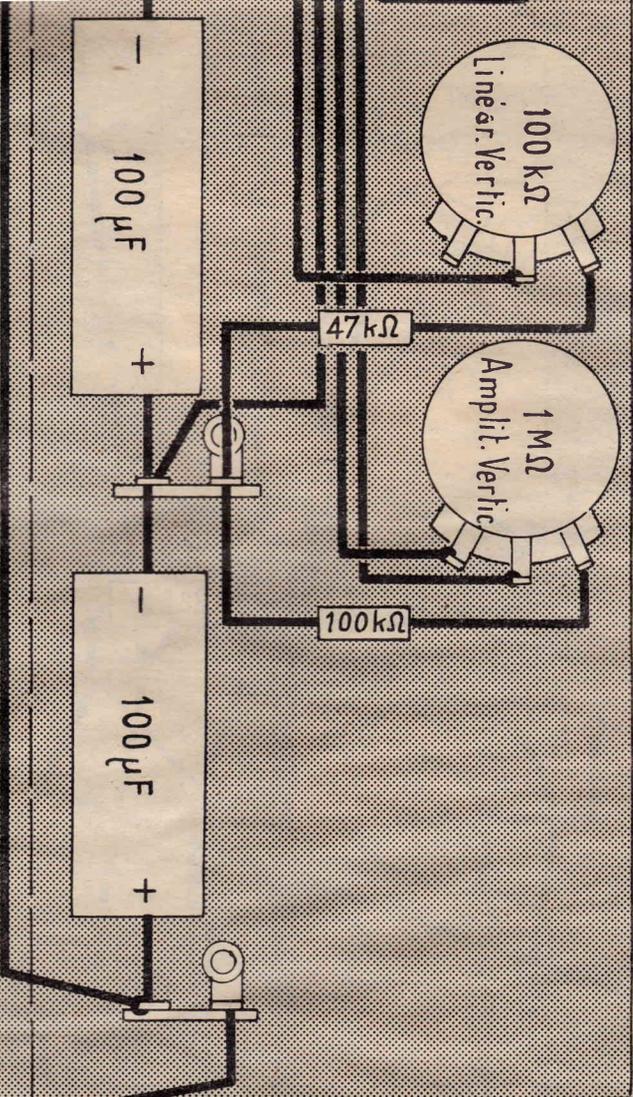
si la position du répartiteur de tension du transfo est bien dans la position correspondant à la valeur du secteur. On règle les différents potentiomètres approximativement à mi-course. On ne branche pas immédiatement le support du tube image. On met le téléviseur sous tension. On peut alors vérifier les tensions aux différents points du montage. On vérifie la THT en approchant pendant un court instant la corne THJ du châssis. On doit obtenir une étincelle de 1 cm environ.

Après avoir coupé le courant on peut alors mettre en place le support du tube et on remet sous tension. On vérifie que l'écran s'illumine et on règle la position du plié à ion de manière à avoir le maximum de luminosité sans coins d'ombre sur l'écran.

Sur émission de la mire on règle la synchronisation des balayages image et ligne pour obtenir une image stable. On règle alors les dimensions de cette image en agissant sur la self d'amplitude Horiz. et sur le potentiomètre d'amplitude Vertic. On règle également le cadrage en agissant sur les deux potentiomètres correspondants. La linéarité verticale sera rectifiée s'il y a lieu. Il est possible qu'une retouche dans ce sens modifie la hauteur de l'image. Dans ce cas, il faut rectifier le réglage du potentiomètre d'amplitude vertic. On refera plusieurs fois ces deux réglages jusqu'à l'obtention d'une linéarité parfaite.

A. BARAT.

TS



# QUELQUES CIRCUITS SPÉCIAUX

par Gilbert BLAISE

## Quelques circuits spéciaux.

Nous avons passé en revue, dans nos précédents articles les divers circuits d'un téléviseur en indiquant pour chacun ce qui pourrait être modifié ou remplacé pour améliorer l'appareil.

Il existe également des circuits auxiliaires pouvant également contribuer à rendre plus efficace ou plus agréable le fonctionnement des téléviseurs.

Parmi ceux-ci mentionnons le synchronisme par contrôle de phase qui permet de supprimer dans une grande mesure les effets des parasites sur la synchronisation des téléviseurs recevant à grande distance.

Un autre dispositif intéressant est celui de stabilisation des dimensions de l'image lorsque l'alimentation du téléviseur ou le vieillissement des lampes ont une influence sur l'amplitude des deux balayages, vertical et horizontal.

### Synchronisme par contrôle de phase.

Le dispositif que nous allons décrire, étudié par Vidéon, s'applique tout particulièrement aux appareils dont le standard est à modulation positive, cas des 819 lignes français et belge, des 625 lignes belge et des 405 lignes anglais.

Grâce à la modulation positive la synchronisation est moins sensible à l'influence des parasites mais lors de la réception des signaux faibles et de parasites violents, la réception est grandement affectée et de ce fait, la synchronisation fonctionne mal ou pas du tout.

C'est surtout de la synchronisation de lignes qu'il s'agit ici. Il existe de nombreux

dispositifs palliant les inconvénients des circuits classiques.

Au lieu d'appliquer le signal de synchronisation lignes convenablement « purifié » et ayant la forme voulue directement à l'oscillateur de relaxation du type blocking, multivibrateur ou tout autre, on utilise un circuit connu sous le nom de comparateur de phase.

Celui-ci, comme son nom l'indique, permet de mettre en présence, de « comparer », les signaux synchro venant de l'émetteur et les signaux de relaxation du dispositif de balayage horizontal.

Il est évident que si ce dernier n'est pas synchronisé directement et dans de bonnes conditions, la fréquence et la phase des deux signaux seront différentes.

Si l'on considère une période seulement de chacun des signaux comparés, on peut constater que les périodes considérées ont une durée peu différente mais qu'il y a un décalage de temps entre elles. Ce décalage de temps correspond à une différence de phase.

Le système comparateur de phase agit de telle manière que les différences de phase se traduisent par une tension continue à la sortie du système de comparaison.

Cette tension dite de correction est appliquée à une électrode de l'oscillateur de relaxation, électrode agissant sur la fréquence en fonction de la tension de correction reçue.

En donnant à cette dernière le sens convenable de variation, la fréquence de l'oscillateur est modifiée dans le sens qui tend à corriger l'écart de phase existant entre les deux signaux comparés d'un rétablissement de la synchronisation.

### Le montage adopté.

Un dispositif donnant d'excellents résultats, ayant fait l'objet de nombreux essais en laboratoire est celui représenté par le schéma de la figure 1 qui possède l'avantage de la simplicité.

Le montage comprend une simple triode, le premier élément de la 6U8 du schéma.

L'élément pentode de la même lampe est la séparatrice tandis que la lampe ECH81 triode-heptode est montée en multivibrateur.

### Fonctionnement.

Voici comment fonctionne le montage complet, comparateur de phase-séparatrice-multivibrateur.

La plaque de  $V_2$ , triode de comparaison de phase, reçoit des impulsions positives provenant d'un enroulement spécial du transformateur de sortie lignes.

La cathode de  $V_1$ , reliée à la masse par une résistance de 68 k $\Omega$ , reçoit le signal vidéo-fréquence dans lequel on n'a laissé subsister que le signal de synchronisation lignes avec les impulsions dirigées vers le bas.

A cet effet, on a appliqué à l'entrée, un signal VF à impulsions positives qui est amplifié et inversé par le système triode composé de la cathode, la grille 1 et la

plaque sur la grille écran est transmis par le condensateur de 220 pF à la cathode de  $V_2$ , lampe de comparaison de phase dans laquelle la grille est reliée à la cathode par une résistance de 100 k $\Omega$ .

La lampe  $V_2$  présente la particularité suivante, la plaque n'est pas alimentée en haute tension car les éléments de son circuit sont reliés à la masse et, de ce fait elle ne peut pas fonctionner en l'absence de tout signal.

Cependant, la plaque peut devenir positive par rapport à la cathode si on lui applique des impulsions, ce qui est justement réalisé dans le présent montage grâce à la bobine  $L_1$  du circuit.

Le courant plaque est donc créé uniquement pendant ces impulsions positives mais ce courant dépend aussi des tensions grille et cathode.

Celles-ci dépendent des éléments des circuits. Au repos, grâce à la résistance de 68 k $\Omega$  du circuit cathodique, la cathode peut devenir positive lorsqu'il y a un courant plaque et, par conséquent existence d'un courant cathode.

En fait, lorsque les deux sortes d'impulsions arrivent en même temps sur les électrodes respectives, la plaque est positive et la grille négative ce qui donne lieu à un certain courant plaque.

S'il y a un décalage, aussi faible soit-il, entre les deux impulsions, le courant plaque sera modifié.

Comme le retour de la grille se fait à la cathode, lorsque la lampe fonctionne la grille devient négative à cause du courant grille traversant la résistance de 100 k $\Omega$ . Cette tension négative varie en fonction du courant plaque et sert de tension de correction.

### Le multivibrateur.

Passons maintenant à la seconde lampe du système de la figure 1. La lampe ECH81

grille 2 de la pentode  $V_1$ . En somme, dans ce système, la grille écran sert d'électrode de sortie comme la plaque. Le signal dis-

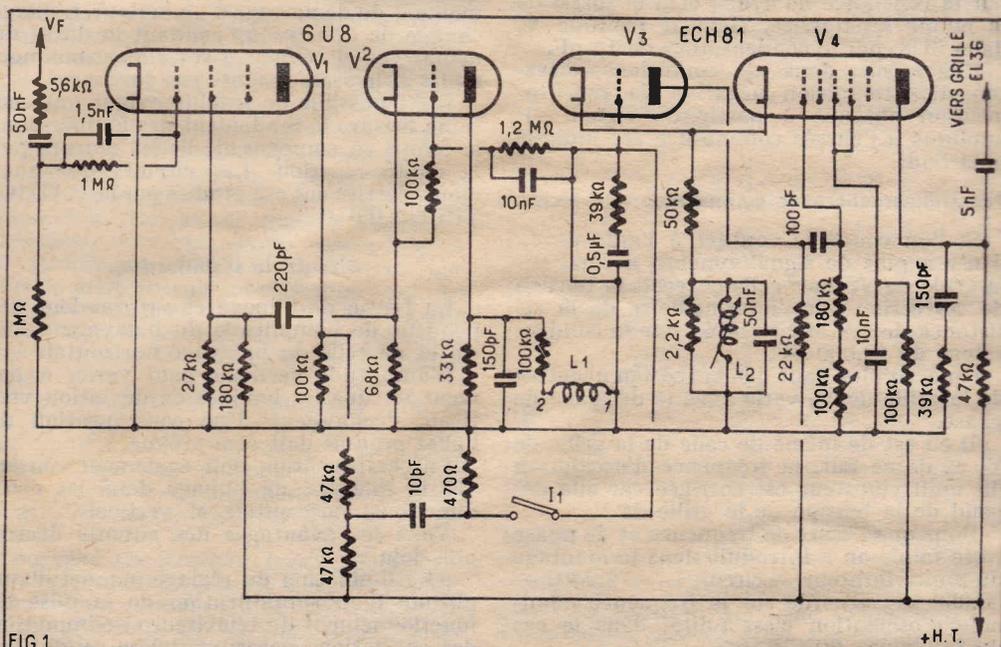


FIG. 1

(1) Voir n° 151 et suivants.

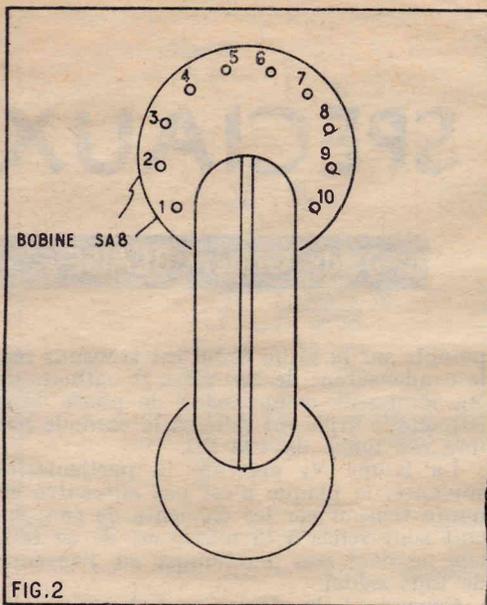


FIG. 2

triode pentode ( $V_3$  et  $V_1$ ) est montée en multivibrateur à couplage cathodique, de schéma analogue à celui de Potter, bien connu.

La différence importante avec ce montage réside dans l'emploi comme seconde lampe d'une heptode, montée d'ailleurs en pentode, les grilles 2, 3 et 4 étant réunies et faisant fonction d'écran.

Celui-ci est relié au + HT par 100 k $\Omega$  et découplé par 10.000 pF, valeur suffisante pour les impulsions de lignes à 20.475 Hz.

Le premier couplage est réalisé par le branchement commun des deux cathodes, à la masse, par l'intermédiaire de 50 k $\Omega$  en série avec le système 2,2 k $\Omega$ ,  $L_2$  et 50.000 pF dont nous parlerons plus loin.

Le second couplage est effectué par le condensateur de 100 pF reliant la plaque de  $V_3$  à la grille 1 de  $V_4$ .

L'électrode de sortie du multivibrateur est la plaque de  $V_4$ . Dans son circuit on trouve les éléments habituels, la charge de 47 k $\Omega$  et le circuit composé de 150 pF et 39 k $\Omega$ .

Le signal est alors appliqué à la grille de la lampe finale de la base de temps lignes, par exemple la EL36. Normalement, le multivibrateur peut fonctionner sans dispositif de comparaison de phase.

Il suffit pour cela de fermer l'interrupteur I. Dans ce cas, la grille de l'élément triode  $V_3$  de la ECH81 est reliée à la masse par la résistance de 470  $\Omega$  et à la sortie de la lampe séparatrice, élément pentode  $V_1$  de la 6U8, par le condensateur de 10 pF.

Elle reçoit, dans ces conditions, directement, l'impulsion négative de synchronisation obtenue à partir du signal VF appliqué à l'entrée comme il a été indiqué plus haut.

#### Fonctionnement avec comparateur de phase.

Si l'on coupe le contact à l'aide de  $I_1$ , il n'y a plus de signal synchro normal sur la grille de  $V_3$  mais celle-ci reçoit la tension de correction par l'intermédiaire de la résistance de 1,2 M $\Omega$  shuntée par le condensateur de 10.000 pF.

On a vu plus haut que la tension négative de la grille de  $V_3$  varie avec le décalage de phase.

Il en est de même de celle de la grille de  $V_1$  et de ce fait, la fréquence d'oscillation du multivibrateur est corrigée car elle dépend de la tension de la grille de  $V_3$ .

Pour que l'écart de fréquence et de phase reste faible on a introduit dans le montage du multivibrateur, le circuit  $L_2$  — 2,2 k $\Omega$  — 50.000 pF, accordé sur la fréquence nominale d'oscillation c'est-à-dire, dans le cas du 819 lignes, 20.475 Hz.

La bobine  $L_2$  type AJ1 convient à cette fréquence. Elle peut être ajustée grâce à son noyau variable.

Le circuit associé à  $L_1$ , composé de 100 k $\Omega$ , 150 pF et 33 k $\Omega$  donne à l'impulsion provenant de la sortie de la base de temps lignes, la forme et l'amplitude convenant au dispositif de comparaison de phase décrit.

#### Montage pratique.

Pour introduire ce dispositif dans un téléviseur il faut s'assurer que celui-ci utilise un transformateur de sortie lignes comportant l'enroulement  $L_1$  destiné au comparateur de phase.

Dans le transformateur type AN, cet enroulement est bobiné entre les points 1 et 2, à brancher comme le montre le schéma de la figure 1.

La bobine à adopter est alors, le type SA8 dite self d'amplitude et comparateur.

La figure 2 montre le branchement du transformateur de sortie type AN.

Pour d'autres bobinages, il est conseillé de consulter leur fabricants pour connaître les prises à utiliser et la manière de les brancher au circuit comparateur de phase.

Ceci posé, on supprimera du téléviseur, le multivibrateur lignes existant et le circuit synchro lignes, et on remplacera ces parties par le montage de la figure 1.

Pour que l'on obtienne des résultats, il faut que l'oscillateur de relaxation ligne existant soit également un multivibrateur à couplage cathodique.

On pourra éventuellement agir sur les valeurs des éléments du circuit de plaque de  $V_4$  pour que la forme de la tension de sortie convienne parfaitement à la lampe finale du téléviseur.

#### Stabilisation des dimensions de l'image.

Un autre circuit intéressant est celui de stabilisation des dimensions de l'image.

Ces dimensions peuvent varier pour de nombreuses raisons. En premier lieu, parce que la tension anodique appliquée aux circuits des bases de temps a été modifiée.

Cette variation peut être due à l'usure du tube redresseur, à celle des lampes des bases de temps ou à la variation de la tension du secteur notamment.

On voit que les causes de modification des dimensions de l'image sont de deux sortes : variation relativement rapide due au secteur et variation lente et progressive due à l'usure des lampes.

Le secteur peut être également sujet à une variation très rapide de tension au moment du démarrage d'un moteur. L'image change de dimensions pendant la durée du démarrage et revient à ses dimensions normales si le secteur n'est pas surchargé.

Il est possible de stabiliser dans une certaine mesure le rendement des lampes dans le temps en compensant l'effet d'usure par la contre-réaction. Les circuits que nous allons décrire ont été étudiés par la RADIO-TECHNIQUE.

#### Circuit de stabilisation.

La forme de l'image et sa grandeur dépendent de l'amplitude du balayage vertical et de celle du balayage horizontal.

L'amplitude verticale peut varier également lorsque les bobines de déviation verticale s'échauffent. Une compensation de l'effet produit doit être prévue.

La compensation doit également conserver la linéarité de l'image dans les deux directions, horizontale et verticale.

Voici les avantages des circuits décrits plus loin :

a) Elimination du réglage manuel d'amplitude d'où simplification de la mise en fonctionnement du téléviseur et élimination des oscillations parasites qui se produisent

parfois lorsqu'on règle l'amplitude d'un balayage ;

b) Stabilisation de la tension de chauffage du tube redresseur de T H T ;

c) Le tube final de balayage lignes fonctionne avec une tension écran plus élevée et courant écran plus faible d'où durée de vie plus grande pour ce tube ;

d) Lorsque le récepteur considéré est un multistandard, il n'est plus nécessaire de prévoir une commutation modifiant la tension d'alimentation lorsqu'on passe d'un standard à un autre ;

e) La linéarité verticale, réglée par le constructeur du téléviseur est maintenue dans le temps.

#### Dispositifs de contre-réaction.

Dans le cas de la déviation image (verticale) la linéarité est généralement difficile à obtenir et il est nécessaire de prévoir des circuits correcteurs RLC ou une correction par contre-réaction. Avec les tubes 90° et 110°, il est nécessaire que le champ magnétique de déviation ne soit pas linéaire mais varie suivant une loi exprimée par une courbe en S.

Pratiquement on adopte un système de contre-réaction à partir du courant des bobines de déviation.

Des circuits à intégration double permettent d'introduire dans la tension d'attaque une composante en S.

Les circuits stabilisateurs d'image et de ligne établis par la RADIO-TECHNIQUE n'utilisent pas de lampe supplémentaire mais une simple résistance VDR, élément pur onéreux.

#### Circuit de stabilisation lignes.

Il s'agit de rendre stable l'amplitude horizontale de l'image. La figure 2 donne la caractéristique  $I = f(V)$  d'une résistance VDR. Si l'on applique au montage figure 2 A une tension à impulsions positives d'amplitude suffisante la résistance VDR se comporte comme une diode et on recueille à ses bornes une tension continue (fig. 2 B) avec le positif du côté masse.

Pour obtenir une tension stabilisée, la résistance VDR est montée comme le

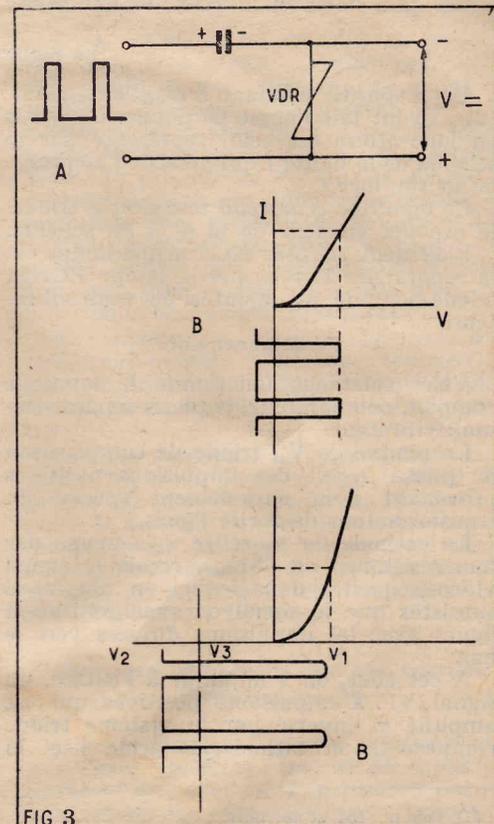


FIG 3

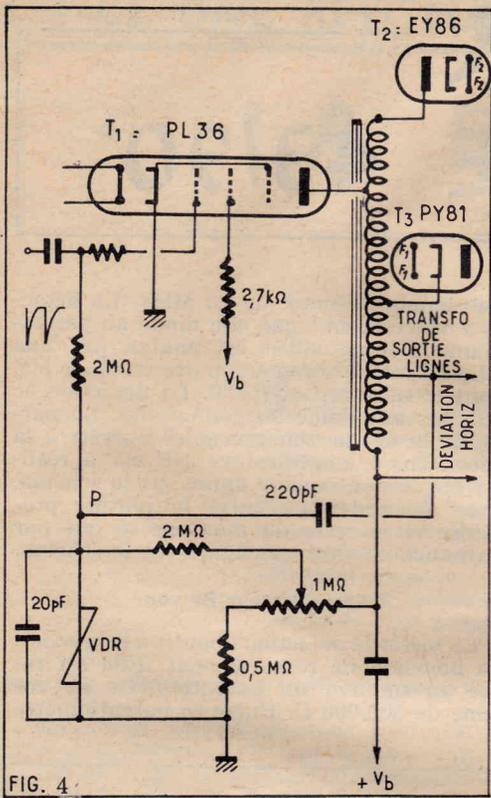


FIG. 4

montre le schéma de la figure 3 qui est celui de l'étage final d'une base de temps lignes.

Lorsque la tension de blocage de la lampe finale  $T_1$  varie peu, l'amplitude de balayage est peu affectée et de ce fait, l'oscillateur de relaxation n'intervient pas dans le procédé de stabilisation à résistance VDR.

Celle-ci est alimentée à partir de la tension augmentée (dite aussi récupérée ou « gonflée ») à travers une résistance de forte valeur fournissant un courant supplémentaire qui déplace le point de fonctionnement du système de stabilisation.

Sur la figure 4, on explique le fonctionnement du système. Le point P est la base de la résistance de fuite de la lampe finale  $T_1$  de la figure 3. Ce point P est soumis à un potentiel variable qui doit être rendu d'autant plus négatif que l'amplitude des tensions de crête des circuits du transformateur de sortie tend à augmenter entraînant également l'augmentation de l'amplitude du courant de déviation traversant les bobines de lignes du bloc de déviation.

Examinons le graphique de la figure 4,

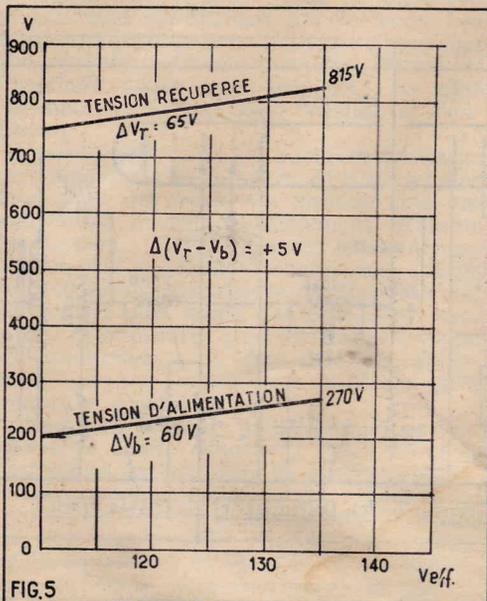


FIG. 5

sur lequel on a représenté les tensions positives et négatives en centaines de volts. Cette échelle a dû être adoptée en raison des valeurs élevées des tensions de crête atteignant 1.200 V.

En l'absence des impulsions de sens positif, prises sur une fraction du transformateur-autotransformateur de lignes, le point P est à un potentiel que nous désignerons par  $V_1$ .

C'est la tension « augmentée » qui alimente le diviseur de tension. Si le balayage est arrêté la HT totale se réduit à celle d'alimentation, désignée par  $V_3$ .

Si  $V_1$  disparaît, les impulsions appliquées à la VDR (type E298 GD/A269) sont redressées, une tension moyenne s'établit, se situant au niveau de  $V_2$ .

Si les impulsions et  $V_1$  agissent simultanément sur la VDR le niveau moyen vient en  $V_3$ .

On voit que cette dernière tension dépend directement de l'amplitude des tensions de crête prélevées sur le transformateur de sortie.

Si l'amplitude de sortie tend à augmenter, la polarisation de la grille de la lampe finale  $T_1$  est plus négative d'où réduction automatique du gain.

Ce fonctionnement rappelle celui de la commande automatique différée de gain (CAV différé).

L'amplitude des impulsions peut être dosée à l'aide d'un diviseur de tension capacitif. L'élément variable de ce diviseur est un condensateur de 20 pF monté en shunt sur la résistance VDR.

La tension négative moyenne peut être également réglée à l'aide d'un potentiomètre placé dans le diviseur de tension alimenté par la tension récupérée.

Nous avons décrit ce montage à titre documentaire. Pratiquement, il n'est pas indispensable sur un téléviseur en bon état, alimenté sur un secteur stable ou à travers un régulateur automatique.

Remarque que ce dernier est de toutes façons obligatoire sur un secteur instable pour protéger le téléviseur contre les surtensions qui pourraient l'user prématurément.

#### Circuit de déviation verticale.

On a constaté que dans le cas de la base de temps image, une modification du fonctionnement de l'oscillateur de relaxation a une très grande influence sur la hauteur de l'image notamment, contrairement à ce qui a lieu pour les lignes. Ceci s'explique par le fait du fonctionnement très différent des deux bases de temps.

Celle d'image est constituée par un générateur de tensions de forme convenable suivi d'un étage final fonctionnant d'une manière analogue à celui d'un amplificateur basse fréquence tandis que dans la base de temps de ligne, l'oscillateur sert surtout à déclencher la lampe finale qui se bloque et se débloque périodiquement.

L'amplitude de la tension de relaxation appliquée à l'entrée de la lampe finale image a donc une grande influence sur l'amplitude verticale de l'image c'est-à-dire sur sa hauteur.

Dans le balayage image, il est important d'alimenter les circuits avec une tension stabilisée, non influencée par les sautes du secteur.

On peut tracer la courbe de la tension redressée  $V_b$  (haute tension d'alimentation) en fonction de la tension du secteur ce qui donne la courbe inférieure de la figure 5.

Sur la même figure on remarquera en haut, la courbe donnant la tension augmentée ou récupérée  $V_r$  en fonction de la tension alternative du secteur, également.

Les variations respectives de tension sont :

$$\Delta V_b = 60 \text{ V.}$$

$$\Delta V_r = 65 \text{ V.}$$

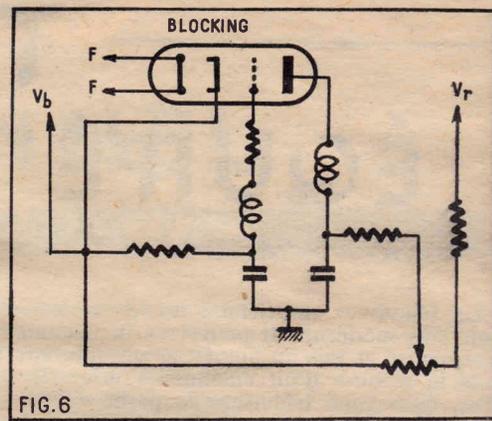


FIG. 6

et il est clair qu'il y a peu de différence entre ces variations, on a en effet :

$$\Delta \Delta V = \Delta V_r - \Delta V_b = 5 \text{ V.}$$

L'idée du procédé d'alimentation du circuit de déviation image vient naturellement à l'esprit.

On alimentera ce circuit à l'aide de la tension.

$$V_1 = V_r - V_b.$$

qui ne varie que de 5 V lorsque la tension alternative efficace du secteur varie de 110 à 140 V, c'est-à-dire de 30 V.

La figure 6 montre comment on pourra alimenter un blocking image à l'aide de la tension différence  $V_1$ .

Remarquons que le négatif de  $V_1$  est  $V_b$  et le positif de  $V_1$  est  $V_r$ , donc pratiquement, pour le circuit de la figure 6, les points reliés précédemment à la masse (— HT) seront connectés au point  $+V_b$ , et ceux reliés précédemment au point  $+V_b$ , seront reliés au point  $+V_r$ .

Le point  $+V_r$  se trouve au point commun du potentiomètre de 1 MΩ, du condensateur et du transformateur de la figure 3. Le filament de la lampe devra être alimenté par son enroulement du transformateur d'alimentation, isolé des autres.

Comme le précédent, ce circuit n'est pas indispensable et peut être laissé de côté, si le secteur est stable ou l'alimentation régulée.

Dans notre précédent article nous avons donné à la figure 5, un schéma pratique de base de temps lignes pour tube 110° avec lampe finale EL136 et résistance VDR de stabilisation type E298 GD/A269.

Des montages analogues sont préconisés par les fabricants de bobinages de déviation.

G. B.

DANS LE N° 27  
DES SÉLECTIONS DE SYSTÈME "D"

## LA SOUDURE ÉLECTRIQUE

VOUS TROUVEREZ LA DESCRIPTION  
D'UN POSTE A SOUDURE  
FONCTIONNEMENT PAR POINTS  
ET DE 3 POSTES A ARC  
PRIX : 0,60 NF

Ajoutez 0,10 NF pour frais d'expédition et adressez commande à la SOCIÉTÉ PARISIENNE D'ÉDITION, 43, rue de Dunkerque, PARIS-X<sup>e</sup>, par versement à notre compte chèque postal : PARIS 259-10 en utilisant la partie "correspondance" de la formule du chèque. Ou demandez-la à votre marchand habituel qui vous la procurera.

et la masse est une résistance de  $220 \Omega$  qui entre dans la composition d'un circuit de contre-réaction, que nous examinerons dans un instant. Le curseur du potentiomètre attaque la grille de la préampli BF par un condensateur de  $20 \text{ nF}$  et une résistance de fuite de grille de  $10 \text{ M}\Omega$ . La lampe de cet étage est la section pentode d'une EBF80 dont la cathode est à la masse. Cela explique la valeur élevée de la résistance de fuite qui doit assurer la polarisation par accumulation de charges négatives sur l'électrode de commande. L'écran de la pentode est alimenté par une résistance de  $1 \text{ M}\Omega$  découplée par  $0,1 \mu\text{F}$ . Le circuit plaque est chargé par une résistance de  $220.000 \Omega$ .

L'étage final est équipé par une EL84 dont la grille est reliée à la plaque de la préamplificatrice par un condensateur de  $25 \text{ nF}$  et une résistance de fuite de  $470.000 \Omega$ . La polarisation est fournie par une résistance de cathode de  $220 \Omega$  découplée par  $25 \mu\text{F}$ . L'écran est relié directement à la ligne HT. Le circuit plaque est chargé par le primaire du transfo de HP dont l'impédance doit être de  $5.000 \Omega$ . Sur le secondaire de ce transfo est branché, outre la bobine mobile du HP, le circuit de contre-réaction que nous avons déjà mentionné. La résistance de  $220 \Omega$  constitue une des branches de ce circuit dont l'autre branche est for-

mée d'un condensateur de  $50 \text{ nF}$ , de deux résistances de  $2.200 \Omega$  et d'un condensateur de  $0,1 \mu\text{F}$  placé entre le point de jonction des résistances et la masse. En raison de sa disposition ce circuit corrige la courbe de transmission de l'ampli BF et améliore la reproduction.

### L'étage séparateur et le CAG.

La partie diode de la EBF80 est utilisée pour obtenir la tension de commande automatique de gain. Pour cela, les plaques diodes sont reliées à la ligne CAG de la platine par la broche 1 du bouchon de raccordement. La ligne CAG qui agit sur le potentiel cathode des tubes MF de la chaîne image est également reliée au dispositif de réglage de contraste qui règle également la sensibilité en agissant lui aussi sur le potentiel cathode des tubes MF. Ce dispositif est formé par un potentiomètre de  $1 \text{ M}\Omega$  en série avec une résistance fixe de même valeur. Cet ensemble est placé entre la ligne HT et la masse. Le curseur du potentiomètre est réuni à la ligne CAG de la platine par une cellule de découplage formée d'une résistance de  $2,2 \text{ M}\Omega$  et d'un condensateur de  $0,1 \mu\text{F}$ .

L'étage séparateur comprend la section pentode d'un tube ECF80. La cathode de cette pentode est à la masse. Le rôle de

cet étage est de supprimer la modulation image du signal vidéo pour ne laisser subsister que les tops de synchronisation. Pour obtenir ce résultat on prélève le signal vidéo dans le circuit plaque de la EBF80 de la chaîne image et on l'applique à la grille de commande de la pentode séparatrice par l'intermédiaire d'un condensateur de  $50 \text{ nF}$  et d'une résistance de fuite de  $1 \text{ M}\Omega$ . Les tops de synchronisation tendent à rendre la grille positive mais le courant grille qui dans ce cas apparaît naître dans la résistance de fuite une polarisation négative qui contrebalance le potentiel positif produit par les tops de synchronisation. Un état d'équilibre s'établit aussitôt de telle sorte que le sommet des tops s'aligne sur le potentiel zéro de la grille. Comme on donne à la lampe un faible réglage de grille en appliquant à son écran une tension faible par rapport à celle existant sur la plaque, seuls, les tops de synchronisation font apparaître un courant plaque et se retrouvent sur la résistance de charge anodique. Cette résistance de charge de  $100.000 \Omega$  et la tension écran est obtenue par une résistance de  $1 \text{ M}\Omega$  découplée  $0,1 \mu\text{F}$ .

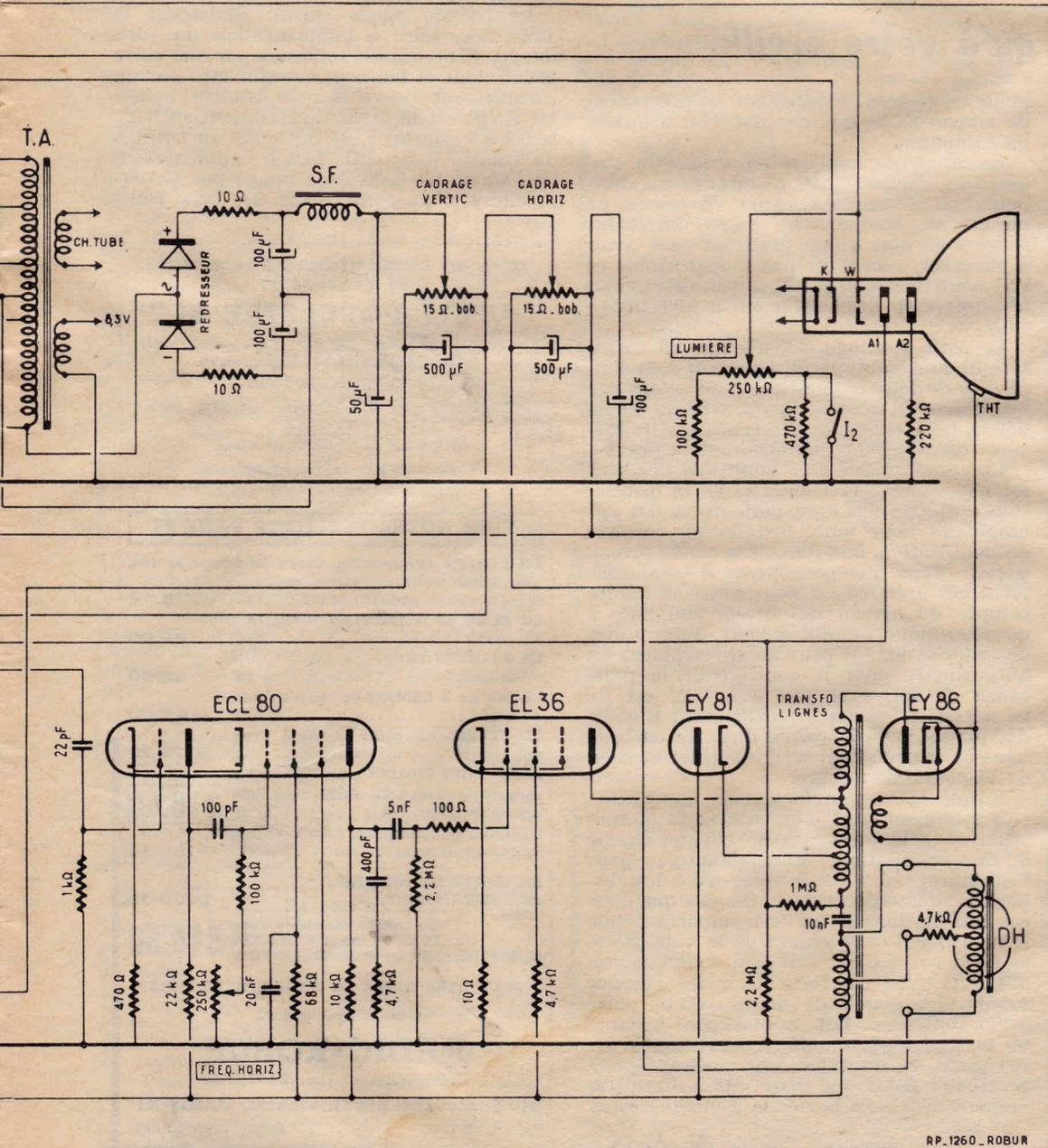
Vous remarquez que la résistance de fuite de grille n'aboutit pas directement à la masse mais à la ligne qui transmet à la platine la tension de CAG et celle de réglage de contraste. La raison en est que cette disposition permet une meilleure comparaison, même pour les signaux faibles.

### Base de temps image.

Au sortir de la séparatrice, les tops de synchronisation ligne et image sont encore mélangés, il convient de trier les tops importants pour les appliquer à la base de temps de la triode. Ce rôle est dévolu à la lampe triodeuse qui dans le cas présent est la triode ECF80. Pour cela les tops issus de la séparatrice sont appliqués à la grille de commande par un circuit différentiateur formé d'un condensateur de  $100 \text{ pF}$  et d'une résistance de fuite de  $100.000 \Omega$ . Le circuit plaque est chargé par une résistance de  $100.000 \Omega$  et la cathode est fortement polarisée par un pont de résistances formé d'un pont de  $47.000 \Omega$  côté + HT et une  $10.000 \Omega$  côté masse. Ce pont est découplé par un condensateur de  $0,1 \mu\text{F}$ . En raison de cette disposition seules les pointes des tops image débloquent la triode et font apparaître dans le circuit plaque des impulsions négatives de forte amplitude, qui seront appliquées au relaxateur image pour le synchroniser.

Le relaxateur image est du type « blocking » et utilise la partie triode d'une ECF80 associée à un bobinage oscillateur à circuit magnétique en fer. Les enroulements de « transfo Blocking » sont répartis entre le circuit grille et le circuit plaque de la triode. L'enroulement plaque est shunté par une résistance de  $47.000 \Omega$  pour éviter les oscillations parasites. La liaison entre la grille et l'enroulement correspondant se fait par une résistance de  $2.200 \Omega$ . La tension de scie apparaît aux bornes d'un condensateur de  $0,1 \mu\text{F}$  placé entre la bobine de l'enroulement grille et la masse. Ce condensateur est chargé périodiquement par la HT à travers un potentiomètre de  $500.000 \Omega$  monté en résistance variable et en série avec une  $330.000 \Omega$ . La fréquence de la dent de scie est réglée à l'aide du curseur du potentiomètre. Le signal de synchronisation pris sur la plaque de la triode est appliqué à la plaque de la triode « blocking » par un circuit de liaison qui comprend une résistance de  $10.000 \Omega$  en série avec un condensateur de  $1.500 \text{ pF}$ . Un  $100 \text{ pF}$  est placé entre le point de jonction de ces deux éléments et la masse.

La section pentode de la ECL82 est utilisée pour l'étage de puissance de balayage image. L'



est polarisée par une résistance de cathode de 470  $\Omega$  découplée par un condensateur de 500  $\mu\text{F}$ . La dent de scie prise sur le condensateur de 0,1  $\mu\text{F}$  du blocking est appliquée à la grille de commande de cette pentode par un circuit de liaison qui comprend un condensateur de 0,25  $\mu\text{F}$ , un potentiomètre d'amplitude de 1 M $\Omega$  en série avec une résistance de 100.000  $\Omega$ . Entre le curseur de ce potentiomètre et la grille de commande se trouve une résistance de 470.000  $\Omega$  shuntée par 2.200 pF en série avec une 1.500  $\Omega$ . Ces éléments entrent dans la composition d'un circuit de CR venant de la plaque et qui est destiné à corriger la linéarité. Ce circuit de contre-réaction comprend encore une résistance de 3,3 M $\Omega$ , un condensateur de 0,1  $\mu\text{F}$  et une branche de dérivation formée d'un potentiomètre de 100.000  $\Omega$  utilisé en résistance variable et placé en série avec une 47.000  $\Omega$ .

La grille écran de la pentode ECL82 est alimentée par une résistance de 2.200  $\Omega$  découplée par un condensateur de 8  $\mu\text{F}$ . La liaison entre le circuit plaque et les bobines de déviation verticale se fait par le transfo image. Il s'agit en réalité d'un auto-transformateur puisque l'adaptation se fait par une prise sur l'enroulement. Chaque bobine de déviation est shuntée par une résistance de 470  $\Omega$ . Un système de cadrage

vertical est prévu. Il consiste en un potentiomètre de 15  $\Omega$  placé entre la base du transfo et la base des bobines et dont le curseur est relié à la ligne HT. Ce potentiomètre est shunté par un condensateur de 500  $\mu\text{F}$ . En déplaçant le potentiomètre d'un côté ou de l'autre de son point d'équilibre on fait circuler dans les bobines, dans un sens ou dans l'autre un courant qui a pour effet de déporter l'image vers le haut ou vers le bas.

#### Base de temps ligne.

Le générateur de la dent de scie est un multivibrateur à couplage cathodique qui met en œuvre une ECL80. Le circuit cathode commun aux deux sections contient une résistance de 470  $\Omega$ . Les tops de synchronisation pris sur la plaque de la séparatrice sont appliqués à la grille de la triode ECL80 par un pont formé de deux 27.000  $\Omega$  et d'un circuit différentiateur constitué lui-même par un condensateur de 22 pF et une résistance de 1.000  $\Omega$ . La plaque de cette triode est chargée par une résistance de 22.000  $\Omega$  et reliée à la grille de la section pentode par un condensateur de 100 pF. et une résistance de fuite. Cette dernière est constituée par une résistance de 100.000  $\Omega$  en série avec un potentiomètre de 250.000  $\Omega$

monté en résistance variable et qui sert au réglage de la fréquence de balayage lignes. L'écran de la pentode est alimenté par une résistance de 68.000  $\Omega$  découplée par un condensateur de 20 nF la dent de scie est recueillie dans le circuit plaque pentode sur la résistance de 10.000  $\Omega$ . Le condensateur de 440 pF en série avec une 4.700  $\Omega$  qui découple vers la masse la résistance de charge assure la mise en forme correcte de la tension de balayage.

Le tube de puissance de balayage lignes est un EL36. La tension en dents de scie produite par le multivibrateur est transmise à sa grille de commande par un condensateur de 5.000 pF, une résistance de fuite de 2,2 M $\Omega$  et une résistance de blocage de 100  $\Omega$ . Ce condensateur est polarisé par une résistance de cathode de 10  $\Omega$  non découplée. L'écran est alimenté à travers une résistance de 4.700  $\Omega$ . Dans le circuit plaque se trouve le transformateur d'adaptation des bobines de déviation horizontale, lesquelles sont branchées au point 7 du transfo ligne. Leur point milieu est relié au point 5 du transfo par une résistance de 4.700  $\Omega$ . Là encore il est prévu un dispositif de cadrage qui est constitué par un potentiomètre de 15  $\Omega$  shunté par 500  $\mu\text{F}$  et branché, entre les bobines de déviation et le point 5 du transfo. Le curseur est relié à la ligne HT. Le fonctionnement de ce dispositif est en tout point analogue à celui de cadrage vertical.

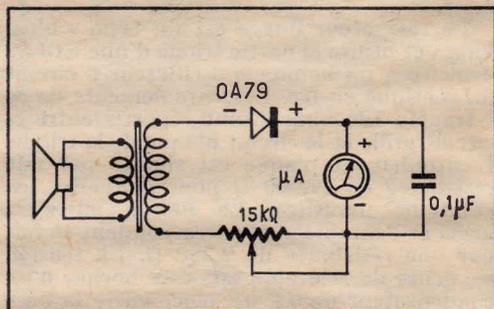
Le transfo lignes fournit également la THT nécessaire à l'alimentation du tube image, THT qui est redressée par une valve EY86 dont le filament est alimenté par un enroulement prévu sur le transfo lignes. La EY81 est la diode de récupération. Une tension « gonflée » est recueillie au point 8 du transfo ligne. Elle sert à l'alimentation de l'anode n° 1 du tube image par l'intermédiaire d'un pont formé de deux résis-

## Ne vous fiez pas qu'à votre oreille

Si vous possédez un microampèremètre vous pouvez l'utiliser pour réaliser un montage très simple permettant la mesure de niveaux acoustiques. La déviation de son aiguille vous indiquera, mieux que votre oreille, les différences de puissance sonore. Et vous pourrez, à volonté, baptiser cet ensemble sonomètre ou acoustimètre.

Pour l'exécuter vous prenez un haut-parleur dynamique à aimant permanent quelconque mais dont le transformateur de sortie possède un primaire prévu pour une impédance élevée de façon que le rapport de transformation soit supérieur à 1/50. Il vous faut aussi un potentiomètre de 10.000 à 15.000  $\Omega$ , une diode au germanium (OA79 par exemple) et un condensateur de 0,1  $\mu\text{F}$ , isolé au papier. Ensuite vous assemblez tous ces organes suivant les indications de la figure ci-après.

Le haut-parleur tient lieu, dans ce cas,



de microphone. Lorsqu'un son fait vibrer sa membrane il se développe, proportionnellement à son niveau, un faible courant dans la bobine mobile. Grâce au transformateur de sortie on élève la tension afin de pouvoir la redresser par la diode et obtenir le passage d'un courant continu mesurable par le microampèremètre. Quant au condensateur il sert à stabiliser la constante de temps du dispositif et celle-ci peut être modifiée en échangeant la valeur de la capacité. Le potentiomètre est utilisé pour régler l'intensité afin qu'elle reste dans les limites correspondant à la sensibilité du microampèremètre. Les déviations de l'ai-

guille de ce dernier indiquent les différences de niveau entre les sons que l'on a besoin de comparer.

Le microampèremètre pourrait être étalonné en décibels (dB) et devenir un décibelmètre. Cependant, pour le genre de mesure de comparaison entre différentes sources de sons qu'un praticien peut avoir à effectuer, ceci n'est pas indispensable et l'on peut toujours, par le calcul, déterminer le rapport en décibels si on le juge nécessaire.

Ce petit montage, s'il n'a pas un caractère de nouveauté rend, eu égard à sa simplicité, de tels services que nous avons cru intéressant d'en fournir le schéma et la description. Quelques précisions sur les mesures qu'il permet en fourniront la preuve.

La comparaison de l'amplitude des sons est nécessaire à la recherche de la disposition optimale des haut-parleurs et des microphones pour toute installation correcte de sonorisation, afin d'avoir le même niveau sonore dans l'emplacement à sonoriser. Avec cet appareil on peut aussi se rendre compte du niveau des bruits ambiants à dominer pour l'établissement d'un projet de sonorisation. Il peut aussi remplacer un outpûtmètre pour le contrôle de la puissance de sortie et son avantage est de ne nécessiter aucun branchement ; il suffit d'avoir toujours la même distance entre le haut-parleur de l'appareil à vérifier et celui du dispositif de mesure.

Enfin, cet appareil a une application très intéressante et d'actualité : la mesure séparée de la puissance de chaque chaîne d'une installation stéréophonique pour l'équilibrage des deux voies avec les dispositifs prévus à cet effet. On sait que dans ces installations il est très important que le niveau des sons venant de la voie droite et de la voie gauche soit égal pour que l'on obtienne bien la restitution de l'espace sonore. L'appareil de mesure étant placé à l'endroit où se fait normalement l'écoute on met en fonctionnement chaque voie séparément et on règle leur puissance respective de façon que la déviation du microampèremètre soit la même à chaque essai.

M. A. D.

#### DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES NÉCESSAIRES AU MONTAGE DU

### " TÉLÉ-POPULAIRE 61 "

TUBE de 43 cm.  
MULTICANAL (12 Canaux).

Dévision statique 90°.

Alimentation par transformateur 110/245 volts.  
et redresseur.

Filaments alimentés en parallèle.

Commande automatique de contraste.

Élégante ébénisterie, forme visière.

#### VOIR NOTRE PUBLICITÉ PAGE 23

LE CHASSIS alimentation, bases de temps et son, comprenant toutes les pièces détachées chées avec haut-parleur 17 cm AP...	NF	228.05
LE BLOC de DÉFLEXION « ARENA » 90°, avec fixation.....	NF	36.00
LE TRANSFO THT « ARENA » + self d'amplitude.....	NF	35.50
LE JEU de 8 LAMPES du châssis bases de temps.....	NET	65.00
LE TÉLÉBLOC, câblé et réglé avec ses lampes.....	NET	179.70
PRIX FORFAITAIRE pour l'ensemble complet, pris en UNE FOIS avec tube cathodique 43 cm/90°.....	NF	716.50
L'ÉBÉNISTERIE complète, avec décor et fond pour 43 cm.....	NF	185.35

EN ORDRE DE MARCHÉ, avec ÉBÉNISTERIE..... NF 1.038.00

Le même ensemble avec TUBE 54 cm/110 DEGRÉS COMPLET, pris en UNE SEULE FOIS 818.50

PEUT ÊTRE LIVRÉ EN ORDRE DE MARCHÉ

C'est une réalisation

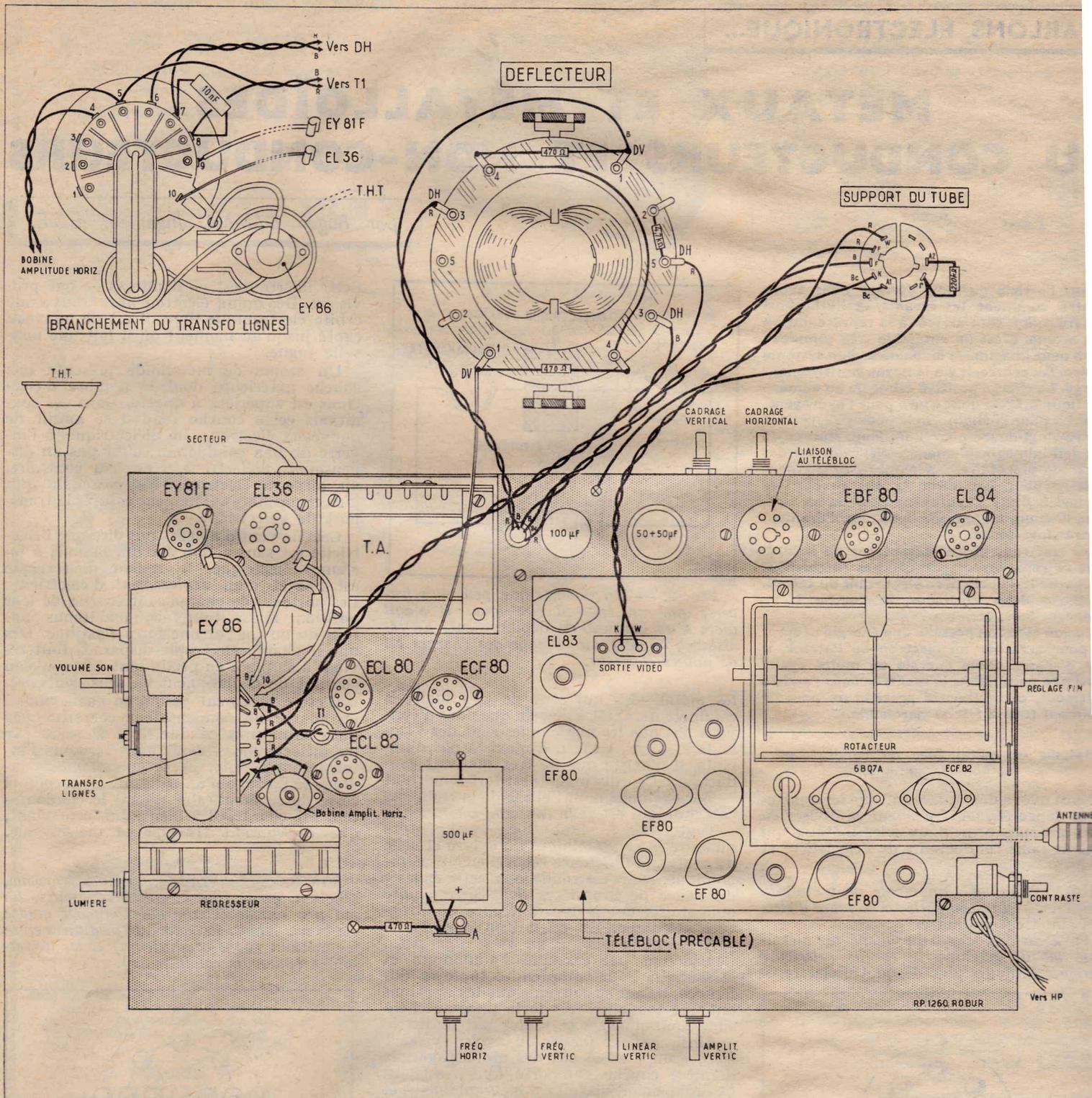
## RADIO-ROBUR

R. BAUDOIN, ex-Prof. E.C.T.S.F.E.

84, Boulevard Beaumarchais, PARIS-XI<sup>e</sup>

Tél. : ROQ. 71-31

C.C. Postal : 7062-05 PARIS



tances : une de 1 M $\Omega$  et une de 2,2 M $\Omega$ . Sur cette anode du tube on applique à l'aide d'un condensateur de 1.000 pF la tension en dents de scie image de manière à supprimer la trace de retour.

Entre les points 4 et 5 du transfo ligne se place une bobine de correction d'amplitude.

#### L'alimentation.

Cette alimentation se compose d'un transformateur qui délivre les différentes tensions de chauffage. La HT est prise sur la position 120 V du répartiteur de tension de ce transfo, et est redressée par deux redresseurs secs montés en doubleur de tension. La HT redressée et doublée est recueillie aux bornes des deux condensateurs électrochimiques de 100  $\mu$ F disposés en série. Les résistances de 10  $\Omega$  sont des résis-

tances de protection ayant pour objet de limiter l'intensité en cas de court-circuit. La HT est filtrée par une self à fer et un condensateur de 50  $\mu$ F. Une cellule de filtrage supplémentaire est prévue pour l'amplificateur BF son. Elle se compose d'une résistance de 470  $\Omega$  et d'un condensateur de 50  $\mu$ F.

La commande de luminosité du tube image s'opère par un potentiomètre de 250.000  $\Omega$  relié d'une part à la ligne HT par une 100.000  $\Omega$  et d'autre part à la masse par une 470.000  $\Omega$ . Le curseur est relié au Whenelt du tube cathodique. La résistance de 470.000  $\Omega$  est court-circuitée en fonctionnement par l'interrupteur 12, solidaire de l'interrupteur général de l'alimentation. Ce dispositif a pour rôle de supprimer le spot brillant au moment de l'extinction du récepteur.

#### Réalisation pratique.

Tout le travail à exécuter pour réaliser ce téléviseur est représenté sur les deux plans de câblage (fig. 2 et 3).

On commence bien entendu, par fixer au châssis les différentes pièces. On monte tout d'abord les supports de lampes, le support de liaison de la platine et les relais cosses. On monte ensuite les condensateurs électrochimiques tubulaires et les potentiomètres de réglages qui prennent place sur les faces latérales du châssis. Sous le châssis on fixe le transfo de HP (TS) la self de filtrage (SF) le transformateur de sortie ligne et le transfo de blocking. Sur le dessus du châssis on dispose le transformateur d'a-

(Suite de cette étude sur la planche dépliant.)

# MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES OU CONDUCTEURS ET NON-CONDUCTEURS

par Roger DAMAN, Ingénieur E.S.E.

Dans l'article du mois dernier nous avons montré comment les savants, et Rutherford en particulier, sont arrivés à la représentation d'un atome. C'est un ensemble très complexe qu'on peut imaginer à la manière d'un système solaire. Au centre, il y a le noyau positivement chargé. La charge positive est égale au numéro atomique Z. C'est donc « un » pour l'hydrogène, « deux » pour l'hélium... huit pour l'oxygène et quatre-vingt-douze pour l'uranium. Autour de ce soleil inimaginablement petit, tournent des électrons planétaires en nombre exactement suffisant pour équilibrer la charge positive du noyau. Ainsi, l'hydrogène possède un électron, l'hélium en possède deux... et l'uranium quatre-vingt-douze.

Ces électrons ne se placent pas au hasard, mais se répartissent par couches successives. La couche K, la première en partant du centre, comporte deux électrons, la couche L en comporte huit, etc., etc.

Chaque électron possède une énergie propre. Et pour arracher un électron de l'atome, il faut disposer d'une énergie au moins égale. Ainsi que nous allons le montrer dans l'article ci-dessous, cette théorie possède un pouvoir explicatif tout à fait remarquable.

## Métaux et métalloïdes ou conducteurs et non-conducteurs.

Nous avons déjà remarqué que les quatre-vingt-douze éléments peuvent se diviser en deux groupes principaux : les métaux qui sont de bons conducteurs de l'électricité et

FIG. 1. — Dans un atome de métal, la couche extérieure comporte un nombre d'électrons inférieur à quatre.

Au contraire, dans un atome de métalloïde ou diélectrique la couche extérieure comporte toujours plus de quatre électrons.

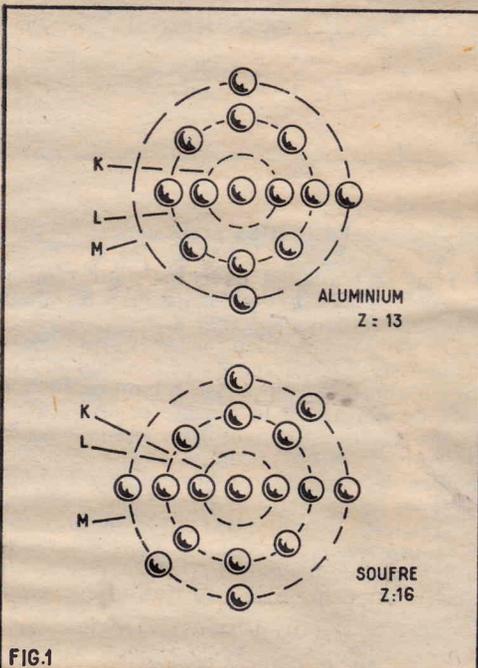


FIG. 1

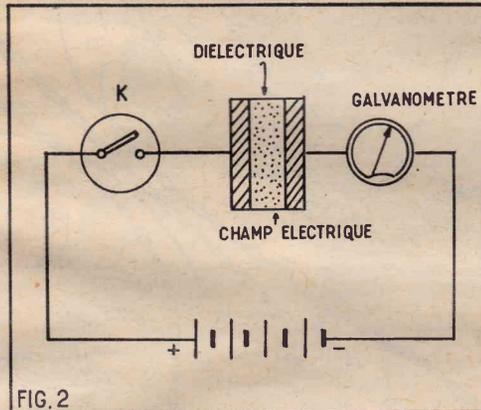


FIG. 2

FIG. 2. — Un diélectrique peut être traversé par un courant électrique. Il s'agit alors d'un courant de déplacement. La résistance opposée au passage des charges est de nature élastique.

les métalloïdes qui sont de très mauvais conducteurs. C'est à dessein que nous n'écrivons pas que les métalloïdes sont des « isolants » — car, en fait, il n'existe pas d'isolants, il n'existe que de très mauvais conducteurs. Ce « distinguo » est fort important — par exemple, pour l'étude de la troisième catégorie qui est celle des *semi-conducteurs*.

Toutefois, il faut bien comprendre qu'entre la conductibilité du cuivre et celle du soufre, la différence est réellement astronomique. Dans ces conditions, cette énorme différence de propriétés doit correspondre obligatoirement à une différence de structure atomique. En est-il bien ainsi ?

A première vue, il ne le semble pas... Considérons par exemple l'aluminium et le soufre... Pour comprendre toute la différence, il faut se souvenir que les électrons ont une tendance très forte (incompréhensible pour nous) à se réunir par huit.

Ainsi, les gaz inertes ou nobles (valence zéro, groupe zéro) ont des atomes dont la dernière couche comporte huit électrons. Ce groupement parfait est inébranlable — et c'est pour cette raison que les gaz de cette catégorie présentent une inertie chimique absolue. Ils ne réagissent ni entre eux, ni avec aucun autre corps...

Entre métalloïdes et métaux, la différence se jouera autour du nombre quatre... qui est exactement la moitié de huit. Quand la couche externe comporte moins de quatre électrons, ceux-ci sont — si l'on peut s'exprimer ainsi — peu adhérents.

L'atome les laisse échapper facilement. Ces électrons, qui sont en liberté, se déplacent entre les atomes, ils constituent ainsi des porteurs de charge qui assurent le transport de l'électricité. Nous sommes ainsi en présence d'un corps conducteur de l'électricité, un métal, en d'autres termes.

Nous pouvons voir sur la figure 1 que c'est précisément le cas de l'atome d'aluminium dont la couche M ne comporte que trois électrons.

En résumé, un métal c'est un corps qui contient, dans sa masse, des électrons libres.

Cette liberté n'est — d'ailleurs — que provisoire. Dès qu'un électron libre trouve une orbite électronique libre, il est de nouveau capté jusqu'au moment où il fait une nouvelle fugue.

Un atome de métalloïde présente une couche extérieure dont le nombre d'électrons est supérieur à quatre. Dans ces conditions cette couche tend à se garnir de nouveaux électrons. Le diélectrique, à l'inverse du bon conducteur, n'est pas un dispensateur d'électrons, c'est, au contraire, un piège à électrons. Ne possédant pas d'électrons libres, il ne peut assurer le transport de l'électricité.

Cela ne veut d'ailleurs pas dire que l'électricité est sans action sur lui. Soumis à un champ électrique, le milieu diélectrique est l'objet d'un déplacement d'électricité. Les porteurs de charge sont écartés de leur position mais, toutefois, maintenus autour du noyau par une force élastique. Dès que le champ électrique disparaît, tout revient à sa place en produisant un nouveau courant de déplacement en sens contraire.

C'est exactement ce qui se passe quand on charge un condensateur constitué par deux armatures conductrices séparées par un diélectrique. Quand nous fermons l'interrupteur K (fig. 2), le galvanomètre indique le passage d'un courant. Mais celui-ci cesse de se manifester quand le condensateur est chargé. Il a bien fallu, cependant, que ce courant traverse le diélectrique.

FIG. 3. — Les semi-conducteurs (carbone, silicium, germanium) sont tétravalents. Ils ont une couche externe qui comporte quatre électrons. Ainsi, ils sont intermédiaires entre les métaux (bons conducteurs) et les métalloïdes (mauvais conducteurs).

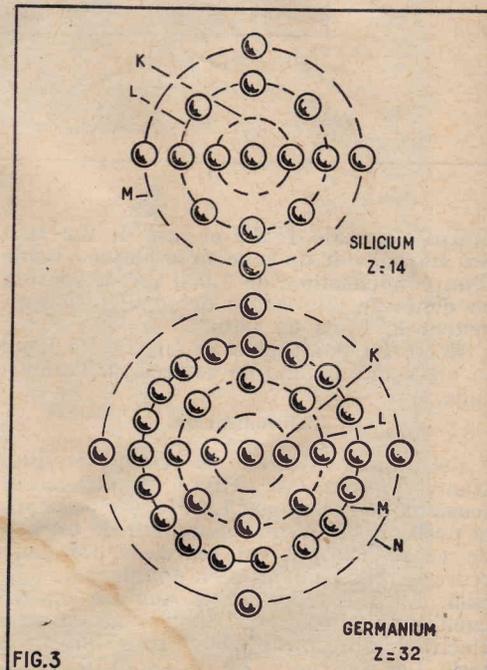


FIG. 3

C'est ce que nous venons d'expliquer. Dans un conducteur, le champ électrique entraîne les porteurs de charge. Ceux-ci n'opposent pas une force antagoniste élastique. Ils sont simplement gênés dans leurs mouvements par un phénomène analogue au frottement ou à la viscosité et qui est la résistance électrique.

#### Les semi-conducteurs.

Entre les diélectriques et les bons conducteurs se situent quelques corps tétravalents que nos lecteurs connaissent bien, ce sont le *carbone*, le *silicium*, et le *germanium*. Ils ne sont ni diélectriques, ni conducteurs... c'est pourquoi on les a nommé des « semi-conducteurs ».

Ils se présentent avec quatre électrons sur la couche extérieure (fig. 3). Ces électrons sont normalement solidement fixés. Au zéro absolu — ces semi-conducteurs à l'état de pureté *intrinsèque*, c'est-à-dire *absolue*, seraient de parfaits isolants.

#### Les ions.

Quand un atome a perdu un ou plusieurs électrons planétaires, il cesse d'être électriquement neutre. Il acquiert, en effet, par ce fait même, une charge électrique positive égale au nombre d'électrons perdus.

Il devient alors capable d'assurer le transport de l'électricité et, par conséquent, il est conducteur. C'est ce phénomène particulier qui explique :

- La conductibilité électrolytique ;
- Le passage du courant dans les gaz.

#### Conductibilité électrolytique.

Dissolvons une poignée de sel de cuisine dans un verre d'eau. Le nom scientifique du sel est le *chlorure de sodium* formé par

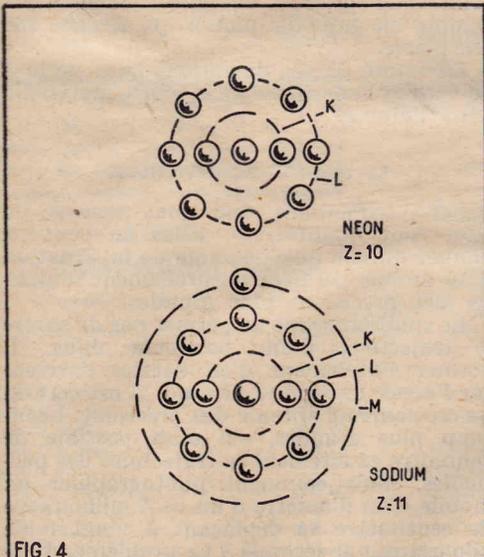


FIG. 4. — Si vous enlevez l'unique électron extérieur du sodium (couche L) l'apparence devient celle du néon. Le sodium se comporte provisoirement comme du néon. Il ne réagit pas.

l'association d'un atome de chlore Cl et d'un atome de sodium Na.

Dans une solution se produit toujours une certaine dissociation ionique. Cela veut dire que certains atomes Cl et Na se séparent sous forme d'ions. Il faut bien qu'il en soit ainsi. En effet, le sodium normal (non ionisé) est un métal qui décompose énergiquement l'eau pour s'emparer de son oxygène et libérer l'hydrogène. Rien de semblable ne se produit quand on dissout du sel dans l'eau. Cela vient du fait qu'il s'agit d'ions sodium. Or, ces ions ont perdu

l'électron de leur couche externe. Elevez l'unique électron de la couche extérieure du sodium (fig. 4) et l'atome devient apparemment semblable à celui du néon, c'est-à-dire d'un corps sans réactivité.

Cela ne veut pas dire que le sodium a été transformé en néon. Cela veut dire que, dans les circonstances présentes, il en a les apparences. Il a conservé son noyau de sodium et, dès qu'il aura récupéré l'électron qui lui manque il retrouvera toutes ses propriétés.

Quant à l'ion chlore — avec un électron en trop — (celui qui manque précisément au néon) il se déguise en argon... Autre gaz sans réactivité.

Plongeons maintenant dans le verre deux électrodes entre lesquelles nous appliquons une différence de potentiel. Les ions sodium qui sont positifs (un électron en moins) soumis à une force (due à la présence du champ électrique entre les deux électrodes) se dirigent vers l'électrode négative. Ils retrouvent là un supplément d'électrons et redeviennent du sodium. Ils décomposent alors l'eau en absorbant l'oxygène et en libérant l'hydrogène. Quant aux ions chlore, ils s'en vont vers l'électrode positive ou leur libération s'accompagne de phénomènes secondaires.

Nous pourrions développer avec autant de détails l'histoire des ions gazeux... mais nous estimons que le paragraphe précédent est, en lui-même, assez convaincant et qu'il est inutile d'étudier ici le passage du courant dans les gaz.

#### Atomes et molécules.

En général, les atomes ne restent pas isolés. Ils s'associent entre eux pour former des molécules, même quand il s'agit d'atomes identiques.

Par exemple, le gaz hydrogène est diatomique. Cela veut dire qu'il est formé de molécules constituées par la réunion de deux atomes. Ce groupement peut s'effectuer de deux manières différentes, il en résulte deux molécules différentes : le para et l'ortho-hydrogène. Les propriétés chimiques des deux hydrogènes sont identiques et l'hydrogène normal est un mélange des deux. A très haute température les molécules se dissocient et l'on obtient ainsi l'hydrogène atomique. La réunion en molécules s'accompagne d'un dégagement de chaleur.

C'est ce phénomène qui est utilisé dans le chalumeau dit à *hydrogène atomique* qui permet d'atteindre une température notablement plus élevée qu'avec le chalumeau oxy-hydrrique classique.

L'oxygène est un gaz également diatomique. Toutefois, sous l'influence du rayonnement ultraviolet, par exemple, l'oxygène devient « tri-atomique ». Il devient alors

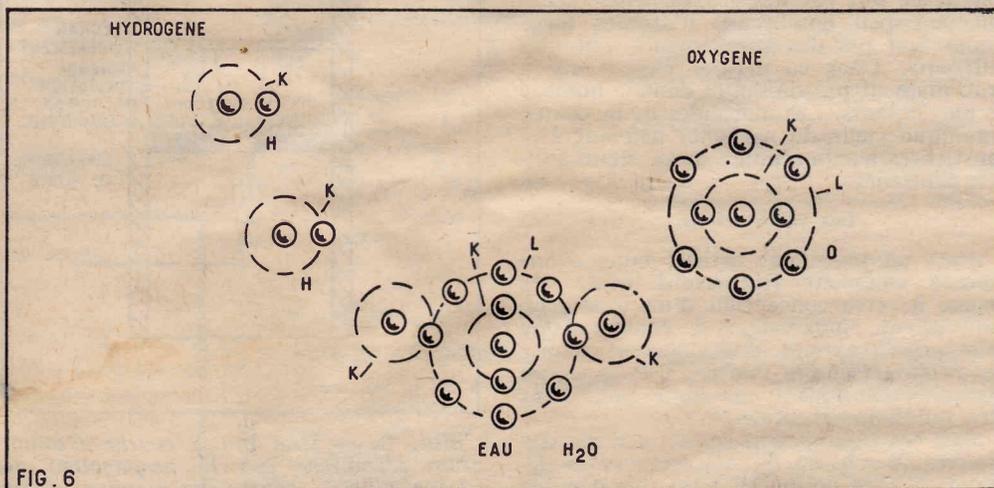


FIG. 6. — La molécule d'eau est constituée par l'association de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène. Les deux électrons de valence de l'hydrogène viennent se loger dans les deux vides de la couche L de l'oxygène.

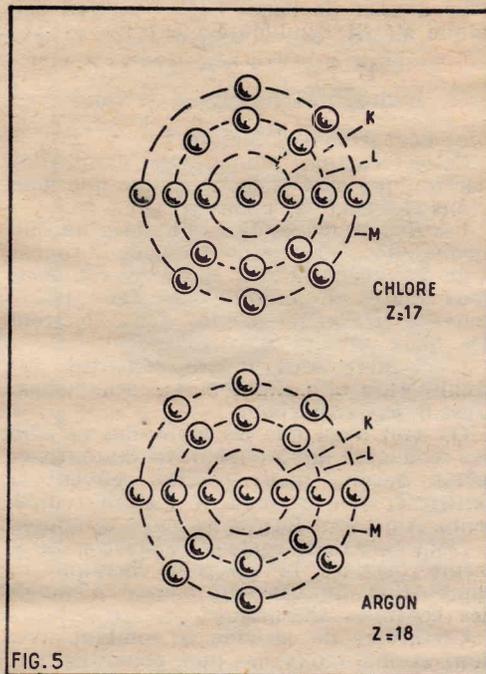


FIG. 5. — Si vous ajoutez un électron extérieur au chlore, l'apparence devient celle de l'argon. Comme l'argon, l'ion chlore ne réagit pas.

l'ozone. Ce gaz est notablement plus « oxydant » que l'oxygène lui-même.

L'oxygène ordinaire est incolore alors que l'ozone est bleu. Ce n'est d'ailleurs pas du tout pour cette raison que le ciel nous paraît bleu, malgré qu'une couche d'ozone protectrice s'étende au-dessus de nos têtes, à quelques centaines de kilomètres d'altitude. Si ce « filtre » d'ultraviolet n'existait pas, la vie sur terre serait impossible dans les conditions que nous connaissons. Végétaux et animaux seraient impitoyablement « grillés » par l'ultraviolet solaire.

On connaît aussi un groupement tétraatomique d'oxygène : c'est l'oxy-ozone.

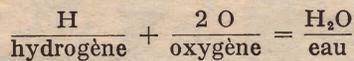
Le symbole de l'atome d'oxygène est O, celui de la molécule est O<sub>2</sub>, celui de l'ozone O<sub>3</sub> — et de l'oxy-ozone O<sub>4</sub>.

Pour les gaz inertes : hélium, néon, argon, etc... aucun groupement moléculaire ne se produit. Cela résulte des remarques faites plus haut à propos de la couche électronique extérieure. Il en résulte que les gaz inertes sont mono-atomiques. Il en est de même des vapeurs métalliques.

#### Réactions chimiques, corps composés.

Deux atomes d'hydrogène se combinent très facilement avec un atome d'oxygène

pour donner de l'eau. Cette réaction chimique s'écrit symboliquement :



avec dégagement d'énergie.

Cette réaction admet une explication électronique extrêmement simple que nous avons représentée sur la figure 6.

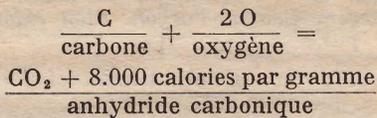
Les deux couches K de l'hydrogène sont incomplètes. Il en est de même de la couche L de l'oxygène. Cette dernière comporte deux places disponibles. Ces deux places peuvent être prises par les deux électrons des deux atomes d'hydrogène.

L'ensemble ainsi obtenu constitue une architecture atomique fort harmonieuse. C'est la molécule d'eau.

On voit ainsi que les molécules ne sont pas seulement des groupements d'atomes de même nature, mais qu'elles peuvent se constituer par la réunion d'atomes différents. Ainsi sont formés les corps composés.

Nous pourrions également illustrer de la même manière la réaction classique de combustion du carbone, source d'énergie des centrales thermiques.

Un atome de carbone se combine avec deux atomes d'oxygène pour constituer une molécule de gaz carbonique (ou, plus scientifiquement d'anhydride carbonique).



Dans tous les cas, les liaisons s'effectuent entre les électrons extérieurs (ou électrons de valence). On s'explique ainsi, sans difficultés, pourquoi les corps des mêmes groupes donnent lieu à des réactions chimiques identiques.

Nous arrivons ainsi à cette remarque de la plus haute importance pour la suite de cette étude : la chimie classique est la chimie des électrons extérieurs. Les noyaux atomiques n'interviennent que d'une manière tout à fait indirecte.

#### Définitions précises de l'atome et de la molécule.

Nous pouvons maintenant donner les définitions précises de l'atome et de la molécule :

— Un atome, c'est la plus petite partie d'un corps simple ou élément qui puisse entrer dans une combinaison chimique.

— Une molécule, c'est la plus petite quantité de matière qui puisse exister à l'état libre.

Alors que l'atome est nécessairement celui d'un corps simple la molécule peut être constituée soit par des groupements (généralement peu nombreux) d'atomes identiques, soit par des groupements d'atomes différents. Dans ce dernier cas, il n'y a pratiquement pas de limite dans le nombre de participants. Les molécules de la chimie organique (celle du carbone) peuvent être constituées par la réunion de plusieurs milliers d'atomes.

#### Les vérifications.

Dans un précédent article, nous avons montré comment Rutherford avait été amené à cette conception d'un atome en mouvement. Nous venons de constater que cette hypothèse rend admirablement compte des propriétés de la matière. Les quelques exemples que nous avons donné pourraient être indéfiniment multipliés.

Mais ces exemples ne constituent pas des preuves. Beaucoup de nos lecteurs se demandent sans doute s'il n'est pas possible d'obtenir des vérifications plus précises.

En réalité, certaines de ces vérifications ont même précédé la théorie et nous les

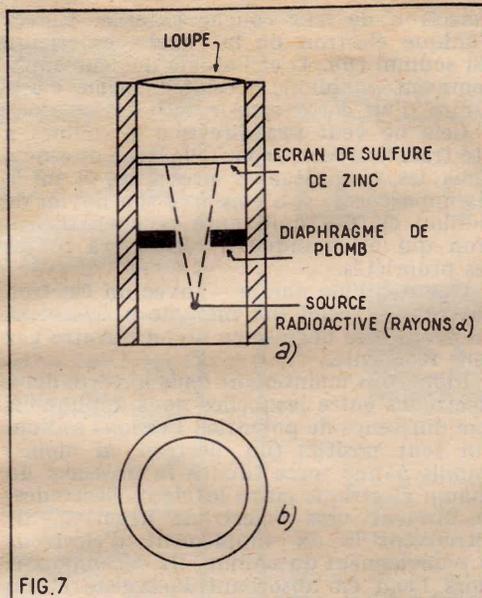


FIG. 7. — Le spintharoscope de Rutherford est un instrument fort simple. On observe, à la loupe, la luminescence que provoque l'arrivée des rayons alpha sur l'écran de sulfure de zinc.

La plage lumineuse (b) est parfaitement définie.

avons déjà décrites. Par exemple, les expériences de Rutherford avec son « spintharoscope » (fig. 7).

#### Le spintharoscope.

L'appareil est très simple. Il comporte une source de rayons alpha qui est simplement une aiguille dont la pointe a été trempée dans une solution radio-active (du bromure de radium, par exemple). Le faisceau, délimité par un diaphragme circulaire de plomb excite la luminescence d'un écran recouvert de sulfure de zinc. On peut observer la luminescence à l'aide d'une loupe. La zone lumineuse est parfaitement délimitée par le diaphragme circulaire.

Les projectiles, lancés par le corps radio-actif, sont des particules alpha, lesquelles sont des atomes d'hélium totalement ionisés, c'est-à-dire ayant perdu leur deux électrons planétaires. Nous savons maintenant que toute la matière d'un atome est

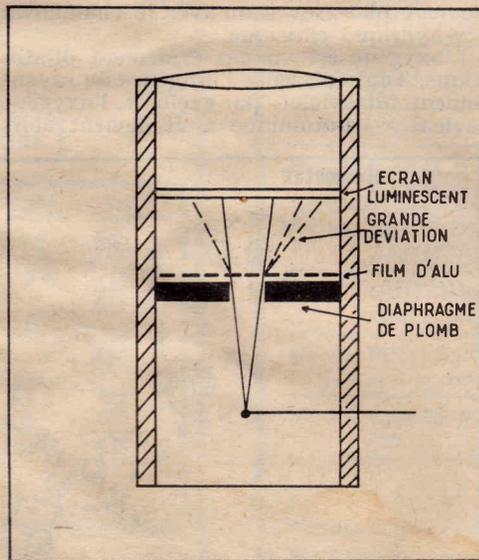


FIG. 8. — Une mince couche d'aluminium n'empêche pas la propagation des rayons alpha... sauf pour certains d'entre eux, fort rares, qui subissent de fortes déviations et dont les impacts se produisent en dehors du cercle lumineux.

pratiquement condensée dans son noyau. Ces rayons alpha sont donc des véritables projectiles matériels.

Dans la deuxième partie de l'expérience (fig. 8) on place sur le diaphragme un film d'aluminium de très faible épaisseur. On peut observer alors deux faits importants :

a) La luminosité de la tâche circulaire n'est pratiquement pas modifiée si l'épaisseur du métal est assez faible.

b) En observant à la loupe, on peut remarquer que certaines particules alpha n'atteignent pas l'écran de sulfure, de zinc dans le cercle lumineux, mais sont largement en dehors. Elles ont subi de très grandes déviations. Le nombre de particules ayant subi ces fortes déviations est relativement très faible.

Que peut-on déduire de tout cela ?

C'est très simple. — On peut dire, d'abord, d'après a) que les particules alpha, qui sont des projectiles matériels, traversent sans difficulté les atomes d'aluminium. Cela n'est possible que si le volume de l'atome occupé par la matière n'est qu'une toute petite fraction du volume total.

Cela est précisément le cas du modèle d'atome que nous avons décrit. Nous avons dit, dans notre dernier article, que si l'on représente le volume de l'atome par celui d'une cathédrale, la matière proprement dite, à l'intérieur de la nef, serait représentée par quelques mouches.

En tirant des plombs au hasard à travers la cathédrale, on a bien peu de chance de tuer une mouche... C'est exactement l'expérience du spintharoscope.

Toutefois, si nous tirons des milliards et des milliards de grains de plomb, le hasard nous fera bien, de temps en temps, tuer une mouche.

C'est exactement ce qui se produit dans le cas b). Quand une particule alpha rencontre un noyau d'aluminium ou, tout simplement, passe à son voisinage, elle subit une grande déviation exactement comme un grain de plomb qui ricoche sur une pierre.

La rareté de ces déviations nous permet de vérifier la petitesse de la masse matérielle dans l'atome.

#### La mesure des déviations.

Les vérifications que nous venons de citer sont qualitatives. Elles ne peuvent donner qu'une idée générale de la situation d'un atome. On peut naturellement souhaiter des précisions plus grandes.

Le spintharoscope ne permet pas de suivre la trajectoire d'une particule alpha. Il permet simplement d'en déceler l'arrivée sur l'écran de sulfure de zinc. Il est certain qu'on pourrait obtenir des précisions beaucoup plus grandes, s'il était possible de connaître exactement la trajectoire des particules. Mais comment photographier un mobile d'un diamètre d'un cent milliardième de centimètre se déplaçant à vingt mille kilomètres par seconde ? Ce problème, d'apparence impossible, est cependant résolu depuis longtemps par la chambre à détente, ou chambre de Wilson qu'avec juste raison, on a désigné comme la plus belle expérience du monde.

Le principe est d'une magnifique simplicité. Imaginez une chambre cylindrique, fermée à la partie supérieure, par une lampe de verre et à la partie inférieure par un piston mobile. On introduit, dans cet espace, de l'air saturé de vapeur d'eau. On dit qu'une atmosphère est saturée quand elle contient le maximum de vapeur. Si on dépasse cette limite, la vapeur se condense et apparaît sous forme de gouttelettes.

On peut facilement « sursaturer » l'atmosphère de la chambre. Il suffit pour cela, d'abaisser le piston. Cette « détente » provoque un abaissement instantané de tem-

pérature et — par voie de conséquence — la sursaturation.

Mais, pour que la condensation se produise, il faut que des germes de condensation soient présents. Ces germes sont des charges électriques : poussières électrisées ou des ions gazeux.

Supposez qu'une particule alpha ou toute autre particule ionisante traverse la chambre peu de temps après la détente. Elle laisse, dans son sillage, un cortège plus ou moins dense d'ions gazeux. Et ces ions sont des centres de condensation autour desquels vont se condenser de minuscules gouttes d'eau. Sous un éclairage convenable, ce chapelet nous apparaîtra comme un fil ténu de toile d'araignée. Il disparaîtra, d'ailleurs, très rapidement sous l'influence de l'évaporation et des mouvements de convection de l'atmosphère de la chambre. Mais nous pouvons en fixer la forme, pour l'éternité, en la photographiant.

Bien mieux encore, un dispositif stéréoscopique utilisant deux appareils nous permettra de situer très exactement la trajectoire. Il importe de bien comprendre que ce n'est pas la particule qui est photographiée, mais le sillage qu'elle a laissé derrière elle et qui subsiste relativement longtemps après son passage... De même, sur une nappe d'eau tranquille, le passage d'un navire est visible fort longtemps alors que le navire lui-même a disparu... sous l'horizon.

Le croquis de la figure 9 ne donne que le principe de base. Le système a subi de nombreux perfectionnements. Il permet non seulement de photographier le sillage, mais de connaître l'énergie de la particule, sa nature, son sens de déplacement, etc...

La chambre à bulles, encore plus moderne, est un dispositif analogue. Toutefois, l'atmosphère est remplacée par un liquide qu'on empêche de bouillir et de gouttes par des bulles minuscules de vapeur... En somme, c'est un peu l'inverse de la chambre de Wilson.

#### La mesure des déviations.

Ces appareils ont rendu à la science moderne, d'immenses services. Nous en avons donné le principe pour permettre à nos lecteurs de comprendre comment on peut photographier la trajectoire d'une particule au moment où elle subit une grande déviation.

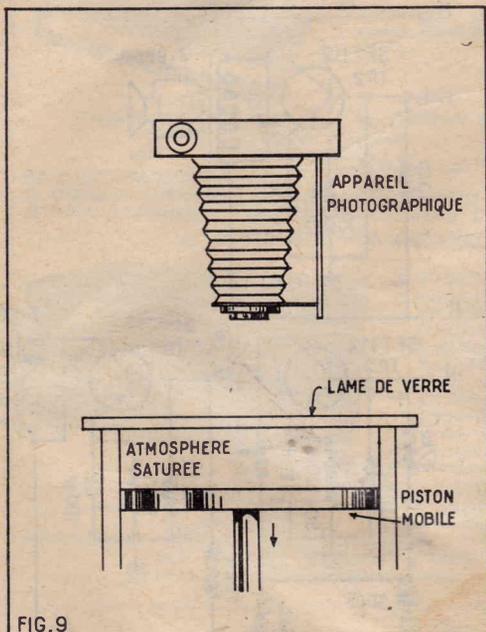


FIG. 9

FIG. 9. — Principe de la chambre de Wilson ou chambre à détente.

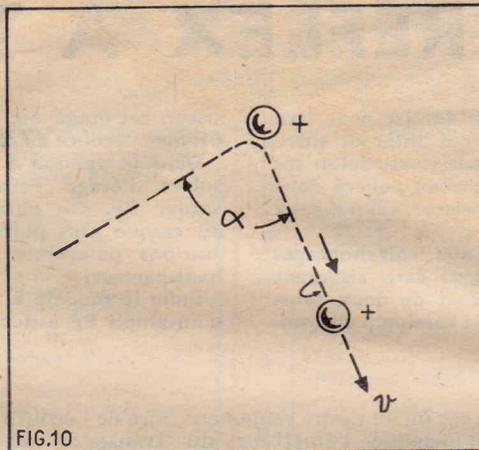


FIG. 10

FIG. 10. — La mesure de l'angle de déviation permet de déterminer la charge du noyau.

Le phénomène peut être représenté comme nous l'avons fait sur la figure 10. Une particule positive, comme une particule alpha, par exemple, se dirige vers un noyau positif. A mesure qu'elle s'approche, une force de répulsion provoque une déviation de plus en plus grande du projectile. Si la masse du noyau positif est beaucoup plus importante que celle du projectile, on peut considérer qu'il demeure immobile.

Les éléments du problème sont :

- Vitesse du projectile ;
- Masse du projectile ;
- Charge du projectile ;
- Masse du noyau ;
- Charge du noyau ;
- Angle de déviation.

Si l'on connaît tous les éléments sauf un, il est facile de déterminer ce dernier. Dans la vérification qui nous intéresse il est particulièrement intéressant de pouvoir déterminer la charge du noyau.

Or, on constate toujours que cette charge est égale au nombre Z, quand on prend pour unité la charge du proton, c'est-à-dire du noyau d'hydrogène. La précision des vérifications est remarquable.

#### Conclusion.

Tout cela permet de conclure que la représentation atomique de Rutherford, modifiée par Bohr au moyen de la théorie des quanta se vérifie d'admirable manière. Est-ce à dire que ce « modèle » d'atome correspond très exactement à la réalité ? Plutôt que de répondre à cette question, il est certainement plus sage de se demander si elle a vraiment un sens. En effet, il est sans doute vain de vouloir « voir » un atome comme une réalité physique qui serait à l'échelle de nos sens.

Ce qui le prouve, c'est que, pour certaines études, on est amené à représenter les atomes d'une manière tout à fait différente : celle des bandes d'énergie par exemple.

Dans un article prochain, nous nous pencherons davantage dans l'infiniment petit et nous étudierons la constitution des noyaux atomiques.

**Achetez chaque mois  
RADIO-PLANS**

chez le même marchand

C'est une certitude de toujours le trouver

## important

Nous informons nos lecteurs que toutes les platines OLIVER peuvent être livrées sur demande avec des têtes magnétiques permettant 2 enregistrements stéréo ou l'enregistrement de 4 pistes sur les bandes 6,35 standard. Toutes les anciennes platines OLIVER peuvent recevoir ces nouvelles têtes qui s'adaptent instantanément à tous les

**AMPLIS OLIVER**

déjà en service.

Documentation n° 25 sur demande.

## oliver

5, AVENUE DE LA RÉPUBLIQUE  
PARIS-XI<sup>e</sup>



*J'ai compris*

LA RADIO ET LA TÉLÉVISION

grâce à

**L'ÉCOLE PRATIQUE  
D'ÉLECTRONIQUE**

Sans quitter votre occupation actuelle et en consacrant 1 ou 2 heures par jour, apprenez la RADIO qui vous conduira rapidement à une brillante situation. Vous apprendrez Montage, Construction et Dépannage de tous les postes. Vous recevrez un matériel ultra moderne Transistors, Circuits imprimés et Appareils de mesures les plus perfectionnés qui resteront votre propriété. Sans aucun engagement, sans rien payer d'avance demandez la

*première  
leçon gratuite!*

Si vous êtes satisfait vous ferez plus tard des versements minimaux de 12,50 N.F. à la cadence que vous choisirez vous-même. A tout moment vous pourrez arrêter vos études sans aucune formalité.

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

**ÉCOLE PRATIQUE  
D'ÉLECTRONIQUE  
Radio - Télévision**  
11, Rue du Quatre-Septembre  
PARIS (2<sup>e</sup>)

# RÉCEPTEURS REFLEX A TRANSISTORS

L'appareil que nous allons décrire peut être monté selon trois versions qui diffèrent entre elles par le nombre de transistors. Selon ses convenances personnelles chacun pourra donc adopter le modèle à un transistor, celui à deux ou celui à trois transistors.

L'unité de base commune aux trois montages est un étage reflex qui peut être aisément réalisé à l'aide d'un cadre et de deux sous-ensembles précâblés. Pour la version à un tran-

sistor cet étage est naturellement unique, il permet l'écoute au casque des stations locales.

Dans la version à deux transistors on fait suivre l'étage reflex d'un étage amplificateur BF. On obtient ainsi une réception au casque plus puissante et même pour les stations puissantes une réception en petit haut-parleur.

Enfin le modèle à trois transistors est doté d'un ampli BF à deux étages.

Le schéma (fig. 1).

Nous allons tout d'abord examiner ce que nous avons appelé l'unité de base. Le transistor qui équipe cet étage peut être un 2N484 ou un 2N486. Le collecteur d'onde est un cadre à bâtonnet de ferrite. Ce cadre comporte un enroulement PO et un enroulement GO. Ces deux enroulements sont montés en série, la commutation se faisant par court-circuit de l'enroulement GO. Ce cadre est accordé par un CV de 490 pF. Outre les bobines accordées ce cadre comporte des enroulements de couplage dont une extrémité attaque la base du transistor. La tension de polarisation de cette base est obtenue par un pont de résistances et appliquée à l'autre extrémité des enroulements de couplage. Le pont est formé d'une résistance de 10.000  $\Omega$  côté + 9 V et d'une 47.000  $\Omega$  côté - 9 V. Il est découplé par un condensateur de 20 nF.

Dans le circuit émetteur du transistor est prévue une résistance de stabilisation d'effet de température de 1.000  $\Omega$  découplé par un condensateur de 100  $\mu$ F.

Le courant HF amplifié recueilli dans le circuit collecteur est dirigé par un condensateur de 80 pF sur un enroulement apériodique faisant fonction de charge HF. Pour présenter l'impédance requise il faut que le bobinage soit différent suivant que l'émission reçue dépend de l'une ou l'autre gamme. Cet impératif a également obligé, imposé la présence d'un enroulement apériodique pour le haut de la gamme PO et un pour le bas. Le commutateur qui sélectionne les enroulements du cadre et les enroulements apériodiques de liaison HF est donc à trois positions. Une d'elles donne la gamme GO et les deux autres la gamme PO. Il faudra choisir la position PO qui convient le mieux à la station que l'on désire entendre.

Le signal recueilli sur l'enroulement apériodique est détecté par une diode au germanium. Le signal apparaît aux bornes d'un potentiomètre de 10.000  $\Omega$  shunté par un condensateur de 20 nF. Ce signal pris sur le curseur du potentiomètre est transmis à la base de l'enroulement de couplage du cadre par un condensateur de 5  $\mu$ F. Il est donc appliqué à la base du transistor qui l'amplifie comme il a déjà amplifié le signal HF.

Dans le circuit collecteur ce signal traverse facilement la self de choc pour atteindre la résistance de charge de 2.200  $\Omega$  alors qu'il est bloqué par le condensateur de 80 pF. La self de choc et le condensateur de découplage de 20 nF sont prévus pour empêcher le signal HF de passer dans la branche BF de cet étage reflex.

Si on ne monte que le récepteur à un transistor on branche le casque par l'intermédiaire d'un condensateur de 20  $\mu$ F entre la sortie de la self de choc et la ligne + 9 V. Si on opte pour la version à 2 ou 3 transistors, le signal BF amplifié recueilli aux bornes de la résistance de 2.200  $\Omega$  est appliqué à la base d'un transistor SFT112 par le condensateur de liaison de 20  $\mu$ F. Dans

le cas où on désire seulement faire de l'écoute au casque l'émetteur du transistor est relié au + 9 V. La base est polarisée par une résistance de 220.000  $\Omega$  placée entre cette base et le collecteur. Le circuit collecteur est chargé par une résistance de 4.700  $\Omega$ . Le branchement du casque se fait à travers un condensateur de 20 nF. Enfin ce casque est shunté par un condensateur de 10 nF.

Si on veut utiliser un petit haut-parleur le montage est un peu différent. La polarisation de la base du transistor est obtenue par un pont de résistances (10.000  $\Omega$  côté - 9 V et 2.200  $\Omega$  côté + 9 V). La stabilisation de l'effet de température est réalisée par une résistance de 120  $\Omega$  insérée dans le circuit émetteur et découplée par un condensateur de 100  $\mu$ F. Dans le circuit collecteur on insère le haut-parleur à aimant permanent avec son transformateur d'adaptation dont l'impédance primaire doit être de 680  $\Omega$ . Le primaire du transformateur de sortie est shunté par un condensateur de 10 nF.

Si on s'est décidé pour le modèle à 3 transistors. Le signal BF pris sur la résistance

de charge de 2.200  $\Omega$  est appliqué par un condensateur de liaison de 20 nF à la base d'un transistor SF112. Dans ce cas, le pont de polarisation de la base est formé d'une 47.000  $\Omega$  côté - 9 V et d'une 15.000  $\Omega$  côté + 9 V. La résistance de stabilisation du circuit émetteur fait 1.500  $\Omega$  et est découplée par un condensateur de 100  $\mu$ F. Ce circuit collecteur est chargé par une résistance de 4.700  $\Omega$ . Dans la ligne d'alimentation - 9 V de cet étage on a prévu une cellule de découplage dont les éléments sont une résistance de 1.500  $\Omega$  et un condensateur de 50  $\mu$ F.

Cet étage attaque la base d'un second transistor SFT 112 à travers un condensateur de 50  $\mu$ F. Le pont de base de ce transistor est formé d'une 10.000  $\Omega$  côté - 9 V et d'une 2.200  $\Omega$  côté + 9 V. La résistance de stabilisation du circuit émetteur fait 120  $\Omega$  et est découplée par un condensateur de 100  $\mu$ F. La liaison entre le circuit collecteur et le HP à aimant permanent se fait par un transformateur de 680  $\Omega$  d'impédance primaire.

L'alimentation est assurée dans les trois

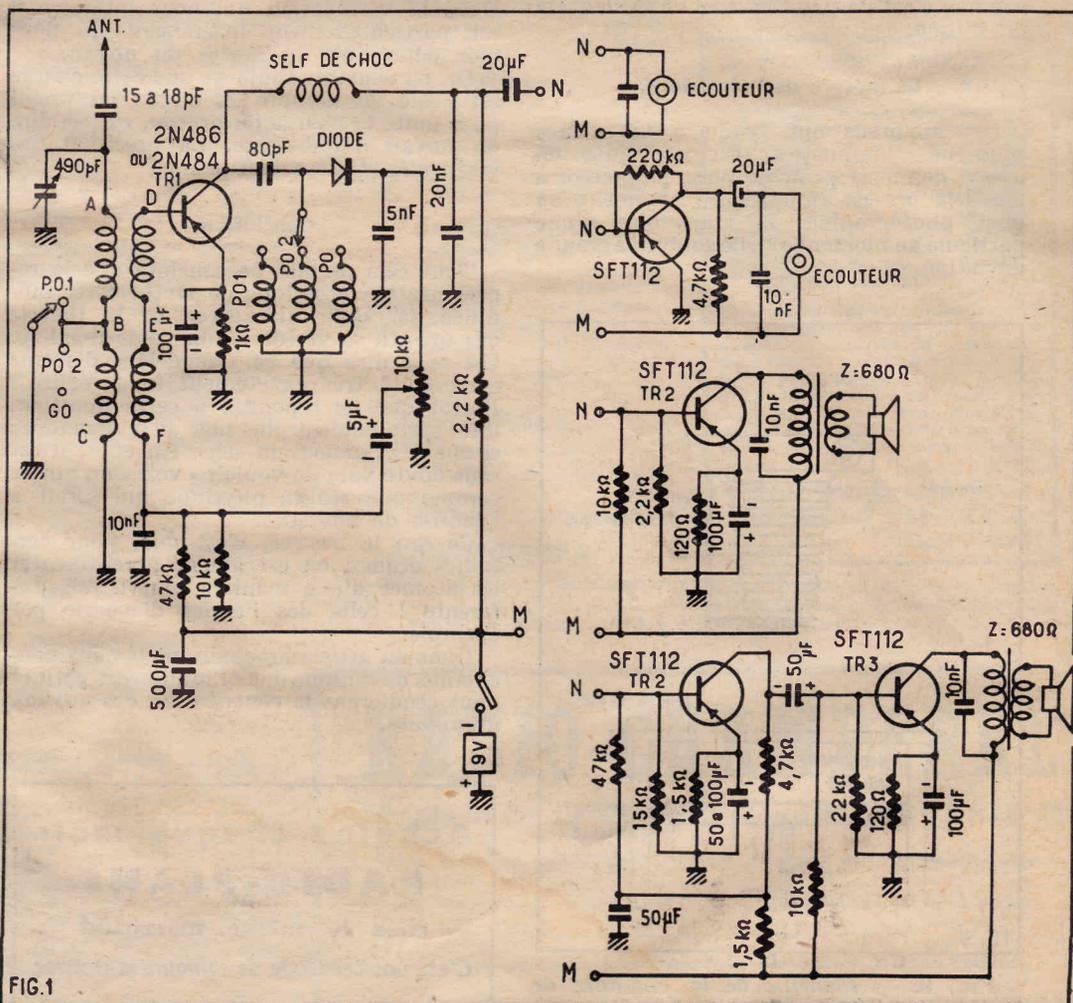


FIG.1

versions par deux piles de 4,5 V mises en série de manière à obtenir une tension totale de 9 V. Cette batterie est découplée par un condensateur de 500 à 1.000  $\mu$ F. L'interrupteur est placé dans la ligne - 9 V. Si on veut doter l'appareil d'une prise antenne celle-ci sera reliée au points « chaud » de l'enroulement accordé du cadre par un condensateur de 15 à 18 pF.

**Réalisation.**

**Etage reflex (fig. 2).**

Afin de simplifier le montage, le potentiomètre de volume, la self de choc, et le support de transistor 2N486 sont compris sur une petite platine précablée. Le support général de cet étage est une plaque de bakélite de 9 x 12 cm munie de cosses (A, B, C, D, F, G, M, N, P). Sur cette plaque, on fixe le CV, le bloc de bobinages et la

platine précablée. Le cadre est mis en place en soudant ses cosses sur celles, A, B, C, D et F de la plaque de bakélite. La fixation de la platine précablée se fait par le canon du potentiomètre.

Le câblage s'exécute de la façon suivante : Avec du fil nu, on réalise la ligne de masse ou ligne + 9 V. Pour cela on réunit : la cosse C du cadre, les lames mobiles du CV, les cosses G et M de la plaque support, la cosse 1 de la platine précablée et la paillette 2 du bloc. La cosse A du cadre est connectée aux lames fixes du CV ; sa cosse B à la cosse P de la plaque support. Sa cosse D à la broche base du support de transistor ; sa cosse F à la cosse L de la platine précablée. La cosse P de la plaque support est reliée à la paillette 1 du bloc. Entre les cosses C et F du cadre on soude une résistance de 10.000  $\Omega$  et un condensateur de 10 nF. On soude un condensateur de 80 pF entre la paillette 3 du bloc et la cosse H de la platine précablée. On dispose la diode suivant le sens indiqué sur le plan de câblage entre la paillette 4 du bloc et la cosse J de la platine précablée. On relie la cosse K de la platine à la cosse N de la plaque support. Pour la version à 1 transistor le casque sera branché entre les cosses M et N. Par un cordon souple à 2 conducteurs on branche la batterie de 9 V entre la cosse R de l'interrupteur du potentiomètre et la cosse 1. Le pole + étant en liaison avec la cosse 1.

**Amplificateur BF pour la version deux transistors écoute au casque.**

Cet amplificateur (fig. 3) est réalisé sur une petite plaque de bakélite sertie de cosses. La cosse E est reliée à la cosse Y. Entre les cosses B et C on soude une résistance de 220.000  $\Omega$ . On dispose une résistance de 4.700  $\Omega$  entre les cosses C et D et un condensateur de 20  $\mu$ F entre les cosses C et Z. On place un condensateur de 10 nF entre les cosses Y et Z. Les fils du transistor SFT 112 sont soudés de la façon suivante : l'émetteur sur la cosse E ; la base sur la cosse B et le collecteur sur la cosse C. Le casque sera branché entre les cosses Y et Z. La liaison entre cet amplificateur et l'étage reflex se fait par des fils souples aussi courts que possible. Les cosses B, D et Y sont reliées respectivement aux cosses N, S et G de l'étage reflex.

**L'amplificateur BF pour la version deux transistors écoute en HP (fig. 4).**

Cet amplificateur est lui aussi monté sur une plaque de bakélite sertie de cosses et sur laquelle prend place le transfo de sortie. Entre les cosses E et D on soude une résistance de 120  $\Omega$  et un condensateur de 100  $\mu$ F. Sur la cosse B on soude une résistance de 2.200  $\Omega$  qui va à la cosse D et une 10.000  $\Omega$  qui aboutit à la cosse E. On

DEVIS DE LA GAMME DES  
**REFLEX 61**

DÉCRITE CI-CONTRE

**REFLEX AVEC 1 TRANSISTOR**

Complet, en pièces détachées..... **50.25**

**REFLEX AVEC 2 TRANSISTORS ÉCOUTE AU CASQUE**

Complet, en pièces détachées..... **58.60**

**REFLEX AVEC 2 TRANSISTORS ÉCOUTE SUR HAUT-PARLEUR**

Complet, en pièces détachées..... **84.90**

**REFLEX AVEC 3 TRANSISTORS ÉCOUTE SUR HAUT-PARLEUR**

Complet, en pièces détachées..... **94.80**

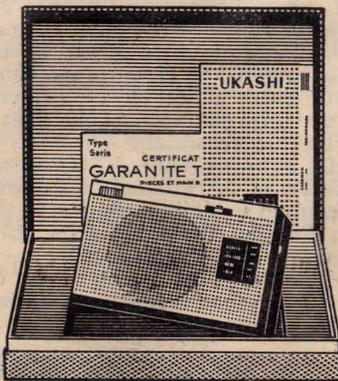
Pour chacun de ces postes, supplément pour ébénisterie bois gainé tweed, tons mode..... **20.00**

Et voici

**BRIGITTE**

LE PLUS PETIT DES PETITS !

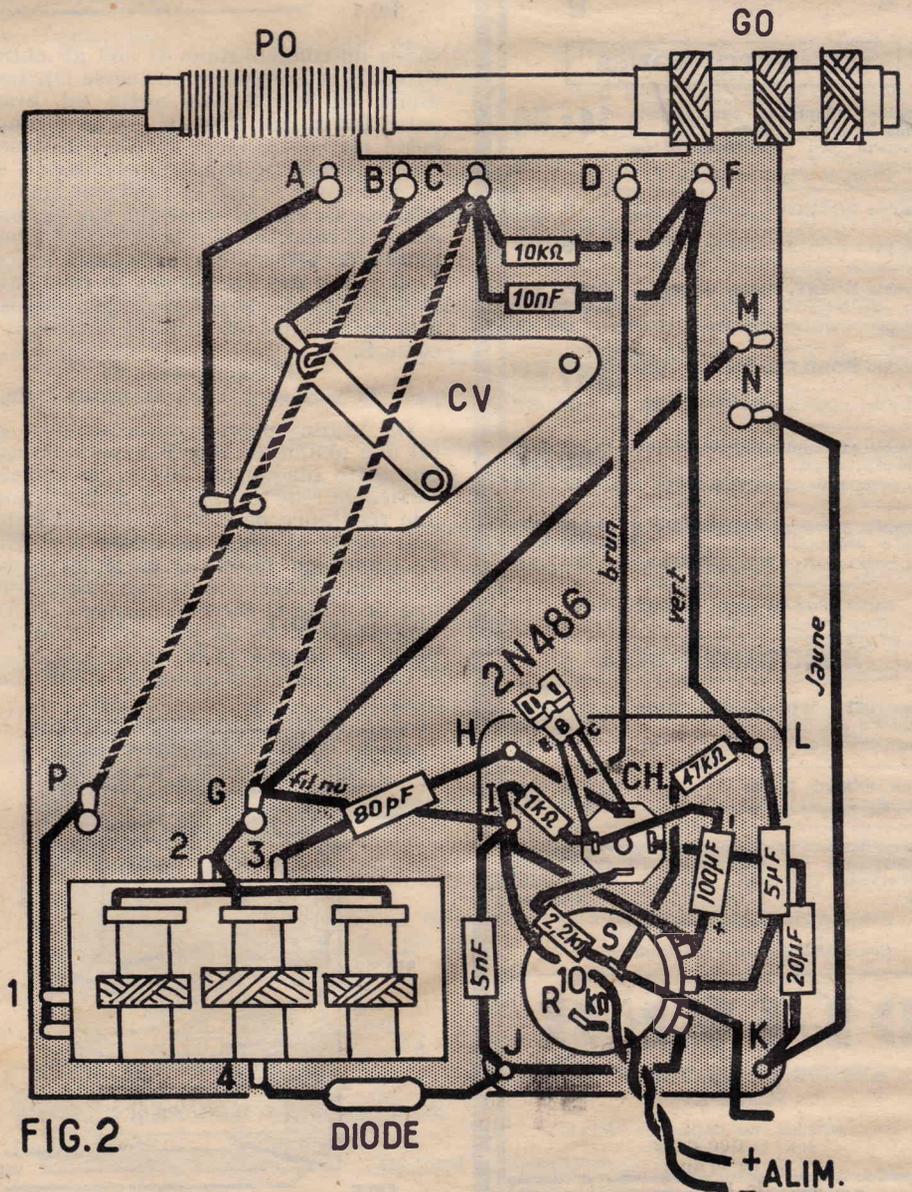
(Dimensions : 125 x 75 x 35 mm)



2 gammes d'ondes, 6 transistors + 1 diode. HP 7 cm. Prise pour écouteur. Boîtier moulé. Très musical. Complet, en pièces détachées..... **126.00**  
Prix..... **199.00**  
Complet en ordre de marche..... **199.00**

**TERAL**

26 bis et ter, rue TRAVERSIÈRE,  
PARIS-12<sup>e</sup>  
C.C.P. PARIS 13 039-66





# INITIATION AUX TRANSISTORS

Par Jean ARMAND

## Introduction.

Depuis leur apparition, vers 1949, les transistors ont conquis tous les domaines de l'électronique dans lesquels les lampes étaient maîtresses absolues jusque-là.

Actuellement, les lampes ne sont pas détrônées mais les transistors se montrent plus avantageux dans de nombreux montages nécessitant l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes : poids réduit, faible encombrement, consommation réduite, alimentation autonome.

Certains montages, faciles à réaliser avec les transistors, ne sont pas possibles avec les lampes comme, par exemple, les convertisseurs continus basse tension de l'ordre de 2 à 6 V en haute tension car aucune lampe ne peut fonctionner dans de bonnes conditions sous 2 V de tension plaque.

Un autre avantage est à l'actif des transistors, c'est leur durée qui, semble-t-il, est indéfinie sauf si les semi-conducteurs ont subi de mauvais traitements.

Il est vrai que les lampes radio, bien utilisées, durent également longtemps et nous connaissons des montages dont les lampes fonctionnant depuis vingt ans, ce qui représente vingt mille heures.

Nous nous proposons de décrire surtout des petits montages ou des montages simples, ne comportant qu'un nombre réduit de transistors.

Beaucoup d'entre eux seront réalisables par nos lecteurs mais certains ne seront mentionnés que pour tenir au courant les techniciens qui nous suivent des progrès récents de l'électronique.

Certains des transistors sont de fabrication française. Ceux provenant de l'étranger peuvent être fournis par les importateurs. Chaque fois que cela sera possible nous indiquerons les équivalences mais d'une manière générale nous déconseillons le remplacement d'un transistor par un autre n'ayant pas exactement les mêmes caractéristiques. Avant de passer à la description des montages, il nous a semblé utile de donner, à l'intention de nos jeunes lecteurs, quelques indications sur le fonctionnement et l'emploi des transistors.

Cette initiation rapide est strictement pratique. Elle est indispensable à tous ceux qui ne sont pas encore habitués avec ces éléments semi-conducteurs nécessitant une manipulation correcte si l'on veut éviter leur destruction.

## Initiation aux transistors.

D'une manière générale les transistors peuvent être considérés comme des relais électroniques, tout comme des lampes.

Ils diffèrent de ces dernières, d'abord par leur constitution et ensuite par leur fonctionnement notamment en ce qui concerne le signal appliqué à l'électrode d'entrée. Dans le cas d'une lampe on applique à la grille une tension ou une variation de tension tandis que l'électrode d'entrée d'un transistor reçoit un courant.

D'autres différences sont :

- a) Alimentation à plus faible tension mais, à puissance égale à plus fort courant ;
- b) Absence de filament ce qui constitue une économie nette par rapport aux lampes ;
- c) Encombrement et poids très réduits ;
- d) Impédance d'entrée et de sortie très différentes de celles des lampes ;

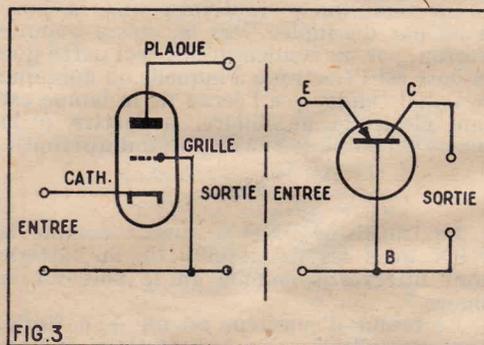
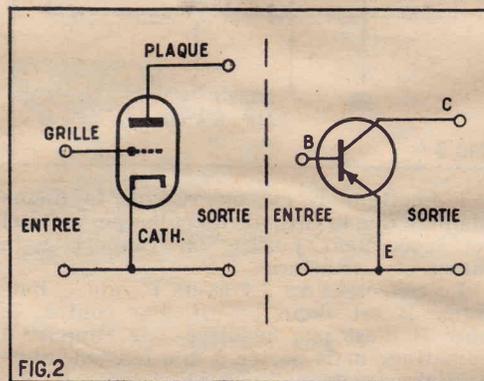
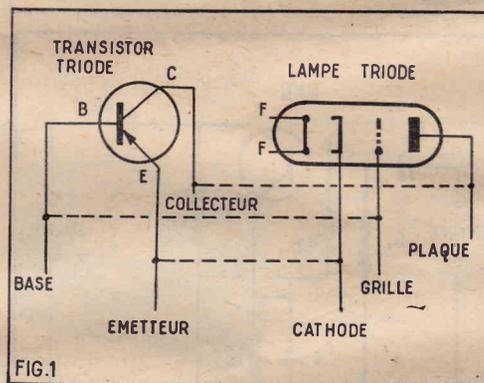
e) Influence importante de la température sur les caractéristiques des transistors ;

f) Fonctionnement possible aux très hautes fréquences mais *actuellement*, encore inférieur à celui des lampes dans de montages homologues.

Il y a lieu toutefois de noter que, malgré ces dissemblances avec les lampes, les transistors permettent de réaliser les mêmes montages : redresseurs, amplificateurs, oscillateurs, circuits déformants, etc.

Cette possibilité provient du fait que, dans leurs grandes lignes, les transistors se montent d'une manière analogue aux lampes

On notera en particulier les propriétés



suivantes, communes aux lampes et aux transistors :

- 1° Circuit d'entrée auquel on applique le signal incident et circuit de sortie où l'on recueille le signal amplifié, réduit ou déformé par l'élément (transistor ou lampe) ;
- 2° Possibilité d'effectuer un montage de rétroaction qui consiste, rappelons-le, à appliquer à l'entrée une fraction du signal de sortie.

Grâce à cette possibilité, on peut concevoir des circuits de réaction ce qui permet

la réalisation des oscillateurs de toutes sortes.

On peut aussi, en déphasant convenablement le signal, obtenir un effet de contre-réaction, avec tous les avantages qui découlent de ce montage en HF, MF, BF et continu ;

3° La forme courbe des caractéristiques des transistors permet la déformation des signaux d'où possibilité de redressement et d'écrêtage notamment ainsi que le changement de fréquence et la multiplication de fréquence.

En résumé, presque tous les montages à lampes sont reproductibles en version transistors avec des procédés analogues.

## Types de transistors.

Comme la diode à vide ou à gaz est classée comme lampe, nous mentionnerons la diode à cristal avant de nous occuper des transistors, réalisés d'ailleurs suivant une technique constituant un développement de celles des diodes semi-conductrices.

Il existe parmi les transistors des triodes, des tétrodes, des pentodes ainsi que quelques types doubles.

Une classification peut être faite d'après la nature de l'élément : germanium, silicium ou d'après le principe de fabrication.

Pratiquement, certains transistors ne fonctionnent qu'à des fréquences basses tandis que d'autres peuvent donner des résultats à des fréquences plus élevées, certains fonctionnant même en ultra-hautes fréquences, par exemple 500 MHz.

Les transistors existent en toute puissance, depuis quelques milliwatts ou moins jusqu'à plusieurs centaines de watts.

Il y en a de toutes les dimensions, les plus petits sont comparables à une tête d'allumette, d'autres ont un diamètre et une hauteur de quelques centimètres, mais d'une manière générale les transistors sont, à puissance égale, plus petits que les lampes.

## Montage des transistors.

Occupons-nous pour débiter des triodes. Les trois électrodes sont l'émetteur, la base et le collecteur qui sont les homologues de la cathode, la grille et la plaque de la lampe. La figure 1 montre ce rapprochement donné uniquement à titre indicatif sans qu'il en résulte une identité entre ces électrodes.

On se souvient que les lampes triodes peuvent être montées de trois manières, suivant le choix de l'électrode d'entrée et de celle de sortie. Il en est de même des transistors triodes.

Voici les correspondances de ces trois montages :

Montage A, lampes : entrée à la grille, électrode commune, la cathode, sortie à la plaque ;

Transistors : entrée à la base, électrode commune, l'émetteur, sortie au collecteur.

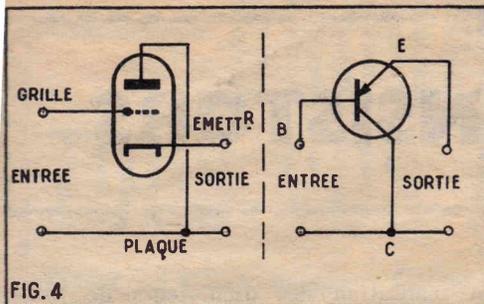
La figure 2 donne les deux montages homologues.

Montage B, lampes : entrée à la cathode, grille commune, sortie à la plaque ;

Transistors : entrée à l'émetteur, base commune, sortie au collecteur (voir fig. 3).

Montage C, lampes : entrée à la grille, plaque commune sortie à la cathode ;

Transistors : entrée à la base, collecteur commun, sortie à l'émetteur (fig. 3).

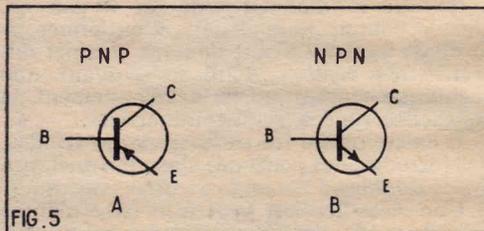


Ces schémas sont à compléter par les éléments R, C et L, des circuits et par l'alimentation. Cette dernière doit être montée d'une manière différente suivant qu'il s'agit de transistors PNP ou de transistors NPN sur lesquels voici quelques éclaircissements.

### Les deux grandes catégories de transistors.

En laissant de côté la théorie (que nos lecteurs trouveront dans de nombreux ouvrages) il est indispensable de savoir qu'il existe deux sortes de transistors :

Les transistors PNP dont le symbole schématique est donné à la figure 5 A. La flèche est orientée vers l'intérieur, donc dirigée vers la base.



Par contre, en B figure 5, on a indiqué le symbole du transistor NPN, la flèche étant dirigée vers l'extérieur.

Avant toute chose, l'expérimentateur devra se rendre compte quelle est la catégorie des transistors qu'il aura à manipuler, PNP ou NPN car le montage de l'alimentation est inversé d'une catégorie à l'autre.

S'il y a erreur de branchement de la batterie (le + à la place du - et réciproquement) le transistor est irrémédiablement mis hors service.

Voici comment doivent être montés les deux sortes de transistors.

### NPN

La batterie sera connectée de telle façon que le retour du circuit d'émetteur s'effectue au pôle négatif et celui du collecteur au pôle positif de la batterie, la base étant polarisée à une tension intermédiaire.

Les transistors NPN sont donc montés d'une manière analogue à celles des lampes sauf en ce qui concerne la base. Alors que la grille 1 d'une lampe est généralement plus négative que la cathode, la base est plus positive que l'émetteur mais moins que le collecteur.

Au point de vue alimentation la base d'un transistor sera l'homologue de la grille écran d'un pentode et non de la grille de commande.

La figure 6 montre l'analogie du montage d'un étage amplificateur à une lampe à celui d'un étage à transistor, il s'agit dans les deux cas d'amplificateurs à résistances.

A titre d'exemple nous avons considéré le montage à émetteur commun dont l'homologue à lampe est celui à cathode commune, les plus répandus de tous dans les deux techniques des tubes.

Examinons d'abord le schéma A à lampe pentode.

La cathode est rendue positive par rapport à la masse grâce au circuit de polarisation automatique  $R_k C_k$  et comme la grille 1 retourne à la masse par la résistance

$R_g$ , il en résulte que cette électrode est négative par rapport à la cathode.

La plaque est positive revenant au + batterie par  $R_p$ . L'écran ou grille 2, est portée à une tension intermédiaire obtenue par le diviseur de tension  $R_1-R_2$ .

Remarquer le condensateur de découplage d'écran  $C_{g2}$ . Passons au montage à transistor NPN de la figure 6 B.

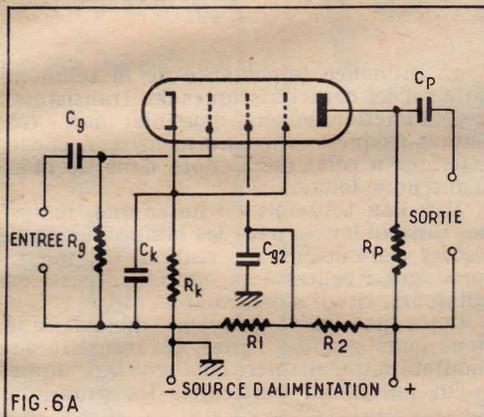


FIG. 6A

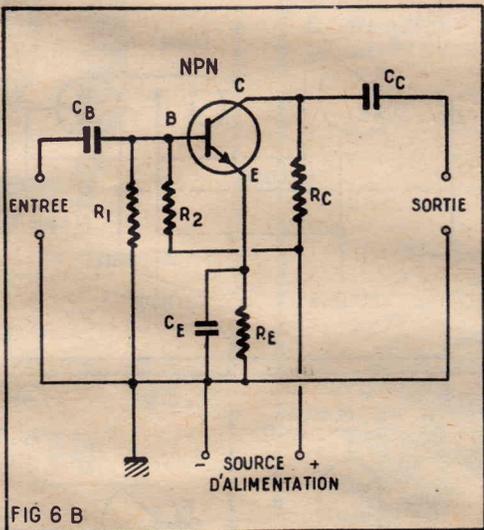


FIG. 6B

L'émetteur E est polarisé de la même manière que la cathode de la lampe. Celui-ci est légèrement positif par rapport à la masse et - batterie.

Le collecteur va à travers  $R_c$  ou + batterie. Il est donc positif. Par contre, la base B n'est pas négative par rapport à l'émetteur mais portée à une tension intermédiaire grâce au diviseur de tension  $R_1-R_2$ .

On remarquera toutefois, que la base n'est pas découplée vers la masse comme l'écran, par un condensateur, ceci parce que la base est l'électrode à laquelle on applique le signal tandis que l'écran de la lampe est une électrode auxiliaire, à mettre à la masse au point de vue du courant alternatif.

### PNP

Le transistor PNP se monte comme le NPN mais les deux pôles de la batterie sont intervertis comme on le voit sur la figure 7.

Le retour d'émetteur est au + batterie, celui de collecteur au - batterie et la base est reliée au diviseur de tension  $R_1-R_2$ . On notera que la plupart des transistors actuels sont des PNP et qu'il est indispensable de tenir compte du mode de branchement de l'alimentation.

En résumé :

NPN : émetteur comme la cathode, collecteur comme la plaque, base comme l'écran (grille 2), mais sans découplage.

PNP : comme NPN mais les pôles de la batterie sont intervertis.

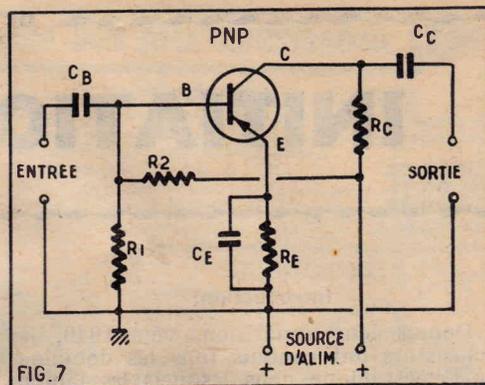


FIG. 7

Les montages des figures 6 B et 7 sont à émetteur commun, entrée à la base et sortie au collecteur.

Voici maintenant deux autres montages.

### Etage amplificateur avec base commune.

Examinons le schéma de la figure 8. Le signal à amplifier est appliqué à l'émetteur par l'intermédiaire du condensateur de liaison et d'isolation  $C_e$ . La résistance  $R_e$  est la charge d'émetteur reliée au + batterie, le transistor étant du type PNP.

La base, électrode commune est portée au potentiel convenable à l'aide du diviseur de tension  $R_1-R_2$ . Comme cette électrode est, dans ce montage, l'électrode commune, on a prévu le condensateur de découplage  $C_B$ , condensateur qui n'existe plus pour l'émetteur devenu électrode d'entrée recevant le signal.

Rien n'est changé pour le collecteur qui reste l'électrode de sortie. Remarquer que la « masse » peut être connectée à volonté au « plus » ou « moins » de la batterie d'alimentation.

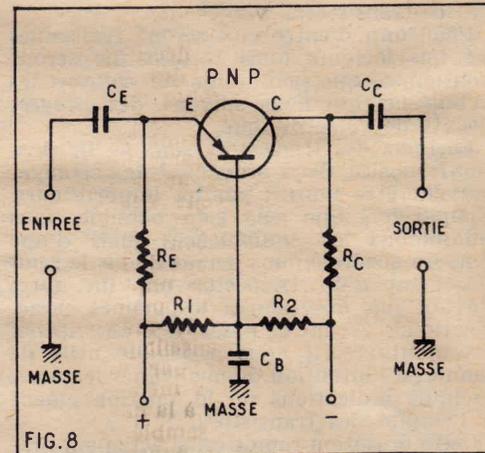


FIG. 8

### Etage amplificateur avec collecteur commun.

Ce montage est représenté par le schéma de la figure 9. On notera que l'on intercale, dans certains montages, une résistance  $R_c$  entre collecteur et - batterie. Dans ce cas,  $R_c$  sera shuntée par un condensateur de découplage.

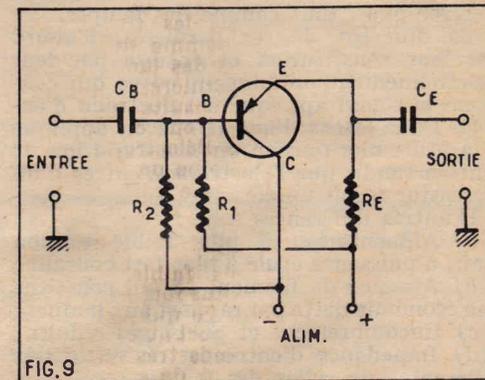


FIG. 9

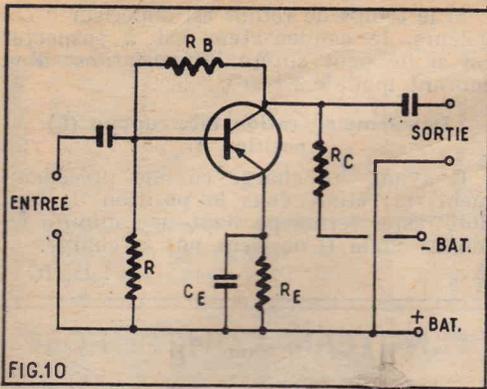


FIG.10

**Polarisation de la base.**

On a vu dans les schémas donnés jusqu'ici que la base a été portée au potentiel convenable à l'aide d'un diviseur de tension, comme cela a été fait pour l'écran de la lampe pentode de la figure 6 A.

Dans le cas du transistor, un autre dispositif est réalisable, comme celui de la figure 10.

La résistance  $R_B$  n'est pas reliée directement au - batterie mais au collecteur ce qui donne la certitude que la tension de la base sera moins négative que celle du collecteur.

La résistance  $R_B$  du schéma de la figure 10 B produit également un effet de contre-réaction.

**Résistances du transistor.**

Dans le cas d'une lampe, la résistance du circuit de grille est très grande, par exemple plusieurs mégohms, celle de la cathode faible, par exemple 100  $\Omega$ , et celle de la plaque moyenne, par exemple 50 k $\Omega$ .

Pour le transistor la résistance du circuit émetteur est faible, celle de la base moyenne et celle du collecteur élevée ce qui conduit au tableau ci-après.

Tableau des résistances.

Caractéristiques	Base commune	Emetteur commun	Collecteur commun
Résistance d'entrée	faible 100 $\Omega$	moyenne 1.000 $\Omega$	élevée 200 k $\Omega$
Résistance de sortie	élevée 1 M $\Omega$	moyenne 30 k $\Omega$	faible 200 $\Omega$

Les valeurs numériques indiquées sont des exemples destinés à donner l'ordre de grandeur des résistances.

Des valeurs très différentes peuvent être notées pour les divers transistors dont il existe naturellement des milliers de types différents.

**Les trois gains du transistor.**

Jusqu'à présent nous avons parlé de signaux sans préciser s'il s'agit de tension ou de courant.

En réalité, un signal représente toujours un courant qui traversant une résistance crée une tension à ses bornes.

On peut donc dire que le signal d'entrée et celui de sortie se caractérisent par deux tensions, deux courants et, par conséquent, deux puissances, la puissance étant le produit de la tension par le courant.

On définit alors 3 gains :

Gain de tension =  $\frac{\text{tension de sortie}}{\text{tension d'entrée}}$

Gain de courant =  $\frac{\text{courant de sortie}}{\text{courant d'entrée}}$

Gain de puissance =  $\frac{\text{puissance de sortie}}{\text{puissance d'entrée}}$

Le gain de courant est désigné par  $\alpha_0$  (alpha) dans le montage à base commune, par  $\beta_0$  (bêta) dans le montage à émetteur commun et par  $\gamma$  (gamma) dans celui à collecteur commun.

Le gain en puissance est, dans les trois montages, respectivement : moyen, maximum, faible.

**Stabilisation.**

L'influence de la température sur les caractéristiques des transistors est généralement importante. Dans certains montages, il est indispensable de prévoir des circuits agissant de telle manière que si la température change, la modification des caractéristiques soit réduite afin que le fonctionnement du circuit reste correct et que le transistor ne s'abîme pas.

La variation de température provoque un déplacement du point de fonctionnement du transistor et la distorsion augmente.

Voici quelques méthodes de stabilisation. Dans le montage à émetteur commun la stabilisation peut s'obtenir en polarisant la base par la résistance unique  $R_B$  (voir fig. 10) montée entre collecteur et base.

Cette méthode est à adopter lorsque la charge  $R_C$  est purement résistive et dans ce cas la stabilisation s'obtient de la manière suivante : si le courant de collecteur  $I_C$  augmente sous l'influence de l'augmentation de température la tension collecteur diminue (elle est moins négative que précédemment) et le courant de base diminue aussi mais cette dernière variation entraîne une diminution du courant collecteur d'où compensation.

Cette méthode présente l'inconvénient de créer une contre-réaction d'où diminution du gain.

Une seconde méthode consiste à insérer une résistance  $R_E$  entre l'émetteur et le pôle + de la batterie comme dans le montage de la figure 7 par exemple. Le condensateur  $C_E$  évite la contre-réaction en alternatif s'il est de valeur suffisante.

Avec un pont diviseur de tension comme  $R_1-R_2$  de la figure 7 on constate que lorsque le courant collecteur tend à augmenter, il en est de même du courant d'émetteur d'où diminution de la tension entre base et émetteur ce qui a pour effet une diminution du courant de base et de celui de collecteur.

Après ces considérations générales d'ordre uniquement pratique le lecteur, familiarisé avec les montages élémentaires des transistors voudra commencer ses travaux expérimentaux.

Il est toutefois, indispensable que l'expérimentateur sache que les transistors sont des organes extrêmement délicats qu'il convient de manier, non seulement avec douceur mais aussi en tenant compte d'un certain nombre de recommandations.

**Précautions obligatoires.**

Les précautions sont de plusieurs sortes : mécaniques, thermiques, et électriques.

**Précautions mécaniques :**

1° Les contacts des transistors sont à fils ou à broches. Dans le premier cas, les fils sont assez longs et sauf montages spéciaux, il est conseillé de ne pas les raccourcir mais d'effectuer le pli à 2 cm de l'enveloppe

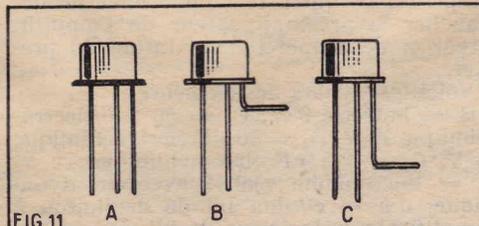


FIG.11

du transistor, comme le montre la figure. En A, le transistor avec ses fils non pliés.

En B, pli trop proche du boîtier.

En C, bonne disposition.

2° En plaçant le transistor dans le boîtier s'il est prévu pour ce mode de montage veiller à ce que les contacts des fils soient excellents.

**Précautions thermiques.**

1° Placer les transistors aussi loin que possible d'organes chauffants même

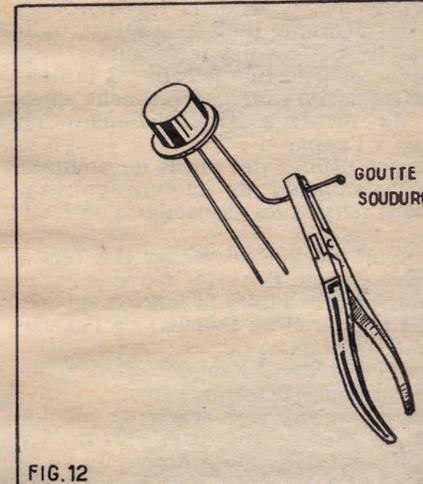


FIG.12

les transistors sont simplement stockés avant leur utilisation ;

2° Effectuer la soudure des fils le plus loin possible du boîtier. Utiliser un flux thermique absorbant la chaleur au moment de la soudure.

Un shunt thermique excellent est constitué par une pince plate serrant le fil

**ELECTRONIQUE MATHS**

**LES COURS POLYTECHNIQUES DE FRANCE**

67, boulevard de Clichy, PARIS (9<sup>e</sup>).

NOTRE COURS DE MONTAGE-CABLEUR ou NOTRE COURS DE RÉGLEUR-AIGNEUR

Conviendrait même aux débutants car dès la 1<sup>re</sup> Leçon, vous commencerez à câbler et à réaliser votre 1<sup>er</sup> montage.

À chaque stade de votre construction, nous vous expliquerons le « pourquoi » de chaque organe, absolument sans « Maths ».

NOTRE COURS PRATIQUE DE TECHNICIEN RADIO ou NOTRE COURS DE RADIO-PROFESIONNELLE

commence par l'Étude complète de l'Électricité reprend toute l'Électronique que sous l'angle de la SEULE Pratique.

CES 4 COURS sont utilement complétés par notre GAMME de TRAVAUX PRATIQUES qui vous donne le choix entre 4 récepteurs ou notre CYCLE COMPLET 5 MONTAGES DE PRÉSENTATION

12 FORMULES DE PRÉSENTATION

du point de soudure, ainsi que le montre la figure 12 ;

3° Effectuer la soudure aussi rapidement que possible ;

4° Si le transistor se fixe sur un support, l'enlever au moment où l'on soude les contacts du support ;

5° Utiliser un fer à forte dissipation de chaleur, porté à température élevée.

6° N'effectuer les soudures que si l'on est bien habitué à ce travail, sinon faire appel à un camarade plus expérimenté ;

#### Précautions électriques :

1° Ne pas dépasser dans les montages réalisés des tensions limites absolues indiquées par les notices des fabricants ;

2° Ne jamais effectuer le câblage, la fixation des transistors ou une retouche quelconque du montage avec l'alimentation connectée à l'appareil ;

3° Ne pas utiliser des outils de montage ou des instruments de mesure pouvant mettre sous tension les électrodes d'un transistor.

A ce point de vue se méfier des fers à souder défectueux dont le mauvais isolement pourrait introduire la tension du secteur dans l'appareil au moment de l'exécution d'une soudure.

Eviter, en général l'emploi d'un ohmmètre en présence des transistors.

Si l'on est amené à se servir de cet instrument de mesure suivre rigoureusement les recommandations de la notice du constructeur de l'appareil et adopter exactement l'ohmmètre qu'il recommande et non pas un autre même « meilleur ».

#### Un premier montage.

Pour que le lecteur puisse dès maintenant passer à la pratique nous décrivons ci-après un montage simple et utile pour tous.

Il s'agit d'un préamplificateur de microphone utilisant l'unique transistor 2N109.

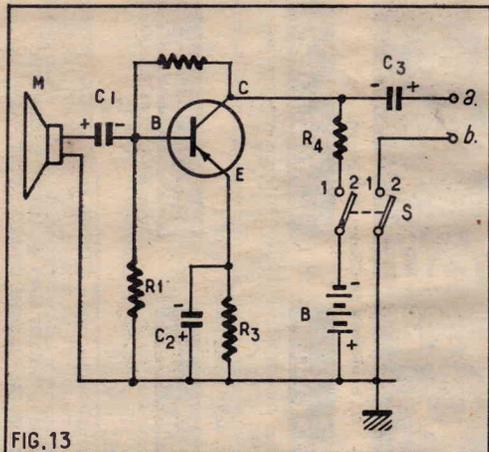


FIG. 13

A l'entrée on montera un microphone réalisé pratiquement avec un haut-parleur électrodynamique à aimant permanent de petites dimensions, par exemple 4 ou 5 cm de diamètre.

On branchera la bobine mobile directement et non par l'intermédiaire d'un transformateur. Si le dynamique en comporte un on le supprimera ou débranchera.

Comme on l'a vu plus haut, la résistance d'entrée d'un transistor monté avec émetteur commun est moyenne et l'adaptation n'est pas tout à fait réalisée.

Une bonne solution consiste à utiliser un dynamique dont la bobine mobile est à impédance élevée, de 50 Ω en plus.

Le transistor 2N109 est monté avec émetteur commun. La stabilisation de température est améliorée grâce aux deux dispositifs dont il a été question plus haut, le premier étant la résistance R<sub>3</sub> du circuit d'émetteur, associée au condensateur de dé-

## VÉRIFICATION DES CONDENSATEURS

### Première opération, interrupteur (L) position A.

Le commutateur (1) étant dans la position 1 le condensateur C à vérifier se charge sous 250 V. Dans la position 2, C se décharge à travers R. La grille étant polarisée négativement, l'œil magique va de la position la plus resserrée (fig. 2) (a) (tube bloqué), à la position la plus écartée (fig. 2)

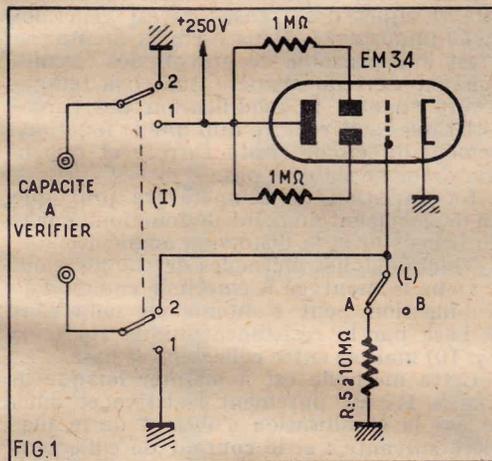


FIG. 1

(b), on n'attend pas l'ouverture maximum car l'attente serait infinie (théoriquement). Pratiquement, on trace deux traits de peinture

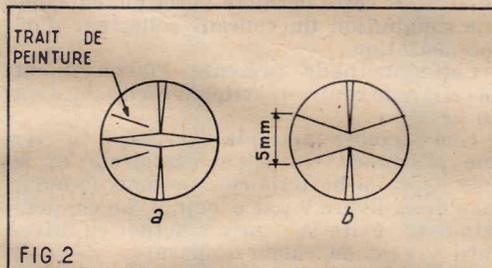


FIG. 2

espaçés de 0,5 cm, ce qui constitue le repère.

Le temps de retour dépend de C (constante de temps RC).

Pour R = 10 MΩ on a environ :

C	1 μF	50 sec.
	0,5 μF	25 sec.
	0,1 μF	5 sec.
	etc., etc.,	

couplage C<sub>2</sub> et le second la résistance R<sub>2</sub> montée entre collecteur et émetteur.

Le couplage entre microphone et base, électrode d'entrée du transistor, est effectué par le condensateur C<sub>1</sub>

Dans le circuit collecteur on trouve la charge résistive R<sub>4</sub> et le condensateur de liaison C<sub>3</sub> destiné à isoler le préamplificateur du montage amplificateur qui le suivra.

La fonction de l'interrupteur à deux pôles S est double. En position 1, la batterie est connectée par le pôle négatif ou circuit collecteur et la masse est reliée au point b, à connecter à la masse de l'amplificateur suivant.

En position 2, ces deux liaisons sont comprises, ce qui a le double effet de débrancher le préamplificateur de l'amplificateur et de couper l'alimentation du premier.

Voici les valeurs des éléments :

B = batterie 9 V, C<sub>1</sub> = 50 μF électrochimique 12 V, C<sub>2</sub> = 50 μF électrochimique 12 V, C<sub>3</sub> = 2,5 μF électrochimique 25 V, M = microphone réalisé avec un dynamique, a b = cordon blindé de liaison à l'amplificateur, la tresse de blindage étant

Si le temps de retour est supérieur à ces valeurs, le condensateur est à suspecter car il ne peut suivre les variations d'un courant modulé.

### Deuxième opération, interrupteur (L) position B.

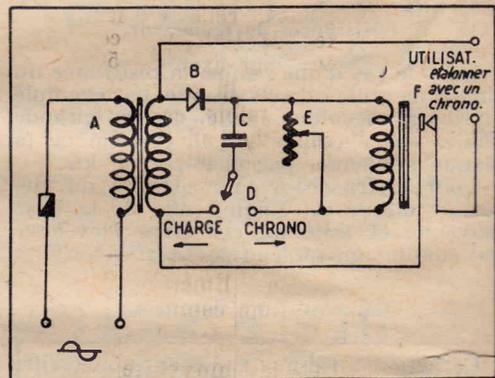
C ayant été chargé comme précédemment, (1) étant dans la position 2, l'œil doit rester fermé pendant une minute au moins, sinon C ne tient pas la charge.

F. BLIOT.

## MINUTERIE COMPTE POSE

Cette réalisation est à même d'intéresser les amateurs photographes qui exécutent eux-mêmes leurs agrandissements.

Elle comprend un transfo abaisseur qui à l'aide de la diode IN56 charge la capacité de 100 μF, 6/10 V quand le contact est placé sur le côté « charge ». A l'instant où l'on passe sur « chrono » la résistance variable reçoit la décharge du condensateur qui en même temps assure l'excitation du relais. La constante de temps R × C réglable par le potentiomètre détermine le temps de « collage » du relais et par suite la durée d'éclaircissement dans l'agrandisseur. Le cadran du potentiomètre est à étalonner en contrôlant à l'aide d'un chronomètre les temps d'exposition en fonction des travaux à effectuer et en portant les repères nécessaires sur ce cadran. Répéter l'opération plusieurs fois.



- A. — Transfo secondaire 6 V.
- B. — Diode IN56 au germanium.
- C. — Cond. 100 μF, 6 V.
- D. — Contacteur à poussoir ou tumbler V et V.
- E. — Potentiomètre 50 K bobiné.
- F. — Relais 8.000 Ω.

indépendante du fil b et connectée d'une manière permanente à la masse du préamplificateur ; R<sub>1</sub> = 10 kΩ, R<sub>2</sub> = 68 kΩ, R<sub>3</sub> = 1,2 kΩ, R<sub>4</sub> = 8,2 kΩ, toutes de 0,5 W, S = interrupteur bipolaire, Q = transistor R.C.A. 2N109, à ne pas remplacer par un équivalent. On le trouve chez tous les commerçants de pièces détachées radio-TV.

On remarquera qu'en raison des faibles valeurs des résistances de ce montage, les valeurs des condensateurs de liaison et de découplage sont beaucoup plus grandes que dans les montages à lampes, afin d'assurer une bonne transmission des signaux aux fréquences basses.

On pourra améliorer le rendement du dynamique microphone aux basses en shuntant R<sub>1</sub> par un condensateur de 10.000 pF ou plus.

Ce préamplificateur pourra être connecté à la borne PU d'un radio-récepteur, d'un téléviseur ou d'un amplificateur BF, ces appareils pouvant être munis indifféremment de lampes ou de transistors.

La réalisation du préamplificateur peut être très compacte.

J. A.

# Eclairage automatique d'une porte de garage



Si vous êtes automobiliste possédant un garage particulier et si vous êtes de ces nombreux lecteurs de *Radio-Plans* qui s'intéressent aux dispositifs de commande électronique, l'installation que nous allons décrire vous tentera certainement. Ce robot électronique est destiné à mettre en fonctionnement l'éclairage de la porte du garage et de ses abords lorsque vous rentrez la nuit. Cet éclairage fonctionne tout le temps que vous gardez et continue ensuite pendant cinq à sept minutes c'est-à-dire le temps que vous rentrez chez vous. Après cette durée il se ferme automatiquement.

Le jour, si le ciel est clair ou couvert, le cerveau électronique se rend lui-même inopérant. Ce dispositif est commandé par le faisceau des phares. Si un autre véhicule emprunte votre chemin de garage pour exécuter un demi-tour par exemple, la lumière s'allume puis s'éteint aussitôt si cette voiture ne reste pas plus de vingt secondes face à votre garage.

En période d'attente les filaments du tube n'étant pas alimentés et le courant dans les autres parties du circuit étant négligeable la consommation et l'usure sont pratiquement inexistantes. Cet appareil vous donnera donc de nombreuses années de service sans panne.

### Fonctionnement.

En suivant le schéma nous allons examiner comment opère cet appareil.

Les yeux de ce système sont deux cellules photo-conductrices, ORP90 notées PC1 et PC2, une pointée dans la direction des phares et l'autre vers le ciel. Les deux cellules sont enfermées dans un petit boîtier en aluminium qui les protège des intempéries.

Quand le ciel est sombre la cellule « regardant » le ciel PC2 présente une très grande résistance (pratiquement infinie) et peut être considérée comme un circuit ouvert. PC1 dirigée dans le sens des phares est reliée à la grille d'un thyatron à cathode froide, 5823. Tant qu'aucune lumière ne tombe sur cette cellule le thyatron n'est pas conducteur de courant, mais quand elle est illuminée sa résistance diminue

immédiatement et provoque sur la grille du thyatron une impulsion positive qui entraîne le déclenchement de ce dernier. Le courant traversant le thyatron excite le relais RY-1 (5.000  $\Omega$ ) dont la palette est attirée, et les contacts (N-O) qui normalement sont ouverts se ferment. Remarquez que la palette est connectée à une extrémité de la ligne d'alimentation en courant alternatif. Le relais étant excité cette extrémité de la ligne d'alimentation est reliée au contact (N-C) normalement fermé du relais RY-2 et à travers l'armature de ce relais RY-2 et à travers le filament de ce tube 117L7/M7GT et à une extrémité du bouchon de sortie (SO-1). Ceci a pour effet d'allumer l'éclairage, puisque les ampoules sont branchées sur ce bouchon, et de commencer le chauffage du tube 117L7. Ce chauffage atteint la valeur de fonctionnement au bout de vingt secondes.

Après que les phares ont été dirigés sur PC-1, durant cette période, le tube 117L7 est suffisamment chaud pour que sa section

redresseuse (broches 2, 1 et 6) commence à laisser passer le courant. Ce courant traverse directement le relais RY-1 à travers la résistance R3 et le verrouille même lorsque les phares de la voiture sont éteints. De cette façon l'éclairage est obtenu automatiquement.

Voyons maintenant comment il s'éteint de lui-même au bout de cinq à sept minutes. Remarquez que lorsque RY-1 n'est pas alimenté (durant le temps d'attente) sa palette touche le contact du bas (N-C). Le courant d'alimentation est alors appliqué au redresseur au sélénium SR ce qui charge le condensateur C4 négativement sur le côté gauche, cette armature étant reliée à la grille de contrôle de la section pentode du tube 117L7. Cette grille est aussi très négative par rapport à la cathode et de cette façon il n'y a aucun courant plaque à travers le relais RY-2 (5.000  $\Omega$ ) et rien ne se produit.

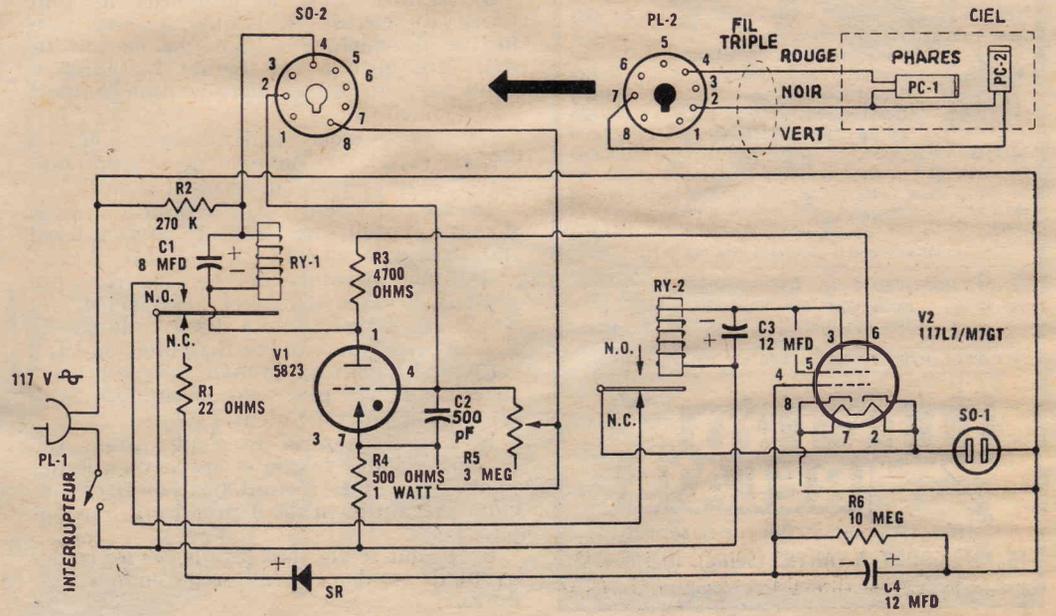
Comme RY-1 est verrouillé quand la cellule photo-électrique répond au faisceau des phares le circuit de charge est coupé. A cet instant C4 commence à se décharger par la résistance R6 de 10 M $\Omega$ . Cette décharge très lente, étant données les fortes valeurs du condensateur et de la résistance, a pour effet de réduire très lentement le potentiel négatif de la grille de commande de la pentode. Finalement lorsque la grille atteint un potentiel voisin de celui de la cathode le courant plaque apparaît ce qui excite le relais RY-2, lequel déconnecte la cathode du redresseur d'avec la ligne d'alimentation. Presque instantanément le relais RY-1 revient à sa position de repos. Ce qui coupe l'éclairage du garage et le circuit de chauffage du tube 117L7, remplaçant le dispositif dans son état d'attente initial.

Comment agit la cellule photo-électrique PC-2 dirigée vers le ciel ? En suivant les connexions vous pouvez voir qu'elle est branchée directement sur l'espace cathode-grille du thyatron. Quand elle est éclairée sa faible résistance empêche l'autre cellule photo-électrique de développer le potentiel de détente requis sur la grille du thyatron ce qui rend le dispositif insensible.

La sensibilité nocturne est contrôlée par le réglage de la résistance variable R5 de 3 M $\Omega$ . Ce potentiomètre une fois ajusté aux particularités de votre entrée de garage et de votre voiture, il n'a jamais besoin d'être retouché.

### Construction.

Il est possible de trouver dans le commerce un boîtier métallique avec châssis intérieur convenant à cette réalisation.



Pour tout ce qui concerne  
**AUTOMATISME et ÉLECTRONIQUE**  
adressez-vous à un spécialiste...

## ■ DEVIS ■

Les pièces détachées nécessaires au montage de

### L'APPAREILLAGE D'ÉCLAIRAGE AUTOMATIQUE A CELLULE PHOTO-ÉLECTRIQUE

décrit ci-contre.

Relais RY1.....	10.00	Support 7 broches	0.50
Relais RY2.....	10.00	Cellule OAP12..	13.00
Boîte 8 broches.	2.50	Phare projecteur	38.00
Thyratron PL5823	12.00	Lampe phare...	1.00
Lampe 117L7....	18.00	Redresseur 5R..	3.50
Lot de résistances, la pièce.....			0.20

### COLIS-RÉCLAME DU MOIS POUR TÉLÉCOMMANDE

- 20 relais divers 24 volts.
- 1 transfo multiple, sortie 24 volts.
- 1 redresseur 2 ampères, 24 volts.
- 2 réglettes de raccordement.
- 25 mètres de fil de câblage.
- 1 jack et 1 fiche téléphone.
- 2 clés téléphone.
- 10 résistances.
- 1 prise 10 broches.
- 2 interrupteurs.
- 2 lampes néon.

Valeur réelle : 250.00.

EN MAGASIN : 99.00. FRANCO **109.00**

### QUELQUES ARTICLES EN STOCK

#### RELAIS

	Prix à partir de :
24 volts courant continu. 2 ou 4 inverseurs.....	8.00
4, 6 ou 12 inverseurs.....	5.00
Relais à contactages divers.	4.00
Relais extra-rapides .....	4.00

Polarisé, favorisé ou équilibré  
« Siemens »..... 25.00

Relais 110-220 volts alternatif,  
1 à 6 inverseurs. de 10.00 à 25.00

#### TRANSFOS

Transfo multiple pour divers essais de laboratoire.....	15.00
Transfo 110-220 : 24 volts.....	9.00
Transfo 110-220 - 24 et 6 volts.	15.00
Transfo 110-220 - 24 à 48 volts, 7 ampères...	30.00
Auto-transfo 110-220 volts - 250 W.....	15.00
Redresseur toutes tensions, toutes intensités.....	3.50
Sélecteurs pas à pas.....	35.00
Condensateurs 500 mF 200 V..	4.50
Fil de câblage 7/10, les 100 m.	7.00
Relais 24 volts continu, 3.000 tours, 6 W...	25.00
Relais 110 V, 1 tour-seconde, 2 sens marche.	30.00
Relais pour touret avec alimentation continue, axe 8 mm, utilisant les accessoires de meules et broches standard.....	55.00

Nombreux autres articles à très bas prix.

ENDEZ-NOUS VISITE ou ÉCRIVEZ-NOUS  
NOUS VOUS CONSEILLERONS  
SUR VOS PROBLÈMES DE TÉLÉCOMMANDE

CATALOGUE CONTRE 2,50 NF EN TIMBRES

# ELECTRO RELAIS

SPÉCIALISTE EN AUTOMATISME ET ÉLECTRONIQUE

5, RUE COROT, à VANVES (Seine). Tél. : MIC.90-52

FIG. 1. — La boîte de contrôle est fixée par une patte de tôle contre l'un des côtés de l'entrée et à hauteur des phares de la voiture.

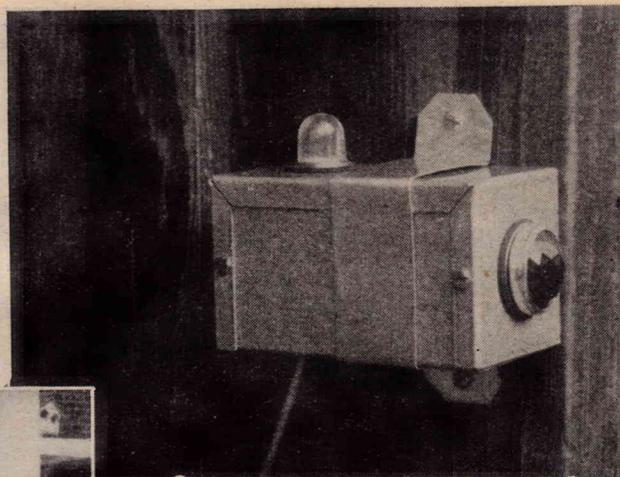


FIG. 4. — Réglage de l'intensité lumineuse.

Dans le cas contraire, il est facile de le confectionner soi-même. Cinq pièces sont placées sur le dessus du châssis : les relais RY-1 et RY-2, le support à 7 broches miniature pour le thyatron 5823, le support octal pour le 117L7 et le potentiomètre de contrôle de sensibilité. Ce dernier est monté à environ 2/3 de la hauteur du panneau avant du châssis. Toutes les petites pièces, comme les résistances, les condensateurs ; l'interrupteur général, le redresseur au sélénium sont montés sous le châssis. Un large usage de relais à cosses est fait pour maintenir rigidement en place ces différentes pièces.

Apparaissant sur le côté droit du boîtier, près du bas il y a le support de sortie SO-1, le support d'entrée SO-2 et le cordon d'alimentation.

L'équipement et le câblage n'ont rien de critique ; cependant les précautions normales suivantes doivent être observées :

1° Ni le châssis, ni le boîtier ne font partie du circuit électrique. Aucune connexion de quelque espèce que ce soit ne doit être faite à ces parties métalliques. Elles servent uniquement comme support et logement ;

2° Il y a trois condensateurs polarisés C1, C3 et C4. La polarité de chacun doit être rigoureusement observée ;

3° Le redresseur au sélénium est aussi polarisé et doit être connecté comme il est indiqué sur le schéma ;

4° Le numérotage des broches des supports 7 broches (5823) et octal (117L7 et SO-2) est donné comme d'habitude vu du dessous. Le numérotage du bouchon PL-2 est donné à l'envers de manière que lorsque ce bouchon est placé sur le support SO-2 les chiffres correspondent.

5° Les résistances, le condensateur C2, les bobines des relais, et les deux cellules photo-électriques n'étant pas polarisés, aucune précaution n'est à prendre à leur sujet.

6° Il faut serrer tous les fils sur les cosses avant de souder et réaliser de bonnes soudures.

Quand le câblage est terminé vérifiez toutes les connexions en veillant à ce qu'il n'existe aucun court-circuit. Comme premier essai mettez l'appareil sous tension, puis vérifiez qu'aucune pièce ne présente de signes d'échauffement... Les cellules photo-électriques n'étant pas encore mises en place les relais ne doivent pas être actionnés et le filament de la 117L7 ne doit présenter aucun signe de chauffage.

#### Assemblage des cellules photo-électriques.

Les deux cellules sont placées dans le même boîtier, une face à la direction d'où doit venir la voiture et l'autre dirigée vers le ciel. La première est protégée par un hublot dont le verre peut être de n'importe quelle couleur sauf bleue. La fenêtre de PC2 doit être claire et ce pour la raison suivante : Les cellules utilisées sont très sensibles à la région rouge du spectre puisque la lumière des phares est riche en composantes rouges, un verre de cette couleur ou ambre permettra à plus de lumière d'atteindre la cellule photo-électrique. D'autre part, peu de lumière bleue vient du ciel. Cependant l'intensité de la lumière bleue est suffisante pour provoquer le fonctionnement de la cellule dirigée vers le ciel mais il ne faudra pas la supprimer par un filtre de quelque espèce que ce soit.

Un câble à trois conducteurs sert à connecter l'ensemble cellule photo-électrique à la section de contrôle électronique. Une extrémité de ce câble entre dans le logement des cellules par un trou situé dans le bas du boîtier. A l'autre extrémité on

(Suite page 67.)

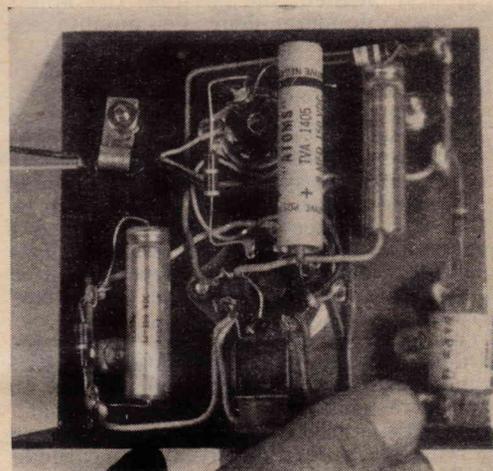


FIG. 2. — Le doigt montre le redresseur au sélénium placé à l'intérieur de la boîte.

# CELLULE FM ADAPTABLE

Cette cellule de construction simple, puisqu'elle n'utilise qu'un tube électronique, est adaptable à un poste de radio, un électrophone, un magnétophone, ou à tout autre appareil équipé d'un ampli BF.

L'écoute ainsi obtenue se traduit par un bruit de fond nul, la gamme des fréquences reproduites est celle du spectre sonore, c'est-à-dire de 30 Hz à 20 kHz, la courbe de réponse du montage ne présente aucune atténuation marquée sur les bases et les fréquences aiguës. La reproduction sonore ainsi obtenue correspond à celle de la haute fidélité. La bande de fréquences couvertes par ce montage est de 64 MHz à 128 MHz, on n'est pas donc limité à recevoir la FM française seule, mais aussi celle des pays étrangers; ceci dépend bien entendu de la position géographique du lieu de réception. Ainsi, me trouvant à Briançon, dans les Hautes-Alpes, je capte avec une netteté admirable, 24 heures sur 24, la FM italienne. Les avions de commerce émettent en FM sur des bandes de fréquences de 118 MHz à 124 MHz, donc il ne faut pas s'étonner si l'on reçoit des communications d'avions passant dans un rayon assez proche du récepteur. Le montage utilise les propriétés de la super-réaction et est équipé à cet effet d'un oscillateur Hartley.

Les ondes induites dans l'antenne sont transmises au circuit oscillant L1, C1

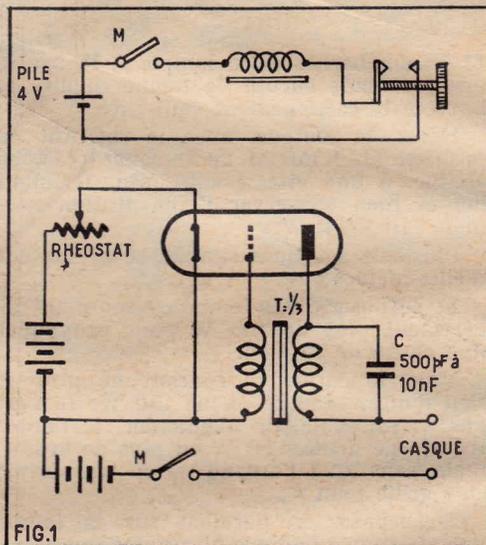


FIG. 1. — L1 = 1 spire fil cuivre nu 15/10.  
L2 = 6 spires fil cuivre nu 15/10.  
L4, L5 = 20 spires fil cuivre émaillé 2/10.  
L3 = 60 spires fil cuivre émaillé 4/10.

La HT alimente le tube à travers trois éléments R3, R2 et L3. R3 est utile si l'on prend une HT de 250 V. Si celle-ci s'élève à 150 V on peut la supprimer. R2 a pour rôle d'ajuster convenablement la tension d'oscillation au tube S. Si l'on possède un contrôleur universel à forte résistance interne, on peut mesurer la tension existant entre la plaque du tube et la masse, et au besoin on règle celle-ci entre 20 et 30 V avec R2. L3 a pour rôle de bloquer la HF et de laisser passer la composante BF seule, ce qui se fait ici à travers un condensateur C5 et la masse du châssis. C4 et C6 sont des condensateurs de découplage. L4 et L5 servent à éviter un report de la HF dans la BF.

Il est toujours intéressant de vérifier le débit de la HT qui ne doit pas être inférieure au mA. Si pourtant cela était, vérifier la tension entre K et G. S'il existe une tension négative, placer entre K et G une résistance de 20 kΩ qui annulera une certaine partie de cette tension négative due à la longueur d'onde employée.

Pour l'antenne il est intéressant d'utiliser un doublet. Prendre deux tiges de cuivre de 4 mm et de 0,7 m de long. Les bloquer dans un manchon isolant et relier les deux brins ainsi formés au récepteur à l'aide d'un coaxial ayant des prises mâles en bout (fig. 2 b). La pose de l'antenne est très délicate, on pourra constater une disparition complète de l'audition par un déplacement de quelques centimètres de l'antenne. En intérieur on aura tout intérêt à placer l'antenne près d'un mur. Pour l'extérieur on effectuera plusieurs essais afin d'obtenir un rendement optimum.

Michel BOENNEC.

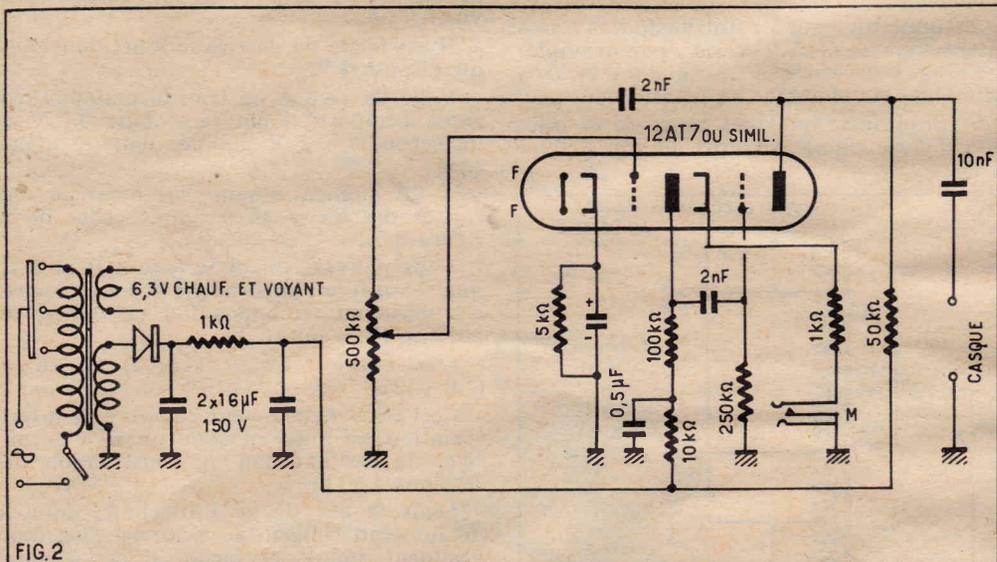


FIG. 2

qui se trouve couplé à un deuxième circuit oscillant L2, C2 formant la partie oscillatrice du montage. Il va de soi que le tube à utiliser doit présenter de bonnes

caractéristiques HF sur les longueurs d'ondes employées. On pourra ainsi utiliser une EC81, ECC91, ECC88, 6J6 ou l'ECC189, c'est ce dernier tube que j'ai choisi dans mon montage. L'ECC189 est une double triode, on peut donc mettre les deux éléments triodes en parallèle ou utiliser tout simplement une seule partie triode, l'autre partie pouvant servir de préamplificatrice basse-tension, mais ceci ne se révèle pas nécessaire car le niveau de la tension BF obtenue en sortie est nettement suffisant pour attaquer une prise PU d'un ampli BF moyen. La partie détection est caractérisée par une cellule RC, ici R1 et C3. La HT, ainsi que le chauffage filament peuvent être pris sur un poste ou tout autre appareil comportant une HT et un chauffage filament. Le débit du montage est négligeable et ne peut dépasser 2 mA. La sortie BF peut être branchée sur la PU d'un ampli BF.

## A NOS LECTEURS

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

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

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

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

Selon leur importance, les communications qui seront retenues pour être publiées vaudront à leur auteur une prime allant de 10.00 à 50.00 NF ou exceptionnellement davantage.

## AFFAIRES DU MOIS

**SCR 522 ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR**  
100-150 Mc/s. Parfait état..... **300.00**  
Complet, avec alimentation et accessoires..... **600.00**

**RÉCEPTEUR RA-1X** 8 gammes - 150 kc/s à 1.525 kc/s,  
et 2,5 Mc/s à 21,5 Mc/s..... **220.00**  
Complet avec tubes.....

**POUR TÉLÉCOMMANDE :**  
Boîtiers, antennes télescopiques, tubes subminiatures.

Catalogue gratuit sur demande.

F9FA - 91, quai Pierre-Scize, LYON 5<sup>e</sup>. Tél. 28-65-43.  
F9FA-BERIC, 28, rue de la Tour, Malakoff (Seine).  
A 300 m de la Porte de Vanves. Tél. : ALÉsia 23-51.

# CINÉMA ET SURVOLTAGES

par H. MARCEL

J'ai eu à m'occuper récemment d'un projecteur de cinéma amateur. La solution du problème qui m'était posé étant utilisable à d'autres fins, il m'a semblé amusant de vous en parler.

Ce projecteur (8 mm) fort bien conçu mécaniquement et électriquement, présentait un défaut gênant : son propriétaire « grillait » la lampe de projection à chaque utilisation, et ce, généralement après moins d'une heure de fonctionnement.

Connaissant l'immeuble où l'appareil était utilisé, je savais que la tension du réseau se trouvait assez basse, de l'ordre de 100 à 105 V, environ.

Je démontai l'appareil pour mieux me rendre compte de sa constitution. En voici figure 1, le schéma électrique. Pour simplifier, les interrupteurs et autres inverseurs de marche, qui ne jouent aucun rôle dans ce domaine ne sont pas représentés. De conception moderne l'appareil comporte un autotransformateur.

Ceci apporte une solution élégante et avantageuse. Nous avons une lampe de projection 12 V-100 W. En matière de projection, une lampe basse tension possède un filament plus gros et plus court que l'équivalente en 110 V, ce qui, tout en rendant la lampe plus robuste permet aussi une plus grande facilité de « focalisation » du faisceau lumineux, d'où une lumière meilleure. Sur la même figure on voit que le moteur (universel) est alimenté sur la prise 110 V de l'auto-transformateur. Cela aussi constitue une adroite simplification. Par ce moyen, le moteur est constamment alimenté correctement sans aucune commutation d'inducteurs ou de résistances. C'est le transformateur qui s'en charge, avec un bon rendement, sans dissipation de chaleur.

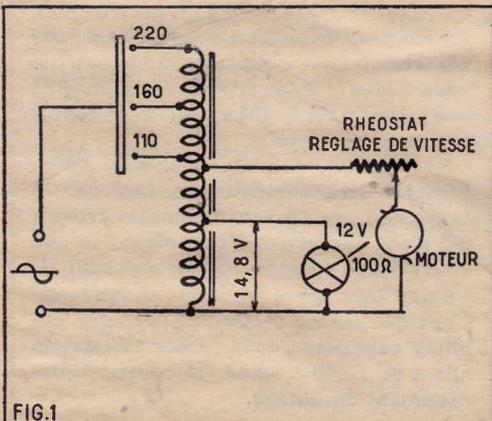
Conclusion : bonne conception générale. Malheureusement, les prises intermédiaires de l'auto-transformateur sont à mon avis trop peu nombreuses. 110 V-160 V-220 V. Ceci ne donne pas un grand choix d'adaptation.

Restait à vérifier si la lampe de projection était de la valeur prévue. La documentation était formelle : 12 V-100 W.

Première chose à faire, une nourriture correcte : j'alimentai l'appareil avec une tension vérifiée de 110 V (le projecteur étant lui aussi en position 110 V). Surprise ! la lampe dans ces conditions précises recevait 14,8 V.

Le défaut était là. Le transfo péchait par excès de générosité.

Phénomène pas grave ; avec la même tension de 110 V à l'entrée je commutais le projecteur sur 160 V, et je trouvais alors



11 V aux bornes de la lampe. A l'essai, la lumière étant encore de bonne qualité et la sécurité certainement suffisante.

Hélas, le moteur, avec le rhéostat en position MAXIMUM ne tournait plus, en charge, à une vitesse suffisante. Il fallait bel et bien conserver l'alimentation normale 110 V-110 V.

Plusieurs solutions simples se présentent d'elles-mêmes :

1° Disposer d'une lampe consommant légèrement plus de 100 W pour provoquer une chute de tension.

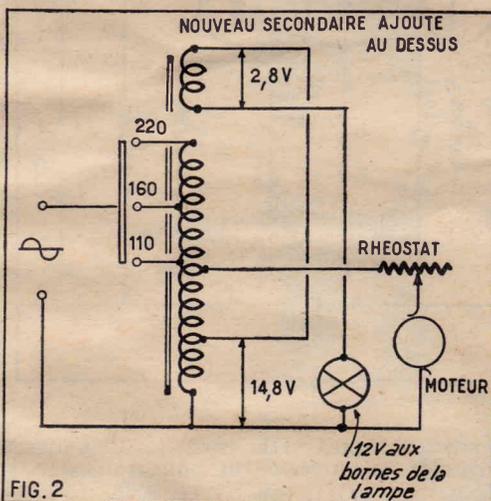
Mais, le catalogue courant ne propose rien d'intermédiaire avant 150 W. Il n'est pas raisonnable de demander à l'auto-transfo de débiter 50 W en plus de la normale sans que l'organe ne se transforme en « grille pain » ;

2° Disposer en parallèle sur la lampe une résistance bobinée absorbant une vingtaine de watts, ce qui ferait bien chuter quelques volts, sans forcément assommer le transformateur. Mais cette résistance volumineuse, n'était pas logeable dans les flancs de l'appareil ;

3° Une résistance en série, de très faible valeur (solution acceptable en désespoir de cause, car pratiquement le fil résistant ne pouvant être soudé des mauvais contacts sont à redouter à plus ou moins brève échéance) ;

4° Implanter sur l'autotransfo des prises intermédiaires (115 V-125 V, par exemple) mais, il y a quelque chose d'immoral à débobiner et rebobiner un transfo neuf ;

5° Supprimer quelques tours de la fraction d'enroulement en gros fil qui délivre



le 12'' (je veux dire 14,8'' !). Ceci constituait semblait-il l'idéal technique, mais par malchance, ce gros fil se présentait au début de l'enroulement, c'est-à-dire dans les spires inaccessibles, sans un complet débobinage.

Aucun de ces remèdes ne me paraissant logiques, je cherchai un moyen encore différent. Voici l'idée qui me vint à l'esprit :

Bobiner par-dessus l'enroulement existant (donc en laissant les tôles à leur place) quelques spires de gros fil, et brancher ce nouveau secondaire en série (mais en opposition de phase) avec la sortie 12 V. C'est le plus simple, la figure 2 vous le prouve.

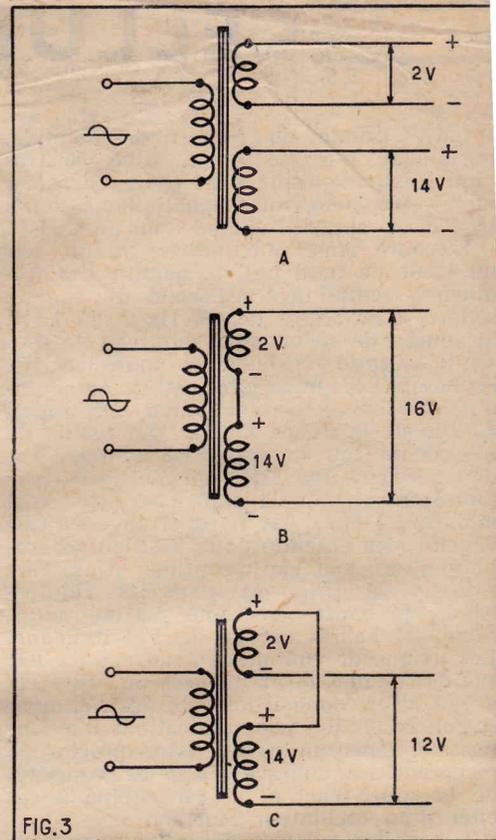


FIG. 3

Après un ou deux essais, on a vite fait de tomber sur le nombre de tours qui convient.

Il est facile de décrire le fonctionnement du dispositif :

Voici figure 3 A un transformateur théorique comportant un secondaire 14 V et un secondaire 2 V bobinés dans le même sens.

A un moment donné, les polarités aux sorties des secondaires seront celles de la figure 3 A.

Vous pouvez constater (fig. 3 B et 3 C) que selon que l'on branche ces secondaires en phase ou en opposition de phase, on obtient 12 V ou 16 V.

C'est-à-dire :  $12 = (14 - 2)$  ou  $16 = (14 + 2)$ .

Ceci étant exactement comparable à l'association de piles en série où il y aurait, selon le cas addition ou soustraction des tensions.

Dans le cas de ce projecteur, dont le défaut était congénital, cette solution était vraiment simple et facile. Il est à noter que vous pouvez par ce moyen moderniser facilement vos anciens transformateurs qui délivrent des tensions périmées.

Vous disposez peut-être d'une vieille pièce de ce genre qui délivre 4 V — pour la valve et  $2 \times 2$  V pour les filaments. Vous pouvez obtenir 6 V et alimenter un petit récepteur ou un montage d'essai quelconque. C'est tout ce que je vous souhaite.

H. MARCEL.

## MARIAGE

Nous apprenons avec plaisir le mariage de M. Adrien REIBEL, fils de notre confrère J. REIBEL, directeur de la revue lyonnaise « T.S.F., PHOTO-CINÉ, ÉLECTRICITÉ », avec Mlle Solange RIVES. Sept des dix enfants de M. et Mme J. REIBEL sont déjà mariés.

Nos meilleurs vœux aux jeunes époux.

# CORRECTIONS SONORES PAR UN DEUXIÈME HAUT-PARLEUR

Quoique l'emploi de plusieurs haut-parleurs ne soit pas forcément synonyme de haute fidélité, l'adjonction, correctement réalisée, d'un deuxième haut-parleur, permet de corriger le manque de sons graves ou aigus d'un récepteur ou d'un électrophone possédant un amplificateur convenable et dont la puissance est suffisante pour l'alimenter, ce qui est généralement le cas.

Le manque de sons graves est surtout sensible avec les postes portatifs à transistors et, pour l'écoute en appartement, l'adjonction d'un haut-parleur de plus grand diamètre placé dans un boîtier formant baffle et dont les dimensions sont prévues pour encastrer le récepteur et une pile de plus grande capacité est une solution qui commence à trouver des adeptes. Aucune difficulté dans ce cas, de bons résultats sont assurés avec un haut-parleur dynamique d'impédance appropriée aux transistors de sortie.

L'amélioration des graves par l'emploi d'un haut-parleur plus grand peut également être intéressante pour les téléviseurs de table, en raison du faible diamètre des haut-parleurs dont on les équipe pour réduire l'encombrement. Mais on est souvent conduit à remplacer le haut-parleur existant par un ou plusieurs haut-parleurs avec filtres (dont nous parlerons plus loin) logés dans un coffret acoustique qui peut tenir lieu de table.

Avec les récepteurs FM ou les électrophones de classe moyenne c'est souvent au manque d'aigus qu'il faut remédier, surtout avec les modèles anciens. Actuellement la courbe des haut-parleurs dynamiques de bonne qualité est plus étendue et certains d'entre eux permettent, seuls, des auditions très convenables s'ils sont encastrés dans un coffret acoustique en rapport avec leurs caractéristiques. Précisons aussi qu'avec un récepteur classique prévu uniquement pour la modulation d'amplitude il est inutile d'ajouter un haut-parleur d'aigus, puisque les fréquences élevées ne sont pas transmises.

Trois sortes de haut-parleurs peuvent être utilisés comme haut-parleurs d'aigus ou tweeters. Chacun correspond à un schéma de branchement différent que nous allons examiner.

La solution classique consiste dans l'emploi d'un dynamique de petit diamètre (7,5 cm) à rendement réduit sur les fréquences du bas de la gamme. Le mode de branchement le plus simple est de l'insérer sur la prise haut-parleur supplémentaire,

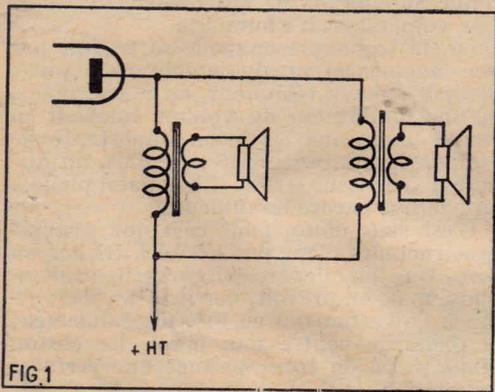


FIG. 1

si elle existe, ou suivant le schéma de la figure 1. Bien entendu le transformateur de ce haut-parleur doit être prévu pour une adaptation correcte au montage et à l'impédance de l'étage final. Cependant s'il s'agit d'un amplificateur du type à basse impédance avec deux tubes permettant la suppression du transformateur de sortie, il convient d'utiliser aussi, comme haut-parleur supplémentaire, un modèle spécial, sans transformateur de sortie, dont la bobine mobile correspond sensiblement à l'impédance de 600 à 800  $\Omega$  de ce montage.

Il est impossible de demander à deux haut-parleurs de reproduire deux portions de la gamme des fréquences acoustiques se complétant exactement, elles se chevauchent forcément. Si leur intensité dans cette partie n'est pas affaiblie il en résulte des renforcements désagréables de certains sons du médium. Il faut donc empêcher les fréquences basses d'atteindre le haut-parleur de petit diamètre et, inversement, que les fréquences élevées soient transmises au plus grand. Ces résultats sont obtenus par l'emploi de filtres passe-bande.

Ces filtres sont un assemblage judicieux de bobines et de condensateurs branchés, les bobines en série et les condensateurs en parallèle pour la coupure des fréquences élevées et, inversement, les bobines en pa-

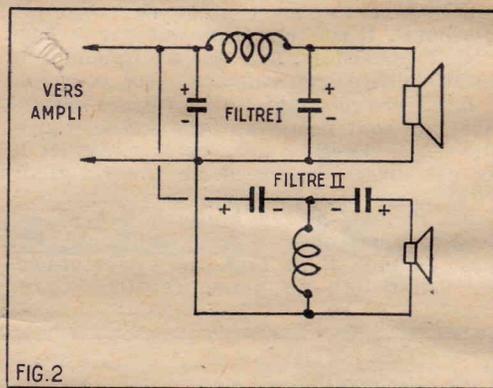


FIG. 2

rallele et les condensateurs en série pour la coupure des fréquences graves. La figure 2 illustre le branchement des organes, entre les deux enroulements secondaires des transformateurs de sortie et les bobines mobiles de chaque haut-parleur ; elle fournit un exemple de filtres de coupure. Pour une impédance de la bobine mobile de 3 à 4  $\Omega$ , la bobine du filtre I alimentant le haut-parleur de graves doit être comprise entre 0,6 et 0,7 mH et les condensateurs avoir une capacité de l'ordre de 20 nF (chimiques, isolés pour 25 V). Les condensateurs du filtre II alimentant le haut-parleur d'aigus sont de même capacité mais l'inductance de la bobine doit être plus faible et comprise entre 0,1 et 0,2 mH. Les chiffres indiqués pour les éléments de ces filtres ne le sont qu'à titre tout à fait approximatif pour des électrodynamiques à coupure vers 4.000 Hz, car ils dépendent de la coupure convenable exigée par les haut-parleurs utilisés ; ils ne doivent être considérés que comme une base permettant de déterminer les valeurs optimales. Cependant, si l'on ne recherche pas la perfection, un simple condensateur, branché comme l'indique la figure 1, assure un effet de filtrage souvent suffisant avec un électro-

dynamique, puisque son impédance diminue quand la fréquence augmente.

Souvent on utilise comme tweeters des haut-parleurs qui, par leur principe, sont surtout aptes à la reproduction des sons aigus : les haut-parleurs piézo-électriques et les haut-parleurs électrostatiques. Les uns et les autres sont à impédance élevée et se branchent directement, sans l'intermédiaire de transformateurs de sortie, dans les montages normaux. Inversement un transformateur élévateur serait nécessaire pour les brancher sur un montage à impédance de sortie de 800  $\Omega$  qui, comme nous l'avons vu, n'exige pas de transformateur de sortie avec un électrodynamique approprié.

Comme les pick-up du même nom, les haut-parleurs piézo-électriques comportent des cristaux présentant un effet piézo-électrique, mais c'est l'action inverse qui est utilisée. Car, si un courant alternatif peut naître de la déformation d'un cristal (cas des pick-up) inversement une déformation variable d'un cristal peut être engendrée par un courant alternatif. Cette déformation malgré sa faible amplitude, est susceptible, par l'intermédiaire d'un bras de levier, de mettre en mouvement une membrane.

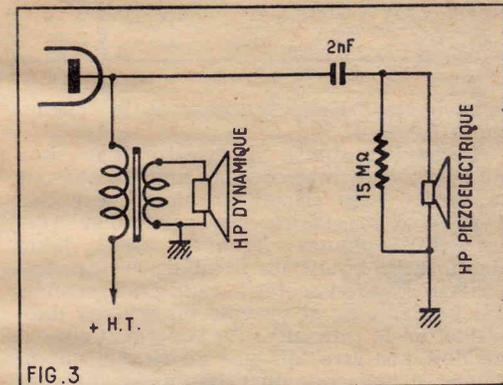


FIG. 3

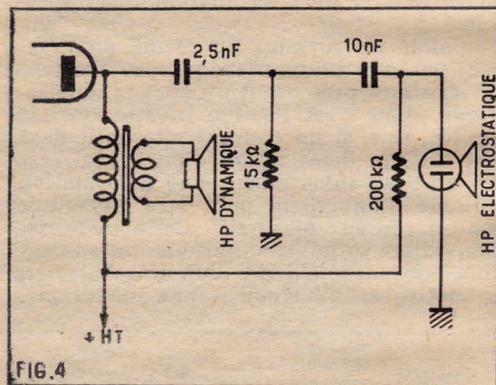
Les haut-parleurs piézo-électriques conviennent parfaitement pour la reproduction des sons aigus en raison de l'inertie de leur partie mobile et, d'autre part, l'amplitude de leurs mouvements étant très faible, leur rendement l'est également sur les sons graves. Ces haut-parleurs étant, comme nous l'avons dit, à haute impédance, leur branchement comme haut-parleur secondaire est très simple avec les amplificateurs classiques. Il s'exécute suivant le schéma de la figure 3. Les valeurs du condensateur en série et de la résistance en parallèle avec le haut-parleur conviennent comme filtre de coupure des fréquences inférieures à 6.000 Hz. Néanmoins la capacité la plus convenable du condensateur pour éviter un chevauchement important des courbes de réponse et le renforcement de certaines fréquences est, là aussi, à déterminer aux essais.

Le tweeter électrostatique est quelquefois préféré au piézo-électrique en raison de sa grande robustesse. Ces haut-parleurs, rappelons-le, utilisent la force motrice développée par des charges électriques mises en présence. Leur moteur, d'une grande simplicité, est formé d'un condensateur ayant une armature fixe et l'autre mobile, séparées par un diélectrique, elles reçoivent le courant basse fréquence fourni par l'am-

# CE QU'ON NE VOYAIT P

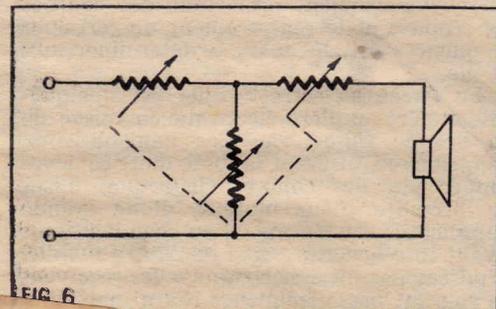
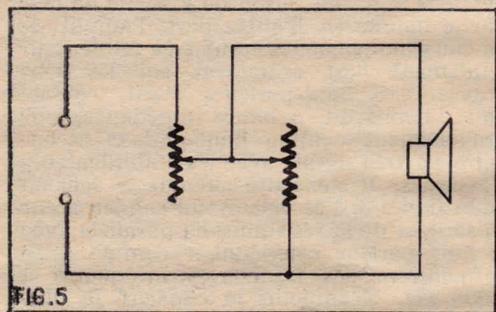
plificateur. En se déplaçant, l'armature mobile entraîne l'air ambiant suivant un mouvement reproduisant les fluctuations du courant modulé. Ceci est dû au fait que si les deux faces d'un condensateur sont chargées d'électricité ayant des polarités inverses elles s'attirent ou, au contraire, se repoussent si ces charges ont la même polarité. On comprend facilement que l'application d'un courant alternatif à basse fréquence, qui change continuellement de sens, produise une vibration de même fréquence de l'armature mobile et dont l'intensité est proportionnelle à celle du courant. Une tension continue, pour avoir une polarisation fixe, doit être appliquée à une armature; elle assure le centrage automatique convenable du diélectrique et des armatures.

Le rendement des haut-parleurs électrostatiques est peu élevé mais, comme il croît avec la fréquence, ils conviennent très bien pour la reproduction des fréquences supérieures à 5.000 Hz. Ils ont cependant l'inconvénient d'être sensibles à l'humidité et la qualité de certains laisse à désirer. Leur



branchement s'effectue suivant le schéma de la figuré 4.

Lorsqu'on ajoute un tweeter il est bon de prévoir un interrupteur afin de pouvoir le mettre hors circuit à volonté, car cela peut être nécessaire. En particulier avec les électrophones lorsqu'on veut jouer des disques ayant un bruit de surface important, car le tweeter le rend plus sensible. On pourrait aussi prévoir un réglage individuel de la puissance du tweeter. Celui-ci ne doit pas être fait par un simple potentiomètre mais par un atténuateur qui, par rapport au premier, offre l'avantage de ne pas déséquilibrer les impédances.



Comme bien des confrères, *Radio-Plans* aurait pu publier un compte-rendu « *in extenso* » d'une soi-disant visite au Salon. Cela débiterait par une description générale de la décoration et de l'éclairage, lesquels étaient — indiscutablement — de très belle apparence. Après quoi, il serait question de tout ce qu'on pouvait voir dans les stands.

Mais pour établir un tel compte rendu, il est tout à fait inutile d'avoir mis les pieds dans le « Hall des expositions ». Il suffit tout simplement de s'adresser aux agents de publicité des principales firmes. Ceux-ci se font un plaisir de fournir le texte et les photographies. Il va sans dire qu'on élimine soigneusement tout ce qui concerne les firmes qui n'achètent pas de publicité dans vos colonnes...

Une telle manière de procéder est parfaitement défendable. Pourquoi aller voir des appareils qui ne présentent que des rapports extrêmement lointains avec ceux qu'on trouve dans le commerce ? Il en est des appareils de télévision qu'on voit au Salon comme des automobiles qui sont exposées au Grand Palais. Ces dernières se présentent avec des super-chromes, des peintures au lustrage renforcé, et un moteur dont tous les boulons ont été nickelés et polis. L'acheteur sait très bien que la voiture qu'on lui livrera ne sera pas aussi attentivement soignée... Pourquoi voulez-vous qu'il en soit autrement pour les téléviseurs ?

Le « Salon » était surtout celui de la télévision. Toutefois, dans presque chaque stand on présentait aussi des récepteurs à transistors. On pourrait presque croire que le bon vieux récepteur de radio est moribond. Il est remplacé, soit par le portatif à transistors, soit pas un ensemble à haute fidélité, généralement fort coûteux.

Il y a des récepteurs à transistors minuscules qui sont beaucoup plus des curiosités que des appareils à faire de la musique. Il semble qu'on fasse peu de progrès dans l'établissement d'un récepteur à transistors donnant une qualité musicale acceptable avec une puissance de sortie suffisante. Et, dans le fond, il ne faut pas s'en étonner. Les transistors de puissance sont extrê-

Ces atténuateurs ou affaiblisseurs pour la commande individuelle de la puissance des haut-parleurs doivent être du type L ou T. Les premiers, illustrés par la figure 5, demandent deux potentiomètres couplés sur le même axe et les seconds, dont le schéma est donné par la figure 6, trois potentiomètres. Pour conserver l'équilibre des impédances il importe que les résistances aient une valeur adaptée à l'impédance de la bobine mobile. D'autre part, elles doivent être choisies pour supporter sans échauffement la puissance absorbée par le haut-parleur.

Du point de vue emplacement du tweeter il y a lieu de le placer le plus près possible du haut-parleur principal et, si cela est possible, de l'orienter vers le plafond pour atténuer l'effet trop directif des fréquences élevées.

Enfin, rappelons que l'assemblage de plusieurs haut-parleurs ne fournit de bons résultats que s'ils sont en phase, c'est-à-dire si leurs membranes se déplacent dans le même sens afin que la compression et la décompression de l'air par ces derniers s'effectuent en même temps. Si cela n'était pas, une simple inversion des connexions suffirait pour rétablir le bon ordre.

M. A. D.

mement coûteux. De plus, pour obtenir 1 W modulé, il faut bien emprunter 3 W à la source... Dans ces conditions la durée de la vie des piles serait fort raccourcie...

La solution sera sans doute cette nouveauté pour l'an prochain : le récepteur à transistor sur secteur...

Cependant — me direz-vous — dans ce salon on voyait « tous les appareils en fonctionnement » et, ainsi, il était possible de juger de la qualité des images qu'on pouvait s'attendre à recevoir chez soi...

Sainte simplicité ! Les téléviseurs exposés fonctionnaient tous avec la même distribution de « vidéo ». Cela veut dire que les principaux circuits du récepteur n'étaient pas utilisés. De la qualité de l'image on ne pouvait rien conclure, ni en bien, ni en mal. Tout le monde sait que les circuits « vidéo » d'un téléviseur sont « corrigés » en fonction des circuits qui les précèdent. Il en résulte que, suivant les cas, le résultat pouvait être « amélioré » ou, au contraire, rendu plus mauvais.

\*\*\*

Les récepteurs de télévision équipés avec des tubes de 110° étaient la grande attraction. On peut faire maintenant des téléviseurs ultra-plats. On peut mettre le téléviseur sur le marbre de la cheminée. Cette réduction d'épaisseur est souvent obtenue au détriment de la rigueur géométrique de l'image. Les distorsions sont fréquentes. Il ne faut pas oublier non plus que ces nouveaux tubes exigent une puissance de balayage nettement plus élevée. Sans doute les Américains emploient-ils ces tubes depuis déjà longtemps... Mais les Américains n'ont pas un standard à 819 lignes.

Entre 535 lignes et 819 lignes, la puissance de balayage est pratiquement doublée. Il en résulte que les tubes de balayage employés par les Américains ne peuvent pas convenir chez nous. Il a fallu concevoir et en construire de nouveaux. Ceux-ci travaillent à la limite de leurs possibilités. Quelle sera leur durée de vie moyenne ? Il faut attendre quelques mois pour répondre objectivement à cette question. Souhaitons simplement, pour les usagers et pour les dépanneurs, que ne recommence pas la fâcheuse histoire des premiers tubes PL 81... Certains d'entre eux vivaient :

... ce que vivent les roses,  
l'espace d'un matin.

Une préoccupation des constructeurs sérieux a toujours été de lutter contre l'élévation de température des différents éléments du téléviseur. La chaleur ne vaut rien aux circuits. Elle fait varier leur réglage, sèche les condensateurs électrolytiques et fait pleurer des larmes de cire noire aux condensateurs fixes, qui deviennent alors très vulnérables à l'humidité.

Or, la technique nouvelle se traduit par une augmentation du nombre de watts dissipés dans le téléviseur, en même temps qu'une diminution du volume total. Il en résulte donc une élévation importante de température intérieure. Si, de plus, on dispose le téléviseur le long d'une paroi plane... on aggrave encore les difficultés.

C'est sans doute pour cela que certains constructeurs n'ont pas hésité à tricher un peu. On fait des téléviseurs super-ultra-plats, mais on prévoit, derrière, un excroissance de carton qui en interdit totalement le plaquage contre une paroi. Le carton étant percé de trous permet une certaine ventilation...

# AU SALON...

Mais le tube 110° n'est déjà plus qu'une nouveauté d'avant-hier. Le *nec plus ultra* c'est le « tube 114° ».

De 100 à 114, il n'y a que quatre degrés. Cela vaut-il vraiment la peine d'en faire toute une histoire ?

Celui qui pourrait poser cette question démontrerait qu'il n'est pas du tout « à la page ». Entre 110° et 114°, il y a tout un monde. Ce nouveau tube se présente avec un écran « type cinéma », c'est-à-dire à peu près plan et non pas avec la courbure imposante et désagréable du tube 110°. Il est donc possible (théoriquement) d'utiliser la surface entière de l'écran jusqu'aux derniers millimètres carrés. Il devient inutile de cacher pudiquement les coins de l'image pour faire disparaître des distorsions géométriques un peu trop évidentes. L'image peut donc être plus grande. Et cela permet à certains constructeurs de prétendre, avec un peu d'exagérations, présenter des tubes « de 60 »... plutôt que de 54.

De plus, le verre du tube-image est traité de telle sorte que les dangers d'une implosion sont pratiquement supprimés. Il devient — paraît-il — inutile de prévoir une glace de sécurité en avant du tube pour mettre le téléspectateur à l'abri. Cela n'a l'air de rien, mais c'est assez important car on évite des reflets et des accumulations

de poussière de toute sorte. En même temps, c'est encore quelques centimètres qu'on gagne sur l'épaisseur de l'appareil. À force de réduire cette épaisseur, on peut se demander si les téléviseurs de demain auront — comme on dit — un « polygone de sustentation » suffisant et s'il ne sera pas nécessaire de leur donner une assise plus large... pour la sécurité !

Or... le « 114 degrés », l'écran « plat », l'écran « cinéma », l'écran « panoramique » ne semblait visible dans aucun des stands du Salon...

En cherchant bien on en trouvait cependant quelques-uns que leurs exposants avaient maladroitement maquillés en « tubes 110° » au moyen d'une peinture plus ou moins opaque, comme s'ils avaient honte de présenter une aussi scandaleuse nouveauté...

Il y en avait cependant beaucoup d'autres dans l'exposition. Il y en avait presque autant que de stands... *mais ils étaient cachés.*

Pour les voir, il fallait « montrer patte blanche ». On vous faisait alors entrer dans le saint des saints, dans le bureau du directeur commercial et on montrait la merveille...

Pourquoi cette comédie ? C'est très simple : la présentation des tubes 114° était formellement interdite. La raison de cet « ukase » ? Nos lecteurs imagineront sans difficulté qu'elle n'est sûrement pas technique mais, sans aucun doute, purement commerciale...

MIGROMEGAS.

## ÉCLAIRAGE D'UNE PORTE DE GARAGE (Suite de la page 62.)

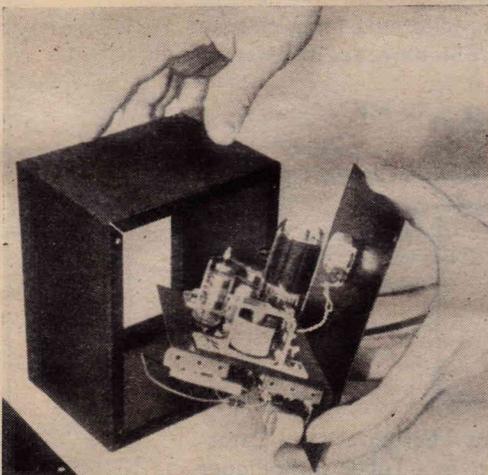


FIG. 3. — Le dispositif de contrôle est fixé sur un châssis que l'on glisse à l'intérieur de la boîte.

soude les fils sur les broches 2, 4 et 7 d'un bouchon octal qui s'adapte sur la prise octal de l'unité de contrôle électronique.

### Essais et installation.

L'ensemble complet pourra être essayé sur la table de travail avant l'installation et cela de la manière suivante :

### SOLDONS 100 NF CHACUN

#### 12 SÉRIES DE COLIS-RÉCLAME

Vendus très largement au-dessous de leur valeur marchande et groupant chacun dans sa spécialité un considérable et extraordinaire

#### MATÉRIEL RADIO, ÉLECTRIQUE, TÉLÉPHONIQUE

d'une valeur de 200 à 500 NF.

(Liste contre 2 timbres)

Prime-surprise d'une valeur de 20 NF à chaque commande d'un minimum de 200 NF.

### RADIO-SOURCE

3, impasse des Trois-Sœurs, Paris (XI<sup>e</sup>).

Vente uniquement par correspondance.

On branche le câble du boîtier des cellules sur le support octal de l'unité électronique. On place le boîtier des cellules de manière qu'une lumière venant d'en haut puisse illuminer la cellule dirigée vers le ciel. Pour simuler les phares on utilise une ampoule donnant une lumière brillante. On met le dispositif sous tension. On envoie alors un éclair lumineux sur la cellule destinée au faisceau des phares. Le dispositif ne doit pas entrer en action. Ensuite on couvre la cellule dirigée vers le ciel de manière qu'elle ne puisse être atteinte par la lumière. On branche une lampe sur la prise SO-1. On place cette lampe de telle façon que sa lumière ne puisse atteindre les deux cellules photo-électriques. On met le potentiomètre R5 au minimum de sensibilité et on envoie la lumière simulant les phares sur la cellule PC-1. On règle lentement R5 vers la plus grande sensibilité. Pour un certain réglage l'éclairage branché sur SO-1 doit s'allumer. Si la lumière représentant les phares est coupée après moins de 15 s l'éclairage doit s'éteindre. Ensuite on laisse la cellule illuminée pendant 30 s, puis on supprime son éclairage. L'éclairage doit subsister pendant une période d'au moins 5 mn, puis s'éteindre automatiquement. Lorsque ce fonctionnement est obtenu l'appareil est prêt à être installé.

L'ensemble photo-électrique doit être monté à un endroit où le faisceau des phares peut atteindre PC-1 assez longtemps et où rien n'empêche PC-2 de « voir » le ciel. Le boîtier de contrôle électronique pourra être suspendu au mur du garage près d'une prise électrique.

On insère PI-2 dans SO-2 et on branche l'installation d'éclairage à commander sur SO-1. On branche le boîtier de contrôle sur le courant. On règle le contrôle de sensibilité pour l'intensité des phares. Pour terminer on fait plusieurs essais afin de s'assurer du fonctionnement convenable de l'ensemble.

Harvey POLLACK

Vous n'avez peut-être pas tous les derniers numéros

## « RADIO-PLAN »

Vous y auriez vu notamment

### N° 157 DE NOVEMBRE

- Electrophone stéréophonique UCL82 - UL84 (2).
- Récepteur transformable à transistors SFT1 SFD106 - SFT151 (2) - SFT121 (2).
- Télévision sur grand écran.
- Push-pull haute fidélité.
- Amplificateur haute fidélité - 12AX7 - EBC81 - EL84 - EZ80 - 12AT7.
- Qu'est ce qu'un atome.

### N° 156 D'OCTOBRE

- Récepteur d'appartement équipé de 4 lampes Noval + la valve et l'indicateur d'accord ECF85 - EBF80 - EL84 - EM85 - EZ80.
- Modification d'un transformateur de sortie.
- Téléviseur multicanal à écran plat de 5" équipé d'un tube court à déviation 11 6BQ7A - ECF80 - EF80 (3) - EF85 - ECF82 - ECL82 - ECL80 - ECL82 - EF80 - ECF80 - EY88 - EY86.
- Récepteur FM à grandes distances 6AK5/6AK5/EF95 - PMO7/6AM6 - EF95/6AK5.
- Ce que sont les bouches magnétiques. Tuner ECF80 - EF85 - EM84 - EZ80.

### N° 155 DE SEPTEMBRE

- Electrophone portatif haute fidélité ECF80 - EL84 - EZ80.
- Amélioration des téléviseurs.
- Tuner AM-FM stéréophonique AF85 - ECF89 - ECC82 - EM84 - EZ80.
- Convertisseur OC à transistors.
- Récepteur portatif à 6 transistors 37T1 (2) - 992T1 - 941T1 (2).
- Récepteur économique à 3 transistors SFT111 - SF112.
- Super à 7 transistors SFT108 - SFT107 - SFT102 (2) - SFT122 (2).

### N° 154 D'AOUT

- Bases de temps en oscillographie et TV.
- Récepteur portatif à 6 transistors 37T1 - 37T1 - 35T1 - 991T1 - 988T1 (2).
- Amélioration des récepteurs.
- Electrophone simple et musical EF86 - ECF80 - EZ80.
- Récepteur d'appartement 4 lampes + ECH81 - EBF80 - EF89 - EL84 - EM80 - ECF80 - EZ80.
- Etude pratique sur l'utilisation des transistors.
- Mise au point des récepteurs de trafic.
- Les posemètres photographiques.

### N° 153 DE JUILLET

- Electrophone 4 vitesses EBC71 - EL84 - EZ80.
- Rappel de quelques principes pour réaliser de bons récepteurs.
- Adaptateurs FM EC86 - ECF82 - EF85 - EB91 - EM81 - EZ80.
- Récepteur portatif à 15 transistors 2N2N483 (2) - OA79 - 2N363 (2).
- Amplificateur de tension à gain élevé, transformé.
- Postes auto-radio américains et leur transformation en 12 V.

### 1.25 NF le numéro

Adressez commande à « RADIO-PLAN », 43, rue de Dunkerque, Paris-X<sup>e</sup>, par versement à notre compte chèque postal : Paris 25. Votre marchand de journaux habituel se procurer ces numéros aux messageries Transports-Presses.