

# radio plans

XXVI<sup>e</sup> ANNÉE  
PARAIT LE 1<sup>er</sup> DE CHAQUE MOIS  
N° 136 — FÉVRIER 1959

100 francs

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

Dans ce numéro :

L'ANTENNE DE TÉLÉVISION :  
Emplacement de l'antenne  
réceptrice

★  
Récepteur régional  
à 4 transistors

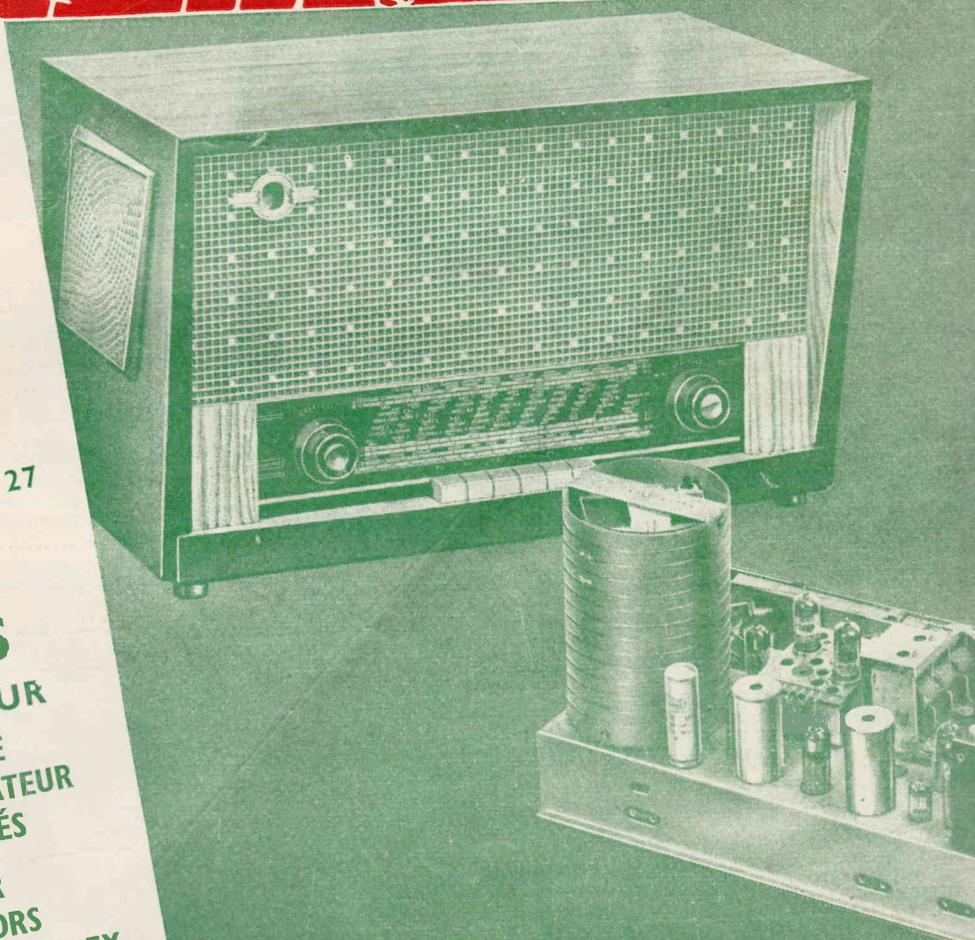
★  
La fabrication des tubes  
subminiatures

★  
Récepteur pour le son  
de la télévision

★  
L'AMATEUR ET LES SURPLUS :  
les convertisseurs  
RF 24 - RF 25 - RF 26 et RF 27  
etc..., etc...

et  
**LES PLANS**  
EN VRAIE GRANDEUR  
D'UN ÉLECTROPHONE  
ÉQUIPÉ D'UN AMPLIFICATEUR  
A CIRCUITS IMPRIMÉS  
D'UN RÉCEPTEUR  
A DEUX TRANSISTORS  
AMPLIFICATION DIRECTE REFLEX  
et de ce...

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



...RÉCEPTEUR  
A AMPL  
BI-CAN

ampes  
rolo,  
etc...

**ABONNEMENTS :**

Un an..... 1.050 F

Six mois..... 550 F

Étrang., 1 an. 1.380 F

C. C. Postal : 259-10

PARAIT LE PREMIER DE CHAQUE MOIS

**radio plans**

la revue du véritable amateur sans-filiste

LE DIRECTEUR DE PUBLICATION : Raymond SCHALIT

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

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

1° Chaque lettre ne devra contenir qu'une question.

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

3° S'il s'agit d'une question d'ordre technique, joindre en plus un mandat de 100 francs.

**J. T..., à Paris.**

A monté un récepteur 7 lampes, nous demande quelques éclaircissements sur ce montage :

Si votre chargeur de timbre (de tonalité) est bien monté, il est obligatoire que vous constatiez une modification du fait même de son réglage.

S'il n'en est pas ainsi, c'est qu'il existe un défaut venant soit d'un court-circuit, soit d'une coupure, soit d'une mauvaise valeur des condensateurs.

Si vous désirez avoir un ensemble qui agit d'une façon plus exacte et plus précise, nous ne pouvons mieux faire que de vous conseiller un ensemble fait d'un condensateur de 0,1 mF en série avec un potentiomètre de 50.000 km et le tout en parallèle sur le primaire du transformateur de haut-parleur? Vous pouvez essayer le système conseillé ou de revoir celui que vous avez monté et adopter celui qui vous donnera la plus grande satisfaction.

**R. P..., à Toulouse.**

Possesseur d'un récepteur de trafic R-254 voudrait y adapter une antenne et nous demande quel type d'aérien et la longueur qui conviendrait le mieux :

Une antenne accordée ne s'impose qu'à l'émission. Pour un récepteur de trafic, un simple bout de fil quelconque suffit. Un fil d'une dizaine de mètres, le plus dégagé et le plus haut possible doit donner d'excellents résultats.

**G..., à Saint-Dié.**

Désire savoir si nous avons publié les plans des postes : ER40 et ERI et si oui, dans quels numéros :

Nous n'avons pas donné dans notre revue d'étude sur les postes ER40 et ERI, car il s'agit d'appareils de conception technique périmée.

**J. R..., à Sartrouville.**

Constata les pannes suivantes et désire en connaître les raisons :

1° Une des lampes de cadran grille à chaque remise en route, malgré avoir bien fonctionné une demi-journée auparavant. Après avoir ajouté une résistance en parallèle sur le circuit filament, ces lampes grillent plus mais l'un éclaire avec une forte intensité et l'autre à peine.

2° Il reçoit convenablement France I et II, mais faiblement France III, et ne peut pas capter les GO ni les OC.

1° Le fait que les lampes de cadran aient leurs filaments qui se rompent à chaque mise en circuit indique qu'il y a une surtension indiscutable. Il faudrait donc que vous puissiez mettre en parallèle sur chaque lampe une résistance calculé le plus simplement possible par la loi d'ohm. A partir de cet instant, vous n'aurez plus d'ennuis.

2° Quant à la mauvaise réception de France III et de Paris-Inter, il est évident que cela ne peut venir que de bobinages mal adaptés, c'est-à-dire trop anciens par exemple, ou alors de mauvais contacts dans le contacteur ou combinateur.

Voyez donc ces points qui ne peuvent être que les seuls à vous créer ces ennuis.

**E. I..., à Cannes.**

A construit l'ampli 10 W de notre n° 122, il constate :

1° Une distorsion très nette dès que l'on donne de la puissance.

2° Un ronflement qui s'amplifie avec les graves.

3° Un souffle qui augmente avec les aiguës.

Les causes des défauts que vous constatez sur votre amplificateur peuvent être multiples.

Nous retiendrons parmi elles : la déféctuosité d'une lampe, une résistance qui en réalité ne fait pas la valeur indiquée sur le schéma.

Il vous faut donc vérifier ces différents points. En ce qui concerne le ronflement dans les graves et le souffle qui augmente avec les aiguës, essayez de blinder les connexions du contrôle de tonalité.

**H. T..., à Toul.**

Quel est le type de pile à utiliser sur le Talkie Walque américain BC611 :

Cet appareil demande une pile basse tension de 1,5 V et une pile haute tension de 103 volts.

La consommation maximum est (à l'émission) de 280 millis au chauffage et de 30 millis en haute tension.

Vous ne trouverez probablement pas les types de piles qu'utilisait l'appareil. Nul doute cependant que vous puissiez en trouver d'autres équivalentes et pas plus encombrantes, étant donné la tendance actuelle à la miniaturisation.

**P..., à Nice.**

A acheté un récepteur Marconi 1155, nous demande si nous avons publié un article sur ce récepteur afin de pouvoir remédier au défaut qu'il constate :

Nous n'avons rien publié sur le récepteur R1155. Les défauts que vous nous signalez sont cependant anormaux, car de nombreux amateurs utilisent cet appareil avec satisfaction.

Quant aux causes et aux remèdes, il est bien difficile de les trouver à distance. Vérifiez les lampes et l'alignement. S'il n'y a rien d'anormal de ce côté, la panne devra être cherchée dans l'appareil (peut-être un claquage de condensateur de découplage). L'antenne n'est certainement pas à incriminer.

**B..., à Vergt.**

Intéressé par l'antenne télé LB15 nous demande :

1° S'il peut employer du tube de fer galvanisé.

2° La longueur et le diamètre de l'axe.

3° La longueur et le diamètre de chaque élément. La distance à respecter.

4° S'il peut souder chaque élément sur l'axe ainsi que le dipôle et l'écartement à prendre en pliant le dipôle collecteur :

1° Il n'est pas recommandé d'utiliser un métal ferreux. Nous vous conseillons :

a) Cuivre.

b) Alliage léger à base d'aluminium.

2° L'axe est un tube de cuivre de section carrée de 2,5 cm de côté. Cette section est d'ailleurs sans importance. La longueur est d'un peu plus de 5 mètres.

**SOMMAIRE  
DU N° 136 FÉVRIER 1959**

L'antenne de télévision.....	21
A propos des cadres incorporés...	25
Electrophone équipé d'un amplificateur à circuits imprimés 12AU7 - EL84 - EZ80.....	27
Récepteur régional à 4 transistors OC71 (2) - OC72 (2).....	31
Récepteur AM-FM à ampli BF bi-canal EF85 (2) - ECH81 - 6AL5 - EBF80 - EF80 - 2 x EL84 - EM85 - GZ32 - ECL82..	33
La fabrication des tubes subminiatures	40
Récepteur pour le son de la télévision.	42
Tableau comparatif et usage pratique des principaux modes de détection	45
Les convertisseurs « RF24 - RF25 - RF26 et RF27 ».....	46
Emploi de l'oscilloscope - Mise au point d'un amplificateur BF.....	50
Détection de la radio-activité par scintillomètre et photo-multiplicateur..	53
Installation des téléviseurs - Les réceptions difficiles.....	59
Récepteur à deux transistors amplification directe reflex 2N486 - 2N613.	62
La télévision en couleurs sur écran cinématographique.....	64

3° La disposition est la même que celle de l'antenne LB10. Il suffit d'ajouter 5 directeurs aux mêmes longueurs et les mêmes écartements.

4° Les brins peuvent être soudés sur le tube central. Le dipôle est le même que celui de l'antenne LB10. Il est isolé par une plaquette en céramique.

**F. B..., à Martigne-Perchaud.**

Où se procurer les plans d'un petit poste écouteurs marchant avec des piles de lampe poche 4,5 V :

A une certaine époque, il existait des lampes bigrilles que l'on pouvait faire fonctionner avec une faible tension plaque de l'ordre de 4,5 V. Les résultats n'étaient d'ailleurs pas excellents aussi cette fabrication a été abandonnée, et les lampes actuelles sont prévues pour des tensions de l'ordre de 100 volts.

**R. W..., à Lyon.**

Voudrait monter un magnétophone avec matériel très divers qu'il possède et nous demande un schéma :

Nous vous mettons en garde contre les difficultés qui peuvent surgir avec l'emploi de matériel hétéroclite pour la réalisation d'un magnétophone. Si néanmoins, vous persistez dans votre idée vous pourrez vous inspirer pour la conception d'un préamplificateur de l'oscillateur d'effacement de notre réalisation qui a été donnée dans notre numéro 124 (février 1958) que nous pouvons vous fournir au prix de 100 F.

(Suite page 66.)

**BON DE RÉPONSE Radio-Plans**

PUBLICITÉ :

J. BONNANGE  
44, rue TAITBOUR  
- PARIS (IX<sup>e</sup>)  
Tél. : TRINITE 21-1

Le précédent n° a été tiré à 44.210 exemplaires  
Imprimerie de Sceaux, 5, rue Michel-Charaire, Sceaux

**EXTRAORDINAIRE BIENFAIT DE LA GYMNASTIQUE DES YEUX FAIT VOIR NET SANS LUNETTES**

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

# L'ANTENNE DE TÉLÉVISION

## L'emplacement de l'antenne réceptrice

Par L. CHRÉTIEN, Ingénieur E. S. E.

Dans les numéros 128, 129, 130 et 131 de « Radio-Plans » nous avons publié une série d'articles concernant les antennes de télévision et le câble de descente. Le nombreux courrier reçu nous incite à compléter ces exposés par des indications précises concernant l'installation. Il faut, d'abord, étudier les

particularités de la propagation des ondes utilisées en télévision qui sont, comme on sait, des « ondes métriques ». Ainsi nous ferons facilement comprendre aux lecteurs de « Radio-Plans » certaines observations qu'ils ont pu faire... Par la suite, nous exposerons la question de l'installation elle-même.

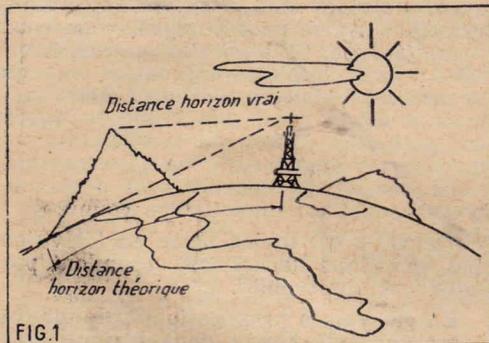
### La propagation des ondes métriques.

La télévision utilise les ondes métriques, c'est-à-dire comprises entre 1 m et 10 m. Si l'on veut bien considérer les fréquences, on s'aperçoit que la largeur de cette gamme est considérable de 300 à 30 MHz. Aussi ne faut-il pas s'étonner de constater que la propagation varie considérablement suivant qu'on considère des stations de la bande III (162 à 216 MHz) ou de la bande I (41 à 68 MHz). Dans ce dernier cas, le comportement du rayonnement peut éventuellement rappeler celui des ondes courtes : propagation à grande distance, variations considérables dans le cours d'une période de vingt-quatre heures, effets d'évanouissement ou de fading.

Il apparaît que la propagation dans la bande III n'est pas très différente de celle des ondes décimétriques. Elle est assez régulière et très affectée par les obstacles qui peuvent être situés sur le trajet du rayonnement.

Toutefois, de grandes portées sont réalisables, même quand la visibilité théorique n'est pas respectée. Il est d'ailleurs fort heureux qu'il en soit ainsi... Grâce à cela — par exemple — l'émetteur de Paris peut fournir des images très acceptables dans un rayon dépassant assez largement 100 km. Et ce, malgré la très mauvaise situation géographique de l'émetteur de la Tour Eiffel. On sait, en effet, que Paris occupe le centre d'une cuvette. Pour sortir de Paris sans suivre la Seine, il faut gravir les collines qui l'entourent (fig. 1).

C'est ainsi, par exemple, que l'auteur reçoit parfaitement les images de Paris à une distance à vol d'oiseau de l'ordre de 85 km. Le récepteur est situé à une altitude de 85 m au-dessus du niveau de la mer alors qu'entre l'antenne et Paris existent quelques points d'altitude 150 m environ. Cela prouve bien qu'il ne s'agit pas d'une propagation optique.



Au même endroit, et avec une antenne moins élevée (pour des raisons purement locales) l'auteur reçoit dans des conditions généralement bonnes les émissions de la station de Bourges (Neuvy-les-Deux-Clochers) dont la distance à vol d'oiseau est de 200 km. Il faut d'ailleurs ajouter que la situation géographique de ce dernier émetteur est beaucoup plus favorable que celle de l'émetteur de Paris. La station de Bourges n'est pas installée dans une cuvette, mais au sommet d'une colline.

### Réception à grande distance.

Les quelques remarques que nous allons faire sont basées sur des observations générales. Elles peuvent n'être pas exactes pour quelques cas particuliers. En d'autres termes, on doit les considérer comme des moyennes.

La réception est généralement très régulière jusqu'à une distance d'environ 100 à 120 km. Toutefois, de temps en temps, on peut observer, certains jours, de véritables vagues de phénomènes d'évanouissement ou « fading ». Le niveau et la qualité de l'émission varient sans cesse. Il s'agit d'un phénomène nettement sélectif qui varie avec la fréquence. Ainsi l'image peut disparaître alors que le son est très puissant ou réciproquement. Dans le cas particulier de l'auteur, ces phénomènes gênants ne se produisent qu'assez rarement. Ils sont beaucoup plus nets par période de brouillard. Entre 120 et 200 km, les phénomènes d'évanouissement sont beaucoup plus fréquents. On peut même dire qu'ils sont la règle générale au-delà de 150 à 180 km.

Le seul remède est l'emploi d'un appareil muni d'un réglage automatique de gain (CAG) à condition que ce dispositif soit bien étudié et bien réalisé.

### Les parasites atmosphériques.

Les parasites atmosphériques, même à grande distance, sont beaucoup moins gênants qu'en radiotéléphonie. En effet, ils ne sévissent pas du tout sous la même forme.

Par temps orageux, une décharge atmosphérique violente se traduit sur l'écran par une rayure horizontale. S'il s'agit d'un orage très proche, il peut y avoir une action sur les bases de temps et — en particulier — sur la base de temps « image ».

Les récepteurs sensibles (donc, à grande distance) sont parfois affectés par un type particulier de parasites se traduisant par un piquet brillant de l'écran. Le phénomène est également perceptible dans le son, sous forme d'un crépitement. Il croît progressivement d'intensité, atteint un maximum, puis décroît jusqu'à disparaître selon un rythme variant avec les circons-

tances. Parfois, le phénomène disparaît brusquement après un coup de tonnerre.

Le trouble est fréquent quand il existe un orage proche. Il peut aussi apparaître par temps de brouillard ou de neige. Il n'apparaît jamais par temps clair. Il s'agit d'un phénomène purement local, dû sans doute à des décharges statiques à l'extrémité des brins d'antenne. Ce phénomène passe complètement inaperçu au voisinage d'un émetteur.

### Les parasites industriels.

Dans cette catégorie nous engloberons naturellement les parasites causés par l'alumage des voitures automobiles scooters, etc., etc., qui sont la plaie vive de la télévision à grande distance. Ces phénomènes sont totalement ignorés quand le champ est puissant, comme dans l'agglomération parisienne par exemple.

En revanche, un récepteur très sensible peut détecter la perturbation produite par une voiture à une distance de plusieurs kilomètres. C'est pour cette raison que les récepteurs à « grande distance » sont munis de dispositifs antiparasites.

Une installation d'antenne judicieusement établie permet souvent de réduire notablement ce fléau, grâce aux effets de directivité dans les plans horizontal et vertical.

### La courbure terrestre.

Il est fort heureux que les ondes de la télévision n'obéissent point strictement aux lois de la visibilité théorique car leur portée serait beaucoup plus limitée que nous venons de l'indiquer. En effet, prenons le cas idéal d'un sol parfaitement régulier — ou mieux encore, — d'une surface lisse. Il est bien connu que la distance d'horizon dépend essentiellement de la hauteur qu'on occupe au-dessus du sol.

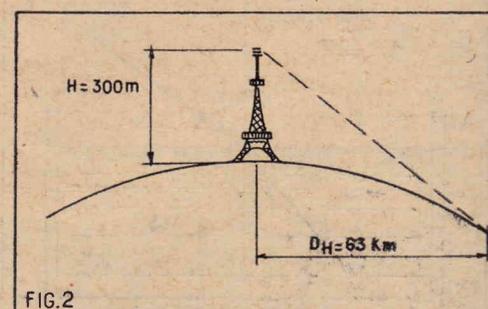


FIG. 1. — La Tour Eiffel s'élève au fond d'une cuvette dont les deux bords sont les versants de la vallée de la Seine.

FIG. 2. — La portée théorique de la Tour Eiffel, supposée installée sur un sol parfaitement régulier, serait limitée à 63 km. La réception étant située au niveau du sol.

Une formule approximative permet de la calculer :

$$D_H = 3,6 \sqrt{H}$$

kilomètres (mètres)

En admettant (fig. 2) que la Tour Eiffel soit érigée au milieu d'un désert, on ne pourrait apercevoir son sommet qu'à une distance de :

$$3,6 \sqrt{300} \text{ soit } 63 \text{ km environ,}$$

En réalité, la présence d'accidents de terrain réduirait cette distance d'une manière considérable. Il suffit de regarder la figure 1 pour s'en convaincre.

Dans le cas du récepteur de télévision, il faut évidemment tenir compte de la hauteur de l'antenne réceptrice au-dessus du sol qui joue exactement le même rôle que celle de l'antenne d'émission (fig. 3). Toujours dans l'hypothèse d'une surface terrestre parfaitement régulière, on aurait :

$$D = 3,6 (\sqrt{H_e} + \sqrt{H_r})$$

Ainsi, pour une hauteur d'antenne d'émission de 300 m et une hauteur d'antenne de réception de 16 m, on aurait :

$$D = 3,6 (17,2 + 4) \text{ soit environ } 75 \text{ km}$$

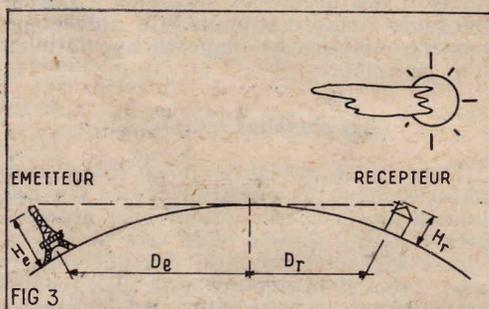


FIG. 3. — La hauteur de l'antenne réceptrice au-dessus du sol a exactement le même effet que celle de l'antenne émettrice. Elle augmente la portée théorique maxima.

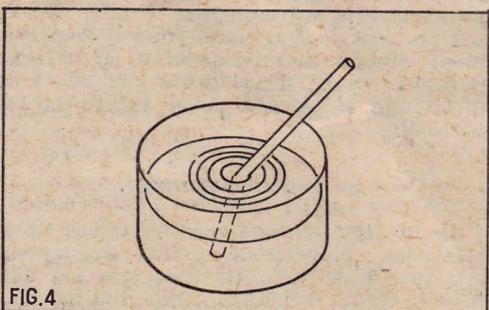


FIG. 4. — Un bâton plongé obliquement dans un liquide nous apparaît brisé. C'est l'effet de la réfraction des rayons lumineux.

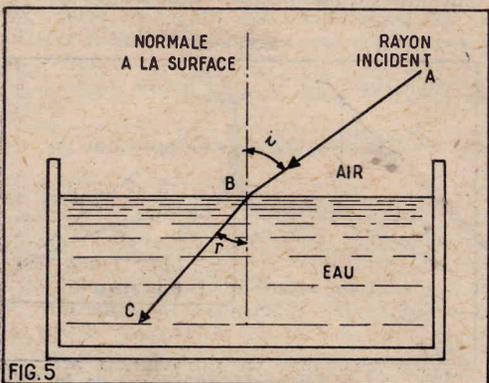


FIG. 5. — La réfraction impose un brusque changement à la direction d'un rayon de lumière qui passe d'un milieu dans un autre.

Les portées réelles étant beaucoup plus grandes que ne l'indiquent les formules théoriques, il faut admettre que les ondes métriques ne se propagent pas exactement en suivant les lois de l'optique. Pour expliquer ces différences on peut invoquer deux phénomènes différents :

1. La réfraction ;
2. La diffraction.

#### Réfraction optique.

La partie immergée d'un bâton que l'on plonge dans l'eau n'est pas « vue » dans le prolongement de la partie demeurant dans l'air. Cette cassure apparente est due au phénomène de la réfraction (fig. 4). Quand un rayon de lumière pénètre de l'air dans l'eau (fig. 5), il subit un brusque changement de direction au point de pénétration. On dit qu'il se réfracte. C'est le Français Descartes qui a formulé les lois de ce phénomène bien connu. L'angle d'incidence (i) et l'angle de réfraction sont liés par la loi des sinus :

$$\sin i = n \sin r$$

n'étant l'indice de réfraction de l'eau par rapport à l'air. Physiquement, l'indice de réfraction est le rapport des vitesses de propagation de la lumière dans les deux milieux. C'est parce que la lumière se propage moins vite dans l'eau qu'il y a réfraction. C'est ce phénomène de la réfraction qui déplace la position apparente des objets situés dans l'eau et qui provoque la brisure apparente d'un bâton qu'on y plonge.

Dans le cas de la figure 5, il y a brusque changement de direction parce qu'il y a une variation brutale d'indice de réfraction. Si la variation était progressive, il y aurait courbure régulière du rayon lumineux, comme nous l'indiquons sur la figure 6.

#### Réfraction ionique.

L'indice de réfraction de l'air, par rapport au vide est extrêmement faible. Il intervient néanmoins pour l'explication de certains phénomènes optiques comme le mirage, particulièrement quand il existe un fort gradient de température, au niveau du sol. Ainsi, en été, une route surchauffée peut paraître mouillée de flaques d'eau : c'est, en réalité, le ciel qu'on aperçoit en fixant la route.

Ces variations d'indice optique sont insuffisantes pour expliquer les particularités de propagation du rayonnement hertzien. Il faut alors faire intervenir un tout autre phénomène : l'ionisation.

A des distances variables au-dessus de nos têtes, existent des couches ionisées, c'est-à-dire des gaz dont certains atomes ont perdu des électrons. Ce milieu plus ou moins conducteur modifie la propagation du rayonnement et par conséquent, incurve les rayons (fig. 7). Ainsi s'expliquent le comportement paradoxal des ondes courtes et les portées fantastiques qu'elles permettent de réaliser avec parfois, des puissances dérisoires. Ainsi s'explique la présence de zones de silences. L'émission de l'émetteur E ne peut être entendue au point K, situé à 100 km, parce que l'onde directe est absorbée par les obstacles, alors qu'elle est parfaitement perçue au point R, situé à 400 km.

En général, le mode de propagation indiqué sur la figure 7 ne peut se produire pour les ondes de la télévision : la densité d'ionisation des couches de la haute atmosphère n'est pas suffisante. Toutefois, il est hors de doute qu'une incurvation des rayons, due à une réfraction, se produit. Ainsi se trouve notablement augmentée la portée (fig. 8).

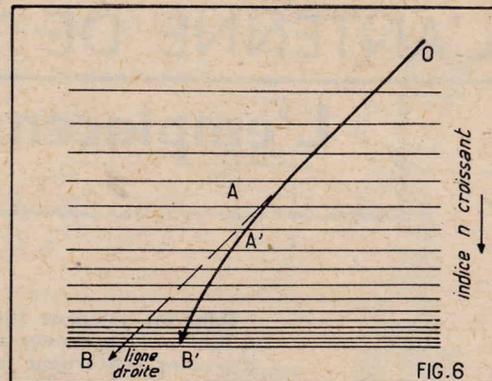


FIG. 6. — Quand on passe de l'air dans l'eau l'indice de réfraction varie brusquement ce qui provoque la cassure des rayons de lumière. Si la variation d'indice est progressive, le rayon de lumière suit un trajet courbé.

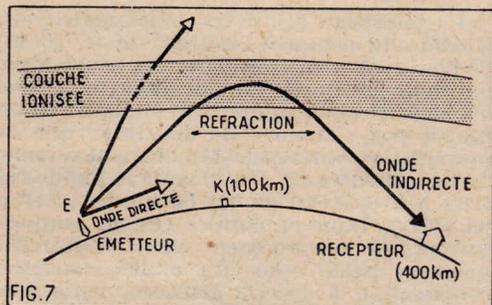


FIG. 7. — Comment s'expliquent les « zones de silence » quand il s'agit d'ondes courtes. Les couches ionisées (dites de Heaviside ou d'Appleton) ramènent progressivement les ondes vers le sol. Mais le « retour à la terre » ne peut se produire qu'à une certaine distance de l'émetteur.

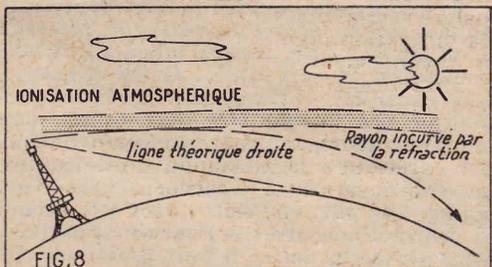


FIG. 8. — La réfraction dans les hautes couches de l'atmosphère incurve les rayons hertziens. Il y a donc ainsi une augmentation de portée fort notable.

#### L'ionisation et l'activité solaire.

L'intensité d'ionisation des couches de la haute atmosphère est sous la dépendance directe de l'activité solaire. Ainsi s'expliquent pour les ondes courtes les énormes variations qu'on peut enregistrer au cours d'une journée. Ce n'est pas seulement une action de la lumière proprement dite qui se produit (en particulier de l'ultraviolet) mais il existe aussi une influence directe des particules émises par le soleil. On sait qu'en cas d'orage magnétique, les transmissions sur ondes courtes sont fortement perturbées. C'est un fait bien connu.

La chose est moins nette en télévision. Les variations diurnes sont cependant parfaitement observables.

En général, la propagation à grande distance est très bonne dans les premières heures de la matinée. Elle baisse régulièrement jusqu'à midi environ. Elle se stabilise alors à un niveau assez bas jusqu'au mo-

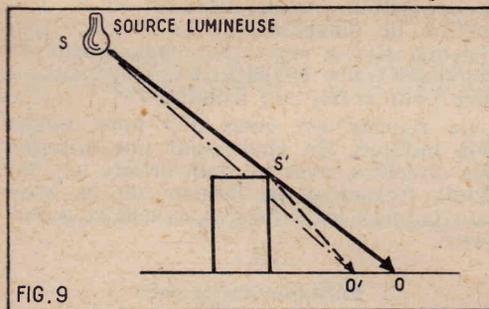


FIG. 9

FIG. 9. — Grâce à la diffraction produite par l'arête  $S'$  une fraction de la lumière issue de la source  $S$  peut parvenir au point  $O'$  qui devrait, normalement, être dans l'ombre.

ment du coucher du soleil. On enregistre alors généralement une nouvelle baisse; après quoi, le niveau remonte régulièrement.

### Diffraction.

Même quand on utilise une source lumineuse réduite à un point, on peut constater que l'ombre portée sur un écran n'est pas parfaitement délimitée. Une observation précise révèle la présence de *franges*, c'est-à-dire de zones alternativement plus claires et plus sombres. Il s'agit de la diffraction, phénomène grâce auquel les rayons lumineux peuvent, en quelque sorte, légèrement contourner les obstacles. En réalité, tout se passe comme si l'arête de l'obstacle opaque  $S'$  (fig. 9) se comportait comme une source lumineuse secondaire. Grâce à cela, une fraction de l'énergie lumineuse issue de la source  $S$  peut atteindre le point  $O'$ , malgré qu'un obstacle opaque — donc infranchissable — soit intercalé sur la ligne droite  $SO$ .

Ce même phénomène existe pour les ondes de la télévision. Ainsi (fig. 10), il sera possible de recevoir des images en  $R$ , malgré l'écran que constitue la montagne  $M$ . La diffraction produite au sommet fournira un rayonnement secondaire suffisant. Il est à noter cependant que toute réception sera impossible dans la vallée  $V$ .

La diffraction se produit d'autant mieux que l'arête  $M$  est plus aiguë. Ainsi, le phénomène pourra être totalement absent au point  $P$  et se manifestera très nettement en  $M$ . En  $O$ , la réception pourra être plus mauvaise qu'en  $R$ .

### Réflexion.

Tout le monde connaît le phénomène de la réflexion des rayons lumineux (fig. 11). L'angle de réflexion  $i$  est égal à l'angle de réflexion  $r$  et les deux rayons restent dans le plan défini par la normale  $N$  au point d'incidence  $I$ .

Ce qu'on ne connaît peut-être pas aussi bien c'est le fait que la réflexion ne se produit que si les dimensions du miroir sont au moins comparables à la longueur d'onde. Si le miroir est petit, par rapport à la longueur d'onde il n'y a plus réflexion mais diffraction.

Les longueurs d'ondes des stations travaillant dans la bande III (102 à 216 MHz) sont comprises entre 1,90 m et 1,35 m. Elles peuvent donc parfaitement être réfléchies par des obstacles naturels ou des immeubles. En pratique, il n'est pas besoin que les surfaces réfléchissantes soient aussi lisses que celle d'un miroir. Il suffit que, dans l'ensemble, elles soient approximativement régulières. Ainsi une falaise, ou le versant d'une vallée assez abrupte peuvent réfléchir le rayonnement.

### Formation des échos.

Considérons la figure 12. L'antenne réceptrice installée en  $R$  peut recevoir le rayonnement de l'émetteur soit directement, suivant le trajet  $ER$ , soit indirectement, suivant  $E'R'K$  après une réflexion sur un immeuble au point  $K$ .

Toutefois, il est bien certain, que les deux ondes n'arriveront pas exactement au même moment, puisque le trajet  $E'R'K$  est légèrement plus long.

Il faut bien se dire, en effet, que les ondes hertziennes vont sans doute très vite, mais que leur propagation n'est pas instantanée. Un calcul élémentaire peut nous donner à penser. La fréquence des lignes, dans le standard français, est de 20,475, c'est-à-dire que la période est légèrement supérieure à 40  $\mu$ sec.

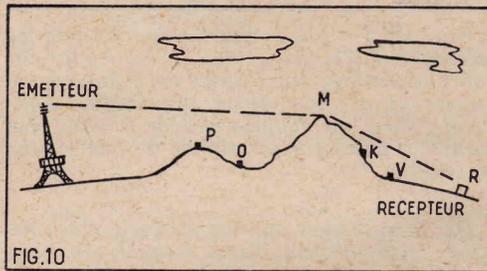


FIG. 10

FIG. 10. — La diffraction produite au sommet  $M$  permet de capter les images de télévision au point  $T$ .

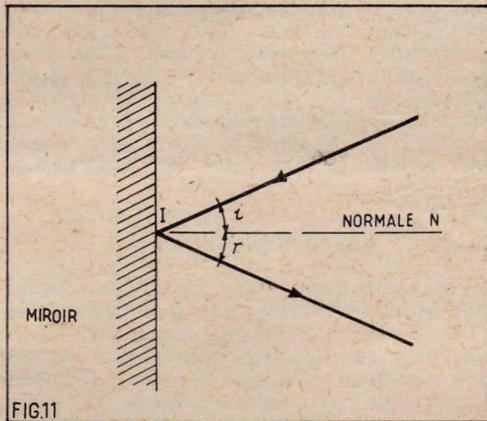


FIG. 11

FIG. 11. — La diffraction des rayons lumineux s'effectue de manière que l'angle de réflexion ( $r$ ) soit égal à l'angle d'incidence ( $i$ ).

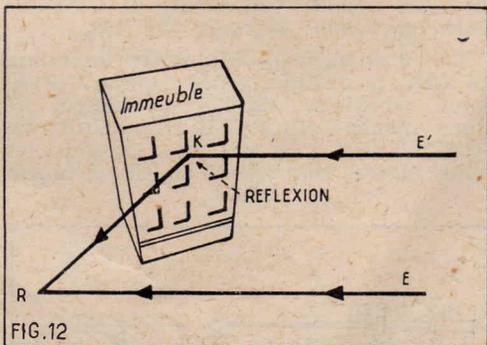


FIG. 12

FIG. 12. — Le collecteur d'onde installé en  $R$  reçoit le rayonnement direct  $ER$ , ainsi qu'un rayonnement  $E'KR$ , réfléchi par un immeuble. Il y aura sur l'écran une image fantôme ou un écho.

Le rayonnement se déplace à 300.000 km par seconde, c'est dire que la distance de 1 km est parcourue en 1/300.000 de seconde, c'est-à-dire en 1.000.000/800.000 ou 3,3  $\mu$ sec



FIG. 13

FIG. 13. — Image fantôme ou « écho » sur l'écran d'un téléviseur.

Le retard de transmission pour 100 km atteint donc 330  $\mu$ sec., ce qui correspond à 330/40 soit plus de 8 lignes.

Une différence de temps de 10  $\mu$ sec. correspondra à peu près à un quart de ligne, et il suffit pour cela d'une différence de parcours de 3 km.

S'il en est ainsi, nous recevons simultanément deux images. La synchronisation s'établira automatiquement sur celle qui correspond à la plus grande puissance d'entrée. Ainsi l'autre image apparaîtra plus pâle et décalée. C'est le phénomène de l'ECHO (fig. 13) ou de l'image fantôme. (Nous avons signalé, à propos du câble de descente que ce phénomène pouvait avoir aussi d'autres causes.) La mesure de la distance qui sépare les deux images permet de connaître, non pas la distance de l'obstacle, mais la différence de longueur des deux trajets.

Un mathématicien établirait que la connaissance de cette différence ne permet pas de situer exactement l'obstacle. Il nous dirait qu'on peut cependant tracer une courbe nommée *hyperbole* sur laquelle doit infailliblement se trouver l'obstacle. La station d'émission et la station réceptrice occupent les deux foyers de cette courbe. Comment éviter l'écho? Par le choix judicieux de la forme d'antenne. Une antenne à diagramme de directivité très aigu s'impose. Nous y reviendrons.

En ville, il se peut que les échos soient très nombreux et très puissants. Dans ce cas, il y a plusieurs images sur l'écran et les circuits de synchronisation, ne sachant plus à quel « top » se vouer... fonctionnent d'une manière erratique.

Les explications que nous venons de donner permettent de comprendre pourquoi les antennes intérieures et même les antennes de balcon ne sont pas recommandables. Dans un cas comme dans l'autre on risque fort d'être gêné considérablement par les échos.

Ce même phénomène des échos peut aussi se produire dans les pays à relief très tourmenté. Les règles à suivre sont les mêmes qu'en ville, nous les précisons plus loin.

### Changement de plan de polarisation.

Le plan de polarisation d'une onde est déterminé par la composante du champ électrique. C'est la disposition de l'antenne émettrice qui détermine ce plan. Nous avons expliqué précédemment que le dipôle récepteur doit être placé exactement dans ce plan pour capter le maximum d'énergie.

Ainsi, s'il s'agit de polarisation horizontale, comme c'est le cas le plus fréquent, les dipôles doivent être disposés horizontalement.

POURQUOI ACHETER  
UN FER A SOUDER ?

Il vous sera possible de  
le fabriquer vous-même  
en lisant notre brochure.

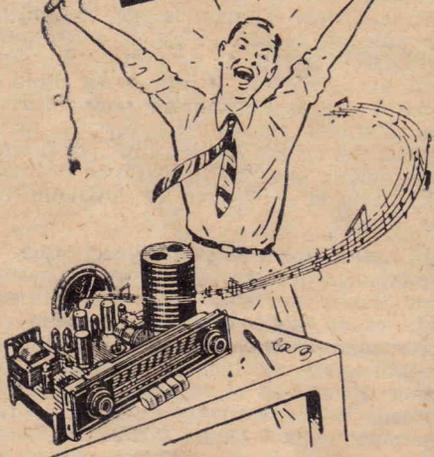
## LES FERS A SOUDER

à l'électricité, au gaz, etc.  
10 modèles différents  
faciles à construire.  
réunis par J. RAPHE.  
**PRIX : 60 francs**

COLLECTION :  
les sélections de Système D

Ajoutez a somme de 10 francs pour frais d'expédition  
et adressez commande à la SOCIÉTÉ PARISIENNE  
D'ÉDITION, 43, rue de Dunkerque, PARIS-10<sup>e</sup>, par  
versement à notre Compte Chèque postal : PARIS  
259-10 en utilisant la partie "Correspondance" de la  
formule du chèque. Aucun envoi contre rembourse-  
ment. (Les timbres et chèques bancaires ne sont pas  
acceptés. Ou demandez-la à votre marchand habituel  
qui vous le procurera.

**ESSAI  
GRATUIT**



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

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

### DE RADIO-PLANS

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

## PREMIÈRE LEÇON GRATUITE

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

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

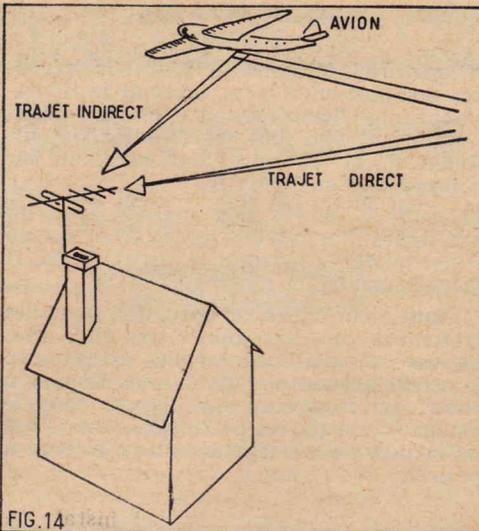


FIG. 14. — Les « échos » donnés par les avions sont très fréquents. Ils se traduisent par l'apparition sur l'écran de « fantômes » présentant des variations périodiques d'intensité, dues au déplacement de l'avion. En somme, le téléviseur fonctionne un peu comme un radar.

Or, la réflexion sur un obstacle s'accompagne généralement d'une rotation du plan de polarisation. Lorsque la réception s'effectue d'une manière indirecte, il est bon de rechercher l'orientation qui fournit la tension maximum.

Les rotations de plan de polarisation sont plus fréquentes quand il s'agit d'une polarisation verticale. Mais elles peuvent se produire dans tous les cas. C'est ainsi que l'auteur a pu observer le cas d'une antenne de balcon, disposée dans Paris même et qu'il fallait disposer verticalement pour obtenir de bons résultats. Or, l'émission parisienne est faite en polarisation horizontale.

### Réflexion sur un avion.

Les dimensions d'un avion commercial sont largement suffisantes pour assurer la réflexion parfaite du rayonnement, d'autant plus que la surface métallique de ses ailes constitue un miroir excellent. De plus, à haute altitude, l'avion voyage dans une région où le champ de rayonnement est particulièrement intense.

Il est donc extrêmement fréquent, à grande distance d'un émetteur (au-delà de 75 km) d'observer des échos dus au passage des avions. En somme, le téléviseur fonctionne comme un radar (fig. 14).

Mais il ne s'agit pas d'un écho ordinaire. En effet, la distance entre l'avion et l'antenne réceptrice varie constamment et d'une manière rapide. Il en résulte que l'écho observé n'est pas fixe. De plus, les ondes captées sont tantôt en phase, tantôt

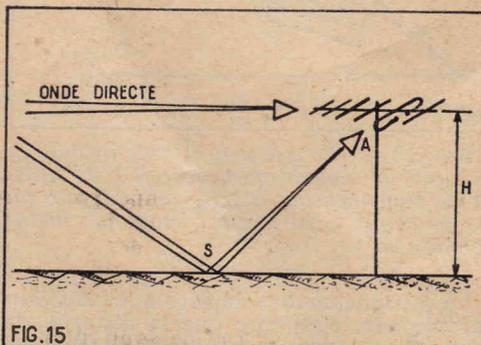


FIG. 15. — Manifestation de l'onde de sol.

en opposition. Aussi observe-t-on la production de battements d'interférence très violents. Il y a également changement de fréquence (effet DOPPLER). Que peut-on faire pour éviter ces troubles ?

Le remède est celui que nous avons déjà indiqué. En choisissant une antenne très directive, avec un gain arrière nul, on réduit fortement la largeur de la zone dans laquelle les troubles peuvent se manifester.

### Réflexion sur le sol.

Dans un endroit où le sol est parfaitement régulier l'antenne capte simultanément le rayonnement direct et le rayonnement réfléchi par le sol (fig. 15). Mais ce dernier présente nécessairement un certain retard. Les deux signaux ne sont donc plus en phase et cela, d'autant plus que la réflexion elle-même au point S s'accompagne d'un déphasage de 180°. L'allongement du trajet SA est fonction de la hauteur H : toute augmentation de la distance SA est d'une longueur d'environ 75 cm (1/2 d) provoque une rotation de 180°. Quand les deux signaux arrivent au point, A en concordance de phase, l'amplitude résultante est la somme des amplitudes. Elle est, au contraire, la différence quand les signaux sont en opposition.

Si la surface du sol était parfaitement réfléchissante, l'augmentation de hauteur de l'antenne se traduirait par des annulations suivies de passage par des amplitudes maximales du signal.

En pratique l'amplitude de l'onde de son est toujours beaucoup plus faible que celle de la composante directe. Ce sont donc simplement des variations périodiques qu'on peut observer. Ainsi s'explique le fait parfois observé qu'une variation de hauteur d'une antenne de quelques décimètres provoque une très forte variation du signal reçu.

Il s'agit là, toutefois, de cas exceptionnels, pouvant se produire en rase campagne ou en ville, lorsque l'antenne est érigée à faible hauteur sur une terrasse ou un toit de zinc. En général, l'onde de sol, absorbée par les irrégularités de la surface, ne parvient à l'antenne que très affaiblie et son influence ne se fait guère sentir.

Il faut cependant retenir de tout cela que les réflexions multiples, toujours présentes, produisent dans l'espace d'invisibles systèmes d'ondes stationnaires. Il en résulte que le champ de rayonnement n'est pas homogène, surtout au voisinage du sol.

En effet, les composantes réfléchies ou diffractées s'affaiblissent très rapidement, dès qu'on s'élève de quelques mètres au-dessus de l'ambiance.

On peut déjà en déduire qu'il sera généralement intéressant de prévoir une antenne élevée.

L'exposé précédent permet également de comprendre pourquoi les antennes à plusieurs nappes ou plusieurs étages ne donnent bien souvent que des résultats décevants. Elles ne peuvent, en effet, fonctionner d'une manière correcte que dans un champ de rayonnement parfaitement homogène. Ce qui est, en réalité, une circonstance tout à fait exceptionnelle.

### Quelle hauteur d'antenne ?

A quelle hauteur doit-on installer l'antenne de télévision ? A cette question, on ne peut guère fournir qu'une réponse prudente : cela dépend.

En un endroit donné, on peut, pour un certain modèle d'antenne tracer une courbe donnant la valeur de la tension captée en fonction de la hauteur du dipôle collecteur

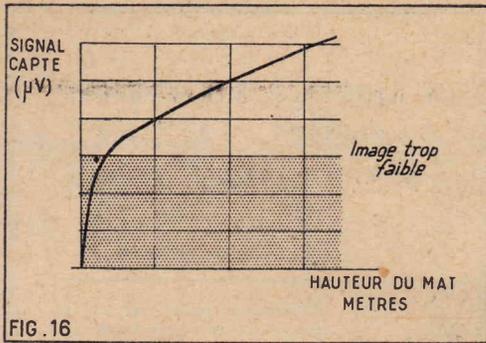


FIG. 16

FIG. 16. — Variation du niveau du signal en fonction de la hauteur d'antenne. Les variations sont d'abord très grandes, puis de plus en plus petites. Dans le cas relatif à cette figure il n'y a aucun avantage pratique à placer l'antenne au-dessus de 10 m.

au-dessus du toit. On obtient généralement un diagramme dont l'allure est indiquée sur la figure 16. En pratique on constate que le signal croît d'abord très rapidement quand on élève l'antenne. C'est très net, entre 2 et 5 m. Après quoi, l'augmentation devient assez faible. On recueille un bénéfice appréciable en passant de 5 m à 10 m. Au-delà, cela ne vaut vraiment plus la peine. Huit fois sur dix, la situation se présentera comme le traduit la figure 16. L'importance est de faire pénétrer l'antenne dans le champ de rayonnement.

Toutefois, notre diagramme n'est valable que pour notre cas particulier. En un autre endroit, cette « entrée dans le champ » pourrait se produire pour une hauteur notablement plus grande... ou plus petite.

L'auteur utilise une antenne pour les images de Paris (distance 85 km) et une autre antenne pour les images de Bourges (distance 200 km). Dans le premier cas, l'antenne est installée au sommet d'un mât de 9 m.

Dans le second cas, malgré que la distance soit beaucoup plus grande, il a suffi d'un mât de 3 m.

C'est que l'espace est beaucoup plus dégagé dans la direction de Bourges que dans celle de Paris.

#### Très important.

Ces remarques mettent en valeur l'intérêt présenté par des essais préalables à l'installation d'une antenne définitive. C'est de cette seule manière qu'on peut déterminer l'emplacement et la hauteur les plus favorables. Il importe, ensuite, de repérer rigoureusement l'emplacement de l'antenne pendant les essais de manière à placer l'antenne définitive exactement au même endroit.

#### Situation géographique.

Bien entendu, il n'est pas question de déplacer la maison pour aller l'installer en un endroit plus favorable à l'érection d'une antenne de télévision. On est bien obligé d'accepter la situation géographique, telle qu'elle se présente. Il n'est cependant pas sans intérêt de faire quelques remarques sur la question.

La situation la plus favorable est naturellement celle qui est très dégagée : au sommet d'une colline... ou d'un mont, par exemple. Toutefois, la situation n'est pas mauvaise non plus sur la surface d'un plateau régulier ou d'une plaine. Dans ce cas, une antenne disposée à quelques mètres au-dessus d'un toit donne des résultats favorables.

Le voisinage des nappes ou des cours d'eau est généralement favorable. C'est ainsi, par exemple, qu'on obtient généralement de bons résultats au bord de la Seine, même à des distances assez considérables de l'émetteur parisien et malgré les

## A PROPOS DES CADRES INCORPORÉS

On cite souvent comme un des avantages que présentent les cadres utilisés en collecteurs d'ondes leur effet directif qui augmente la sélectivité apparente du récepteur et permet d'éliminer de nombreux parasites. On dit également qu'ils contribuent à l'autonomie du poste, puisqu'ils libèrent de la servitude d'installer une antenne même rudimentaire.

Il est un autre avantage qui à notre connaissance n'a pas été suffisamment signalé. De nombreux immeubles sont maintenant construits en ciment armé et de ce fait possèdent une armature métallique. Cette armature du point de vue électrique constitue un véritable blindage ou cage de Faraday. Dans ces conditions le possesseur d'un appareil de radio qui habite un tel immeuble, s'il installe une antenne intérieure, constatera avec déception que son appareil est peu sensible. Il éprouvera des difficultés à capter des stations lointaines ou peu puissantes. Même les stations locales seront moins puissantes et plus gênées par le bruit de souffle et les parasites. Cela tient à ce que le signal capté par l'antenne est réduit et que de ce fait le dispositif de régulation antifading agit peu.

Par contre, si le récepteur est muni d'un cadre comme collecteur d'ondes, les réceptions sont normales, nous en avons fait nous-même l'expérience. Comment s'expliquer cette différence de rendement ?

Il faut se rappeler qu'une onde radio est formée de deux champs : un champ électrique et un champ magnétique perpendiculaires l'un à l'autre. C'est pour cette raison que l'on parle d'onde électromagnétique. Or une cage de Faraday est un blindage électrostatique, c'est-à-dire qu'il arrête les champs électriques mais n'a aucune influence sur les champs magnétiques.

Une antenne capte la composante électrique de l'onde tandis que le cadre est impressionné par la composante magnétique. Ceci dit on comprend qu'une antenne placée à l'intérieur d'une maison en béton armé n'est plongée que dans un champ électrique très atténué ; la tension HF induite dans cette antenne par le champ est donc faible ce qui se traduit par un manque de sensibilité. Par contre le champ magnétique n'étant pas diminué induit dans le cadre d'un récepteur placé dans les mêmes conditions une tension absolument normale.

Ce fait est bien connu des constructeurs de cadre et certains entourent ce dernier d'un blindage électrostatique constitué par un fil de cuivre enroulé à larges spires de manière à réduire l'effet d'antenne du cadre (captation du champ électrique) qui réduit le pouvoir directif.

deux versants assez abrupts de la vallée et les méandres de la rivière.

En revanche, la situation est beaucoup moins bonne derrière un épaulement, à flanc de coteau, par exemple. La diffraction fait, d'ailleurs, que les résultats sont bien plus mauvais à mi-côte (point K, fig. 10) qu'en un endroit beaucoup plus éloigné (R, fig. 10).

Une forêt de grande surface constitue un obstacle assez défavorable. De même, une masse d'arbres élevé, dans la direction de l'émetteur constitue un écran gênant. On remarque alors que les résultats sont bien meilleurs en hiver, quand les feuilles sont tombées.

Dans un prochain article nous étudierons l'installation de l'antenne elle-même.



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

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

### LA RADIO ET L'ÉLECTRONIQUE

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

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

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

**PREMIÈRE ÉCOLE  
DE FRANCE**

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

**PAR SON ELITE  
DE PROFESSEURS**

**PAR LE NOMBRE  
DE SES ÉLÈVES**

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

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

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

DEMANDEZ LE «GUIDE DES  
CARRIÈRES» N° PR 02  
ADRESSÉ GRATUITEMENT  
SUR SIMPLE DEMANDE



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

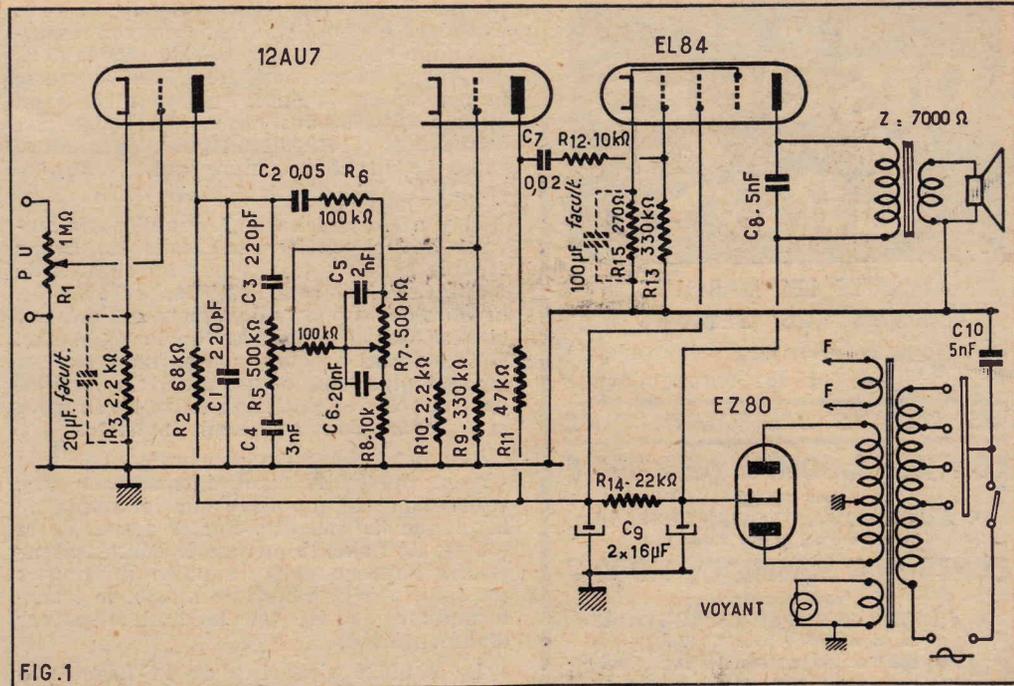
★ **12, RUE DE LA LUNE  
PARIS (2<sup>e</sup>) - Tél. CENTral 78-87**

# UN ÉLECTROPHONE

## équipé d'un amplificateur à circuits imprimés

Tous ceux qui s'intéressent à la radio savent ce qu'est un circuit imprimé. Rappelons simplement que l'on part d'une plaque de bakélite dont une des faces est recouverte d'une couche de cuivre. Sur cette couche de cuivre on dessine par un moyen quelconque (pochoir ou imprimerie) les connexions des circuits de l'appareil à réaliser. On utilise pour cela une encre spéciale inattaquable à l'acide. On trempe ensuite la plaque dans un bain d'acide qui détruit le cuivre partout où il n'est pas recouvert d'encre. Seules subsistent les connexions désirées. Il ne reste plus qu'à fixer les différents organes et à souder les résistances et condensateurs. Au point de vue industriel on conçoit qu'un tel procédé procure un gain de temps considérable. Il réduit les causes d'erreur de câblage et assure une plus grande constance des caractéristiques des appareils puisque le câblage est toujours rigoureusement identique au prototype.

Pour l'amateur, l'utilisation de circuits imprimés est très intéressante. Elle simplifie le montage, réduit les chances d'erreur et permet d'obtenir un câblage net et bien ordonné ce qui contribue à assurer le succès final. L'électrophone que nous allons décrire met en œuvre cette nouvelle technique et de ce fait intéressera nombre de



nos lecteurs. Précisons qu'il est prévu pour une platine tourne-disques à 4 vitesses.

Le schéma (fig. 1).

Il est évident que ce schéma qui représente symboliquement les différents étages de l'amplificateur aurait été rigoureusement le même si les connexions devaient être exécutées suivant la méthode habituelle, c'est-à-dire avec du fil de cuivre. L'utilisation de circuits imprimés ne modifie que le procédé de montage.

Cet amplificateur est équipé d'une lampe double 12AU7 qui entre dans la composition des deux premiers étages amplificateurs de tension et d'une EL84 qui est le tube de puissance destiné à actionner le HP.

La grille de commande du premier élément triode de la 12AU7 est raccordée au bras de pick-up par un potentiomètre de 1 MΩ qui fait fonction de volume contrôle. La cathode de cette lampe est polarisée par une résistance de 2.200 Ω qui peut être ou non découplée par un condensateur de 20 μF. Dans le second cas on obtient une contre-réaction d'intensité qui réduit les distorsions de l'étage mais diminue la puissance.

La charge plaque est une résistance de 68.000 Ω. La liaison entre la plaque de cette triode et la grille de la seconde comprend un dispositif de dosage séparé des graves et des aiguës qui permet de modeler à la convenance de l'auditeur la forme de la courbe de transmission de l'ampli. Ce dispositif comprend deux branches montées en dérivation vers la masse. La branche servant au réglage des fréquences aiguës est formée d'un condensateur de 220 pF en série avec un potentiomètre de 500.000 Ω et d'un condensateur de 3 nF. La branche pour les fréquences graves comporte en série : un condensateur de 50 nF, une résistance de 100.000 Ω, un potentiomètre de 500.000 Ω et une résistance de 10.000 Ω. Le potentiomètre est shunté par deux condensateurs un de 2 nF entre le sommet et le curseur et un de 200 pF entre le curseur et la base. Les curseurs des deux potentiomètres sont réunis par une résistance de 100.000 Ω ; celui de la branche aiguës est relié à la grille de la seconde triode. La résistance de fuite de cette électrode fait 330.000 Ω. Nous avons déjà examiné des systèmes de contrôle de tonalité de ce

type aussi n'insisterons-nous pas sur le fonctionnement.

Signalons simplement que le condensateur de 220 pF placé entre la plaque de la première triode et la masse atténue légèrement les fréquences de l'extrême aigu.

La seconde triode 12AU7 est polarisée par une résistance de cathode de 2.200 Ω non découplée qui de ce fait produit un effet de contre-réaction d'intensité. La résistance de charge plaque est une 47.000 Ω.

La liaison entre la plaque de la seconde triode et la grille de la EL84 est formée des éléments habituels : un condensateur de liaison de 20 nF une résistance de blocage de 10.000 Ω et une résistance de fuite de 330.000 Ω. La EL84 est polarisée par une résistance de cathode de 270 Ω. Si cette résistance n'est pas découplée on obtient encore pour cet étage un effet de contre-réaction qui améliore la reproduction, mais cela au détriment de la puissance. Si on shunte cette résistance par un condensateur on obtient une puissance plus grande mais dans ce cas il faut utiliser une forte capacité de manière à ne pas atténuer les fréquences graves. Sur le schéma nous avons indiqué 100 μF.

Le haut-parleur est relié au circuit plaque de la EL84 par un transformateur de 7.000 Ω d'impédance primaire. Ce primaire est shunté par un condensateur de 5 nF. Le haut-parleur est du type à aimant permanent à moteur inversé de façon à pouvoir être fixé dans le couvercle du coffret de l'électrophone. Ce haut-parleur a une membrane de 17 cm.

L'alimentation comprend un transformateur, donnant pour la HT 2 x 300 V sous 75 mA, une valve EZ80 et une cellule de filtrage constituée par une résistance de 22.000 Ω et deux condensateurs électrochimiques de 16 μF. Le voyant lumineux est alimenté par l'enroulement CH.V, tandis que le filament de la EZ80 est chauffé par le secondaire CH.L.

### Réalisation pratique.

La figure 2 montre la face de la plaque de bakélite où sont gravées les connexions, nous l'appellerons le dessous. Cette face comporte sur son pourtour une bande de dépôt de cuivre qui constitue la masse. La figure 3 représente l'autre face de la

## DEVIS DE L'ÉLECTROPHONE A CIRCUITS IMPRIMÉS

(décrit ci-contre)

Valise, châssis circuit imprimé, grille HP boutons et voyants lumineux.....	<b>7.500</b>
Platine PATHÉ MARCONI 4 vitesses.....	<b>7.200</b>
Pièces détachées.....	<b>2.975</b>
Lampes (le jeu).....	<b>1.672</b>
HP 21 cm AUDAX inversé.....	<b>2.370</b>

**21.717**

**25.800**

Complet en ordre de marche.....

REMISE 10 % pour l'ensemble en pièces détachées ou complet en état de marche, à l'occasion d'un lancement.

Voir notre publicité en page 9

# LAG

26, rue d'Hauteville  
PARIS (10<sup>e</sup>)

Téléphone : T.A.I. 5730

C.C.P. Paris 6741.70

Métro : Bonne-Nouvelle  
près des gares du Nord et de l'Est.

# TOUS LES DISQUES AU PRIX DE GROS

TOUTES LES MARQUES  
TOUTS LES GENRES  
Classique, Variétés, Jazz, Folklore, etc.)  
- 33 1/3 - 45 et 78 tours et même

## DISQUES STÉRÉOPHONIQUES

CONTRE LA SOMME DE 2.000 F  
vous recevrez

4 DISQUES 45 TOURS SIMPLES  
de votre choix (valeur 2.600 F)

CONTRE LA SOMME DE 3.000 F  
vous recevrez

4 DISQUES SUPER DE 45 TOURS  
de votre choix (Valeur 3.840 F)

A chaque envoi il sera joint gratuitement et à titre exceptionnel  
**LE CATALOGUE GÉNÉRAL**  
de toutes les grandes marques de disques (valeur 4.000 F).  
sans que tous conseils et renseignements dont vous  
pourrez avoir besoin.

mandez également nos conditions pour MEUBLE  
DIO-PHONO avec FM d'importation allemande. —  
CTROPHONES et CHANG UKS DE DISQUES avec  
tête stéréophonique (.2 à 27 %).

**CLUB DES DISQUES DE PARIS**  
RUE DES MARTYRS, PARIS (9<sup>e</sup>)  
Pro : N.-D.-de-Lorette et P. alie. Autobus 67 et 31  
C.C.P. PARIS 6875.51

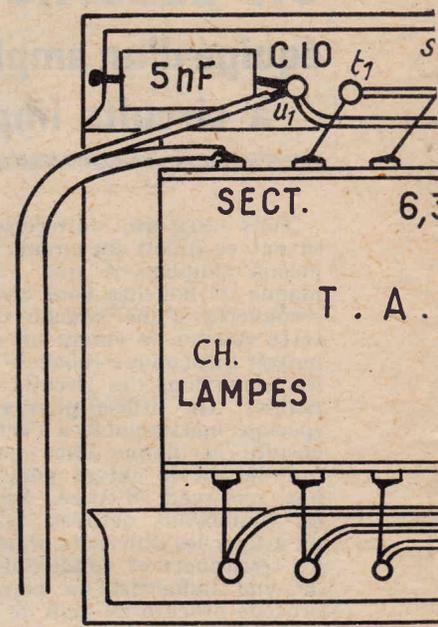
plaque de bakélite, donc le dessus. Si vous examinez cette plaque vous pouvez remarquer que chaque extrémité des connexions est percée d'un petit trou qui traverse la plaque de bakélite. Dans ces trous on engage les fils des organes à relier aux connexions et on fait un point de soudure entre ce fil et le cuivre qui entoure le trou.

Il y a trois séries de trous disposés suivant des circonférences. Nous les avons repérés sur la figure 2 par les chiffres de 1 à 9. Ces trous sont destinés à recevoir les broches des supports de lampes qui doivent être situés sur le dessus de la plaquette. On soude les broches comme nous l'avons indiqué plus haut ce qui assure la fixation des supports et la liaison entre les broches et les connexions du circuit imprimé.

Les potentiomètres de commande et le voyant lumineux sont montés sur une équerre métallique fixée sur le dessus de la plaque de bakélite. Sur le dessus de la plaque de bakélite on fixe le condensateur électrochimique dont la patte du boîtier est soudée à la bande de masse, le transformateur de HP et le transformateur d'alimentation.

Le câblage s'effectue de la façon suivante : on relie par des connexions de fil nu les cosses du potentiomètre de volume aux points *p, q* et *r* de la plaque de bakélite. De la même façon on relie les cosses du potentiomètre aiguës aux points *k<sub>1</sub>, l<sub>1</sub>* et *m<sub>2</sub>*. Les cosses du potentiomètre graves sont connectées aux points *b, i, j*.

Pour le transformateur d'alimentation on relie : une cosse secteur au point *t<sub>1</sub>*, une cosse 6,3 V au point *s<sub>1</sub>* l'autre cosse 6,3 V à la masse, l'enroulement CH.L aux connexions allant aux broches 4 et 5 du support EZ80, les extrémités de l'enroulement HT aux connexions allant aux broches 1 et 7 du support EZ80 et le point milieu de cet enroulement à la masse. On

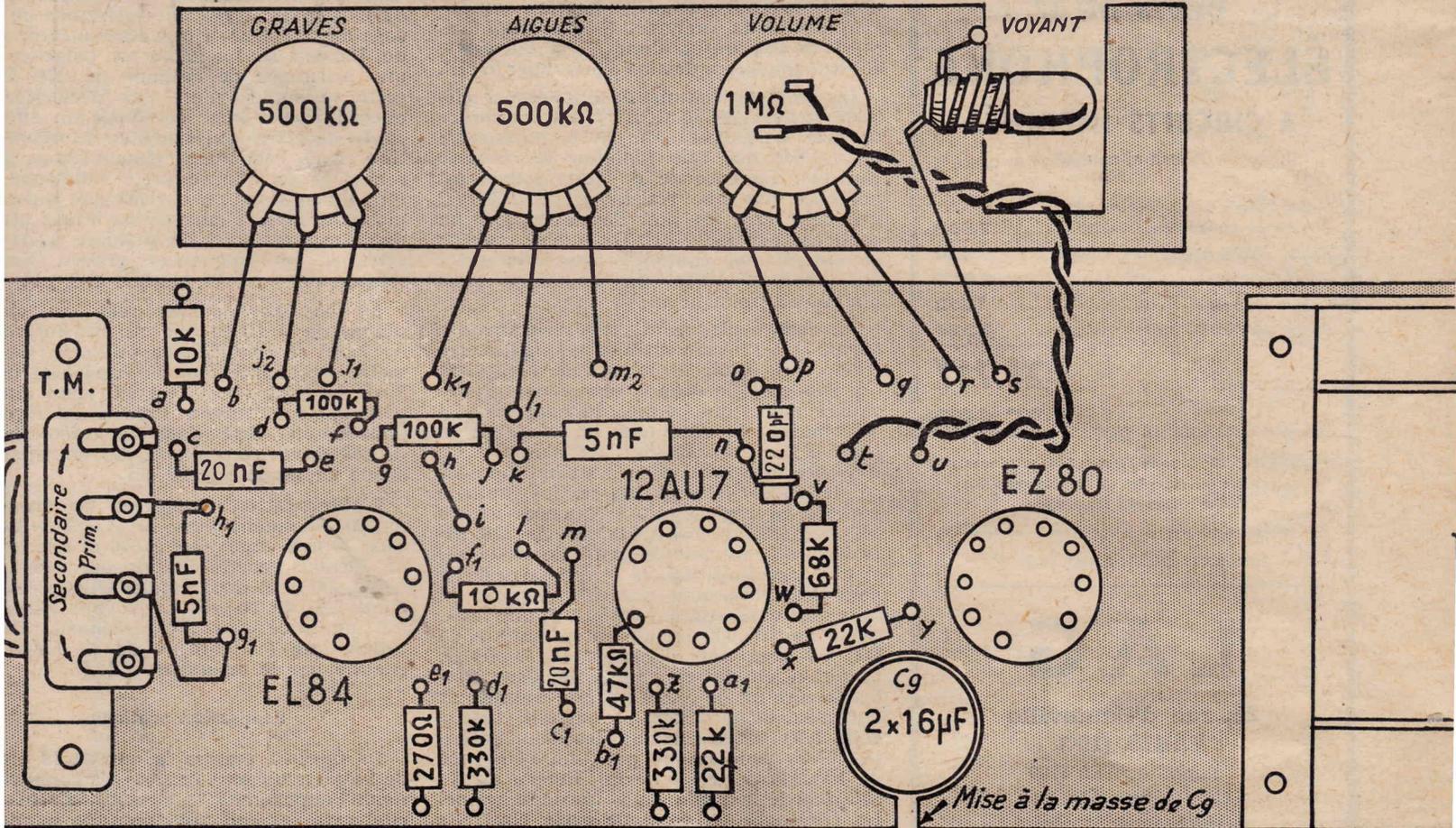


SECTEUR

relie une cosse du voyant lumineux à la masse et l'autre au point *s*.

Un des fils positifs du condensateur  $2 \times 16 \mu F$  est soudé sur la connexion allant à la broche 3 du support EZ80 et l'autre à la connexion qui réunit les points *w, x, b<sub>1</sub>* et 9 du support EL84. La connexion allant à la broche 3 du support EZ80 est reliée au point *y*.

Sur le dessus de la plaquette on relie les points *h* et *i*. Par une torsade de fil de câblage, on connecte l'interrupteur du





(Suite de la page 33.)

Depuis quelques années, sur le problème de l'amplification BF.

Cet effort vers la haute fidélité se retrouve sur le présent montage. La solution retenue consiste dans un amplificateur à deux canaux, un pour les fréquences graves qui actionne un HP de grand diamètre et un pour les fréquences aiguës qui se termine par deux HP dynamiques de petit diamètre et une cellule électrostatique. Grâce à cette spécialisation des étages amplificateurs et des reproducteurs de son on obtient une restitution pratiquement intégrale de toutes les fréquences audibles et de leurs harmoniques. Il est presque inutile de souligner qu'un tel amplificateur

est tout indiqué pour être associé à une platine tourne-disque de qualité. Dans ces conditions, il permet de bénéficier de toute la finesse des enregistrements microsillon.

**Le schéma (fig. 1).**

Comme vous pouvez vous en rendre compte il s'agit d'un appareil mixte, c'est-à-dire qu'une grande partie de la chaîne de réception AM est utilisée pour la réception FM. Nous allons donc commencer l'étude du schéma par la chaîne AM.

Ainsi que nous l'avons signalé, cette chaîne est munie d'un étage HF dont la lampe est une EF85. Le bloc de bobinage est un Oréor 303N. C'est un bloc à touches

prévu pour la réception des gammes classiques et d'une gamme OC étalée. Une touche de ce bloc actionne le commutateur assurant le passage de la réception AM à la réception FM. Une autre commande la commutation « radio-PU ». Le bloc qui contient les bobinages entré OC, les bobinages de liaison HF et ceux oscillateurs pour toutes les gammes est accordé par un CV  $3 \times 490$  pF. Une cage est affectée au circuit d'entrée, l'autre au circuit de liaison HF et la troisième aux bobinages oscillateur. Pour les gammes PO et GO le collecteur d'onde est un cadre à air blindé à grande surface. Pour les gammes OC et BE il y a une prise antenne qui peut être mise en service à l'aide d'un commu-

(Suite page 37.)

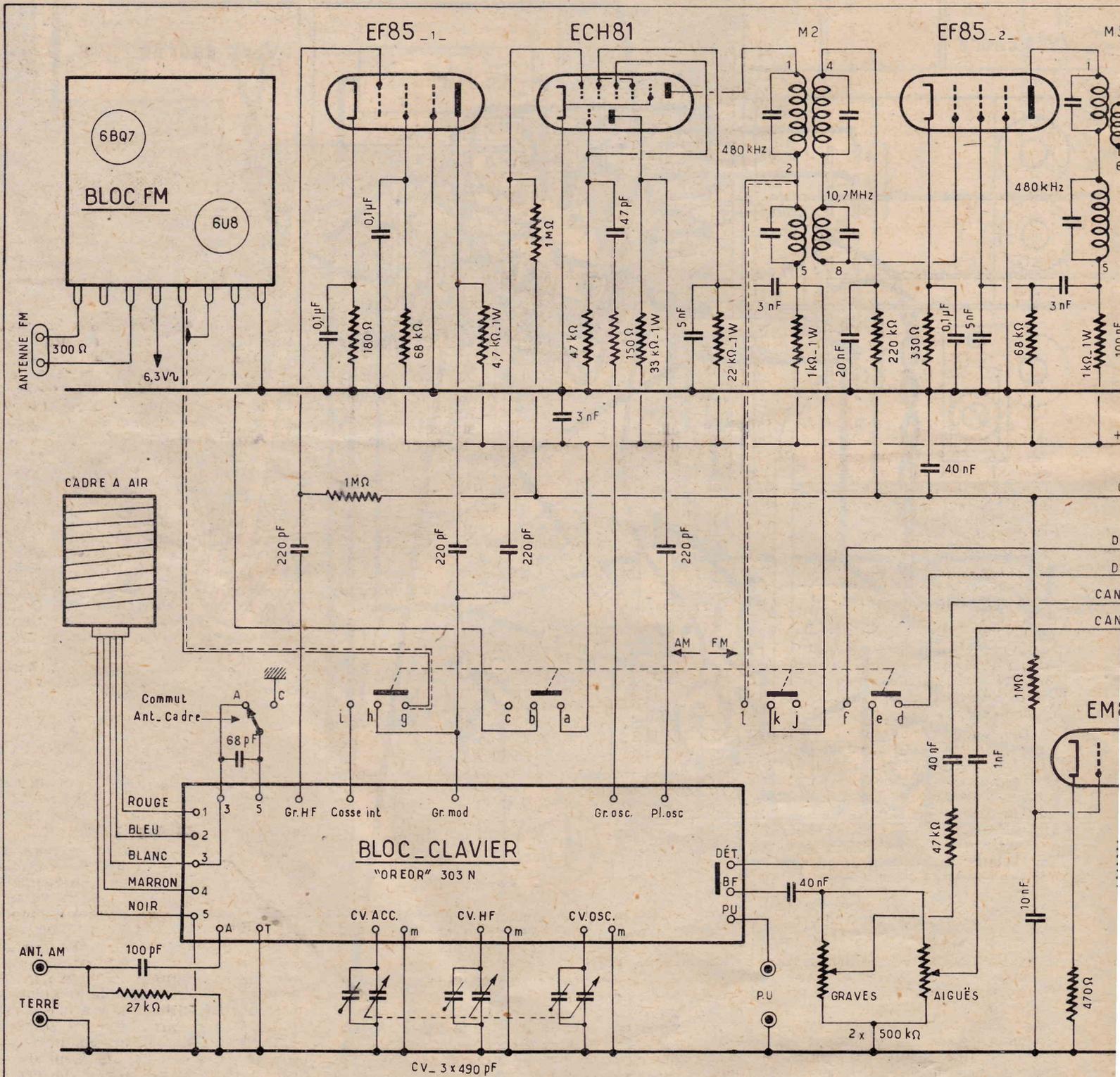


FIG. 1

# RÉCEPTEUR AM-FM A AMPLI BF BI-CANAL

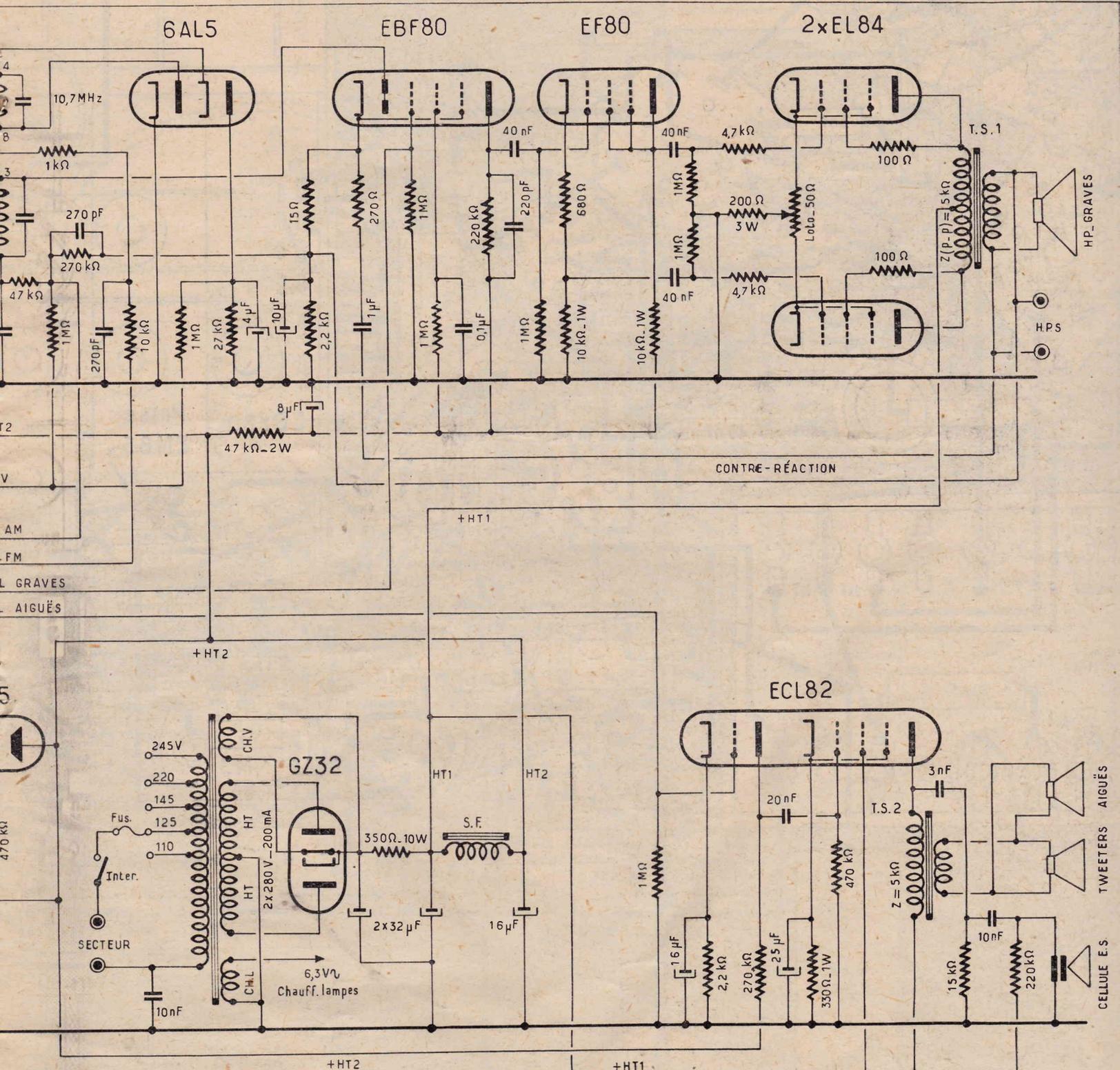
La description qui va suivre s'adresse à tous ceux qui désirent réaliser un appareil de très grande classe. Etant prévu pour la réception des émissions AM et FM tout a été mis en œuvre pour lui donner le maximum de sensibilité dans un cas comme dans l'autre. Nous ne donnerons comme exemple que l'étage HF qui pré-

cède l'étage changeur de fréquence de la chaîne AM.

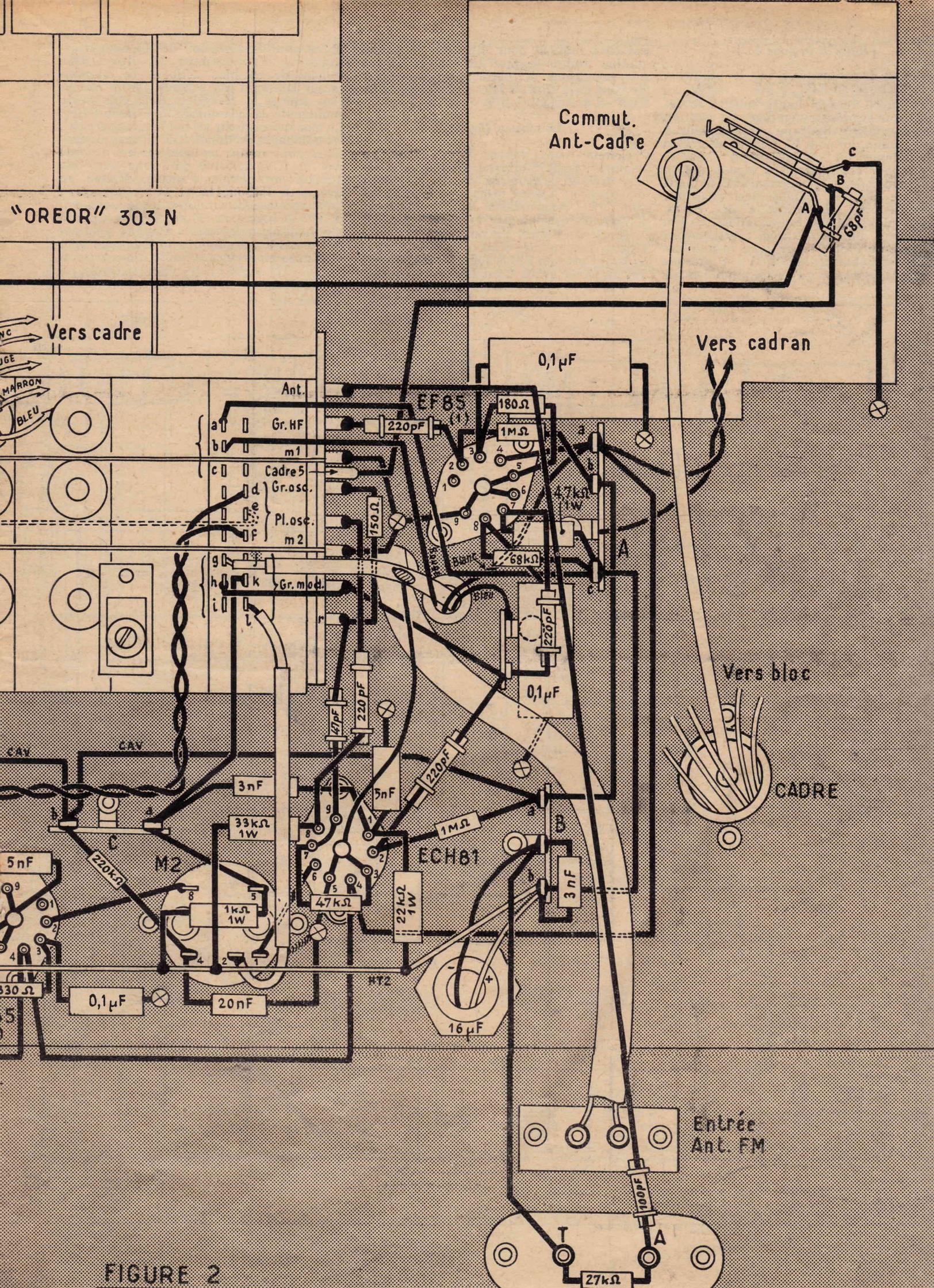
Un récepteur moderne surtout lorsqu'il est destiné à recevoir les émissions FM doit être doté d'un amplificateur BF de haute qualité. En effet, ce que réclame un auditeur avisé ce n'est pas tant la possibilité de recevoir un nombre considérable

de stations mais plutôt l'illusion d'audition directe. Il veut entendre l'orchestre ou le chanteur comme s'ils étaient présents. Or, cette haute fidélité de reproduction dépend presque exclusivement de la partie BF de l'appareil. Cela explique l'effort des techniciens ait beaucoup p

(Suite page 36)







"OREOR" 303 N

Commut. Ant-Cadre

Vers cadre

Vers cadran

Ant.

EF85 (1)

- a | Gr. HF
- b | m1
- c | Cadre 5
- d | Gr. osc.
- e | Pl. osc.
- f | m2
- g | k
- h | Gr. mod.
- i | l

Vers bloc

CADRE

ECH81

Entrée Ant. FM

FIGURE 2

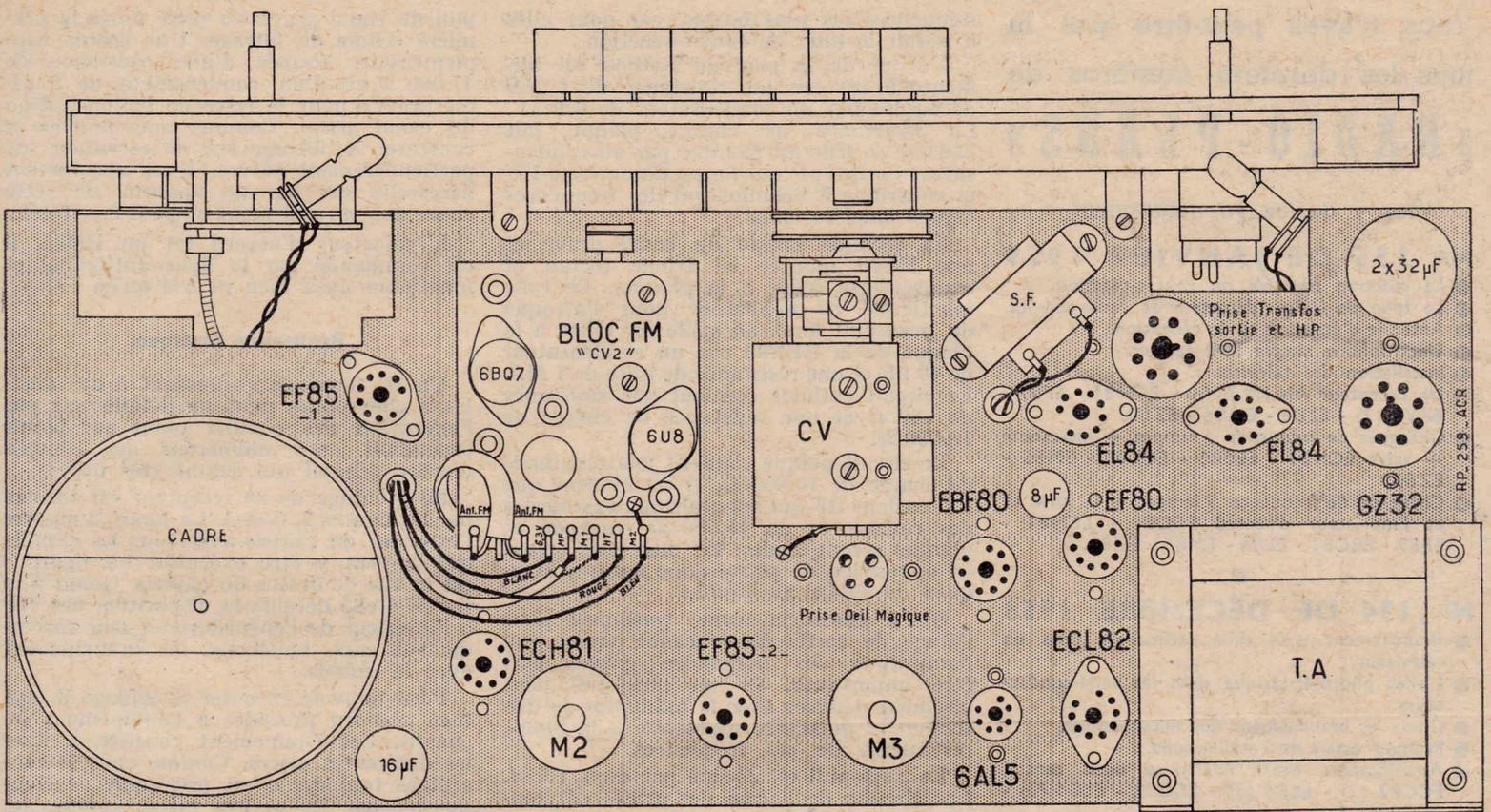


FIG. 3

(Suite de la page 36.)

tateur spécial. La prise antenne est shuntée par une résistance de  $27.000 \Omega$ ; sa liaison avec le bloc utilise un condensateur de  $100 \mu\text{F}$ .

Le circuit d'entrée du bloc attaque la grille de commande de la EF85 HF à travers un condensateur de  $220 \text{ pF}$ . La tension de VCA est appliquée à cette électrode par la résistance de fuite de  $1 \text{ M}\Omega$ . La EF85 est polarisée par une résistance de cathode de  $180 \Omega$  shuntée par  $0,1 \mu\text{F}$ . La tension écran est obtenue par une résistance de  $68.000 \Omega$  découplée par un  $0,1 \mu\text{F}$ . La plaque est alimentée à travers une résistance de charge de  $4.700 \Omega$ . Elle est reliée au circuit de liaison HF du bloc de bobinages par un condensateur de  $220 \text{ pF}$ . Ce circuit attaque la grille de la modulatrice de l'étage changeur de fréquence à travers un condensateur de  $220 \text{ pF}$ . La tension de VCA est pour cette électrode encore amenée par la résistance de fuite qui fait  $1 \text{ M}\Omega$ .

La lampe changeuse de fréquence est une ECH81 dont la partie pentode fonctionne en modulatrice et la partie triode en oscillatrice. La cathode de ce tube est reliée à la masse. Dans le circuit grille de la triode oscillatrice nous retrouvons les éléments : un condensateur de  $47 \text{ pF}$  en série avec une résistance de  $150 \Omega$  et la résistance de fuite qui fait  $47.000 \Omega$ . Dans le circuit plaque il y a le condensateur de liaison de  $220 \text{ pF}$  et la résistance d'alimentation de  $33.000 \Omega$ . L'écran de l'heptode est alimenté à travers une résistance de  $22.000 \Omega$  découplée par  $5 \text{ nF}$ .

Le transformateur de liaison entre l'étage changeur de fréquence et l'étage MF est bi-fréquence; une section est accordée sur  $480 \text{ kHz}$  et l'autre sur  $10,7 \text{ MHz}$ . Signalons immédiatement que le second transformateur est également bi-fréquence ( $480$  et  $10,7 \text{ MHz}$ ). La section  $480 \text{ kHz}$  sert en réception AM et la section  $10,7 \text{ MHz}$  en réception FM.

Dans le circuit plaque de la changeuse de fréquence ECH81 on a prévu une cel-

lule de découplage constituée par une résistance de  $1.000 \Omega$  et un condensateur de  $3 \text{ nF}$ .

La lampe MF est une EF85. Elle est polarisée par une résistance de cathode de  $330 \Omega$  shuntée par  $0,1 \mu\text{F}$ . L'écran est alimenté à travers une résistance de  $68.000 \Omega$  découplée par  $5 \text{ nF}$ . Le circuit plaque contient les primaires du second transfo bi-fréquence et une cellule de découplage formée d'une résistance de  $1.000 \Omega$  et un condensateur de  $3 \text{ nF}$ . Avant de quitter cet étage signalons que la tension de VCA est appliquée à la base du secondaire du premier transfo MF, à travers une cellule de constante de temps formée d'une résistance de  $220.000 \Omega$  et d'un condensateur de  $20 \text{ nF}$ .

Le secondaire de la section  $480 \text{ kHz}$  du deuxième transfo MF attaque les diodes d'une EBF80 qui assurent la détection. Le circuit détecteur contient une cellule de blocage HF formée d'une résistance de  $47.000 \Omega$  et d'un condensateur de  $100 \text{ pF}$ . Le signal BF apparaît aux bornes de l'ensemble résistance de  $270.000 \Omega$  et condensateur de  $270 \text{ pF}$  qui suit la cellule de blocage. Il est transmis à l'entrée de l'ampli BF à travers une section du commutateur AM-FM et le commutateur radio-PU tous deux contenus dans le bloc de bobinage comme nous l'avons déjà signalé.

#### La chaîne FM.

La réception des émissions FM se fait à l'aide d'une platine précablée et pré-réglée Oréor CV2, contenant un étage HF et un étage changeur de fréquence. Cette platine est équipée des tubes 6BQ7 et 6U8. Son entrée est reliée à l'antenne FM par un câble  $300 \Omega$  et sa sortie à la grille de l'heptode modulatrice de la ECH81 à travers la section *ihg* du commutateur AM-FM. En position FM la section *cba* du commutateur AM-FM applique la HT à la platine FM qui entre alors en fonctionnement. En position AM cette HT est coupée.

En réception FM l'heptode de la ECH81

de la chaîne AM fonctionne en première lampe MF. La EF85-2 constitue alors le deuxième étage MF. La liaison étant assurée par la section  $10,7 \text{ MHz}$  du premier transfo MF. Remarquons qu'en position AM le primaire de cette section est court-circuité par la section *lkj* du commutateur AM-FM.

Le secondaire de la section  $10,7 \text{ MHz}$  du second transfo MF forme avec une double diode 6AL5 un détecteur de rapport qui fait apparaître la modulation BF. La sortie de ce détecteur de rapport est reliée à l'entrée de l'ampli BF à travers la section *fed* du commutateur AM-FM et le commutateur radio-PU.

Entre une plaque de la EAL5 et la masse il y a une résistance de  $27.000 \Omega$  shuntée par un condensateur de  $4 \mu\text{F}$ . En réception FM c'est aux bornes de cet ensemble qu'est prise la tension de VCA. Pour cela le sommet de cet ensemble est relié à la ligne antifading par une résistance de  $1 \text{ M}\Omega$ .

#### L'amplificateur BF.

L'entrée de l'amplificateur BF est constitué par un condensateur de  $40 \text{ nF}$  et deux potentiomètres de  $500.000 \Omega$  montés en parallèle. L'un des potentiomètres commande l'amplification du canal grave et l'autre celle du canal aiguë.

Examinons tout d'abord le canal grave. Le curseur du potentiomètre correspondant est relié à la grille de commande de la pentode de la EBF80 à travers un condensateur de  $40 \text{ nF}$  en série avec une résistance de  $47.000 \Omega$ . La résistance de fuite de cette électrode fait  $1 \text{ M}\Omega$ . La polarisation de la pentode est obtenue par une résistance de cathode shuntée par  $10 \mu\text{F}$ . En série avec cet ensemble de polarisation, du côté de la cathode il y a une résistance de  $15 \Omega$  qui entre dans la composition d'un circuit de contre-réaction. L'autre branché de ce circuit, qui vient du secondaire du transfo de HP est formée d'une résistance de  $270 \Omega$  et d'un condensateur de  $1 \mu\text{F}$ . La présence du condensateur a pour effet de relever l'amplification des

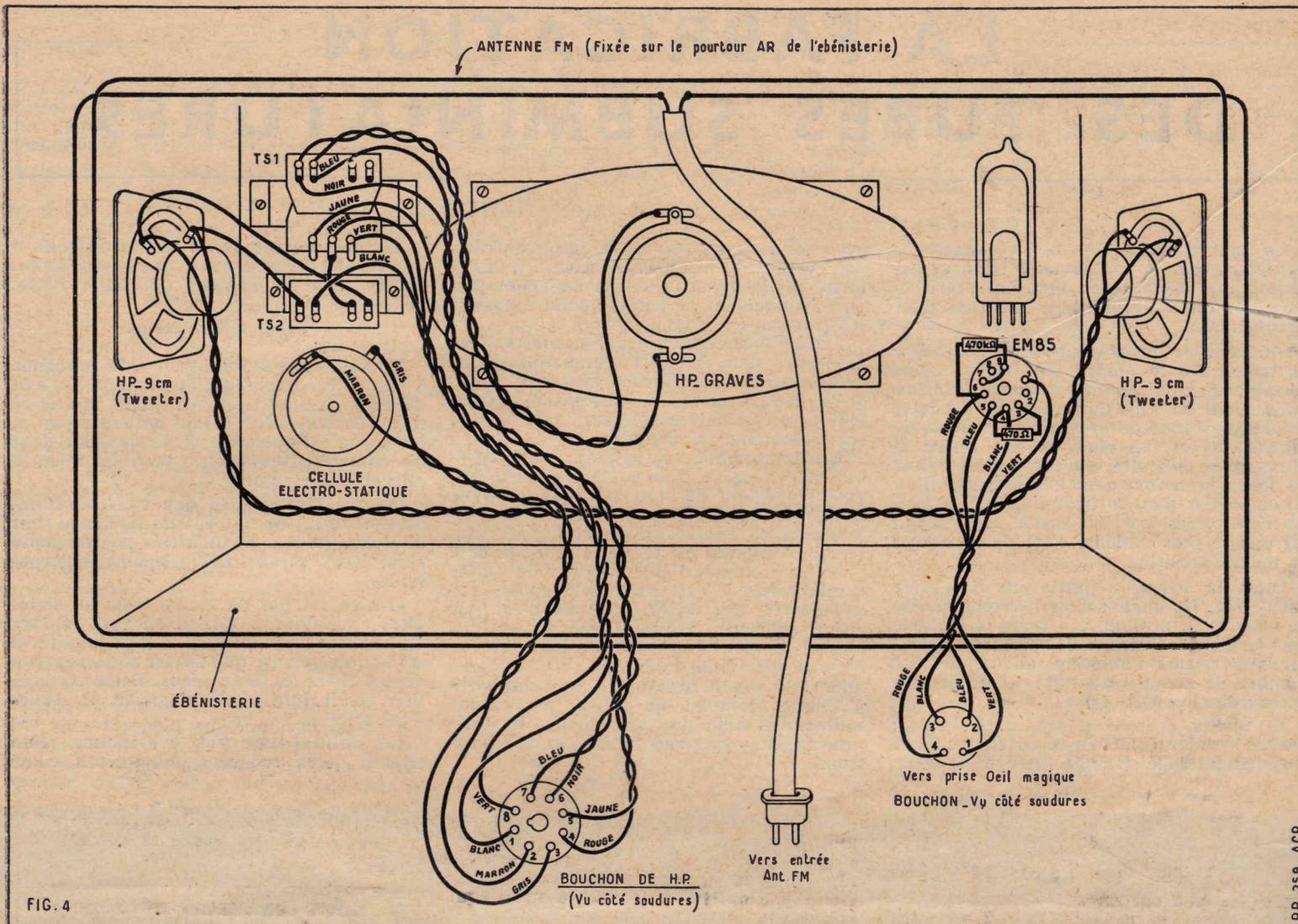


FIG. 4

chettes les fils de connexion car une fois le CV et le bloc en place cette opération sera très difficile. Ces fils seront prévus trop longs et seront coupés à la longueur voulue lors de leur raccordement avec le bloc.

Pour le câblage on commence par exécuter les liaisons de masse. Ces liaisons sont relatives à la prise T de la plaquette A-T, aux cosses *m* du bloc à une cosse extrême de chaque potentiomètre, à une cosse CH.L et au point milieu de l'enroulement HT du transfo d'alimentation à certaines broches des supports de lampes, etc. Les points de masse sont pris sur les pattes de fixation des relais ou par soudure directe sur la tôle du châssis. On soude ensuite sur le bloc les fils venant du CV. Puis on exécute la ligne d'alimentation des filaments. Cette ligne est formée de connexions en fil isolé placées contre le châssis. On exécute aussi les autres connexions en fil isolé. On pose les fils blindés en ayant soin de souder les gaines à la masse. On pose encore les cordons torsadés. On soude les fils des condensateurs électrochimiques de filtrage.

Le fil marqué HT2 sur le plan de câblage est un conducteur nu placé à une certaine distance du fond du châssis. Il constitue la ligne HT2.

Lorsque toutes les connexions sont posées on soude les condensateurs et les résistances en procédant étage par étage. On aura intérêt à respecter le plus possible l'ordonnance représentée sur les plans de câblage.

La liaison entre la prise antenne FM et la platine se fait par du ruban 300 Ω.

Lorsque tous les circuits sont exécutés on monte le cadre sur le châssis et on procède au branchement de ses fils.

Pour éviter toute erreur de liaison ou toute omission nous vous conseillons de cocher chaque connexion, résistance ou condensateur aussitôt après leur mise en place.

Lorsque le câblage du châssis est terminé on fixe les haut-parleurs ainsi que leur transformateurs d'adaptation dans l'ébénisterie suivant la disposition de la figure 4. A l'aide de cordons souples à conducteurs multiples on relie les HP entre eux et avec les transfos. On effectue de la même façon la liaison avec les bouchons de branchement. La figure 4 montre aussi le raccordement entre le support d'indicateur d'accord et son bouchon de branchement.

L'antenne FM est constituée par du ruban de 300 Ω fixé sur le pourtour intérieur de l'ébénisterie.

Lorsque le câblage est complètement terminé une vérification minutieuse s'impose.

#### Mise au point.

Pour la chaîne de réception AM on procède comme pour un récepteur ordinaire, on retouche l'accord des transfos 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 pré-réglée il n'y a pas lieu d'y retoucher.

Il suffit donc de revoir l'accord de la section 10,7 MHz des transfos MF.

Au point de vue BF le seul réglage concerne le potentiomètre de 50 Ω d'équilibrage du push-pull. En principe son curseur doit être placé à mi-course. Toutefois si on constate une distorsion il y aura lieu de le déplacer dans un sens ou dans l'autre. Si on ne possède pas les instruments de mesure nécessaires on procédera « à l'oreille ». La méthode rationnelle consiste à injecter un signal BF à l'entrée de l'ampli, signal qui peut être produit par un générateur BF ou une hétérodyne HF sur laquelle on peut prélever la modulation BF. En branchant un oscilloscope ou un voltmètre de sortie sur chaque moitié du primaire du transfo de sortie on peut contrôler l'égalité des tensions BF obtenues sur ces demi-secondaires. On agit alors sur le potentiomètre de manière à ce que cette égalité soit effective.

A. BARAT.

## SYSTÈME "D"

LA REVUE DES BRICOLEURS

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

Chaque mois : 70 francs

# RÉCEPTEUR POUR LE SON DE LA TÉLÉVISION (I)

Ce récepteur est extrêmement sensible et c'est à cause des fréquences élevées employées ici que nous sommes obligés d'utiliser un étage de haute fréquence, ainsi qu'un oscillateur un peu plus poussé que cela n'aurait été nécessaire pour la faible bande passante du son.

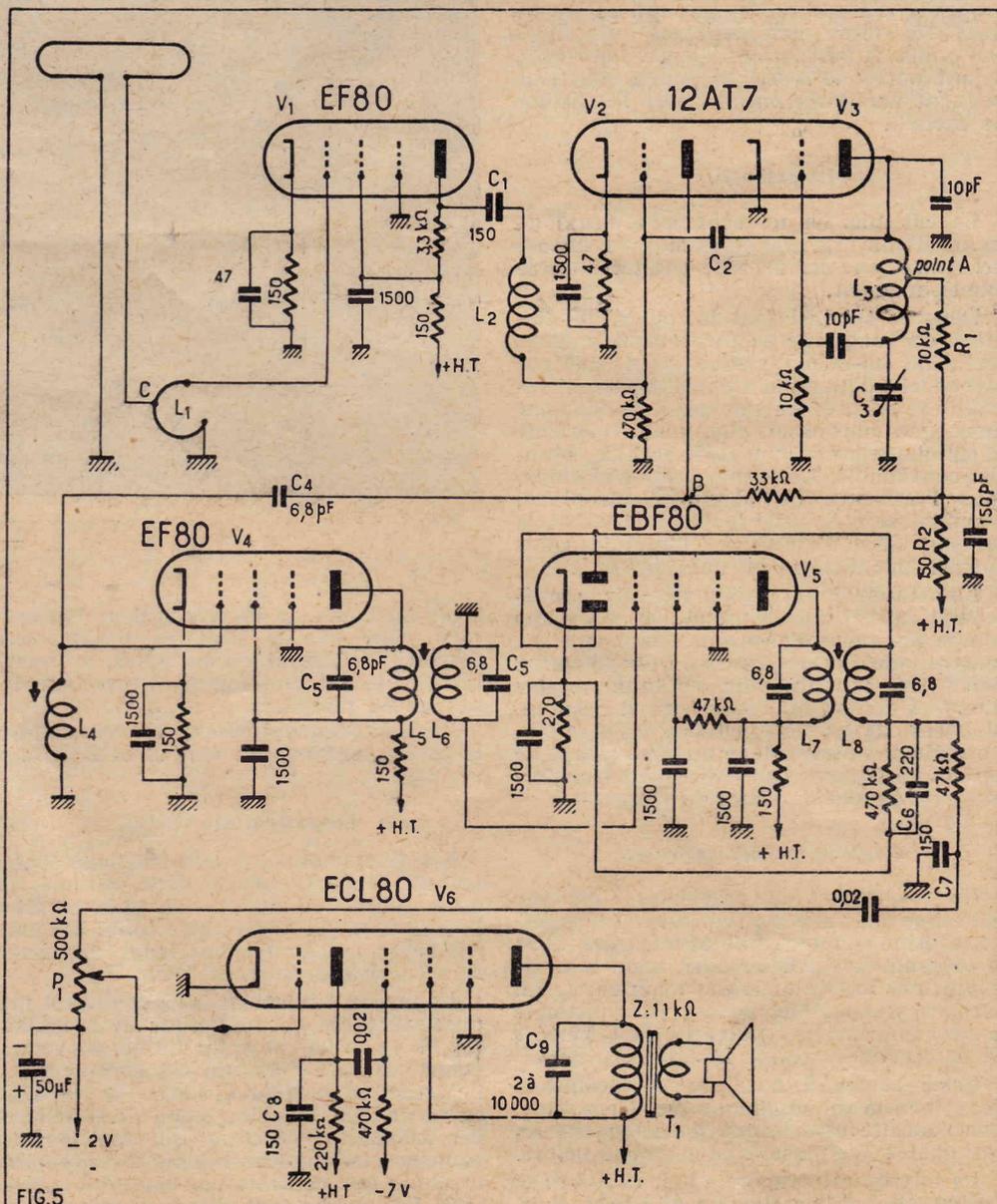
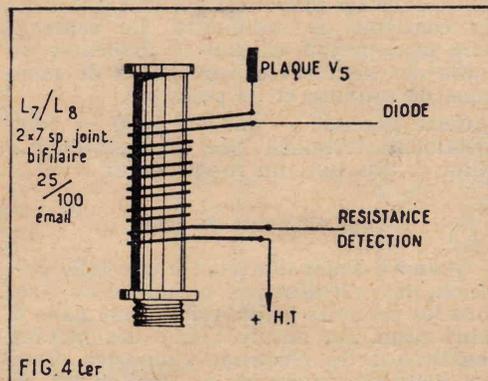
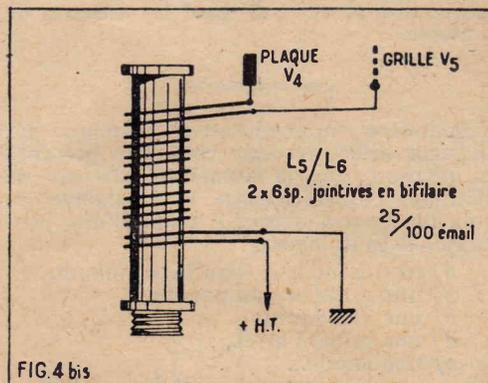
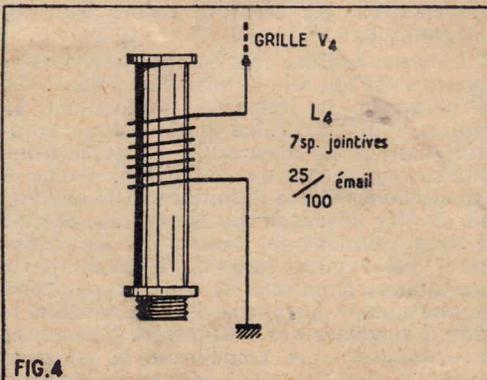
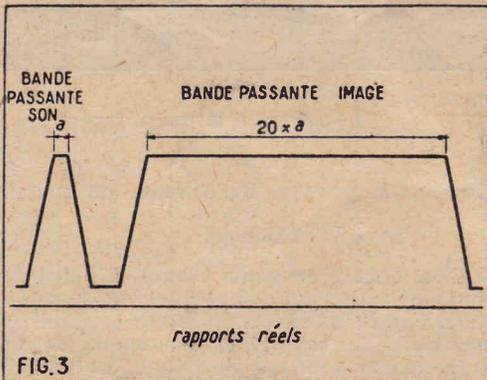
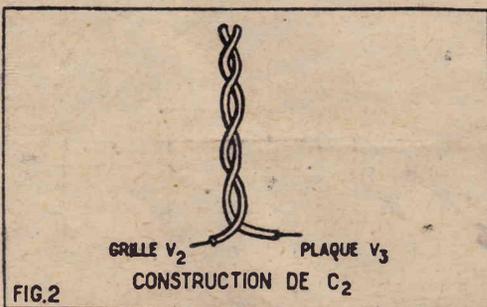
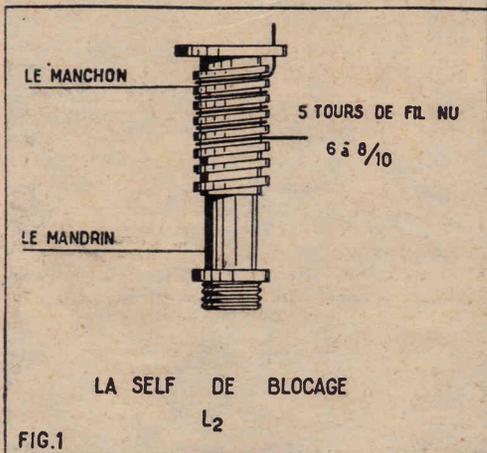
## Haute fréquence.

L'étage haute fréquence est équipée d'une EF80 (VI). Le bobinage d'entrée L1 qui reçoit l'antenne est, dans une certaine mesure, apériodique.

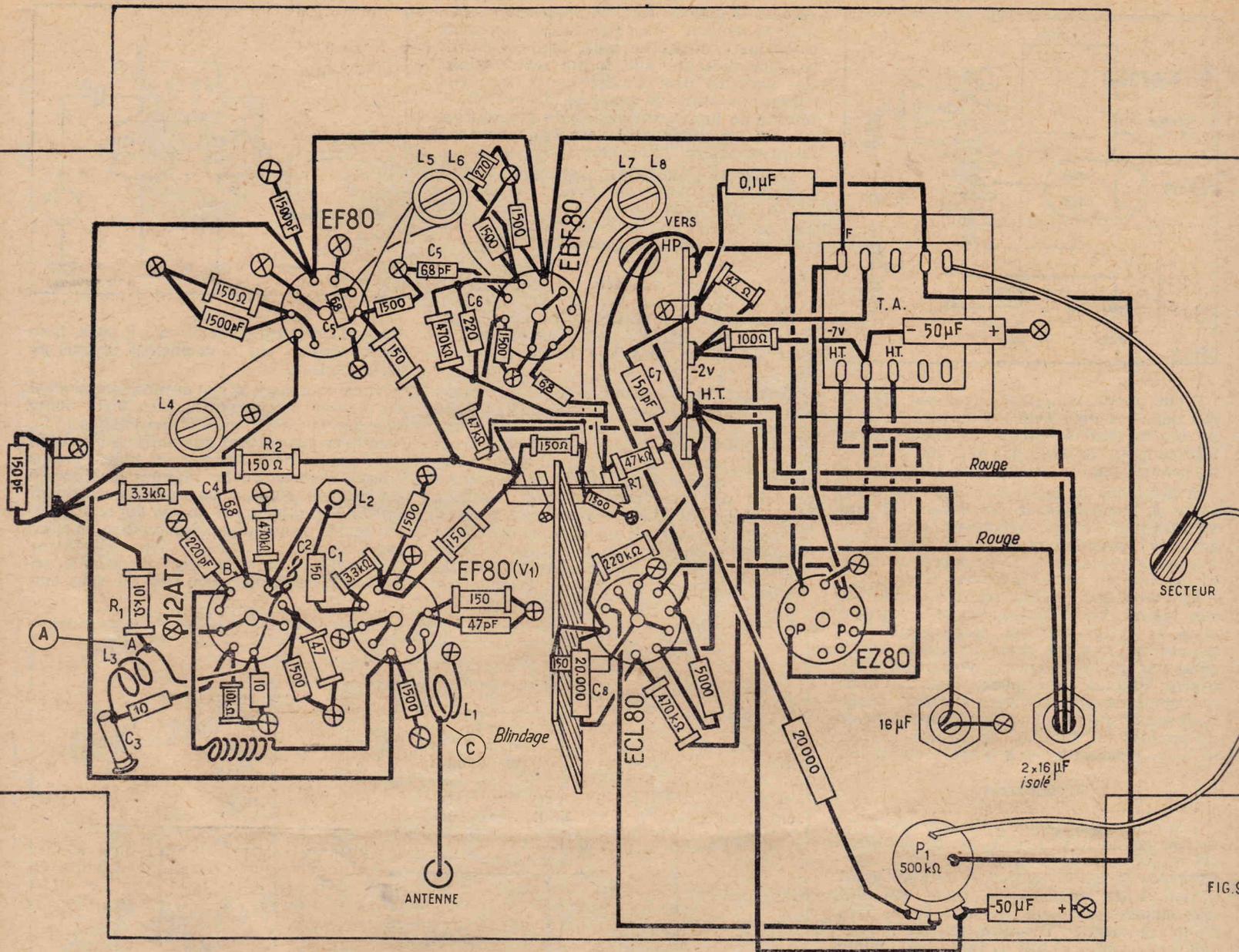
Par contre, nous ne conseillons pas d'employer n'importe quelle antenne. Le son de la télévision mérite à cause des fréquences que nous avons déjà citées plus haut, les mêmes soins que l'image.

Il ne s'agit pas seulement d'une question de bande passante correcte, mais la mauvaise adaptation de l'impédance n'a pas pour conséquence uniquement la perte des qualités de l'image, mais également une perte importante de l'énergie recueillie.

(1) A la demande de nombreux lecteurs nous publions cet article qui a déjà paru dans un numéro de Radio-Plans aujourd'hui épuisé.







pêchera de placer à cet endroit-là encore une autre EF80 et d'effectuer la détection, par exemple par une 6AL5 ou tout simplement par un cristal.

Vous remarquez que le secondaire L8 revient aux plaques de la détection et que l'ensemble résistance de détection et condensateur est inséré, entre l'extrémité de ce secondaire L8 et la cathode. Nous y avons inséré également une capacité de détection C6, bien que l'expérience ait prouvé qu'à ces fréquences-là, cette capacité peut être constituée tout simplement par celle qui existe à l'intérieur de la lampe. Un petit filtre (R7-C7) nous conduit ensuite au potentiomètre de puissance et de là, nous allons vers l'amplificateur basse fréquence.

#### La BF.

Le travail de tout cet amplificateur est confié tout simplement à une ECL80. Comme dans cette lampe, nous ne trouvons qu'une seule cathode, nous avons préféré adopter le système de la polarisation par le moins, aussi bien pour la triode que pour la penthode finale. Pour cette raison, l'extrémité du potentiomètre de puissance P1 ne revient pas à la masse, comme on pourrait le croire, mais va à ce point — 2 V de polarisation de la valeur qui est suffisante pour l'élément triode amplificateur en tension.

Dans la suite de cet amplificateur, nous

n'aurons à attirer l'attention que sur l'extrême importance que prend le condensateur de fuite C8 sur la plaque, le 150 pF que nous trouvons entre ce point et la masse.

C'est pour cette même raison également que nous trouvons aux bornes du transformateur de modulation T1 une autre capacité C9 dont l'absence pourrait, elle aussi, nous faire chercher longtemps des accrochages au moment de l'accord. L'impédance de plaque de la lampe finale est de 11.000 Ω, comme cela est traditionnel avec ce type de lampe.

L'alimentation est tout à fait classique. Nous ne croyons pas nécessaire de nous étendre à son sujet (fig. 6).

#### La réalisation pratique.

La réalisation à proprement parler de ce montage n'offre aucune difficulté pour peu que vous gardiez présentes à l'esprit toutes les précautions qu'il faut prendre de façon habituelle avec les fréquences que nous employons ici.

Le châssis sera exécuté dans de la tôle étamée qui présente le net avantage de soudures faciles à exécuter (sans parler de la facilité de perçage des trous, tant des lampes que de passage).

Et la mise au point? La mise au point consiste évidemment dans le réglage des circuits. Nos moyennes fréquences sont prévues pour une fréquence intermédiaire de l'ordre de 40 à 42 MHz. Nous sommes peu

précis à ce sujet, puisque par la manœuvre du noyau, vous pourrez très facilement, couvrir cette étendue de fréquence. Vous pourrez tout simplement utiliser l'hétérodyne pour le réglage de ces étages et même si votre hétérodyne ne possède pas ces fréquences en fondamentale, vous pourrez très certainement la sortir sur l'harmonique 2 et même 3 (fig. 8).

Par contre, il sera beaucoup plus difficile et beaucoup plus délicat de régler la partie haute fréquence et surtout l'oscillateur. Si vous ne possédez pas de générateur haute fréquence, il ne vous restera comme ressource que d'attendre l'émission et de régler l'oscillateur de telle sorte, que la conversion vers la MF se fasse effectivement. Comme les étages MF seront réglés vous n'aurez plus aucune difficulté pour obtenir ce réglage.

Notre plan de câblage (fig. 9), vous fournira par ailleurs toutes les explications.

E. L.

## SYSTÈME "D"

LA GRANDE REVUE FRANÇAISE  
de BRICOLAGE et de  
TRAVAUX D'AMATEURS  
TOUS LES MOIS

100 pages

70 francs

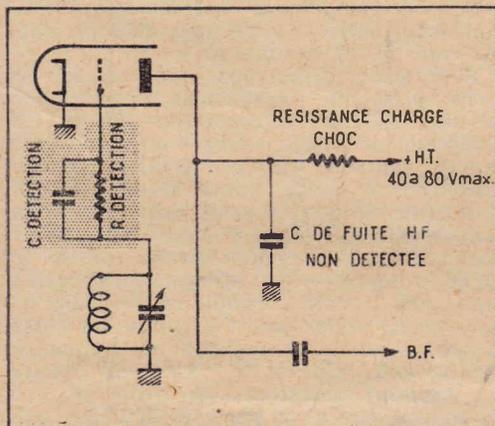
# TABLEAU COMPARATIF ET USAGE PRATIQUE DES PRINCIPAUX MODES DE DÉTECTION

## Détection grille.

**VALEURS :** Condensateur de fuite : 100 à 250 cm.

**Utilité :** Supprime l'accrochage indésirable lorsque l'extrémité de ce condensateur est connecté à la masse. Permet au contraire l'accrochage (dans une détectrice à réaction) si l'on choisit ce condensateur variable (250 cm, ou un peu plus) et que l'on réunit une armature du condensateur variable à un bobinage séparé placé à côté de celui figurant au présent schéma. (Au lieu de le réunir à la masse) un sens à observer.

La cathode toujours réunie à la masse.  
La résistance de détection 1 à 5 M $\Omega$ .



Une résistance de forte valeur améliore la sensibilité, diminue un peu la musicalité. Comme condensateur de détection 100 à 300 cm jusqu'à 500 cm, valeurs coutumières (CR) 150 cm et 3 MG.

### EMPLOI (avantages, inconvénients).

Détection extrêmement sensible, s'utilise lorsqu'il n'y a pas de tube amplifiant en haute fréquence, ou lorsque cette haute fréquence n'amplifie guère. Permet dans ce cas de détecter des *signaux faibles*.

Par contre, il y a saturation et déformation sur tous les signaux puissants. On dit que la détection n'est pas linéaire mais parabolique.

Si l'on désire une meilleure musicalité, avec moins de sensibilité, pour détecter les *signaux moyens*, il suffira d'augmenter la haute tension et de diminuer la valeur de la résistance de détection (employer par exemple 250 à 500.000  $\Omega$ ) on aura alors ce qu'on appelle une *détection grille de puissance*.

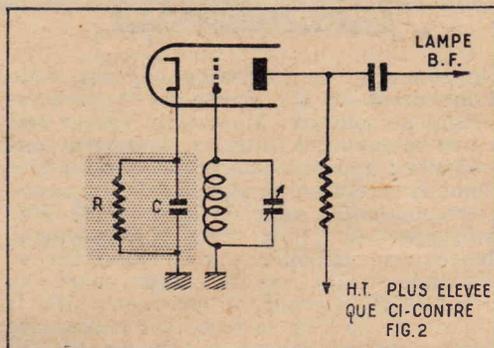
La lampe fatigue davantage.

## Détection plaque.

**Remarques :** Ici nous n'avons plus de condensateur shunté (résistance en parallèle avec un condensateur) entre la grille et le bobinage, la liaison étant directe.

Par contre, ce condensateur shunté se trouve reporté entre la cathode et la masse, et leur valeur respective n'est plus la même.

Nous aurons C = 10  $\mu$ F isolé à 30 V, c'est-à-dire une *forte valeur*, et comme R = 3.000 à 20.000  $\Omega$  (moyenne 5 à 10.000  $\Omega$ ).



### EMPLOI (avantages, inconvénients).

**Avantages :** Meilleure musicalité.

Possibilité de détecter des signaux puissants. Procure une tension de sortie élevée, ce qui est particulièrement intéressant en l'absence de préamplificatrice basse fréquence.

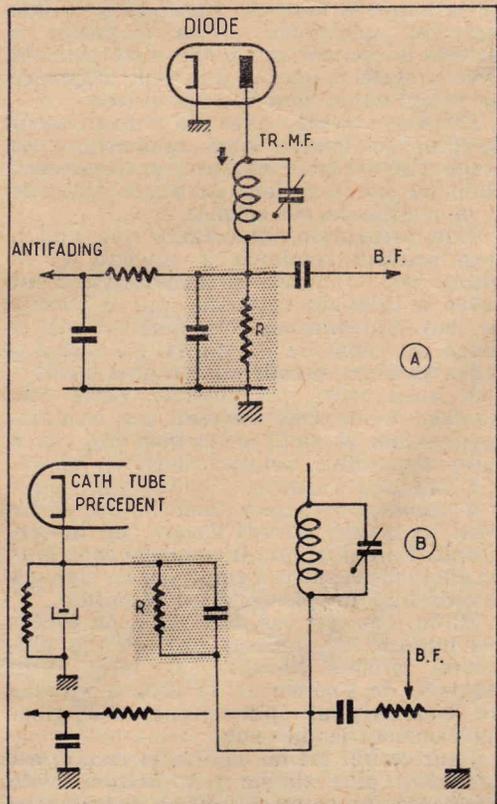
La détection n'est toutefois pas parfaite lorsque la profondeur de modulation est notable. Un autre avantage : sélectivité meilleure qu'en détection grille, aucun amortissement des circuits.

**Par contre :** Cette détection manque de sensibilité et ne convient que pour la détection de signaux puissants (postes locaux, par exemple).

On l'emploiera lorsque cette détectrice sera précédée d'un étage haute fréquence.

## Détection diode.

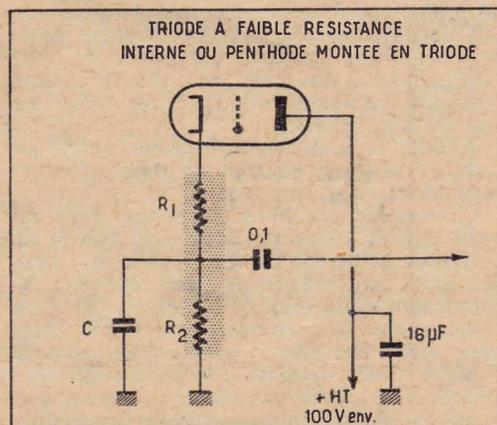
Ici nous avons le montage utilisé dans presque tous les postes changeurs de fréquence à modulation d'amplitude rencontrés dans le commerce (A principalement), la résistance R 500.000  $\Omega$  étant souvent le



potentiomètre de volume sonore, alors que dans le montage B la R de détection rejoint un point légèrement positif.

La détection diode produit une *détection Excellente* (sinon absolument parfaite). Elle nécessite, étant peu sensible, une amplification haute fréquence plus importante. Elle n'introduit qu'une très faible déformation (principalement en B), mais elle amortit considérablement les circuits. On l'utilise en conséquence presque toujours après changement de fréquence.

On peut améliorer la sensibilité en augmentant la valeur de R, mais en contrepartie, au détriment de la musicalité. Enfin,



l'utilisation facile de l'antifading et l'élimination aisée des composants haute fréquence, ce qui n'est pas le cas des détections précédentes (grille ou plaque).

## Détection sylvania (simple).

Synonymes : montage à contre-réaction totale, à cathode flottante ou Foll-ower.

Très rarement (pour ne pas dire jamais) utilisé dans les postes du commerce, et à tort. Nécessite une *lampe supplémentaire* qui n'a aucun rôle amplificateur (coefficient 0,9). Il est vrai que l'on pourrait utiliser l'élément d'une lampe double. L'antifading ne peut être obtenu que par la diode d'un autre tube.

Les résultats que l'on peut en espérer sont *comme, pour une détection diode bien montée presque parfaits*, sinon meilleurs. Car, contrairement à la diode, ce genre de détection n'introduit aucun amortissement des circuits.

Bonne sensibilité, très bonne sélectivité et possibilité de détecter des signaux de grande profondeur de modulation.

Il existe un montage un peu plus complexe dit « détection sylvania améliorée », mais nécessitant un tube de plus (mais celui-ci pourra déjà satisfaire les plus difficiles).

C = sera aussi faible que possible (100 cm et 250 cm maximum).

R1 est une résistance de blocage aux courants HF.

R2 la résistance de charge de cathode.

R1, comprise entre 10.000 et 50.000  $\Omega$ .

R2, comprise entre 50.000 et 500.000  $\Omega$ , donc nullement critiques.

Ne dépassez guère une centaine de volts en haute tension.

Débit anode : au cut-of.

# LES CONVERTISSEURS

## « RF-24, RF-25, RF-26 et RF-27 »

par J. NAEPELS

S'il existe une grande quantité d'appareils surplus présentant un intérêt pour certaines catégories d'amateurs, il est, par contre, fort rare de pouvoir dire à l'ensemble de ceux qui nous lisent : voilà une occasion exceptionnelle que vous regretterez amèrement par la suite si vous tardez à la saisir. C'est pourtant ce que nous faisons sans la moindre hésitation, à propos des blocs HF « RF Units 24, 25, 26 et 27 » des surplus britanniques, qui, après avoir connu outre-Manche une grande popularité depuis la guerre, viennent depuis peu de faire leur apparition sur le marché français. Ces petits appareils, que l'on trouve pour un prix d'un paquet de gauloises par jour pendant un mois, se prêtent à tant d'usages qu'aucun amateur de radio ne devrait s'en passer.

Avant de voir les différences entre les quatre modèles, examinons d'abord leurs caractéristiques communes.

Chacun de ces blocs renferme dans un petit coffret tiroir parfaitement blindé de 1 cm de large sur 21 cm de long et 15 cm de haut, un excellent convertisseur se composant d'un étage HF accordé et d'un changement de fréquence par deux tubes avec sortie sur une moyenne fréquence de 1 MHz. Ceux de nos lecteurs qui suivent depuis cinq ans cette chronique savent que nous avons toujours considéré le double changement de fréquence comme la seule solution valable, non seulement pour l'utilisation des récepteurs des surplus, mais aussi pour la réception des ondes courtes en général. Lorsque nous avons pour la première fois exposé ce point de vue certains pseudo-techniciens routiniers ont poussé les hauts cris et affirmé que le double changement de fréquence apportait du souffle et toutes sortes d'interférences. Le fait que depuis lors tous les grands constructeurs de récepteurs de trafic professionnels ont adopté le double changement de fréquence montre assez ce que valaient ces allégations. Il est encore parfois assez étonnant d'entendre sur l'air certains tenants de cette théorie périmée déclarer, après avoir dénoncé les défauts supposés de la double conversion, qu'ils avaient monté un convertisseur pour recevoir les bandes HF des 72 et 144 MHz. Pourtant, s'il est dans la gamme sur laquelle il est indispensable de supprimer souffle et interférences, c'est en sur VHF !

Nous avons assez longuement traité des différents problèmes posés par le premier changement de fréquence (ou convertisseur) pour n'avoir pas à y revenir. Il est cependant quelques points que nous n'avions pu être pas assez soulignés et dont la non-observation explique les résultats parfois décevants obtenus par certains réalisateurs de convertisseurs.

Tout d'abord, il est à peu près indispensable de monter devant le premier changement de fréquence un étage haute fréquence accordé. L'utilité d'un tel étage n'est pas la même que sur un simple changeur de fréquence. Sur ce dernier type d'appareil, sert surtout à apporter une présélection minimale autant que possible les fréquences gênantes avec une moyenne fréquence assez basse. Par contre, sur un dou-

ble changeur de fréquence ou, par suite d'une première MF élevée les fréquences-images ne sont pas à craindre, l'étage HF a une toute autre fonction, également importante : apporter une présélection empêchant la réception de signaux de fréquence correspondant à celle de la première MF. Autrement dit, si le premier changement de fréquence est opéré par un convertisseur branché devant un récepteur dont les circuits HF servent de première MF, il y a risque de voir ce récepteur capter des signaux correspondant à son accord, du fait de son couplage à l'antenne à travers les capacités parasites du convertisseur (même si le récepteur, le convertisseur et leur câble de liaison HF sont parfaitement blindés). L'étage HF accordé élimine cet inconvénient majeur, sauf si l'accord du récepteur correspond à la fréquence d'une émission voisine très puissante. Si l'oscillateur du convertisseur est à fréquence variable et la première MF fixe, on prendra évidemment cette dernière de fréquence telle qu'elle ne corresponde à aucune émission puissante. Cependant, l'embouteillage des ondes courtes est devenu tel qu'une fréquence libre à un certain moment ne l'est plus à un autre. On peut alors décaler l'accord du récepteur servant de MF, mais, ce faisant, on détruit l'étalonnage du convertisseur.

Avec un convertisseur à oscillateur fixe et accord par variation de la première MF (réception à la 75-A), système qui a notre préférence, il faut trouver non plus une seule fréquence libre de toute émission très puissante, mais toute une gamme de fréquences libres d'étendue égale à celle de la bande à recevoir. Cependant, si une émission indésirable arrive à passer à travers le convertisseur, elle n'est gênante avec ce système que sur une seule fréquence de réception et non sur les autres.

De toute façon, avec un convertisseur de l'un ou l'autre type comportant un étage HF accordé, on peut pratiquement éliminer les réceptions en direct gênantes si la réalisation est soignée.

Une précaution importante que l'on a trop souvent tendance à omettre en se disant que la masse du convertisseur est reliée à celle du récepteur par le neutre de leur alimentation commune ou par la gaine du câble de liaison HF, consiste à relier les deux châssis par un gros conducteur aussi court que possible. Cette précaution donne très souvent des résultats surprenants et suffit dans bien des cas à faire disparaître les réceptions en direct.

L'expérience montre d'autre part qu'il y a avantage à coupler l'antenne très lâchement au circuit accordé d'entrée du convertisseur. La réduction du couplage contribue en effet efficacement à empêcher les signaux indésirables de parvenir au récepteur.

Enfin, dans les cas, fort rares, où toutes ces mesures ne suffisent pas, un (ou plusieurs) circuits bouchon en série entre l'arrivée de l'aérien et la prise d'antenne du convertisseur permettent d'éliminer radicalement les gêneurs.

Pour ce qui est du souffle, la recette est beaucoup plus simple : la lampe haute fréquence du convertisseur doit travailler

au maximum de rendement mais le gain des étages qui suivent doit être réduit de façon à ce que le signal arrivant à la seconde changeuse de fréquence ne soit pas trop puissant. C'est en effet la surmodulation de la seconde mélangeuse qui crée le souffle, lorsque souffle il y a. Certains amateurs commettent donc une parfaite hérésie lorsque, croyant arranger les choses, ils intercalent un étage d'amplification entre le premier changement de fréquence et le second. D'ailleurs, l'examen des appareils commerciaux modernes à double conversion montre que les constructeurs se gardent bien de commettre cette erreur et montent le second changement de fréquence immédiatement derrière le premier avec un simple transfo MF de liaison.

Fort bien, direz-vous, mais lorsqu'on opère un double changement de fréquence en branchant un convertisseur devant un récepteur de trafic, cette condition n'est jamais remplie, car ce dernier possède toujours un étage haute fréquence qui s'intercale obligatoirement entre les deux conversions. Le remède consiste à avoir une commande séparée de la sensibilité de cette lampe — par exemple un rhéostat dans son circuit cathodique — afin de pouvoir la brider jusqu'au point où cesse la saturation du changement de fréquence qui la suit. Une telle commande existe sur certains récepteurs de trafic et, sur les autres, elle n'est pas compliquée à installer.

En s'inspirant du petit mémento qui précède, la réalisation d'un convertisseur irréprochable est à la portée de l'amateur. Cependant, les difficultés de réalisation mécanique ainsi que de commutation et d'accord des bobinages font reculer plus d'un. Il n'est pourtant pas besoin d'écouter longtemps les conversations sur la bande des 40 mètres pour se rendre compte combien les récepteurs de trafic utilisés par les amateurs laissent à désirer. Bons, ou même excellents, sur 80 et 40 mètres, ils voient généralement leur rendement baisser lamentablement à partir de 20 mètres ; et beaucoup ne descendent guère au-delà. Est-il besoin de rappeler que la plupart des récepteurs de trafic d'origine surplus ne montent pas en fréquences au-delà de 18 MHz ? Cela prive les possesseurs de ces appareils des plaisirs du trafic sur les bandes si intéressantes des 21, 28 et 72 MHz. Le meilleur remède consiste évidemment à utiliser en moyenne fréquence variable le récepteur de trafic fonctionnant sur l'une des gammes ou son fonctionnement est satisfaisant en le faisant précéder d'un convertisseur. Mais beaucoup d'amateurs n'ont ni le temps, ni le courage d'entreprendre la réalisation de ce dernier. Certains, suffisamment argentés, achètent un convertisseur commercial, mais les autres, dont le budget radio est très limité, reculent devant la dépense assez élevée. Heureusement pour eux, il y a les « RF Units » des surplus !

Ces excellents petits appareils, qui se prêtent d'ailleurs à de multiples autres utilisations, ainsi que nous allons le voir ultérieurement, constituaient la « tête HF » d'un récepteur de radio-navigation, le

R 1355, se composant essentiellement d'une cascade d'étages moyenne fréquence à bande très large, accordés sur 8 MHz et d'un ampli vidéo attaquant l'indicateur à tube cathodique VCR 97 « Indicator Unit 62-A ». Donc, cet appareil s'apparentait assez aux récepteurs de TV ou de FM, mais nullement à un récepteur de trafic.

Ce qu'il faut retenir de ceci est que l'appareil devait nécessairement avoir une bande passante très large, et que cette condition s'appliquait, non seulement à l'ampli MF, mais aussi à la partie HF se trouvant dans les tiroirs convertisseurs qui nous intéressent.

Ces convertisseurs sont prévus pour recevoir avec une MF de 8 MHz une gamme s'étendant de 20 à 85 MHz. Ce sont :

- Le RF 24, couvrant de 20 à 30 MHz ;
- Le RF 25, couvrant de 30 à 45 MHz ;
- Le RF 26, couvrant de 45 à 65 MHz ;
- Le RF 27, couvrant de 65 à 85 MHz.

Pour passer d'une gamme à l'autre, on introduisait dans le R 1355 le tiroir correspondant, le branchement électrique se

faisant par une prise Jones placée à l'arrière de chacun d'eux.

Cependant, si tous les tiroirs ont, naturellement, les mêmes dimensions, leur conception est différente.

Le RF 24 et le RF 25 sont équipés d'un excellent contacteur à trois circuits et cinq positions permettant l'accord sur cinq « channels » préréglés dans les limites de la gamme couverte par chacun d'eux. Il n'y a pas commutation des trois bobinages d'accord antenne, accord mélangeuse et oscillateur mais mise en parallèle sur chacune de ces selfs de petits ajustables cloche, genre Philips (15 au total) selon les positions du contacteur.

Par contre, le RF 26 et le RF 27 ne comportent pas de contacteur, ce dernier étant remplacé par un petit condensateur variable à trois étages de 75 pF permettant un accord continu sur toute la gamme.

Parmi ces quatre appareils, deux sont particulièrement intéressants : le RF 24 et le RF 27, car ils sont utilisables tels quels ou avec de très légères modifications. Les deux autres ne le sont guère moins, car tous sont très faciles à transformer.

#### Le RF 24, convertisseur idéal pour la réception « à la 75 A » des bandes 14, 21 et 28 MHz.

L'un de nos excellents confrères, généralement mieux inspiré, écrivait récemment : « les blocs RE24 ET RF 25 étant à accord fixe ne présentent pas grand intérêt ». Or, c'est justement cet accord fixe qui fait toute leur valeur. Les bobinages HF ainsi que la self MF étant en effet à large bande, on peut faire varier la moyenne fréquence dans de larges proportions sans avoir à retoucher leur accord. Le RF 24 est vraiment un convertisseur idéal pour la réception à la 75-A des bandes amateurs des 21 et 28 MHz, et cela sans aucune modification. Nous avons fait nos essais en le branchant devant un BC-455 (récepteur couvrant une bande de 6 à 9 MHz) modifié comme nous l'avons indiqué dans le numéro 103. Nul doute que n'importe quel autre récepteur fonctionnant convenablement sur une gamme équivalente ne donne d'aussi bons résultats. Les stations sortaient comme des locales sur 21 et sur 28 MHz, alors que certains amateurs voisins, manifestement mal équipés, assuraient que ces bandes étaient bouchées !

La figure 2 montre les connexions d'alimentation à effectuer sur la prise Jones du convertisseur. Ces tensions peuvent être prélevées sur le récepteur de trafic devant lequel il est utilisé, si elle est largement calculée. Cela risque cependant de n'être pas le cas, car les trois VR 65 qui équipent le convertisseur consomment chacune 600 millis au chauffage. Rien n'empêche alors de prendre un petit transfo de chauffage 6,3 V x 2 A pour alimenter les filaments et de prélever la seule tension sur le récepteur. Cette haute tension ne doit, en principe, pas excéder 200 V. Les lampes pourraient encaisser davantage sans grand dommage car elles sont d'une robustesse à toute épreuve. Cependant, cela présente l'inconvénient d'augmenter l'échauffement et, partant, les risques de dérive de l'oscillateur. Nous avons obtenu un fonctionnement parfait avec une tension de 150 V.

La broche sortie MF doit être reliée directement à la prise antenne du récepteur par un bout de câble coaxial dont la gaine sera connectée à la masse du convertisseur et à celle du récepteur. Ce dernier étant accordé aux alentours de 8 MHz, la bande 21 MHz se trouve sans difficulté en agissant sur les ajustables, le contacteur étant sur la position 1 ou la position 2. De même, la bande 28 MHz se trouve sur le contacteur étant sur la position 5.

Notez que l'oscillateur local du convertisseur est prévu pour que son accord

soit d'une fréquence supérieure de 8 MHz à celle du signal à recevoir. Il en résulte qu'à une augmentation de la fréquence lue sur le cadran du récepteur correspondra une diminution de la fréquence effectivement reçue grâce au convertisseur. Supposons, par exemple, que vous avez réglé les ajustables de ce dernier de façon à ce que la fréquence 21 MHz corresponde à celle de 8 MHz lue sur le cadran du récepteur. Vous trouverez la fréquence 21.200 sur la graduation 7.900 kHz, 21.200 sur celle de 7.800 kHz, etc. Ce petit inconvénient n'est pas grave. Rien n'empêche d'ailleurs de mettre des condensateurs fixes en paral-

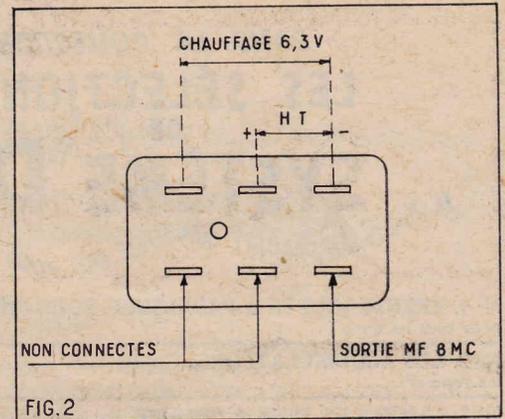


FIG. 2

le sur les ajustables de l'oscillateur pour que ce dernier soit accordé sur une fréquence inférieure de 8 MHz à celle du milieu de la gamme désirée, auquel cas l'augmentation des fréquences lues et reçues s'effectuera dans le même sens.

Le schéma du RF 24 (fig. 1) est assez explicite pour ne pas nécessiter de grands commentaires. Nous avons pris soin d'y faire figurer les cloisonnements du châssis de l'appareil et de représenter chaque élément à l'intérieur du blindage où il se trouve réellement, de sorte qu'il s'apparente fortement à un plan de câblage.

Les trois lampes utilisées sont des pentodes à forte pente VR 65 dont nous avons publié le brochage et les caractéristiques dans notre numéro 128. Avec des tubes aussi nerveux, des précautions s'imposaient, pour éviter les risques d'accrochage. C'est pourquoi on trouve des résistances de faibles valeurs, destinées à bloquer les vélocités d'entrée en oscillation, intercalées entre certaines électrodes et les circuits y aboutissants. La lampe HF est particulièrement bridée de cette façon, de telles

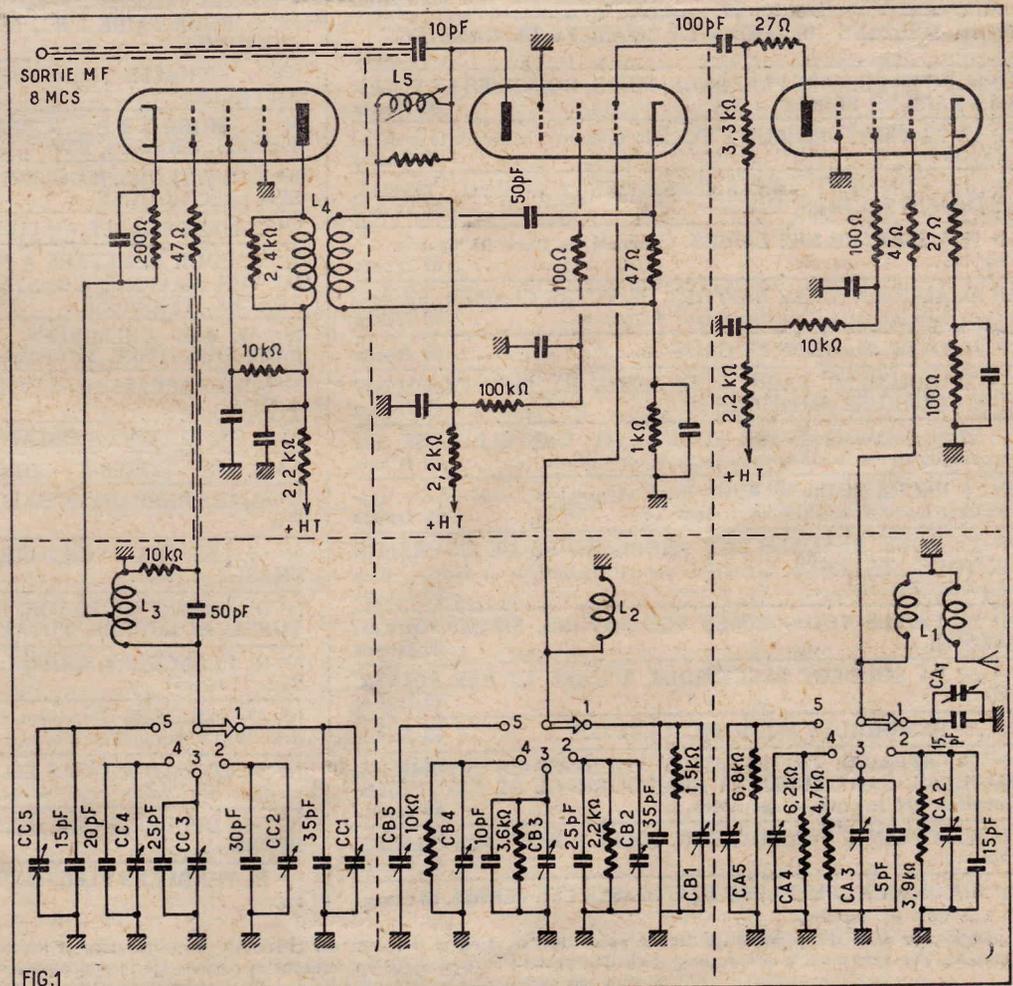


FIG. 1

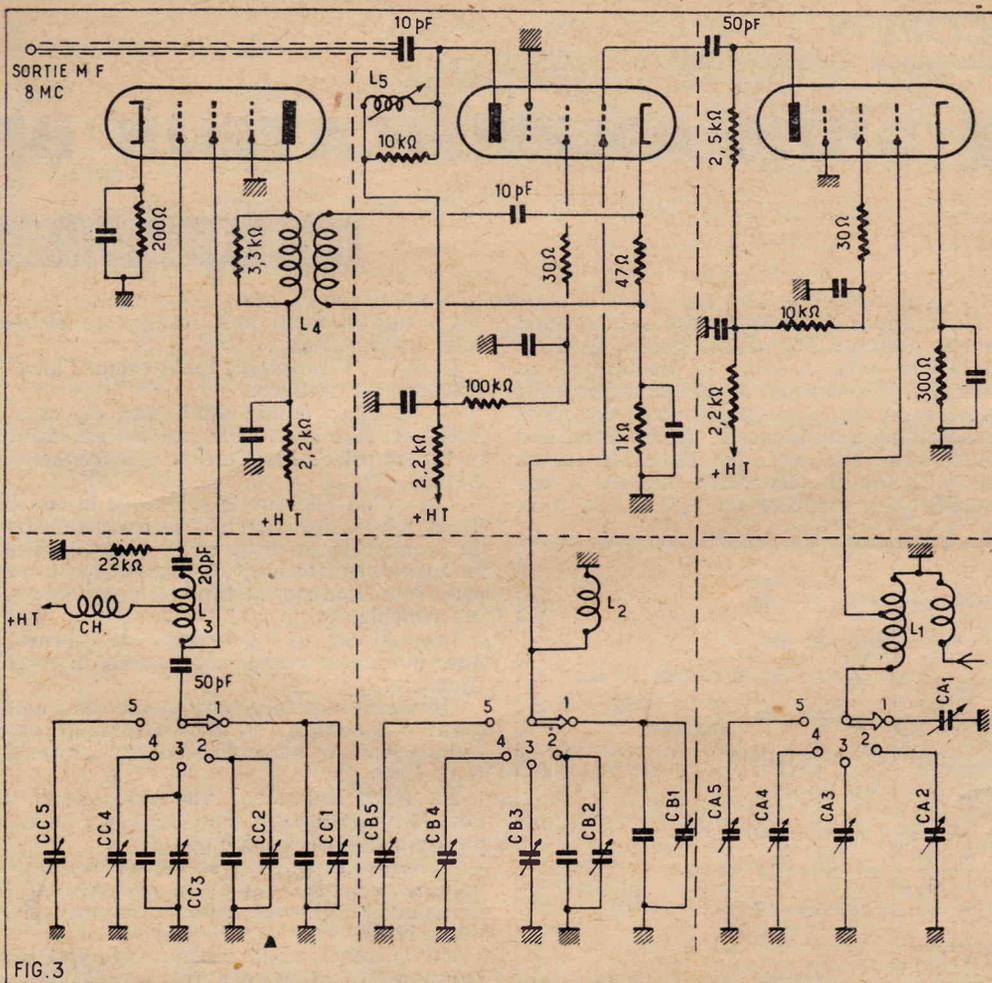


FIG. 3

résistances de blocage se trouvant à la fois à sa cathode, à sa grille de commande, à sa grille-écran et à sa plaque. Le procédé est à retenir pour les utilisateurs de pentodes à forte pente auxquels il n'est pas encore familier.

On notera encore que le contacteur met en parallèle sur L1 et L2 non seulement des condensateurs, mais aussi des résistances. L'action conjuguée de ces dernières et de la résistance d'entrée des VR 65 — d'autant plus faible que la fréquence d'accord est plus élevée — amortit les circuits oscillants de façon à leur donner la largeur de bande passante voulue.

L'amortissement de la self 12, dans le circuit grille de la mélangeuse est encore volontairement accentué par le fait que la résistance tenant lieu de self d'arrêt dans le circuit plaque de la lampe haute fréquence est de faible valeur (3.300  $\Omega$ ), alors que celle du condensateur de liaison entre étages (100 pF), est relativement élevée.

Le changement de fréquence s'opère par injection de l'oscillation locale — produite par un ECO tout à fait classique — dans la cathode de la mélangeuse, au moyen du transfo de couplage L4 que des résistances en parallèle sur ses enroulements rendent sensiblement apériodique sur l'étendue de la gamme couverte.

L'accord de L5, la self de charge du circuit plaque de la mélangeuse, est assez flou, du fait de la présence de la résistance d'amortissement de 10.000  $\Omega$ . L'ampli MF suivant le convertisseur peut donc voir son accord s'écarter sensiblement de la fréquence théorique de 8 MHz sans qu'apparaisse une baisse de sensibilité. On peut, d'autre part, faire varier l'accord de L5 de plus de 1 MHz en plus ou en moins, en agissant sur le noyau magnétique de la self.

Le RF 24, avons-nous dit, permet de recevoir la bande 28 MHz sur la position 5

du contacteur et la bande 21 MHz à la fois sur la position 1 et la position 2, cela sans apporter la moindre modification à l'appareil. Comme il est inutile de recevoir la même bande sur deux positions, nous avons utilisé la position 1 pour la réception de la bande 14 MHz. Cela a été obtenu très simplement en ajoutant un condensateur de 50 pF en parallèle sur l'ajustable Cc 1 du circuit oscillateur, un condensateur de 120 pF en parallèle sur l'ajustable Cb 1 du circuit mélangeuse et un condensateur de 60 pF en parallèle sur l'ajustable Ca 1 du circuit d'accord an'enne. Pour effectuer aisément les soudures nécessaires à ces adjonctions, le mieux est de retirer les lampes et de dévisser les écrous qui retiennent les ajustables de l'autre côté de la paroi verticale. On peut ainsi réaliser facilement un travail propre. Nous avons profité de cette opération pour supprimer la résistance d'amortissement de 1.500  $\Omega$  en parallèle sur Cb 1 qui ne s'impose pas, étant donné la largeur réduite de la bande 14 MHz.

Le RF 24 fournit ainsi très simplement un convertisseur pour les trois bandes amateurs décimétriques les plus élevées en fréquences qui n'a rien à envier aux meilleures réalisations commerciales... et présente l'avantage d'être dix fois moins onéreux. Les deux positions inutilisées du contacteur peuvent en outre être accordées pour la réception de deux gammes de radio-diffusion comprises entre 14 et 30 MHz.

#### Comment transformer les RF25 et RF 24.

Comme il est probable que les stocks de RF 24 seront rapidement épuisés, nous donnons (fig. 3) le schéma de principe du RF 25 sur lequel les amateurs auront toute la ressource de se rabattre.

Tel quel, le RF 25 offre deux possibilités : réception des sputniks sur 40 MHz et des émissions de télévisions effectuées aux alen-

tours de cette fréquence (par exemple Caen-Mont Pincen). Ces possibilités n'intéresseront probablement qu'un nombre restreint d'amateurs. Pour les autres, il est tout indiqué de transformer le RF 25 en RF 24, ce qui n'implique que la modification des bobinages et des valeurs de résistances et condensateurs, les deux types d'appareils étant mécaniquement identiques et électriquement fort voisins. Le travail est facile en se reportant aux schémas des figures 1 et 3.

Le plus délicat est de remplacer les bobinages du RF 25 par d'autres identiques à ceux du RF 24. Voici donc les caractéristiques de ces derniers :

L1 : sur mandrin de 12,5 mm de section circulaire ;

Secondaires : 14 spires 1/2 espacées en fil nu 10/10 sur une longueur d'enroulement de 29 mm ;

Primaire : 3 spires de fil émaillé bobinées entre les spires les plus proches de la masse de l'enroulement accordé.

L2 : même mandrin, même fil ; 8 spires 1/2, longueur d'enroulement 15 mm.

L3 : sur mandrin stéatite à section carrée (identique à ceux des bobinages du RF 25) ; 4 spires 1/2, fil étamé 10/10, longueur d'enroulement 12 mm. Prise de cathode à une spire et demie de l'extrémité à la masse.

Le RF 25 diffère en outre du 24 par les points suivants :

#### Étage HF.

Pas de résistance de blocage de 27  $\Omega$  dans la cathode. Résistance de polarisation de 300  $\Omega$  au lieu de 100. Pas de résistance de blocage de 47  $\Omega$  dans la grille de commande. Pour réduire l'amortissement, la grille de commande de la lampe HF n'est pas reliée au sommet de L1 mais est piquée sur une prise intermédiaire. La résistance de blocage dans la grille-écran est de 30  $\Omega$  au lieu de 100. Pas de résistance de blocage de 27  $\Omega$  dans la plaque de la HF. La résistance qui tient lieu de self d'arrêt dans le circuit plaque est de 2.500  $\Omega$  au lieu de 3.300. La capacité de couplage de la HF à la mélangeuse est de 50 pF au lieu de 100. Pas de résistances d'amortissement ou de condensateurs fixes en parallèle sur les ajustables.

#### Étage Mixer.

Le condensateur de liaison de la cathode au transfo d'injection L4 est de 10 pF au lieu de 50 pF. La résistance de blocage dans l'écran est de 30  $\Omega$  au lieu de 100. Condensateurs et résistances d'amortissement en parallèle sur les ajustables différents.

#### Étage oscillateur.

C'est un Hartley au lieu d'un ECO. La résistance de cathode va directement à la masse. La grille-écran tient lieu de plaque-triode. La résistance de fuite de grille de commande est de 22 k au lieu de 10 k et le condensateur de couplage de cette grille au circuit oscillant est de 20 pF au lieu de 50 pF. L3 est branchée entre ce condensateur et l'écran. La haute tension arrive à travers une self de choc. Un condensateur de 50 pF isole du point de vue continu le commutateur de la haute tension. La résistance en shunt sur l'enroulement de L4 se trouvant dans le circuit plaque est de 3.300  $\Omega$  au lieu de 2.400  $\Omega$ .

Tous les éléments étant parfaitement accessibles, toutes les petites modifications à effectuer sont presque aussi longues à énumérer qu'à faire, et le jeu en vaut largement la chandelle.

J. NAEPELS.

# MISE AU POINT D'UN AMPLIFICATEUR BF

par Michel LÉONARD

## I. Rappel.

Dans la précédente suite, nous avons commencé l'étude de la mise au point d'un amplificateur BF de radio-récepteur, à l'aide d'un oscilloscope et d'un générateur de tensions sinusoïdales.

Un amplificateur BF simple, comme celui considéré, se compose de deux étages à

Nous allons donc construire une seconde courbe pour les fréquences basses de 10 à 2.000 Hz avec échelle logarithmique en abscisses. La courbe II de la figure 2-VI est un exemple de la réponse aux fréquences basses d'un amplificateur donnant entière satisfaction. On voit que l'affaiblissement de 30 % (ou 3 dB) correspondant à une amplification relative de 0,7 a lieu à la

sur l'amplification aux fréquences élevées sont les suivants :

$C_2$  et  $C_3$  ; s'ils sont de forte valeur l'amplification est réduite.

$C_7$  et  $C_{12}$  ; même effet que  $C_2$  et  $C_3$ .  
 $R_2$  et  $R_7$  ; plus leur valeur est faible, meilleure est l'amplification aux fréquences élevées.

Lorsqu'on effectue le relevé de la courbe il est nécessaire de régler le potentiomètre de tonalité  $P_2$  ou tout autre réglage ayant la même utilisation, de façon qu'il soit sans influence sur la réponse aux fréquences considérées.

Dans le cas de  $P_2$ , il suffira de tourner à fond le curseur vers le côté masse du potentiomètre.

On vérifiera préalablement que dans cette dernière position,  $P_2$  est réellement sans influence en le déconnectant du condensateur  $C_{11}$ .

La trace lumineuse vue sur l'écran de l'oscilloscope lorsque  $f = 10$  kHz, ne doit pas changer de longueur.

Si celle-ci augmente,  $P_2$  est de trop faible valeur, et on le remplacera par un modèle de valeur plus élevée répondant aux conditions indiquées.

Un autre élément du montage qui agit sur l'amplification aux fréquences élevées est la chaîne de contre-réaction. Sur la figure 4-V, il n'y a que  $R_{12}$  comme dispositif de contre-réaction, mais il existe des circuits comportant des éléments L et C. Si  $R_{12}$  n'est shunté par aucune capacité,

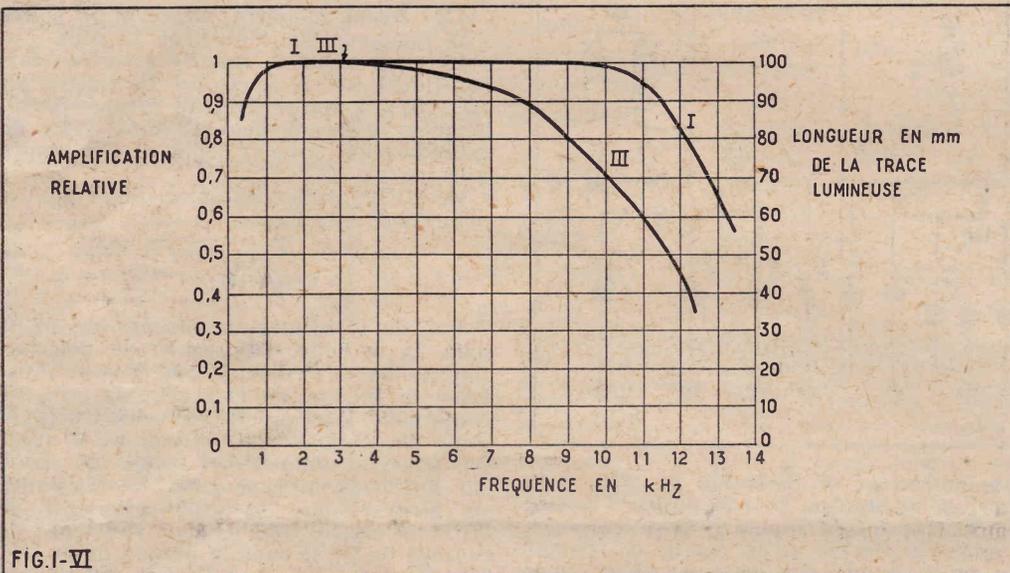


FIG. 1-VI

pentodes, dont le schéma est celui de la figure 11-V de notre précédent article.

En tenant compte de la variation de longueur L de la trace lumineuse verticale apparaissant sur l'écran du tube cathodique, on peut construire des courbes de réponse comme celles des figures VI-1 et VI-2.

Nous commencerons par l'examen de la réponse au-dessus de 1.000 Hz (fig. VI-1). Les fréquences correspondant aux sons du médium et aux sons aigus atteignant 10 kHz.

## 2. Interprétation des courbes.

Une courbe comme I, de la figure 1-VI montre que l'amplificateur sous essais est excellent car il amplifie uniformément jusqu'à 10 kHz.

L'affaiblissement de 30 % (3 dB) a lieu à 12,6 kHz. On remarquera que la courbe a été construite en inscrivant en abscisses (horizontalement) les fréquences en kilohertz et en ordonnées (à droite) la longueur L de la trace lumineuse. On a pris  $L = 100$  mm pour le maximum.

A gauche, on a inscrit l'amplification relative obtenue en remplaçant le maximum (dans cet exemple 100 mm) par 1, donc 80 par 0,8, 50 par 0,5, etc.

Cette courbe est excellente au point de vue des fréquences élevées et moyennes, mais pour les fréquences basses, les graduations au-dessus de 1 kHz sont trop serrées pour qu'il soit possible d'effectuer une lecture facile.

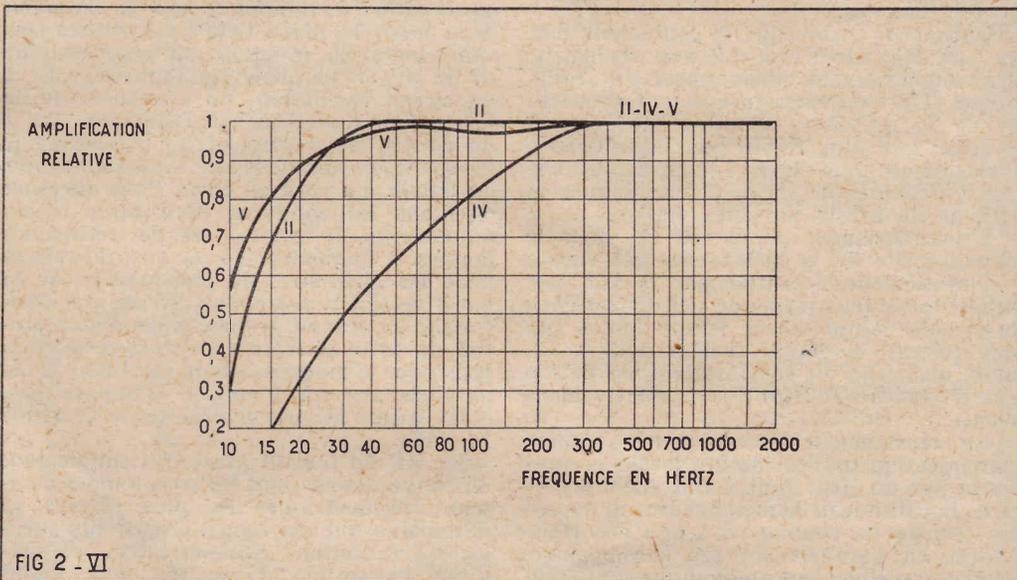


FIG. 2 - VI

fréquence  $f = 15$  Hz, ce qui est excellent. Si les courbes obtenues indiquent une mauvaise qualité de l'amplificateur, par exemple une amplification relative de 0,5 à  $f = 50$  Hz, et  $f = 5.000$  Hz, il conviendra de rechercher la cause de l'anomalie dans les valeurs des éléments ou dans leur état (mise au point ou dépannage suivant le cas).

## 3. Amélioration de la réponse aux fréquences élevées.

Reportons-nous à la figure 4-V de notre précédent article.

Les éléments qui ont une influence

cette contre-réaction est indépendante de la fréquence.

Considérons maintenant les divers condensateurs montés en shunt sur les charges BF,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_7$ ,  $C_{12}$ . Leurs valeurs respectives sont  $C_2 = C_3 = 100$  pF ;  $C_7 = 200$  pF ;  $C_{12} = 2.000$  pF, indiquées simplement comme ordre de grandeur pour fixer les idées.

On peut améliorer l'amplification aux fréquences élevées en réduisant leurs valeurs.

Dans certains montages, on peut enlever complètement ces condensateurs sans qu'il y ait entrée en oscillation.

(1) Voir les précédents numéros de Radio-Plans.

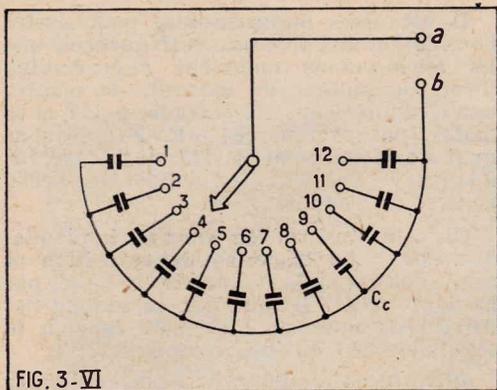


FIG. 3-VI

Pratiquement, si la partie MF du récepteur est stable, on peut réduire les valeurs des condensateurs jusqu'aux suivantes :  $C_2 = C_3 = 30 \text{ pF}$ ;  $C_7 = 50 \text{ pF}$ ;  $C_{12} = 1.000 \text{ pF}$  et souvent  $C_{12}$  peut être enlevée. Remarquons que s'il s'agit d'un amplificateur BF ne faisant pas partie d'un radio-récepteur, les condensateurs mentionnés peuvent être généralement supprimés ou très réduits en capacité.

#### 4. Méthode de mise au point.

On réalisera à l'aide d'un commutateur unipolaire à 12 positions le montage indiqué par la figure 3-VI. Les 12 condensateurs auront les valeurs suivantes : 5, 10, 20, 40, 80, 100, 200, 400, 1.000, 2.000, 3.000, 6.000 pF. L'ensemble de mesures sera monté comme l'indique la figure 4-VI.

La sortie du générateur BF et le voltmètre électronique feront connectés entre le point commun de  $C_2$  et  $R_1$  (fig. 4-V) et la masse.

Le secondaire du transformateur T.S. (même figure) sera connecté à la résistance  $R_8$  et à l'entrée verticale de l'oscilloscope. Le haut-parleur sera déconnectée.

Le dispositif commutateur de la figure 3-VI sera monté à l'aide de connexions très courtes à la place des condensateurs mentionnés plus haut,  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_7$  et  $C_{12}$ . Ces derniers ne seront dessoudés que du côté « chaud » c'est-à-dire celui qui est opposé à la masse.

On réglera le générateur sur 1 kHz et le potentiomètre d'amplitude verticale de l'oscilloscope de façon que la trace lumineuse soit longue de 3/4 environ du diamètre du tube. Désignons cette longueur par  $L_{max}$ ,  $L$  étant la longueur à toute autre fréquence.

Remplaçons  $C_2$  par le commutateur et réglons sur  $C_0 = 1.000 \text{ pF}$ . On constatera qu'à 1.000 Hz cette valeur est sans influence, la trace reste de longueur  $L_{max}$ .

Réglons le générateur sur 10 kHz. Avec  $C_0 = 1.000 \text{ pF}$ , la trace verticale sera réduite considérablement, de moitié, et même plus.

On agira sur le commutateur en réduisant  $C_0$  jusqu'au minimum de valeur correspondant à une trace ayant la longueur se rapprochant le plus de  $L_{max}$ .

Si  $C_0$  est inférieur à 200 pF, il faut ajouter à la capacité d'un condensateur en service, celle répartie du commutateur qui est de 20 pF environ.

Noter la capacité trouvée. Nous la désignerons par  $C'_2$ .

Agir de la même manière pour trouver  $C'_3$ ,  $C'_7$ , et  $C'_{12}$ .

Recommandation importante : veiller à ce que le voltmètre à lampe extérieur ou incorporé dans le générateur BF, indique la même tension, de l'ordre de 1 V, aussi bien à 1.000 Hz qu'à 10 kHz. Ne jamais toucher au réglage d'amplification de l'oscilloscope pendant la durée de la mesure. Ayant déterminé des valeurs de  $C'_2$ ,  $C'_3$ ,  $C'_7$  et  $C'_{12}$ , remplacer successivement (et

non tous à la fois)  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_7$  et  $C_{12}$  par les premiers.

Si au cours de cette opération on constate qu'il y a entrée en oscillation de l'amplificateur, laisser le condensateur primitif en place et continuer avec les autres circuits.

Lorsque plusieurs condensateurs ont été remplacés par des valeurs plus faibles (ou simplement supprimés) on constatera que l'amplification à 10 kHz a été considérablement améliorée. Une courbe comme la courbe III de la figure 1-VI sera remplacée par la courbe I ou une courbe meilleure que III. Si l'amélioration n'est pas suffisante on diminuera aussi peu que possible  $R_2$  et  $R_7$ .

Cette diminution entraîne automatiquement une diminution générale de l'amplification à toutes les fréquences. Ainsi, si  $R_7$  passe de 200 k $\Omega$  à 100 k $\Omega$ , la trace lumineuse qui se forme sur l'écran du tube cathodique peut se réduire de 30 à 50 % à 1.000 Hz et aux autres fréquences.

On constatera que si  $R_7$  a été diminuée, la courbe de réponse s'améliore considérablement mais ce procédé, toujours efficace, ne peut être adopté que si l'amplificateur possède une réserve de gain.

#### 5. Influence de la contre-réaction sur la stabilité.

Sur la figure 4-V on a indiqué un dispositif de contre-réaction de tension constitué par  $R_{12}$ , montée entre les plaques des deux lampes  $V_1$  et  $V_2$ .

La valeur de  $R_{12}$  est de l'ordre du mégohm. Si, après avoir mis au point l'amplificateur comme indiqué plus haut, celui-ci a tendance à osciller, il se peut que l'instabilité se produise surtout à des fréquences très élevées, par exemple supérieures à 20 kHz.

On peut dans ce cas monter un dispositif de contre-réaction agissant énergiquement à ces fréquences élevées, mais très peu aux fréquences correspondant aux sons audibles.

Pour obtenir un résultat, on shuntera  $R_{12}$  par un condensateur de faible valeur, de l'ordre de 10 pF.

On recherchera la valeur la plus faible permettant d'arrêter l'oscillation et on vérifiera à l'oscilloscope qu'il n'y a pas de réduction sensible du gain à la fréquence audible la plus élevée, par exemple à  $f = 10 \text{ kHz}$ . En tenant compte de cette dernière condition, on pourra même augmenter la capacité shuntant  $R_{12}$ .

La stabilité sera vérifiée avec le haut-parleur connectée et avec la partie radio en fonctionnement si l'amplificateur fait partie d'un radio-récepteur.

Un autre dispositif de contre-réaction est réalisé en ne shuntant pas des résistances des circuits cathodique de  $V_1$  et  $V_2$  (fig. 4-V).

Si l'on trouve des dispositifs de ce genre, on pourra remonter le gain aux fréquences élevées en shuntant l'une ou les deux résistances  $R_5$  et  $R_{11}$  par un condensateur de faible valeur. Effectuer les essais à l'aide du commutateur à capacités

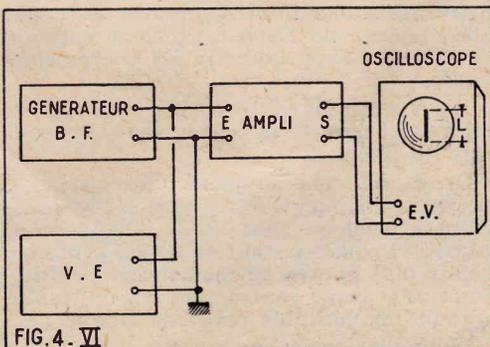


FIG. 4-VI

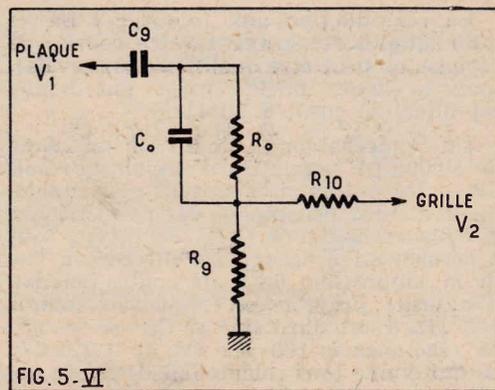


FIG. 5-VI

(fig. 3-VI) en examinant la tension de sortie à l'oscilloscope.

#### Utilisation d'un diviseur de tension BF.

On peut encore remonter le gain aux fréquences élevées à l'aide d'un diviseur de tension remplaçant la résistance  $R_0$  de la figure 4-V.

La figure 5-VI montre la partie modifiée de la liaison entre  $V_1$  et  $V_2$ .

Aux fréquences basses et moyennes,  $C_0$  possède une réactance élevée et son influence est peu sensible. L'ensemble  $R_0R'$ , agit comme diviseur de tension résistif. Si  $R_0$  est égal à 0,2 fois  $R_0 + R'$ , par exemple, la tension appliquée à la grille de  $V_2$  est réduite de 20 % à ces fréquences.

Par contre, aux fréquences élevées, la réactance de  $C_0$  est petite et la branche  $R_0C_0$  du diviseur réduit la tension dans des proportions d'autant plus faibles que  $f$  est élevée.

La mise au point à l'oscilloscope se fait à l'aide du montage habituel de la figure 4-VI en laissant d'abord  $R_0$  en place. Supposons que  $R_0 = 500 \text{ k}\Omega$  et que l'on constate que la réduction du gain à 10 kHz est de 20 % par rapport au gain à 1.000 Hz.

On remplace  $R_0 = 500 \text{ k}\Omega$  par  $R' = 400 \text{ k}\Omega$  et  $R_0 = 100 \text{ k}\Omega$  en réalisant le montage de la figure 5-VI.

On effectue à nouveau les mesures osciloscopiques, et on constate que la courbe est la même, mais que le niveau général est réduit de 20 %. Il y a toujours 20 % de moins de tension de sortie à 10 kHz par rapport à celle correspondant à 1 kHz.

Connectons maintenant le commutateur à condensateurs de la figure 3-VI, aux bornes de  $R_0$ .

On recherchera la capacité permettant d'obtenir des niveaux de sortie aussi proches que possibles à 1.000 Hz et 10.000 Hz. Il n'est pas toujours possible d'obtenir des niveaux tout à fait égaux à ces deux fréquences.

#### 6. Corrections aux fréquences basses.

Les éléments du montage de la figure 4-V qui ont une influence sur l'amplification aux fréquences basses sont : le condensateur de liaison  $C_0$ , les condensateurs de découplage  $C_6$  et  $C_8$  et les deux condensateurs électrochimiques des circuits cathodiques  $C_5$  et  $C_{10}$ . Ajoutons à cette liste le circuit de contre-réaction. Nous reproduisons sur la figure 6-VI la partie du schéma considéré où figurent ces éléments capacitifs.

Si  $C_0$  est trop faible, par exemple 5.000 pF, la courbe de réponse aux fréquences basses peut indiquer une diminution de gain vers ces fréquences comme la courbe IV de la figure 2-VI.

L'amplificateur fournit à 50 Hz un gain réduit de 35 % par rapport à celui à 1.000 Hz. L'amplification relative étant de 0,65 pour 50 Hz et 1 pour 1.000 Hz.

La reproduction aux fréquences basses d'un amplificateur ayant cette courbe de réponse ne peut être qualifiée de mauvaise, mais la haute fidélité exige une bonne reproduction jusqu'à 20 Hz.

Un condensateur  $C_5$ , de  $0,1 \mu\text{F}$  ou même de  $50.000 \text{ pF}$  permettra d'obtenir ce résultat si les autres circuits sont convenablement établis. Examinons ces derniers. Les circuits cathodiques  $C_5R_5$  et  $C_{10}R_{11}$  sont généralement à découplage effectué en vue de la suppression de toute contre-réaction d'intensité jusqu'à des fréquences comme 100 Hz. C'est ainsi que si  $C_{10} = 25 \mu\text{F}$ , sa réactance à 100 Hz est de  $1/(2\pi C f)$ , ce qui donne tous calculs fait  $64 \Omega$ . Ce qui n'est pas négligeable.

Une contre-réaction importante se produit à partir de 100 Hz et elle augmente d'autant plus que  $f$  diminue. La réactance est inversement proportionnelle à la fréquence. A 20 Hz, elle est 5 fois  $64 \Omega$ , c'est-à-dire  $320 \Omega$ , et le gain est très réduit à cette fréquence.

On remarquera que la même réduction est effectuée par l'autre circuit cathodique  $C_5R_5$ .

Il est rare de trouver dans les amplificateurs BF des radio-récepteurs normaux, plus de  $50 \mu\text{F}$  comme électrochimiques de découplage cathodique.

Nous conseillons l'emploi de condensateurs électrochimiques de  $500 \mu\text{F}$  que l'on emploie actuellement d'une manière courante dans les amplificateurs vidéo-fréquence des téléviseurs.

Si  $C = 500 \mu\text{F}$ , la réactance à 100 Hz est de  $3,2 \Omega$  et à 20 Hz, de  $5 \times 3,2 = 16 \Omega$ , ce qui est acceptable.

Si toutefois on enlève complètement les condensateurs  $C_5$  et  $C_{10}$ , il y a contre-réaction et diminution considérable du gain, mais la linéarité n'est plus du tout influencée par ces circuits.

Le condensateur du circuit d'écran  $C_6$  doit être également de valeur élevée mais en général moins élevée que celle des condensateurs de cathodes, car la résistance associée  $R_6$  est de l'ordre de  $50 \text{ k}\Omega$  alors que  $R_5$  et  $R_{11}$  sont de l'ordre de  $200 \Omega$ .

Il suffit que  $C_6$  ait une capacité de  $16 \mu\text{F}$  pour que la reproduction aux fréquences basses soit satisfaisante. Dans certains radio-récepteurs on trouve une capacité de  $0,1 \mu\text{F}$ !

Passons maintenant à  $C_8$ , qui découple le circuit de plaque.

On verra que l'influence de  $C_8$  sur l'amplification aux fréquences basses s'exerce dans le sens opposé à celui des autres condensateurs mentionnés plus haut.

En effet, plus  $C_8$  est faible, plus le gain est amélioré à ces fréquences car l'impédance du circuit de plaque composé de  $R_7$ ,  $R_8$  et  $C_8$  augmente lorsque  $f$  diminue et tend vers  $R_7 + R_8$  à  $f = 0$  tandis que si  $f$  est grande, cette impédance tend vers  $R_7$ .

Soit, à titre d'exemple,  $R_7 = 100 \text{ k}\Omega$  et  $R_8 = 50 \text{ k}\Omega$  et déterminons la valeur de  $C_8$  de façon que sa réactance soit de  $50 \text{ k}\Omega$  à  $f = 20 \text{ c/s}$ . Un calcul basé sur la formule  $C = 1/(2\pi f Z)$ , réactance en ohms,  $f$  en hertz et  $C$  en farads) donne  $C = 159.000 \text{ pF}$ , pratiquement  $0,1 \mu\text{F}$  en parallèle sur  $50.000 \text{ pF}$ .

On obtiendra, grâce à ce condensateur, un relèvement de 20 % environ aux fréquences basses de l'ordre de 20 Hz.

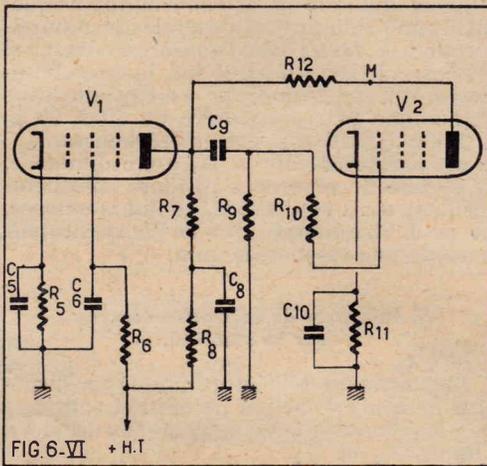
Ce relèvement pourra compenser une diminution de gain due à un autre circuit comme ceux indiqués précédemment.

La courbe de réponse résultante, relevée à l'aide de l'oscilloscope et du générateur BF pourra avoir une forme analogue à celle de la courbe V de la figure 2-VI.

### 7. La stabilité aux fréquences basses et élevées.

Après avoir réussi à améliorer la réponse aux fréquences basses et aux fréquences élevées, l'amplificateur peut produire des oscillations à ces fréquences.

Pour les fréquences élevées, un procédé basé sur la contre-réaction a été indiqué au § 5 de cet article. Pour les fréquences



basses, il existe également des remèdes efficaces. L'un des meilleurs est justement le découplage par  $C_8$ .

Si celui-ci est destiné à servir de condensateur de découplage, sa valeur doit être très élevée, par exemple  $32 \mu\text{F}$  si l'amplificateur descend à des fréquences très basses. Cela est incompatible avec la réduction de  $C_8$  effectuée justement pour améliorer le gain à ces fréquences.

C'est la raison pour laquelle de nombreux techniciens n'adoptent pas ce procédé de relèvement de la courbe du côté des basses.

Dans certains excellentes réalisations, le circuit  $R_8 C_8$  est entièrement supprimé et la base de  $R_7$  est reliée directement au point + HT.

Il est alors indispensable, pour éviter l'oscillation aux très basses fréquences, que les anglo-saxons nomment *motor-boating* (bruit de moteur de bateau), de monter une très forte capacité entre le + HT et la masse, par exemple  $64 \mu\text{F}$ . Remarquons qu'il s'agit du point + HT de l'étage BF à lampe  $V_1$  qui peut être distinct du + HT général de l'appareil.

On peut ainsi prévoir dans le circuit plaque de  $V_1$  un dispositif de correction et celui de découplage comme indiqué par la figure 7-VI. Il faut que la somme des deux résistances en série soit égale à la résistance  $R_8$  qu'elles remplacent.

Il existe encore un moyen pour remonter le gain aux fréquences basses, en connectant un condensateur en série avec la résistance  $R_{12}$  de contre-réaction (point M, figure 6-VI).

Aussi, les signaux aux fréquences élevées sont transmis par ce condensateur et la contre-réaction agira, ce qui améliorera la qualité de reproduction mais réduira le gain. Essayer avec  $6.000 \text{ pF}$ .

Par contre, aux fréquences basses, le condensateur et la résistance constitueront une impédance qui augmente lorsque la fréquence diminue, où contre-réaction de plus en plus faible et augmentation du gain aux fréquences basses.

Ce procédé, toutefois, crée un fort déphasage aux basses fréquences et peut provoquer des oscillations, ce qui ne permet pas toujours son emploi.

MICHEL LÉONARD.

EN ÉCRIVANT  
AUX ANNONCEURS  
RECOMMANDEZ-VOUS DE  
**RADIO-PLANS**

## FABRICATION DES TUBES SUBMINIATURES (Suite de la page 41.)

ainsi produit en une pointe peu fragile...

S'il s'agissait d'un tube « amateur » l'opération serait à peu près terminée...

### Vérifications et contrôles.

Mais il s'agit d'un tube « Sécurité » ! Il faut donc lui faire subir une série d'épreuves. Il y a d'abord ce qu'on pourrait appeler les vérifications de « routine » qui concernent les principales caractéristiques du tube : pente, résistance interne, mesure des capacités, mesure de l'isolement entre cathode et filament, ainsi qu'entre les autres électrodes.

Il y a aussi les vérifications « spéciales ». La mort d'un tube peut advenir par coupure du filament.

Or, le filament supporte une surcharge interne au moment de l'allumage : sa résistance à froid est plus faible que sa résistance à chaud. Mais la fatigue est peut-être encore plus grande au moment de l'extinction : la brusque contraction qui en résulte produit un véritable choc mécanique.

L'épreuve consistera donc à faire subir

2.000 cycles d'allumages, pendant une minute, après une minute de repos.

Pour rendre l'épreuve encore plus dure, la tension de chauffage est alors portée à 7,5 V, au lieu de la valeur normale de 6,3 V.

La mort du tube peut aussi se produire à la suite d'un choc ou par l'effet d'un mouvement vibratoire. Un défaut dans l'architecture interne, une soudure défectueuse peuvent amener un court-circuit interne.

Le tube reçoit donc cinq chocs de 450 g appliqués successivement dans quatre directions, suivant trois axes perpendiculaires, ce qui fait, au total, 20 chocs.

Enfin, il est soumis à des vibrations sinusoïdales, appliquées successivement pendant trois périodes de vingt-quatre heures, dans la direction des trois axes, à une fréquence de 25 périodes par seconde. L'accélération maximum atteint deux fois et demi celle de la pesanteur.

S'il sort intact de toutes ces expériences, le tube est déclaré « bon pour le service »... Entendez par là, qu'il est jugé digne, par exemple, d'aller représenter la science électronique française, dans la lune, ou ailleurs, à bord d'une fusée téléguidée...

# DÉTECTION DE LA RADIO-ACTIVITÉ PAR SCINTILLOMÈTRE et PHOTO-MULTIPLICATEUR

par Roger DAMAN

Le mois dernier, nous avons étudié ce merveilleux instrument qu'est le tube de Geiger-Muller... encore appelé : compteur à pointe ou à fil. Ce dispositif — en principe d'une idéale simplicité — puisque c'est un simple tube de métal dans l'axe duquel on a tendu un fil fin peut présenter une sensibilité prodigieuse. Le passage d'un seul électron dans l'atmosphère intérieure peut, en effet, provoquer la naissance d'une variation de potentiel de plusieurs dizaines de volts...

C'est donc un instrument de prospection et de recherche d'un très grand intérêt. Le tube de Geiger a aujourd'hui un concurrent sérieux : le scintillomètre, instrument utilisant la lumière produite par le choc d'une particule sur certaines substances.

Cette lumière, est détectée par une cellule photo-électrique.

Les électrons ainsi produits sont ensuite prodigieusement amplifiés dans un « multiplicateur d'électrons ».

## Retour aux origines.

Edmond Becquerel — qui est à l'origine de l'histoire passionnante de la radio-activité — avait déjà remarqué ce fait essentiel que les rayonnements produits par les substances radio-actives ont la propriété d'exciter la luminescence de certaines substances. C'est ainsi, par exemple, qu'un écran recouvert de sulfure de zinc s'illumine quand on le place au voisinage immédiat d'une source radio-active.

Rutherford, savant anglais dont on a pu dire qu'il était un géant de la physique, a interprété avec une ingéniosité extraordinaire les résultats fournis par un petit instrument fort simple, en dépit de la sonorité quelque peu barbare du nom qu'il porte... On le nomme, en effet, un *spintharoscope*... Nos lecteurs ont déjà deviné que la racine du mot est d'origine grecque.

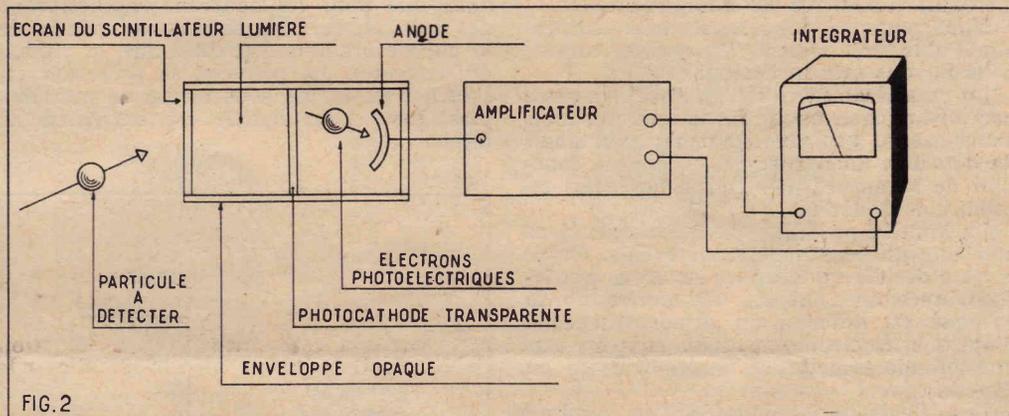


FIG. 2. — Dans le SPINTHARISCOPE, c'est l'œil de l'observateur qui sert de détecteur. Dans le SCINTILLOMETRE, c'est une cellule photo-électrique. Les courants doivent être considérablement amplifiés avant de pouvoir agir sur un appareil de mesure ou un compteur, encore appelé « une échelle ».

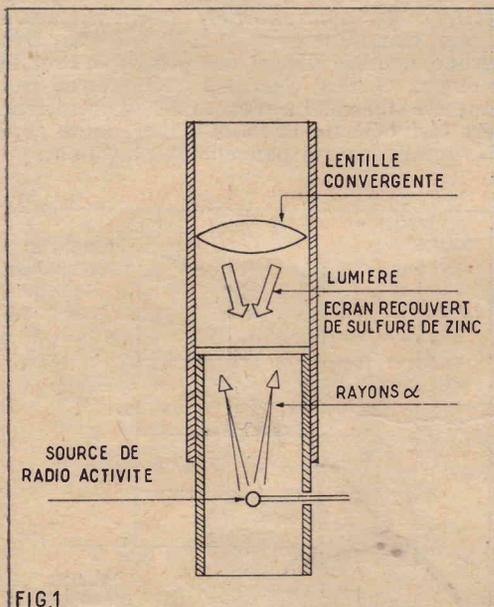


FIG. 1. — Le SPINTHARISCOPE est un instrument bien simple, en dépit de l'étrange sonorité du nom qu'on lui a donné. Il se compose essentiellement d'un écran recouvert de sulfure de zinc électro-luminescent et d'une loupe permettant d'observer commodément les « étincelles » produites par l'arrivée des projectiles sur la surface sensible.

C'est, en effet, « Spinthar »... qui veut dire tout simplement : étincelle. Et, en effet, d'après son étymologie, il s'agit d'un appareil qui permet d'observer des étincelles.

Nous donnons un croquis sommaire de l'appareil sur la figure 1. Il est composé essentiellement de deux tubes métalliques qui glissent l'un dans l'autre, à frottement dur. L'un d'eux porte une loupe et l'autre est solidaire d'un écran de verre recouvert, sur une face, de cristaux de sulfure de zinc ou de platino-cyanure de barium. La mise au point s'effectue par glissement. La loupe permet d'examiner l'écran sous un certain grossissement. Quand on place une source de radio-activité à quelques millimètres de l'écran, on constate que celui-ci s'illumine de nombreuses étincelles, telles de minuscules étoiles qui naissent et disparaissent aussitôt. Si la loupe ne permettait pas d'augmenter le pouvoir de résolution de l'œil, nous éprouverions l'impression d'une leur diffuse sur l'écran...

En réalité, chaque étoile fugace est la trace d'un projectile lancé par le corps radio-actif... C'est l'illumination qui signale la mort, par explosion, d'un atome radio-actif.

Or, nos modernes scintillomètres ne diffèrent absolument pas, dans leur principe, de cet instrument primitif, appartenant à la préhistoire de la radio-activité.

## Principe des scintillomètres.

Le scintillomètre peut se représenter théoriquement comme nous l'indiquons sur la figure 2.

La particule à détecter bombarde l'écran du scintillateur. L'énergie cinétique (c'est-à-dire due à la vitesse) qu'elle possède apparaît partiellement sous forme d'un éclair lumineux, comme dans l'ancêtre spintharoscope. Dans ce dernier cas, le détecteur était constitué par l'œil de l'observateur... Mais, ici, on utilise une technique qui permet d'obtenir une sensibilité incomparablement plus grande.

La lumière produite frappe une photocathode transparente et se traduit, par conséquent, par la libération de quelques électrons.

Or, quelques électrons en mouvement constituent un courant électrique. Celui-ci peut être amplifié et agir sur un appareil de mesure remplissant la fonction d'un intégrateur.

Notre figure 2 n'est qu'un schéma de principe. Le courant électronique serait, en effet, beaucoup trop faible pour être amplifié suivant les méthodes ordinaires. Il se confondrait avec le bruit de fond produit par l'appareil. On tourne cette difficulté en utilisant un *multiplicateur*

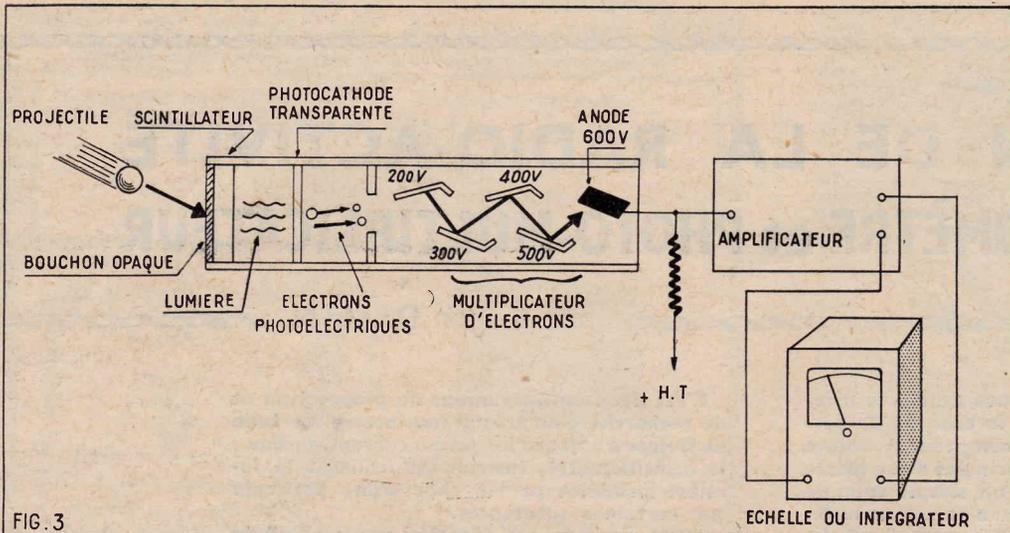


FIG. 3. — En réalité l'amplificateur de la figure 2 devrait posséder une sensibilité formidable. En pratique, les courants photo-électriques sont amplifiés d'abord au moyen d'un multiplicateur d'électrons.

d'électrons. Et c'est, finalement, une intensité déjà beaucoup plus grande que l'on introduit à l'entrée de l'amplificateur.

Nous pouvons donc représenter maintenant plus précisément l'ensemble comme nous l'avons fait sur la figure 3.

La matière scintillatrice est protégée par un bouchon opaque à la lumière, mais transparente aux rayonnements qu'il s'agit de détecter. Sa nature est choisie en fonction de la nature même des particules ou radiations à détecter.

La lumière produite par les scintillations agit une photocathode transparente. Grâce à cette dernière qualité les électrons photo-électriques sont libérés en arrière de la cathode et, grâce à un dispositif spécial d'optique électronique, sont envoyés sur une première électrode multiplicatrice ou dynode.

Les électrons secondaires, en nombre plus élevé, sont accélérés vers une seconde dynode; puis vers un troisième, etc... Ainsi, à chaque fois, on obtient une multiplication, c'est-à-dire une amplification.

Le courant de sortie est transmis à un amplificateur classique. Après avoir tracé ce schéma très général, nous pourrions revenir sur les détails les plus intéressants.

Il nous faut donc étudier d'abord les scintillateurs, ensuite le principe même de la multiplication électronique. Nous en profiterons pour signaler d'autres applications des multiplicateurs d'électrons.

#### Les différents scintillateurs.

On peut utiliser de nombreuses substances. Les premières en date sont les poudres luminescentes comme les sulfures de zinc ou de cadmium, le platino-cyanure de barium, etc... Ces poudres cristallines conviennent pour la détection des rayons  $\alpha$ . En fait le spinthariscopes était un détecteur de rayons  $\alpha$ .

Il est à noter que les substances pures ne sont pas luminescentes. Elles doivent comporter une très faible proportion d'une impureté qui remplit la fonction d'un activateur ou d'un luminogène. Parmi les activateurs, on peut citer le cuivre, l'argent, le manganèse.

La luminescence de substances polycristallines présente une certaine inertie. Il en résulte qu'elles conviennent mal pour un taux de comptage très rapide.

On utilise également des monocristaux qui sont chimiquement des halogénures (c'est-à-dire : chlorures, bromures, iodures, fluorures) dont le luminogène est assez souvent du thallium.

Les autres scintillateurs, utilisés pour la détection des rayons gamma ou bêta, ainsi que pour les neutrons rapides, sont des substances appartenant au monde de la chimie organique (c'est-à-dire la chimie du carbone). Ils peuvent se présenter en solution ou même sous forme de matières plastiques. Leur inertie est extrêmement faible.

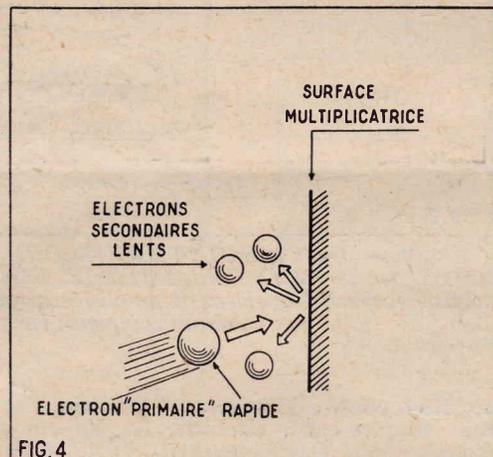


FIG. 4. — Les phénomènes de l'émission dite « secondaire ». Un seul électron rapide tombant sur une surface convenable peut libérer plusieurs électrons secondaires, exactement comme une goutte d'eau rapide tombant sur une surface liquide peut provoquer l'éclaboussement de plusieurs gouttes.

#### Les multiplicateurs d'électrons. Emission secondaire.

Un électron est caractérisé par une masse et par une charge électrique. S'il est animé d'une certaine vitesse, il est porteur d'une certaine énergie dite « cinétique »... exactement comme toute masse en mouvement... Mais nos lecteurs savent que l'énergie ne peut pas disparaître : elle ne peut que se transformer. Si un électron rapide est brutalement arrêté par un obstacle, il faut que son énergie se manifeste d'une manière ou d'une autre. Mais les manifestations de cette énergie peuvent être multiples et complexes :

a) Apparition de chaleur. C'est un fait bien connu que les anodes des lampes amplificatrices chauffent... par le fait qu'elles arrêtent les électrons.

b) Apparition de lumière. C'est une manifestation fort complexe dont la scintillation est un cas particulier. Mais le plus souvent, la lumière produite est invisible : ce sont des rayons X. C'est exactement de cette manière qu'on produit ce rayonnement dans les tubes de radiologie.

c) Libération d'électrons. L'énergie cinétique des électrons-projectiles, ou électrons primaires peut aussi être communiquée à d'autres électrons, normalement prisonniers dans la matière de l'obstacle. Ceux-ci peuvent alors être éjectés de la matière. De même, une goutte d'eau rapide, tombant dans un vase, peut soulever des « éclaboussures » qui représentent plusieurs gouttes; de même, un seul électron primaire peut libérer plusieurs électrons secondaires (fig. 4).

Ce phénomène, absolument général, se produit dans tous les tubes amplificateurs, mais il passe souvent inaperçu, pour la raison bien simple, que les électrons secondaires, libérés à des vitesses faibles, retombent rapidement sur l'électrode positive qui est leur origine. Pour que le phénomène apparaisse, il faut que les électrons secondaires soient soumis à un champ accélérateur.

C'est précisément ce qui se produit dans un tube tétrode, quand la tension de grille-écran est supérieure à la tension d'anode. Il est alors en présence de la caractéristique dynatron (fig. 5) dont la pente inversée traduit la présence d'une résistance négative.

#### Le facteur de multiplication ou coefficient d'émission secondaire.

Un seul électron primaire peut libérer plusieurs électrons secondaires. Notez bien que nous avons écrit « peut » libérer — car il s'agit d'une probabilité.

Si l'on considère deux électrons primaires arrivant sur l'obstacle ou, comme on dit, sur la « cible » dans les mêmes conditions de vitesse et d'angle, il se peut fort bien que le premier ne libère aucun électron secondaire alors que le second en libère cinq ou six. Dans tous les problèmes de probabilité, on ne peut jamais prévoir le résultat d'un cas isolé, mais on peut établir le résultat statique rigoureux d'un grand nombre d'expériences. Ainsi donc, le facteur de multiplication secondaire sera défini comme le rapport S/P entre un très grand nombre d'électrons primaires P et le nombre S des électrons secondaires qui ont été libérés. La mesure de ce coefficient est fort délicate et nous laisserons de côté les méthodes qui peuvent être utilisées.

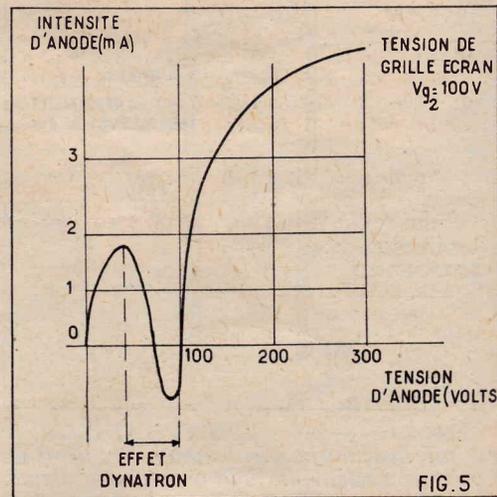


FIG. 5. — L'effet DYNATRON dans un tube tétrode (ou dans un tube triode à grille positive) traduit la présence d'une émission secondaire par l'anode.

$\delta = \frac{S}{P}$  COEFFICIENT DE MULTIPLICATION SECONDAIRE

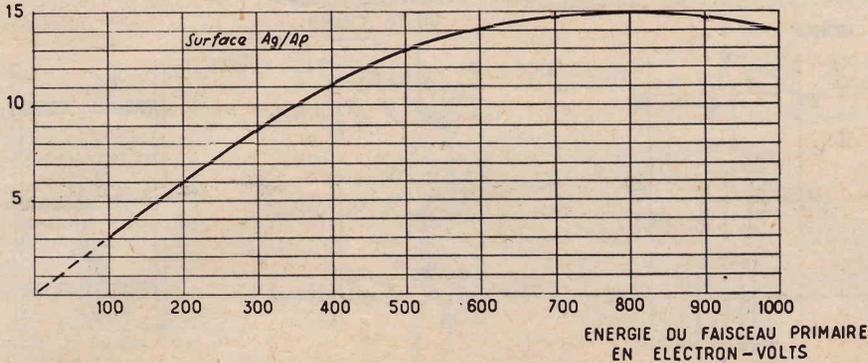


FIG. 6

Fig. 6. — Le FACTEUR de MULTIPLICATION secondaire est défini comme le rapport  $S/P$  entre les électrons primaires envoyés sur la cible et les électrons secondaires  $S$  recueillis. Il varie avec la nature de la surface, sa texture, et la vitesse des électrons primaires. On voit, sur ce diagramme, qu'il atteint 15 pour une surface argent/aluminium quand les électrons primaires ont subi une accélération de 800 V environ.

Nous signalerons, toutefois, qu'il varie énormément avec la substance constituant la cible. Il dépend également de la vitesse, ou, ce qui revient au même, de l'énergie des électrons primaires et de l'angle d'incidence sous lequel ils attaquent la cible. Pour les métaux durs, le coefficient est souvent inférieur à 1. Mais il peut atteindre et même dépasser 10 pour certains alliages (argent, magnésium) dont les couches de surface ont été spécialement traitées. Nous donnons, par exemple, un diagramme montrant la variation de  $\delta$  avec l'énergie du faisceau primaire (fig. 6). On voit qu'un maximum d'environ 15 se produit pour une énergie d'environ 700 électrons volts, c'est-à-dire, en fait, pour une tension d'accélération d'environ 800 V. Notons qu'un tel coefficient ne peut être rencontré que pour des surfaces spécialement traitées. Dans la plupart des cas usuels, le coefficient de multiplication est compris entre 1,5 et 2.

Il est à noter que le maximum se produit lorsque le faisceau incident attaque la cible sous un certain angle : de l'ordre de 75 à 80°. Si la cible est attaquée perpendiculairement à sa surface, le coefficient est alors réduit de moitié environ.

L'état de la surface joue aussi un rôle notable. Il y a une différence fort sensible entre une surface rugueuse et une surface polie. Certaines substances, comme le graphite, par exemple, ont un facteur de multiplication fort petit. C'est pour cette raison qu'on emploie des anodes en graphite dans certains tubes thermo-électroniques. Le dépôt d'une mince couche de graphite colloïdal sur une surface en réduit l'émission secondaire et la rend conductrice. Ces deux raisons expliquent pourquoi la surface interne des tubes à rayons cathodiques est graphitée.

#### Application de l'émission secondaire.

Remarquons que beaucoup de dispositifs électroniques fonctionnent grâce à l'émission secondaire. C'est le cas des tubes à rayons cathodiques classiques et des tubes de prises de vue de télévision qui sont des descendants plus ou moins directs de l'Iconoscope (Super-Iconoscope, Photicon, Image-Orthicon, etc...). C'est aussi le cas des tubes mémoires et des amplificateurs d'image.

Dans certains cas, l'émission secondaire est un phénomène gênant que l'on cherche à éliminer. C'est ainsi, par exemple, qu'on a inventé le tube penthode parce que le tube tétrode, sous sa première forme, présentait des phénomènes gênants, dus au retour de l'émission secondaire de

l'anode vers la grille écran. Mais on a cherché également à domestiquer ou utiliser l'émission secondaire...

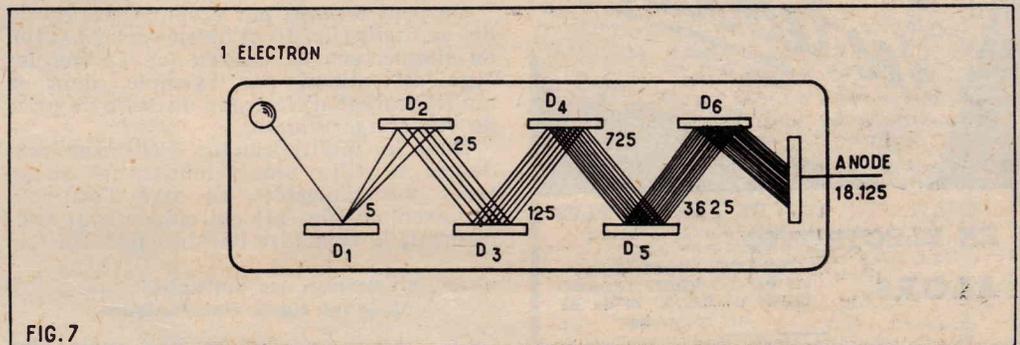


FIG. 7

Fig. 7. — Le principe des multiplicateurs d'électrons est fort simple et se comprend immédiatement en observant ce croquis. On voit que le « gain » ou rapport d'amplification croît prodigieusement vite. En limitant modestement le facteur de multiplication à 5 on arrive déjà à 18.125 après six multiplications !

#### Amplifications des courants faibles. Multiplicateurs d'électrons.

L'amplification des courants très faibles par multiplication est, a priori, une technique séduisante. Ces dispositifs ont été imaginés et réalisés par Zworykyn, Américain d'adoption, inventeur de l'Iconoscope. Le principe qui est très simple, est illustré par notre figure 7.

Le courant qu'il s'agit d'amplifier est représenté par le faisceau électronique qui frappe la première cible D. Supposons que le coefficient de multiplication secondaire soit modestement de 5. Le gain en intensité sera donc de 5.

Les électrons recueillis seront accélérés et dirigés vers la seconde cible D2. Le gain total sera ainsi  $5 \times 5 = 25$ .

Nous obtiendrons successivement :  
 $25 \times 5$  sur la 4<sup>e</sup> cible ou 125.  
 $125 \times 5$  sur la 5<sup>e</sup> cible ou 725.  
 $725 \times 5$  sur la 6<sup>e</sup> cible ou 3.625.

Le gain croît donc d'une manière énorme, puisqu'il s'agit d'une progression géométrique... Il atteindrait plus de 2.000.000 après dix multiplications !

On peut admirer la simplicité d'un tel amplificateur. Il ne comporte, en effet, aucun élément de liaison et, pour cette raison, n'introduit aucune distorsion et peut fonctionner à des fréquences extrê-

mement élevées. L'absence d'éléments de liaison est encore un avantage en ce qui concerne la production du souffle ou du bruit de fond.

Il faut évidemment guider les électrons de manière à les envoyer successivement sur toutes les cibles. Il faut, pour cela, que les cibles ou dynodes soient portées à des tensions positives croissantes.

Il faut, d'autre part, que la disposition soit telle que les électrons suivent exactement l'itinéraire imposé et qu'il ne puissent pas, par exemple, sauter de la première cible à une cible intermédiaire. Ce résultat peut être obtenu par une disposition judicieuse des « dynodes ». On agit ainsi sur la forme du champ électrique qui concentre les faisceaux.

Dans les premiers multiplicateurs, Zworykyn utilisait de véritables lentilles électroniques convergentes qui assuraient la concentration du faisceau. Dans la figure 8, il s'agit d'une lentille électrostatique convergente constituée par les parties cylindriques des éléments en L. Il utilisait également les propriétés des champs magnétiques qui incurvaient le faisceau. Le champ était produit par un aimant permanent (fig. 9).

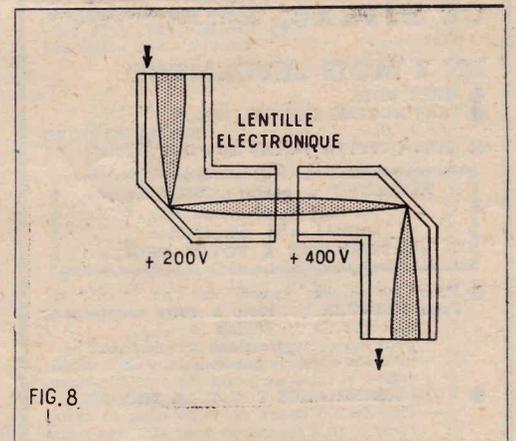


FIG. 8

Fig. 8. — Ces amplificatrices en L. Dans cette disposition inventée par ZWORYKYN les intervalles entre deux éléments cylindriques constituent des lentilles électrostatiques concentrant le faisceau sur la cible suivante.

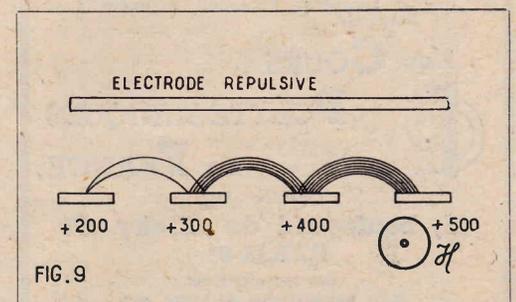


FIG. 9

Fig. 9. — La déviation des faisceaux est obtenue par l'intermédiaire d'une électrode répulsive et d'un champ magnétique.

COLLECTION  
LES SÉLECTIONS DE " SYSTÈME D "

Numéro 61 :

TREIZE THERMOSTATS  
POUR TOUS USAGES

Prix 60 francs

Un petit ouvrage qui vous rendra de  
grands services.

Ajoutez pour frais d'expédition 10 francs à votre chèque  
postal (C. C. P. 259-10) adressé à « Système D », 43,  
rue de Dunkerque, Paris-X°. Ou demandez-le à votre  
marchand de journaux.

**On recherche des techniciens**

ALIGNEDÉPARTEMENTAL  
RADIO  
TECHNIQUE  
DEPARTEMENTAL  
INGENIEUR  
ELECTRICIEN  
DIPLOME EN  
BACCALAUREAT

... DE PLUS EN PLUS  
EN ÉLECTRONIQUE...

ALORS... DEVEZ-VOUS AUSSI  
UN DE CES VRAIS TECHNI-  
CIENS DE RADIO et de BF  
tant recherchés

CE NIVEAU, les divers cours de  
notre nouvelle branche  
Électronique vous per-  
mettront de l'atteindre

EN 3 MOIS SEULEMENT

- CHEZ VOUS
- SANS AUCUNE CONNAISSANCE
- SANS QUITTER VOTRE EMPLOI ACTUEL

PAIEMENT à votre CONVENANCE  
en une ou plusieurs fois  
suivant vos possibilités  
(12 FORMULES A VOTRE CHOIX)

- Pour les divers cours, mis au point par  
Fred KLINGER qui reste à votre disposition,  
au cours de vos études,  
pour toutes explications complémentaires,  
pour les corrigés personnels, pour la vérifi-  
cation et mise au point de vos montages.
- VOUS ASSIMILEREZ TOUTE LA THÉORIE...  
— Plus de 300 pages de texte dans le cours  
complet et 200 environ pour l'un des cours  
de perfectionnement.  
— Des centaines de lignes claires et détaillées.  
— De nombreux schémas, pratiques.
- ...ET SURTOUT LA PRATIQUE  
Au cours de vos études, vous réaliserez,  
sous notre direction,  
avec le maximum de détails,  
— 5 MONTAGES DIFFÉRENTS dont un Ampli  
BF HI-FI et  
— un récepteur Push-pull à cadre avec  
Étage HF.

Les COURS



POLYTECHNIQUES  
de FRANCE

(Service 119)

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

vous renseigneront  
sans engagement de votre part  
Demandez tout simplement notre importante  
DOCUMENTATION GRATUITE en couleurs  
accompagnée de plusieurs extraits du Cours.

GALLUS-PUBLICITÉ

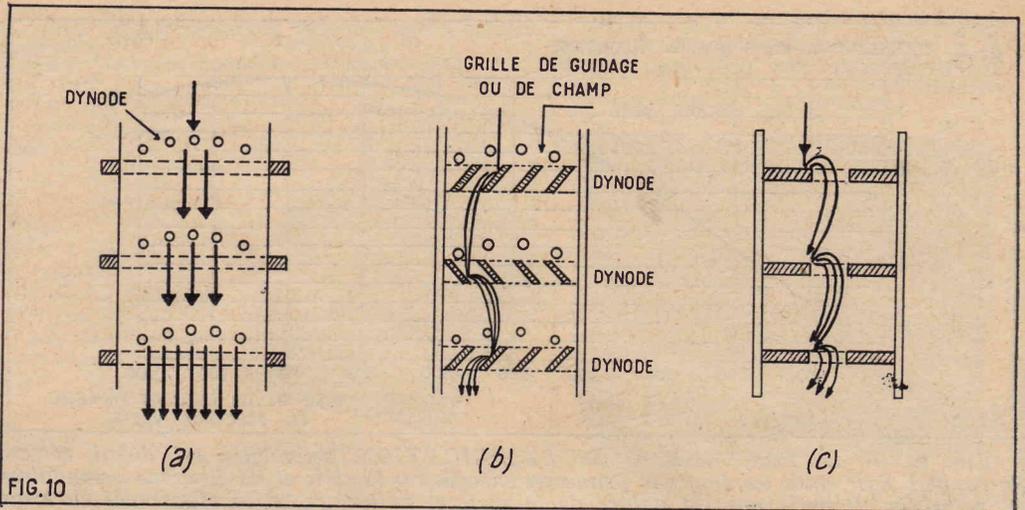


FIG. 10. — a) Dynodes en « tamis ». b) Dynodes en « persienne ». c) Dynodes en « anneau ».

Ces dispositions ont été notablement simplifiées aujourd'hui. On peut sacrifier un peu de l'efficacité de la concentration parce que le coefficient de multiplication des surfaces est beaucoup plus élevé.

On peut utiliser, par exemple, des dynodes en *tamis* (fig. 10 a) ou en *persiennes* (b), ou simplement en *anneau* (c). Ce dernier type est utilisé, par exemple, dans le multiplicateur d'électrons du tube de prise de vue *image-orthicon*.

Dans les multiplicateurs d'électrons modernes on utilise plus volontiers des structures plus ramassées, en cage d'écureuil, par exemple (fig. 11) ou, encore tout simplement, la structure linéaire (fig. 12).

Utilisation des multiplicateurs  
dans les tubes électroniques.

Ce qui fait une des qualités essentielles d'un tube électronique amplificateur, c'est sa « pente » ou « inclinaison ». Cette constante mesure la variation de courant anodique apportée par une variation de tension de grille de 1 V. On dit, par exemple, que la pente du tube EF80 est de 7 mA par volt. Nous répétons qu'il s'agit là d'un facteur essentiel de qualité. D'ailleurs le *facteur de mérite* d'un tube fait directement intervenir le rapport entre la *pente* et la *somme des capacités internes*.

Doubler la pente d'un tube, c'est, pratiquement, doubler sa qualité, à condition que l'opération n'agisse pas sur les capacités internes.

Or, de quoi dépend la pente d'un tube ? Bien que de nombreux facteurs puissent intervenir, on peut considérer que la pente est en relation directe avec la richesse électronique de la cathode. En branchant deux tubes en parallèle, on double la pente. Malheureusement, on double aussi ses capacités si bien que, pour les amplificateurs à large bande, le résultat n'est pas amélioré. Le facteur de pente demeure le même.

Mais ne serait-il pas possible de faire appel à un multiplicateur d'électrons pour augmenter l'intensité du courant cathodique ?

Le calcul est d'accord...

On peut répondre à la précédente question par l'entremise du calcul... Nous en faisons grâce à nos lecteurs et nous pensons qu'ils peuvent nous faire confiance. La réponse est positive. D'une manière plus précise, la pente est multipliée par le facteur  $\frac{\delta}{k}$ . Dans cette expression  $\delta$  est la multiplication électronique totale et  $k$  est le coefficient de la loi de *Langmuir*, c'est-à-dire 3/2.

On voit, d'après cela, qu'avec une multiplication de 100, on peut multiplier la pente par  $100^{2/3}$ , c'est-à-dire par... plus de 20 ! Ce qui, proprement, est fantastique !

Voilà ce que dit la théorie... Mais l'expérience fournit-elle une confirmation ?

On peut répondre... oui et non.

Oui, parce que la multiplication de pente est bien effective. On peut, par exemple, imaginer un tube comme nous l'indiquons sur la figure 13.

La section centrale du tube est construite comme s'il s'agissait d'un tube à grille-écran. Elle comporte une cathode thermo-électronique du type classique, une grille de commande g1 et une grille écran portée à une tension positive de 150 V. L'enveloppe extérieure du tube est une surface multiplicatrice portée au même potentiel que la grille-écran.

L'anode est, en réalité, une grille portée à une tension de 250 V, placée entre la grille-écran et la cathode secondaire.

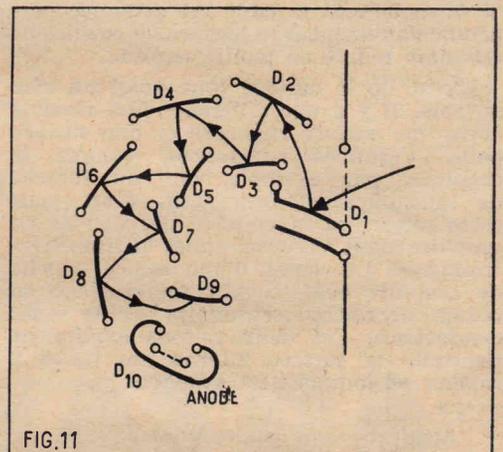


FIG. 11. — Dynodes en « cage d'écureuil ».

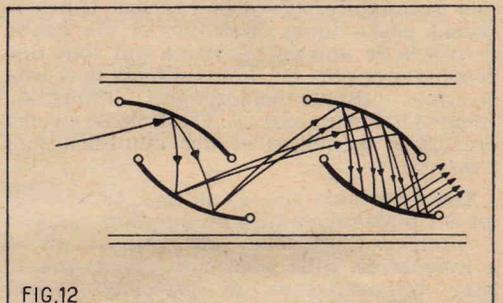


FIG. 12. — Structure linéaire.

Les électrons primaires traversent en partie, cette anode et vont se multiplier sur la cathode secondaire. Les électrons secondaires vont vers l'anode.

On observe une augmentation très notable de la pente. Il est bien évident que l'efficacité du dispositif ne peut pas être très grande. Une partie seulement des électrons primaires atteignent la cathode multiplicatrice et, d'autre part, il y a une seule opération multiplicatrice.

Mais il ne s'agit que d'un dispositif expérimental... Or, on constate que l'augmentation de pente, observée au début, ne se maintient que pendant quelques heures.

Une analyse révèle que, très rapidement, la surface multiplicatrice perd son pouvoir parce qu'elle se recouvre de matériaux évaporés par la cathode.

Cet empoisonnement de l'émission secondaire ne peut-il pas être évité ?

On a cherché à le faire dans certains tubes à la structure intérieure très savante qui ont eu un certain succès avant 1939... (EE50-4696, etc...). Mais ces tubes compliqués étaient fort capricieux et, si la pollution de la cathode multiplicatrice était retardée, elle n'était pas définitivement supprimée.

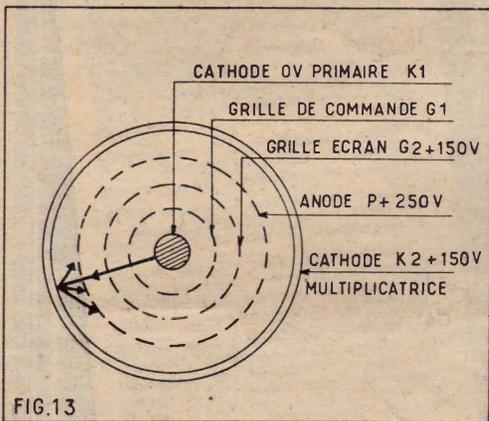


FIG. 13

FIG. 13. — Une disposition qui devrait amener une augmentation notable de la pente d'un tube. En fait, le résultat théorique est obtenu, mais il ne se maintient que pendant quelques heures.

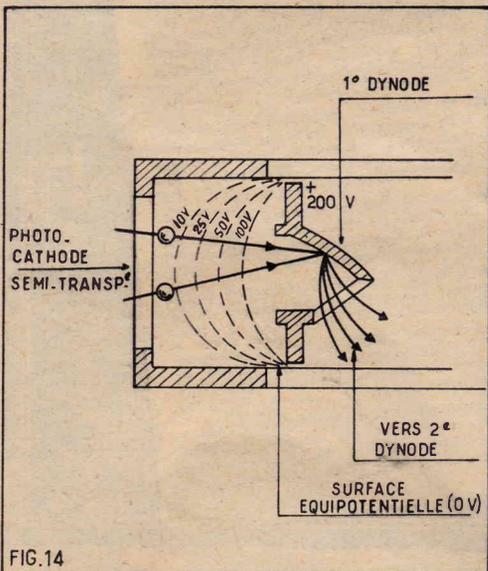


FIG. 14

FIG. 14. — L'optique d'entrée d'un multiplicateur d'électrons. Les surfaces équipotentielles, figurées en pointillé, se comportent comme des lentilles qui concentrent les électrons vers la première dynode.

C'est, sans aucun doute, pour cette raison que ces tubes ont pratiquement disparu des nomenclatures.

Il a donc fallu se résigner à constater que cathode chaude et cathode froide à multiplication étaient deux ennemis irrécconciliables.

#### Amplification des courants photo-électriques.

Mais les inconvénients graves que nous venons de signaler disparaissent complètement si l'on supprime la cathode chaude et si on la remplace par une cathode froide, du type photo-électrique par exemple. Dans ce dernier cas, il n'y a aucune évaporation d'éléments, et par conséquent, aucun risque de contamination des surfaces multiplicatrices.

Il faut simplement s'efforcer de collecter la plus grande partie des électrons émis par la surface sensible. Ce n'est pas très facile car cette surface est relativement grande et les électrons d'origine photo-électrique sont émis avec des vitesses faibles, mais s'étendant cependant dans une certaine gamme qui dépend de la fréquence du rayonnement exciteur. Ce ramassage, cette collecte des précieux électrons d'entrée sont réalisés par l'intermédiaire de l'optique d'entrée dont l'action est essentielle pour le bon fonctionnement d'un photomultiplicateur.

A titre indicatif nous donnons figure 14 la disposition de l'optique d'entrée d'un photomultiplicateur 51AVP construit par La Radiotechnique.

La première dynode est portée à une tension de 200 V alors que la photocathode transparente est portée à zéro volt. Les surfaces équipotentielles — dont nous avons représenté quelques-unes — constituent de véritables lentilles qui conduisent les électrons vers la surface de la première dynode. L'efficacité de cette optique d'entrée est de 90 % environ.

#### Un photomultiplicateur industriel.

A titre d'exemple, nous donnons à nos lecteurs quelques renseignements précis concernant un photomultiplicateur industriel (51AVPOI) qui est précisément destiné au comptage des scintillateurs produites par les rayonnements de la radio-activité.

Il comporte une photocathode semi-transparente frontale dont le maximum de sensibilité se présente aux environs de 4.200 angströms.

La sensibilité de la photocathode est de 50  $\mu$ A par lumen... Mais la sensibilité globale, c'est-à-dire de l'ensemble photocathode et multiplicateur peut atteindre et même dépasser l'énorme chiffre de 300 A par lumen... Nos lecteurs ont déjà compris qu'il n'est pas question de faire débiter une intensité de 300 A à la dernière dynode. Il ne s'agit là que du chiffre qui résulte du gain énorme produit par le multiplicateur qui comporte dix étages amplificateurs. En pratique, le courant maximum que peut débiter la dernière dynode ne doit pas dépasser 1 mA et la dissipation sur l'électrode de sortie ou anode ne doit pas dépasser 0,5 W.

On le comprendra d'ailleurs sans peine en considérant les dimensions sur le croquis figure 15.

La tension maxima entre cathode et anode ne doit pas dépasser 1.800 V. La sensibilité est d'ailleurs d'autant plus grande que la tension est plus élevée. Nous publions figure 15 une courbe qui donne le gain du multiplicateur en fonction de la tension appliquée. On voit que pour 1.800 V, le gain atteint la fantastique valeur de 10 millions !

La répartition des tensions est obtenue au moyen d'un « Pont » de résistances sur le calcul duquel nous n'insisterons pas.

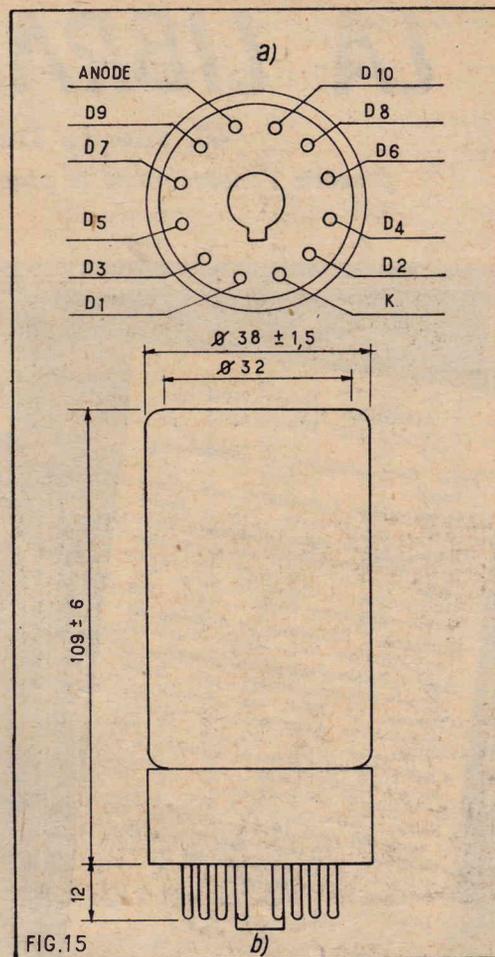


FIG. 15

FIG. 15. — Disposition du culot et dimension d'une photo-multiplieur (51 AVPOI).

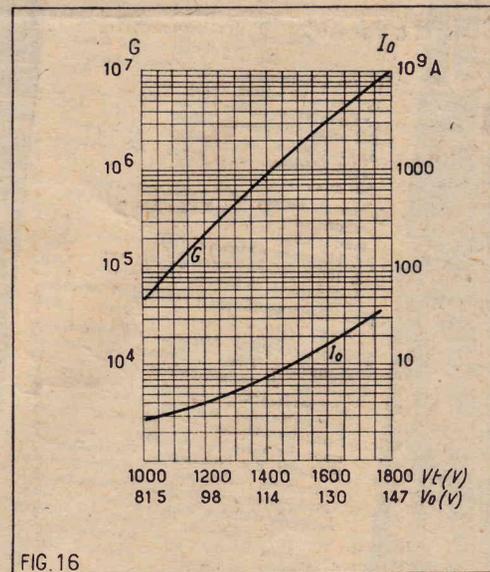


FIG. 16

FIG. 16. — Variations du Gain et du courant d'obscurité en fonction de la tension appliquée.

## NOTRE RELIEUR RADIO-PLANS

pouvant contenir les 12 numéros d'une année

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

PRIX : 480 F (à nos bureaux).

Frais d'envoi, sous boîte carton : 135 F par relieur

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

# INSTALLATION DES TÉLÉVISEURS

par Gilbert BLAISE

## Les réceptions difficiles.

La plupart des téléspectateurs, habitant dans une ville possédant un émetteur de télévision, n'ont aucun problème à résoudre pour recevoir les programmes transmis. Il leur suffit de posséder un appareil en bon état de fonctionnement et de lui adjoindre une antenne qui, le plus souvent, est du type intérieur ou « balcon ».

Certains téléspectateurs, même situés près d'un émetteur, en raison d'un mauvais emplacement de leur appartement sont obligés de recourir à une antenne sur le toit ou, ce qui se répand de plus en plus, à une antenne collective à grand gain et placée au meilleur endroit de l'immeuble.

D'autres utilisateurs de téléviseurs habitent à grande distance d'un émetteur.

Leur réception ne peut être satisfaisante qu'au moyen de dispositifs spéciaux. Dans une dernière catégorie d'usagers nous classerons, ceux qui désirent recevoir les émissions de télévision même si la qualité des images ne sera pas satisfaisante.

Ce sont évidemment ces cas de réception qui posent les problèmes les plus difficiles aux installateurs professionnels ou à l'usager lui-même s'il désire entreprendre l'installation par ses propres moyens techniques.

## La solution simple, l'antenne.

La solution la plus efficace pour améliorer une réception médiocre ou mauvaise est de monter une antenne à gain supérieur à celui de l'antenne utilisée.

On voit immédiatement que la solution apportée par l'antenne est limitée.

Si l'installation comporte une antenne à grand gain et si les résultats sont toujours peu satisfaisants ou mauvais, il est nécessaire d'adopter une autre solution qui est la préamplification.

Nous allons donner des indications sur les caractéristiques de quelques antennes en commençant par une antenne intérieure à un élément et en terminant par une antenne à très grand gain à  $2 \times 12$  éléments.

Il est évident qu'il ne s'agit pas ici de traiter de la construction des antennes, mais simplement d'aborder ce problème d'une manière essentiellement pratique.

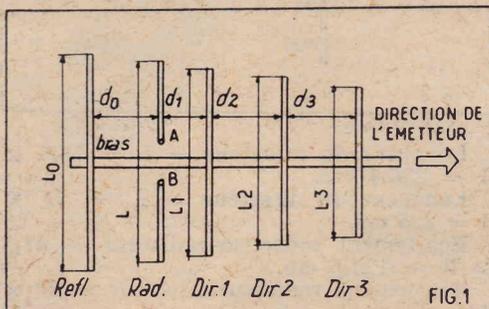
Nous décrivons des antennes à 1, 2, 7, 9, 12 et 2 fois 12 éléments dont les gains respectifs sont approximativement 0, 5, 9, 12, 15 et 18 dB (chiffres donnés à titre indicatif).

La figure 1 donne tous les détails d'une antenne à 5 éléments.

Elle se compose du réflecteur, du radiateur et de trois directeurs.

Les écartements entre les éléments sont  $d_0, d_1, d_2, d_3$  et leurs longueurs  $L_0, L_1, L_2, L_3$ . Le bras soutient tous les éléments, sauf le radiateur qui est fixé par l'intermédiaire d'un isolant. Les points A et B, créés par la coupure au milieu de cet élément sont les points de branchement du câble coaxial. Le bras horizontal est fixé sur un mât vertical.

Pour déterminer les dimensions des éléments et des écartements, il suffit de connaître ceux d'une antenne correspondant



à un canal quelconque. Les dimensions valables pour d'autres canaux se déduisent des premières en multipliant celles-ci par un coefficient constant que nous désigneront par  $k$ . Voici les dimensions convenant aux antennes établies pour le canal 8a de Paris et Lille.

**Antenne 1 élément.** Se compose d'un radiateur dont la longueur totale est  $L = 78,8$  cm. Cette antenne convient comme antenne intérieure.

**Antenne 3 éléments.** Se compose d'un réflecteur, d'un radiateur et d'un directeur Dir 1.

Longueurs des éléments :  $L_0 = 83$  cm ;  $L_1 = 78,8$  cm ;  $L_2 = 75$  cm. Ecartements :  $d_0 = 41,5$  cm ;  $d_1 = 20$  cm.

**Antenne 5 éléments.** Cette antenne comprend un réflecteur, un radiateur et trois directeurs comme le montre la figure 1. Les dimensions sont :  $L_0 = 83$  cm ;  $L_1 = 78,8$  cm ;  $L_2 = 75$  cm ;  $L_3 = 71$  cm ;  $L_4 = 68$  cm. Les écartements sont tous de  $41,5$  cm, sauf  $d_1 = 20$  cm.

**Antenne 7 éléments.** Se compose de l'antenne à 5 éléments à laquelle on a ajouté deux radiateurs.

Les longueurs des éléments sont :  $L_0 = 83$  cm ;  $L_1 = 78,8$  cm ;  $L_2 = 75$  cm ;  $L_3 = 71$  cm ;  $L_4 = 68$  cm. Tous écartements de  $41,5$  cm sauf  $d_1 = 20$  cm. Ces valeurs des écartements sont valables pour les autres antennes mentionnées ci-après.

**Antenne 9 éléments.** C'est une antenne composée d'un réflecteur, d'un radiateur et de sept directeurs dont les dimensions sont :  $L_0 = 83$  cm ;  $L_1 = 78,8$  cm ;  $L_2 = 75$  cm ;  $L_3 = 71$  cm ;  $L_4 = 68$  cm ;  $L_5 = 68$  cm ;  $L_6 = 65$  cm.

**Antenne à 12 éléments.** Cette antenne à grand gain se compose d'un réflecteur, d'un radiateur et de 10 directeurs.

Les longueurs des éléments sont :  $L_0 = 83$  cm ;  $L_1 = 78,8$  cm ;  $L_2 = 75$  cm ;  $L_3 = 72$  cm ;  $L_4 = 70$  cm ;  $L_5 = 68$  cm ;  $L_6 = 65$  cm ;  $L_7 = 63$  cm. Ecartements comme les précédents.

Voici maintenant les coefficients  $k$  par lesquels il faut multiplier les dimensions et les écartements indiqués plus haut pour obtenir les dimensions et les écartements convenant aux autres canaux.

Les tableaux I à IV indiquent les divers canaux français, belges, européens et anglais avec leurs fréquences image  $f_i$ , son  $f_s$  et le coefficient multiplicateur  $k$

Tableau I : Canaux français.

Canal	$f_i$ (MHz)	$f_s$ (MHz)	$k$
F2	52,4	41,25	3,84
F3	56,15	67,3	2,92
F4	65,55	54,4	3
F5	164	175,15	1,06
F6	173,4	162,25	1,072
F7	177,15	188,3	0,985
F8	186,55	175,4	0,994
F8a	185,25	174,1	1
F9	190,3	201,45	0,924
F10	199,7	188,55	0,926
F11	203,45	214,6	0,862
F12	212,85	201,7	0,868

Tableau II : Canaux européens, belges et luxembourgeois.

Canal	$f_i$ (MHz)	$f_s$ (MHz)	$k$
2	48,25	53,75	3,52
3	55,25	60,75	3,1
4	62,25	67,75	2,77
5	175,25	180,75	1,01
6	182,25	187,75	0,972
7	189,25	194,75	0,937
8	196,25	201,75	0,904
9	203,25	208,75	0,854
10	210,25	215,75	0,841
11	217,25	222,75	0,82

Tableau III : Canaux italiens spéciaux.

Canal	$f_i$ (MHz)	$f_s$ (MHz)	$k$
	82,25	87,75	2,12
	201,25	206,75	0,88

Tableau IV : Canaux anglais.

Canal	$f_i$ (MHz)	$f_s$ (MHz)	$k$
B <sub>1</sub>	45	41,5	4,14
B <sub>2</sub>	51,75	48,25	3,6
B <sub>3</sub>	56,75	53,25	3,26
B <sub>4</sub>	61,75	58,25	3
B <sub>5</sub>	66,75	63,25	2,77
B <sub>6</sub>	189,75	186,25	0,957
B <sub>7</sub>	194,75	191,25	0,932

Grâce à ces données, il sera facile de calculer à l'aide de simples multiplications, les dimensions recherchées. Voici quelques exemples de calcul.

## Antenne trois éléments pour le canal F4.

En se reportant au tableau I, on trouve que le facteur multiplicateur est  $k = 3$ . En tenant compte des données valables pour le canal 8a on a :

Pour l'antenne 3 éléments canal F4 :  
Longueur du réflecteur =  $L_0 = 83 \times 3 = 249$  cm.

LES CAHIERS DE

# SYSTÈME "D"

Numéro 11

## 14 MACHINES-OUTILS

POUR L'AMATEUR  
à construire  
PAR L'AMATEUR

PRIX : 200 francs

Adressez commandes à SYSTÈME « D », 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-le à votre marchand de journaux qui  
vous le procurera

# A

## L'OCCASION DE LA NOUVELLE ANNÉE

# CIRQUE RADIO

présente aux lecteurs  
de Radio-Plans ses  
vœux les meilleurs

et, se trouvant dans l'impos-  
sibilité de faire publier des  
pages d'annonces dans ce  
numéro étant donné l'abon-  
dance des commandes reçues,  
les prie de demander

## SES NOUVELLES LISTES DE MATÉRIEL

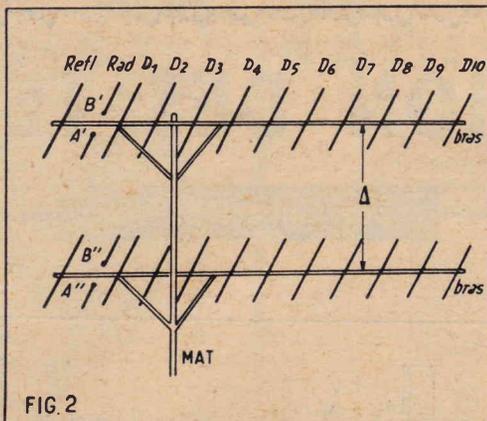
contenant des milliers d'ar-  
ticles, dont beaucoup inédits,  
introuvables ailleurs.

(Prière joindre 40 F en timbres.)

# CIRQUE RADIO

24, BOUL. DES FILLES-DU-CALVAIRE  
PARIS (XI<sup>e</sup>)

TÉL. : VOLtaire 22-76 et 22-77



Longueur du radiateur =  $L = 78,8 \times 3 = 236,4$  cm.  
Longueur du directeur =  $L_1 = 75 \times 3 = 225$  cm.  
Écartement réflecteur-radiateur =  $41,5 \times 3 = 124,5$  cm.  
Écartement radiateur-directeur =  $20 \times 3 = 60$  cm.

### Antenne cinq éléments canal F5.

Le facteur multiplicateur est  $k = 1,06$ .  
On a :

Longueur réflecteur =  $L_0 = 83 \times 1,06 = 88$  cm.  
Longueur radiateur =  $L = 77,8 \times 1,06 = 83$  cm.  
Longueur directeur 1 =  $L_1 = 75 \times 1,06 = 79,5$  cm.  
Longueur directeur 2 =  $L_2 = 71 \times 1,06 = 75$  cm.  
Longueur directeur 3 =  $L_3 = 68 \times 1,06 = 72$  cm.  
Écartement entre deux éléments =  $41,5 \times 1,06 = 44$  cm.  
Écartement entre radiateur et directeur 1 =  $20 \times 1,06 = 21,2$  cm.

### Antennes à deux nappes.

Pour augmenter le gain on peut monter des antennes à plusieurs nappes superposées chacune composée d'une antenne comme celles indiquées ci-dessus.

La construction d'une antenne à deux nappes étant plus difficile que celle d'une antenne à une nappe, et, à gain égal, plus onéreuse, il n'y a généralement pas d'intérêt à réaliser des antennes à plusieurs nappes, dont chacune aurait peu d'éléments, par exemple 3. Le grand intérêt de l'antenne à plusieurs nappes se manifeste dans les modèles 2 fois 7 à 2 fois 12 éléments. La figure 2 montre, schématiquement, la composition d'une antenne de ce genre.

Chaque nappe est fixée par son bras et par des jambes de force au mât.

Ce dernier est vertical et les plans des nappes sont horizontaux pour tous les canaux à planisation horizontale. Pour ceux à planisation verticale, les plans parallèles des nappes sont verticaux.

Le calcul des dimensions et des écartements indiqué plus haut est valable pour chacune des nappes composantes.

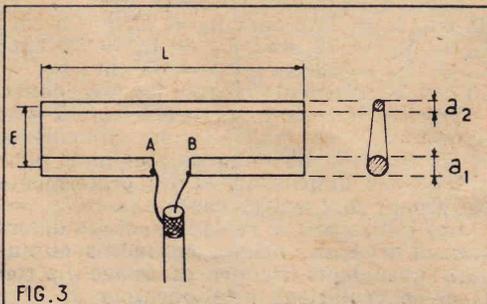


FIG. 3

La distance  $\Delta$  entre les deux plans des nappes est égale à environ la demi-longueur d'onde, ce qui correspond exactement à la longueur  $L_0$  du réflecteur.

On a, par conséquent  $\Delta = L_0$ .  
Voici un exemple de calcul d'une antenne de ce genre :

### Antenne 2 & 12 éléments pour le canal F10.

Le facteur de multiplicateur est  $k = 0,926$ .

Calculons d'abord les longueurs des éléments.

On a :  
 $L_0 = 83 \times 0,926 = 76$  cm.  
 $L = 78,8 \times 0,926 = 73$  cm.  
 $L_1 = L_2 = 75 \times 0,926 = 69,5$  cm.  
 $L_3 = L_4 = 72 \times 0,926 = 66,6$  cm.  
 $L_5 = L_6 = 70 \times 0,926 = 65$  cm.  
 $L_7 = L_8 = 68 \times 0,926 = 63$  cm.  
 $L_9 = 65 \times 0,926 = 60$  cm.  
 $L_{10} = 63 \times 0,926 = 58,3$  cm.  
Écartements entre éléments =  $41,5 \times 0,926 = 39,5$  cm.  
Écartement entre radiateur et directeur 1 =  $20 \times 0,926 = 18,5$  cm.  
Distance entre les deux nappes =  $\Delta = L_0 = 76$  cm.

### L'adaptation des antennes.

Une antenne ne peut transmettre au récepteur le maximum de la puissance qu'elle a capté que si son impédance à la fréquence d'accord est égale à celle de l'entrée du téléviseur. Dans ces conditions, on relie les deux points AB (fig. 1) à l'entrée d'un câble coaxial ayant lui-même une impédance de même valeur.

En France, cette valeur est standardisée à  $75 \Omega$ . Pour que chaque antenne réalisée suivant les indications données plus haut présente aux points AB une impédance de  $75 \Omega$ , il faut que le radiateur ait une forme spéciale que nous allons indiquer ci-après pour les antennes 1 à 2 x 12 éléments.

**Antenne à 1 élément.** Le radiateur se compose d'un tube coupé au milieu. La distance entre les points A et B est de l'ordre de  $1/20$  de la longueur totale du radiateur. Aussi, si la longueur  $L$  du radiateur est de 80 cm, celle de AB est  $L/20 = 80/20 = 4$  cm. Cette valeur n'est pas critique et peut être modifiée de 50 % en plus ou en moins. Dans les autres radiateurs qui seront indiqués par la suite, il y aura toujours une coupure AB dont la longueur sera également de  $L/20$  environ.

**Antenne 3 éléments.** Le radiateur est réalisé avec deux tubes comme l'indique la figure 3. Le tube non coupé a un diamètre  $a_2$  et le tube coupé un diamètre  $a_1$ . C'est aux points AB de coupure que l'on connectera le câble coaxial.

La distance d'axe en axe des deux tubes est E. La fixation des extrémités s'effectue à l'aide de deux pièces comme celle qui est dessinée à droite sur la figure 3. Une soudure est indispensable sur tout le contour de cette pièce, aussi, comme ses éléments sont en aluminium ou duralumin, il sera nécessaire de s'adresser à un spécialiste pour cette opération délicate qui doit être réalisée correctement et proprement.

La valeur du rapport des diamètres est, pour l'antenne à 3 éléments :

$$a_2/a_1 = 0,8.$$

Et la distance d'axe en axe :

$$E = 2 a_1$$

Exemple : On adopte pour le tube coupé un diamètre  $a_1 = 6$  mm. Il en résulte que :

$$a_2 = 0,8 \times a_1 = 4,8$$

On peut ainsi prendre :

$$a_1 = 5$$

$$\text{et } a_2 = 0,8 \times 5 = 4$$

Avec ces dernières valeurs, on aura :

$$E = 2 a_1 = 2 \times 4 = 8$$

# ÉLECTROPHONE

(Suite de la page 29.)

de 100.000  $\Omega$  entre  $g$  et  $j$ , une autre de 100.000  $\Omega$  entre  $d$  et  $f$ , une de 10.000  $\Omega$  entre  $a$  et la masse. Enfin un condensateur de 5 nF entre  $g_1$  et  $h_1$ . Tous ces condensateurs et résistances doivent être placés contre la plaque du circuit imprimé. Après soudure on coupe les fils au ras de la soudure. Le primaire du transfo de HP est branché entre les points  $g_1$  et  $h_1$ . On soude le cordon d'alimentation entre la seconde cosse secteur et le point  $u_1$ . Le fil blindé de liaison avec le bras de pick-up se soude au point  $q$ . La gaine de blindage est reliée à la bande de masse. Les cosses  $a$  et  $b$  du relais placé sous la platine tourne-disques sont reliées aux cosses secteur du transfo d'alimentation (voir fig. 4).

Avant de monter l'ensemble dans la mallette on vérifie le câblage en suivant les différents circuits et en comparant avec les plans de câblage et le schéma.

Dans la mallette l'amplificateur est placé verticalement contre un des petits côtés. Le HP qui est relié par un cordon souple au secondaire du transfo d'adaptation est monté sur un baffle en bois qui se fixe sur des tasseaux dans le couvercle de la valise. La platine est montée sur le panneau intérieur de la mallette. Ce panneau doit être percé de trous pour le passage des axes des potentiomètres de commande et pour rendre visible le voyant lumineux.

Cet électrophone ne nécessite aucune mise au point et doit fonctionner immédiatement d'une façon satisfaisante.

A. BARAT.



**FER A SOUDER**

- LONGUE DURÉE
- CHAUFFAGE RAPIDE
- TOUTES PIÈCES INTERCHANGEABLES
- CONSTRUIT POUR DURER

**30 ans d'expérience**

Demandez Notice FS 14

**Dyna**

36, av. Gambetta, PARIS-20<sup>e</sup> - ROQ. 03-02

## RÉPONSES A NOS LECTEURS

(Suite de la page 19.)

**R. B..., à Rêze.**

Ayant réalisé le télé Météor 58 décrit dans notre n° 123 constate depuis quelque temps deux bandes noires de 1/2 cm de largeur.

Il nous demande :

1° Si en mettant une bobine d'amplitude, tout rentrerait dans l'ordre.

2° Ou alors sur quels points agir.

3° S'il est normal que le réglage de la bobine de linéarité lignes provoque une variation de la luminosité.

Nous pensons que le fait que vous constatez sur votre appareil, c'est-à-dire un balayage incomplet dans le sens horizontal, peut provenir d'une baisse de haute tension.

Cette baisse de haute tension peut être provoquée par un secteur qui a faibli, c'est-à-dire qu'au lieu de 115 V vous avez peut-être, au secteur, une tension inférieure. Il faudrait donc vérifier ce point et, au besoin, utiliser un auto-transformateur de régulation.

Il est également possible que la baisse de tension soit provoquée par un affaiblissement des valves ou des condensateurs de filtrage. Veuillez donc vérifier également ces points. L'adjonction d'une bobine d'amplitude ne permettrait pas d'augmenter ce balayage.

Il est normal que le réglage de la bobine de linéarité lignes réagisse sur la luminosité.

Nous ne pensons pas que le défaut constaté provienne de l'émetteur local.

**B..., à Gorgenville.**

A construit le « Maraudeur » décrit dans notre n° 115 voudrait faire l'alignement des MF et du bloc d'accord. Il possède une hétérodyne et un radio-contrôleur. Il nous demande comment il doit brancher ces deux appareils :

Pour contrôler l'accord vous branchez un voltmètre alternatif en série entre la plaque de la DL96 et la masse. L'accord est obtenu pour la déviation maximum de l'aiguille du voltmètre.

Vous réglez d'abord les transfos MF.

Vous branchez votre sortie HF d'hétérodyne entre la grille de la DF96. Cette hétérodyne est réglée sur 455 kHz et le signal est modulé. Vous agissez sur les noyaux de la MF2.

Vous réglez ensuite MF1 de la même façon mais en branchant l'hétérodyne entre la grille de la DK96 et la masse.

Vous branchez ensuite l'hétérodyne entre la prise antenne et la prise de terre. Vous l'accordez sur 1.400 kHz et vous réglez les trimmers du CV de manière à amener l'aiguille du cadre à la position correspondant à cette fréquence. Vous accordez l'hétérodyne sur 574 kHz et vous réglez le noyau PO du bloc et l'enroulement correspondant du cadre.

En GO, vous réglez l'hétérodyne sur 160 kHz et vous réglez le noyau GO du bloc et l'enroulement du cadre.

En 265 kHz, vous réglez le trimmer du cadre.

Enfin, en OC, vous réglez l'hétérodyne sur 6,1 MHz et vous réglez les noyaux OC du bloc.

Tous les réglages doivent amener l'aiguille du cadre à la position correspondant à la fréquence utilisée.

**L. L..., à Chavanoz.**

Désire un plan de poste monolampe portatif à piles, fonctionnant sous faible tension 12,5 V, genre super-réaction :

Un poste monolampe à piles ne fonctionnant que sous 12,5 V, c'est-à-dire à super-réaction a peut-être été très prisé il y a de nombreuses années, mais tout compte fait, il n'y a pas de gros avantages à utiliser de semblables montages. Aussi pensons-nous qu'il est plus intéressant de monter un poste à cristal.

**C. N..., à Tarnos.**

A monté un poste équipé d'une diode et deux transistors BF sur lequel il a, par la suite, ajouté un troisième transistor. Il obtient la puissance suffisante, mais constate un bruit de souffle assez important, et au débit de la mise au contact un bruit d'accrochage et un bruit de tambour.

Il nous demande si ces défauts sont naturels ou s'ils sont dus à la mauvaise qualité des transistors :

Certains transistors ont effectivement un souffle assez prononcé, c'est peut-être le cas de l'OC71

que vous avez utilisé. Il faudrait donc que vous puissiez utiliser un autre transistor de ce type pour voir si le défaut persiste.

Essayez de réduire par tâtonnements la valeur de la résistance que vous avez placée entre l'émetteur et la masse et cherchez de cette façon la valeur qui vous donnera le minimum de souffle avec le minimum de puissance.

Essayez également de placer des cellules de découplage formées de résistances de 1.000  $\Omega$  et d'un condensateur de 100 microfarads entre ligne moins 9 volts et les circuits collecteurs de deux premiers transistors.

**L. M..., à Paris.**

Peut-on remplacer les lampes du récepteur Marconi type R1155A qu'il vient d'acquérir par d'autres, et quelles sont leurs fonctions ?

Vous pourrez parfaitement remplacer la 6K HF de votre appareil par une lampe à forte pente 1851 ou autre mais cela vous obligera à soustraire cette lampe à l'action de l'antifading et à lui mettre une résistance et un condensateur entre cathode et masse. En effet, dans le montage original de cet appareil, les cathodes sont directement à la masse, les polarisations des lampes étant fournies par la ligne antifading.

Quant aux fonctions des lampes de l'appareil ce sont les suivantes :

VR100 ou KTW63 ou 6U7 : haute fréquence

VR44 ou X65 ou 6K8 : changeuse.

VR100 ou 6U7 : 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> MF.

VR101 ou DL63 ou 6Q7 : détectrice et 1<sup>re</sup> H.

VR101 ou DL63 ou 6Q7 : CAV et BFO.

VR103 ou Y61 ou 6G5 : œil cathodique.

Les trois autres lampes (VR99) qui servaient en gonio peuvent être éliminées.

**H..., à Paris.**

Voudrait construire le récepteur décrit dans notre revue sous le titre « Les montages de nos lecteurs » nous dit avoir utilisé un transfo d'alimentation 2x350 V à la place d'un 2x280 ; constate que le chimique 2x50 nF est anormalement chaud, que la résistance de 360 ohms précédant ce chimique chauffe à chaque fois.

Nous vous signalons que la différence de tension fournie par le transmetteur d'alimentation n'est pas énorme mais toutefois, vous pourriez à l'aide de deux résistances — afin d'équilibrer le système — ramener la tension de 350 V à 280 V par demi-secondaire haute tension. C'est peut-être d'ailleurs pour cette raison que votre condensateur ou plus exactement vos condensateurs électrochimiques présentent une élévation anormale de température. En agissant comme nous vous le conseillons, tout revient dans l'ordre.

En ce qui concerne votre résistance précédente électrochimique, il est bien évident qu'elle n'a aucune raison de se rompre si, toutefois, elle n'a été prévue pour supporter la puissance absorbée. Cette puissance, vous le savez, se calcule par la formule très simple :  $R \times I$  au carré.

**A. C..., à Saint-Sébastien-sur-Loire.**

Quelles sont les caractéristiques et principalement la tension inverse maximum de la valve à vapeur de mercure PHILIPS DV 4/1.000.

La valve à vapeur de mercure PHILIPS DV 4/1.000 est pour une fréquence maximum de 150 c/s de 10.000 V.

**A. P..., à Sevran.**

Qui a un poste de radio à réparer, nous demande conseil :

La panne de votre récepteur est certainement due à la lampe de puissance qui présente un phénomène de courant de grille au bout de quelques temps de fonctionnement.

D'autre part, la lampe que vous portez sur votre nomenclature que vous nous soumettez est visiblement une 25A6 ou une 25L6. Nous pensons que le remplacement de cette lampe fera tout rentrer dans l'ordre.

**J. M..., à Planches.**

Nous demande la cause de l'anomalie qu'il constate sur son ancien récepteur

Si tout est normal en ce qui concerne la sortie de haute tension et que, par contre, à la sortie du filtre il n'y ait rien, ce ne peut être que l'un des deux condensateurs électrochimiques est en court-circuit, soit encore l'inductance de filtrage qui est coupée.

Il ne peut y avoir rien d'autre qui soit la base de vos ennuis.