

radio plans

**AU SERVICE DE
L'AMATEUR DE
RADIO ★ TV ★ ET
ELECTRONIQUE**

XXVIII^e ANNÉE
N° 164 — JUIN 1961

1.25 NF

Prix au Maroc : 144 FM

Dans ce numéro :

Récepteur à 5 transistors

★

Petits montages à transistors

★

Nouveaux symboles
graphiques
pour la représentation
des semi-conducteurs

★

Chronique
de la haute fidélité
etc..., etc...

et

**LES PLANS
EN VRAIE GRANDEUR**

d'un

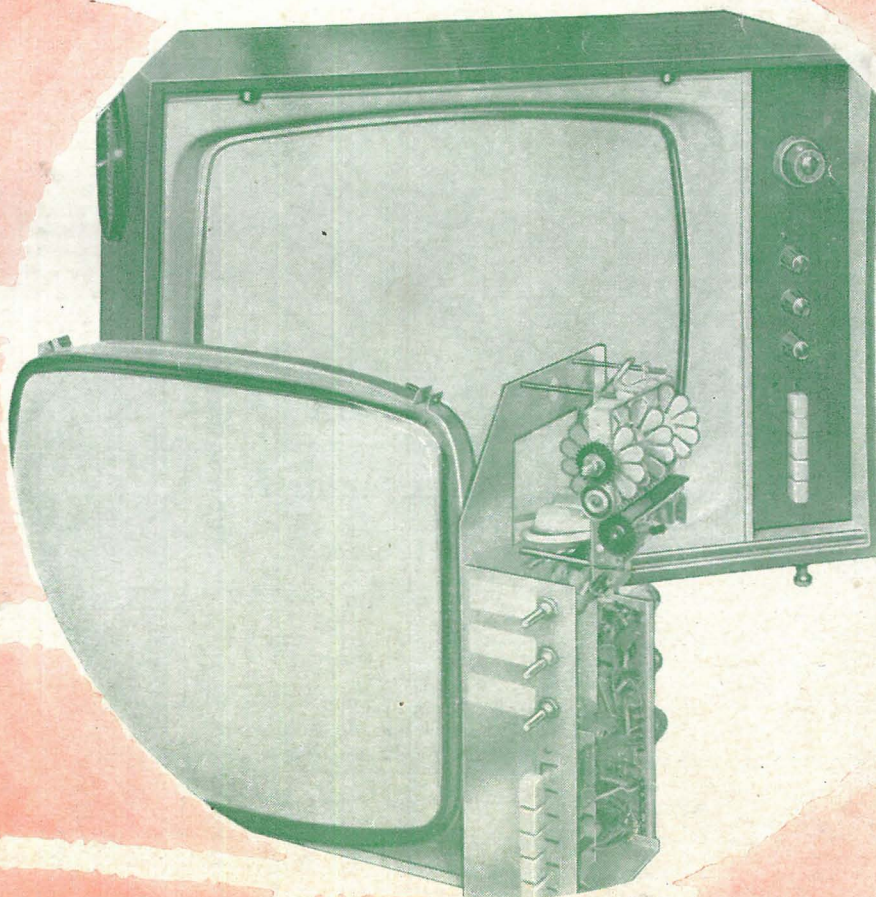
AMPLIFICATEUR HAUTE FIDÉLITÉ

d'un

RÉCEPTEUR PORTATIF A 6 TRANSISTORS
pour les gammes PO-60

et de ce

TÉLÉVISEUR MULTICANAL A ÉCRAN PLAT
de 49 cm, équipé d'un tube image court
à déviation 110°



ABONNEMENTS :

Un an NF 13.50

Six mois . . NF 7.00

Étranger, 1 an. NF 16.75

C. C. Postal : 259-10

PARAIT LE PREMIER DE CHAQUE MOIS

radio plans

la revue du véritable amateur sans-filiste

LE DIRECTEUR DE PUBLICATION Raymond SCHALIT

DIRECTION -

ADMINISTRATION

ABONNEMENTS

43, r. de Dunkerque,

PARIS-X^e Tél. : TRU 09-92**LE COURRIER DE "RADIO-PLANS"**

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^o Chaque lettre ne devra contenir qu'une question ;

2^o 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^o S'il s'agit d'une question d'ordre technique, joindre en plus un mandat de 1,00 NF.

J. L..., à Grugny (Seine-Maritime).
Par quelle lampe moderne puis-je remplacer un tube AK1 ?

Il n'existe pas de lampe équivalente au tube AK1. En effet, cette lampe est chauffée sous 4 V alors que les lampes modernes sont chauffées sous 6,3 V.

Le remplacement par une lampe moderne telle que par exemple la ECH81 nécessiterait l'utilisation d'un auto-transformateur qui élèverait la tension de chauffage de 4 V à 6,3 V.

Nous vous conseillons plutôt de remplacer ce tube par un de même type.

R. Q..., à Tunis.

Comment protéger de la foudre mon antenne de T.V. ? J'habite au 3^e étage et ne puis disposer d'une prise de terre.

Il faut mettre le mât à la terre au moyen de la conduite d'eau. Normalement, les risques de foudre sont extrêmement faibles. Ils peuvent être couverts par une assurance que l'installateur d'antenne prend très souvent à sa charge sans aucun supplément.

L. R..., à Le Muy (Var).

Comment doit-on calculer un transformateur ? Je désire obtenir 150 A au secondaire ?

Les intensités secondaire et primaire d'un transfo sont en rapport inverse de celui des tensions.

Vous devez conduire le calcul comme pour un transfo ordinaire. Les intensités serviront à déterminer la puissance et, par conséquent, la section du circuit magnétique et celle des fils des enroulements.

A. de C..., Nederhasselt (Belgique).

J'ai construit la mire électronique du n° 109 de R.P. Je n'obtiens pas les barres verticales.

L'absence de barres verticales provient à notre avis du non fonctionnement du multivibrateur V 6.

Nous vous conseillons donc de vérifier les éléments et le câblage de cette partie du récepteur.

J. F..., à Brantôme (Dordogne).

Comment dois-je construire l'antenne L B 5 pour la T.V. ?

Le cuivre de 5 à 8 mm convient parfaitement et est préférable, à tous les points de vue, aux métaux légers.

Vous pouvez prendre du tube avec une tige centrale en acier pour la solidité. Le dural peut convenir mais les raccords ne peuvent alors se faire par soudure.

L'espacement n'est pas critique.

Vous pouvez utiliser le plexiglass ou tout autre matière plastique isolante.

F. et D..., à Vaucluse.

Peut-on brancher un haut-parleur sur le récepteur à transistors du n° 160 de R.P. ?

On peut brancher un haut-parleur sur ce récepteur, mais cela en augmente évidemment le volume.

Aucune modification n'est à apporter, il suffit de brancher ce haut-parleur à la place du jack et cela par l'intermédiaire d'un transformateur d'adaptation de 3 000 ohms d'impédance.

J. G..., à Guéret (Creuse).

Mon récepteur s'allume et fonctionne normalement, puis devient subitement muet. A quoi cela est-il dû ?

La panne de votre récepteur peut avoir des causes multiples.

Il faudrait en premier lieu vérifier si une lampe n'est pas à l'origine. Lorsque la panne se produit, il faudrait vérifier les tensions aux différents points du montage, de manière à vous rendre compte s'il ne s'agit pas d'un court-circuit d'un condensateur soit électrochimique, soit de découplage, ou encore d'une résistance.

Nous pensons cependant qu'il est plus probable qu'il s'agisse d'une lampe défectueuse.

G. D..., à Marseille.

Comment mesure-t-on l'impédance d'un transfo de sortie de haut-parleur, et l'intensité du débit d'un transformateur ou d'une self de filtrage ?

Pour mesurer l'impédance d'un transfo de haut-parleur, il faut utiliser un appareil appelé « pont à impédance ».

L'intensité que peut débiter un transformateur ou supporter une self dépend de la section du fil des enroulements. On table généralement sur une densité de courant de 3 ampères au millimètre carré.

Il existe dans les formulaires radio des tables permettant en partant de ces données de connaître l'intensité admissible.

R. R..., à Pt-de-Beauvoisin (Isère).

Je reçois mal les émissions de T.V. Un préamplificateur d'antenne améliorerait-il la réception ?

Nous ne pensons pas que l'emploi d'un préamplificateur d'antenne puisse vous donner satisfaction si vous n'avez aucun résultat dans les conditions actuelles.

Le préamplificateur d'antenne conviendrait si vous obteniez déjà une réception faible.

D'autre part, il n'est pas possible de convertir un récepteur pour champ fort en un récepteur « longue distance ». La transformation équivaldrait au montage d'un nouvel appareil.

F. B..., à Fournels (Lozère).

Pouvez-vous me fournir des schémas de réémetteurs de T.V. ?

SOMMAIRE

DU N° 164 JUIN 1961

Chronique de la Haute fidélité	17
Amplificateur haute fidélité 10 watts 12AX7 (2) - EL84 (2) - EZ81	21
Amateurs et surplus	25
Téléviseur multicanal à écran plat de 49 cm équipé d'un tube image court à déviation 110°	27
Petits montages à transistors	37
Techniques étrangères	43
Récepteur à 5 transistors (2 HF + 1 détecteur + 2 BF)	46
Parlons électronique	49
Récepteur portatif à 6 transistors pour les gammes PO-GO	53
Nouveaux symboles graphiques pour la représentation des semi-conduc- teurs	56

Vends cireuse PARIS-RHONE, duplicateur à alcool, ampli PHILIPS, tourne-disques, matériel radio en bon état. Liste complète sur simple demande, PERLOR 16, rue Hérol, à Paris-1^{er}.

La construction d'un réémetteur de télévision ne peut être entreprise que par des constructeurs spécialisés disposant d'un laboratoire de mesure et d'étude.

Pour que l'appareil puisse être agréé par la R.T.F., il est nécessaire qu'il soit construit suivant des normes précises, en accord avec un cahier des charges extrêmement sévères.

Les constructeurs spécialisés sont :

— Laboratoire Général des Télécommunications.

— Compagnie Française de Télégraphie sans fil.

BON DE RÉPONSE Radio-Plans

PUBLICITÉ :

J. BONNANGE

44, rue TAITBOUT

- PARIS (IX^e) -

Tél. : TRINITÉ 21-11

Le précédent n° a été tiré à 43.758 exemplaires. Imprimerie de Sceaux, 5, rue Michel-Chaïre, Sceaux.

A la recherche du déphaseur idéal : Est-ce le transformateur ?

Par L. CHRÉTIEN, Ingénieur E. S. E.

Dans les derniers numéros de « Radio-Plans », nous avons publié une série d'études consacrées à la définition des différentes classes d'amplification. L'article du mois dernier était consacré à l'amplification en classe A/B. Nous avons montré que l'utilisation correcte de deux tubes montés en classe A/B permettait d'obtenir une CARACTÉRISTIQUE COMPOSÉE idéalement droite — c'est-à-dire de supprimer pratiquement la distorsion. On peut d'ailleurs compléter les qualités du montage en classe A/B par l'application d'un taux de contre-réaction assez élevé. Dans ces conditions, le taux de distorsion résiduelle est nettement inférieur à 1 %. Cela veut dire qu'on peut le négliger entièrement.

Toutefois, pour que ce résultat soit effectivement obtenu, il faut que l'étage final fonctionne

dans de parfaites conditions. Il s'agit d'un montage symétrique ou « push-pull », cela suppose, d'abord, que les deux tubes aient des caractéristiques tout à fait identiques. Il est assez facile de s'assurer qu'il en est bien ainsi.

Ensuite, il faut que ces tubes reçoivent effectivement des tensions d'attaque dont les amplitudes instantanées sont égales, mais qui sont aussi en parfaite opposition de phase.

La réalisation de ces conditions pose un délicat problème...

Nous en avons fait déjà un examen assez rapide dans une série d'articles consacrés à la modulation de fréquence. Toutefois, nous estimons que la chose mérite d'être examinée de plus près. C'est ce que nous vous proposons de faire dans l'article qui va suivre.

D'hier à aujourd'hui.

Les vertus du montage symétrique ou push-pull ont été reconnues très tôt. Je me souviens d'avoir eu l'occasion d'étudier un remarquable amplificateur « Western Electric » destiné à fournir la puissance modulée nécessaire à un haut-parleur « Bicone » de 90 cm de diamètre (oui, je dis bien 90 cm)... C'était avant l'invention du haut-parleur électrodynamique « Rice-Kellog », c'est-à-dire vers la fin des années 20... Et il s'agissait déjà d'un montage symétrique.

Le déphasage était alors assuré par un transformateur. Vint ensuite le montage dit *tube déphaseur* encore connu sous le nom de montage *paraphase*. En effet, on avait remarqué bien vite que l'emploi d'un transformateur est peu économique et l'on a rapidement cherché à le remplacer par un tube électronique. Ce montage fut le seul connu pendant de long mois.

Puis vint ensuite le montage dit *cathodyne*. Beaucoup de bêtises furent écrites à son sujet. Je me souviens d'avoir fustigé

certaines de ces bêtises dans un article paru en 1932 ou 1933 dans l'*Onde Electrique*...

La cathodyne eut un très long succès. Il fut découvert par les Américains quelques années après les Européens. Puis on se lassa de devoir toujours employer le même montage et on chercha ce qu'on pouvait bien lui reprocher.

Ce fut d'abord l'insuffisance du gain en tension. Après quoi, les savants théoriciens, par la seule force du calcul, l'accusèrent de n'être pas symétrique... Et, puis, sans doute, le montage était trop simple et trop facile à mettre au point.

Bref, il fut complètement abandonné. On utilisa, entre autres, le *déphaseur de Schmitt*.

Ce montage est constitué par deux tubes triodes. Nous en avons donné le schéma...

Est-il supérieur au montage cathodyne? En d'autres termes : donne-t-il de meilleurs résultats? C'est ce qui semble découler du fait que de très nombreux amplificateurs dits « à haute fidélité » (ou plutôt : Hi-Fi) sont conçus et réalisés avec cet étage déphaseur...

Mais ne serait-ce pas une simple question de mode? Ne serait-ce pas tout simplement parce que le déphaseur cathodyne, ayant été utilisé pendant plus de vingt-cinq années, il fallait, à tout prix, trouver quelque chose de nouveau... même si ce quelque chose était plus mauvais que ce qu'il devait remplacer?

Les lecteurs de *Radio-Plans* — comme l'auteur de cet article — sont avant tout des praticiens qui ne s'embarrassent pas de formules et d'expressions mathématiques plus ou moins mirifiques. Une seule chose est convaincante : l'expérimentation et la mesure des résultats obtenus. C'est précisément ce que nous avons fait en vue de déterminer quel était le système déphaseur fournissant les meilleurs résultats...

Le déphaseur par transformateur.

Le principe du montage symétrique — bien connu de nos lecteurs — correspond à la figure 1. Les deux tubes symétriques I et II reçoivent des tensions de même amplitude, mais exactement déphasées de

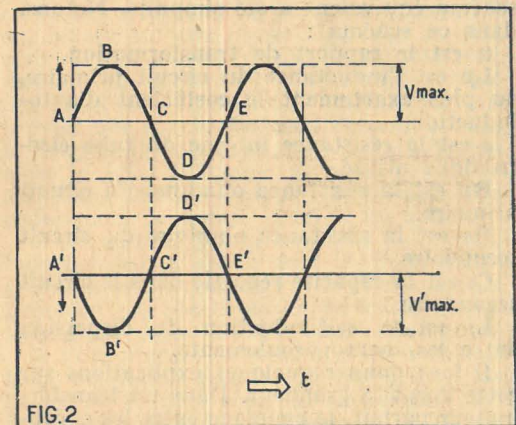


FIG. 2.

FIG. 2. — Un exemple de tension exactement égales et déphasées de 180°. On dit encore — en opposition de phase. Elles doivent passer ensemble par des valeurs nulles.

180° ou, comme on dit encore : *en opposition de phase*. Ces conditions doivent être exactement respectées par les deux sources d'excitation des tubes, c'est-à-dire par les générateurs vg_1 et vg_2 . Les tensions correspondantes ont été représentées sur la figure 2. Elles doivent donc exactement passer ensemble par des valeurs nulles, c'est-à-dire en H-H', C-C', E-E', et par des valeurs maximales B-B', D-D', etc... De plus, il faut évidemment que les deux valeurs v_{max} et v'_{max} soient égales. C'est dans ces seules conditions que le montage symétrique pourra conserver toutes ses qualités et que les deux tensions élémentaires pourront se recombinaison harmonieusement dans le transformateur de sortie T_s (celui-ci étant, lui aussi, supposé parfait).

Nous avons déjà rappelé plus haut que la première solution adoptée a été l'emploi d'un transformateur. Le montage correspondant est représenté figure 3. Il est normal qu'on ait d'abord utilisé ce moyen. C'était l'époque où l'on ne connaissait que les tubes triodes. Ceux-ci ne fournissaient qu'un gain relativement peu élevé. Leur résistance interne faible convenait parfait-

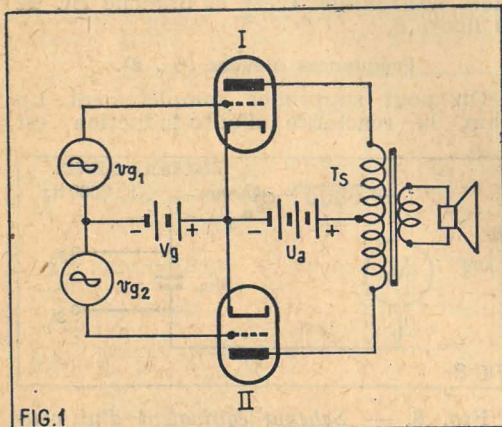


FIG. 1.

FIG. 1. — Le principe du montage symétrique. Il s'agit d'obtenir que les deux tensions vg_1 et vg_2 soient constamment égales et en parfaite opposition de phase.

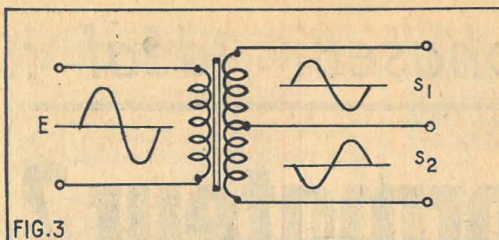


FIG. 3. — Principe du transformateur déphaseur. Une prise est prévue exactement au milieu électrique de l'enroulement secondaire.

tement pour la liaison par transformateur. On pouvait ainsi obtenir un gain d'autant plus élevé qu'on n'hésitait pas à construire des transformateurs à rapport de transformation aussi élevé que 4 ou 5... Il faut ajouter qu'on n'était pas très difficile et que la qualité des résultats obtenus serait jugée tout à fait insuffisante aujourd'hui.

Difficultés de réalisation du transformateur.

Considérons pour commencer un transformateur simple, c'est-à-dire sans prise médiane, destiné à être utilisé dans un montage ordinaire, donc non symétrique. On peut montrer que son schéma équivalent peut être établi comme nous l'avons fait sur la figure 4. On voit immédiatement qu'il s'agit d'un ensemble très complexe. Remarquons, d'ailleurs en passant, que ce schéma équivalent a été simplifié. Notons, dans ce schéma :

n est le rapport de transformation.

L_p est l'inductance du circuit primaire, ou plus exactement le coefficient d'auto-induction.

e est la résistance interne du tube électronique utilisé.

R_p est la résistance ohmique du circuit primaire.

R_s est la résistance ohmique du circuit secondaire.

C_s est la capacité répartie dans le circuit secondaire.

L_f est la self-induction de dispersion entre les deux enroulements.

Il faut donner quelques explications sur cette dernière grandeur. Dans un transformateur parfait, le couplage entre les enroulements primaire et secondaire est tel que toutes les lignes de force magnétique traversent nécessairement les deux circuits. Mais il n'y a pas de transformateur parfait. Il en résulte que certaines lignes de force issues du primaire se referment sans couper les spires de l'enroulement secondaire (fig. 5). La réciproque est d'ailleurs également vraie. En d'autres termes, il y a des fuites magnétiques entre les deux enroulements.

On peut réduire ces pertes en disposant convenablement les deux enroulements. Sans entrer dans les détails, disons qu'il s'agit d'une question de bobinage. Il y a intérêt, par exemple, à imbriquer ces enroulements, c'est-à-dire à bobiner, par exemple,

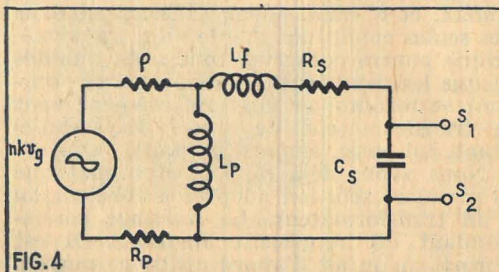


FIG. 4. — Schéma équivalent simplifié d'un couplage par transformateur. Ce schéma est valable pour toutes les fréquences.

quelques couches d'enroulement primaire, puis quelques couches d'enroulement secondaire, puis, de nouveau, des couches d'enroulement primaire, etc.

Il faut aussi que le matériau employé pour le circuit magnétique présente, dans les conditions d'utilisation, un coefficient de perméabilité aussi relevé que possible.

Quoi qu'il en soit, ces fuites se traduisent électriquement comme s'il existait une certaine inductance dite de dispersion en série avec l'enroulement.

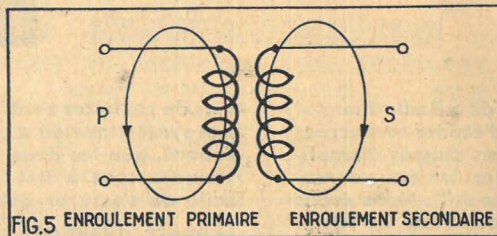


FIG. 5. — Il y a toujours des « fuites » entre les enroulements primaires et secondaires d'un transformateur.

L'effet amplificateur du tube est représenté par le générateur G qui fournit une tension $nkvg$ quand la grille reçoit une tension vg .

Courbe de transmission ou courbe de réponse.

Le schéma équivalent de la figure 4 nous permet de comprendre la forme de la courbe de réponse d'un couplage par transformateur représentée sur la figure 6.

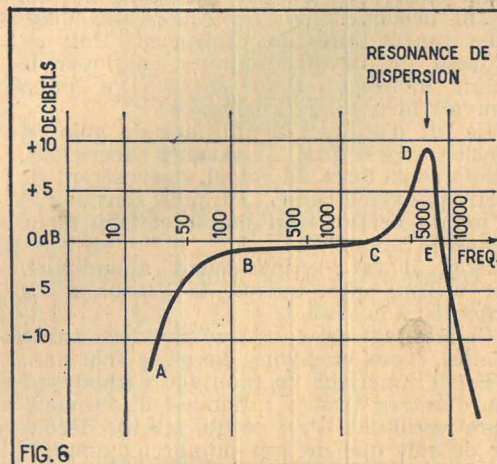


FIG. 6. — Forme typique de la courbe de réponse d'un transformateur. On notera la présence de la résonance de dispersion qui se manifeste toujours dans la zone de fréquences élevées.

Fréquences basses.

Pour les fréquences basses, le courant fourni par le générateur se divise entre l'inductance L_p et le reste du circuit. La réactance de L_p est $L_p \times \omega$. On peut négliger l'influence des éléments L_f , R_s et C_s . Le schéma équivalent se ramène alors à celui qui a été présenté sur la figure 7, en admettant que la résistance ohmique de l'enroulement primaire soit négligeable par rapport à e , résistance interne du tube utilisé. Quelles sont les conditions à respecter pour que la totalité de la tension développée par le générateur G (c'est-à-dire $nkvg$) apparaisse entre les bornes de sortie S1 et S2 ?

Il faut tout simplement que la réactance $L_p \times \omega$ soit très grande par rapport à P. Mais il est évident que cette réactance diminue à mesure que la fréquence devient plus

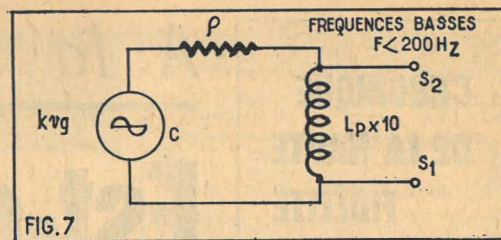


FIG. 7. — Schéma équivalent d'un couplage par transformateur valable seulement pour les fréquences basses.

faible puisque la pulsation est précisément égale à $2\pi F$ ou $6,28 \times F$.

On peut dire que la réactance du circuit primaire met les bornes de sortie en court-circuit. On assiste donc nécessairement à une chute de l'amplification du côté des fréquences basses. C'est la branche AB (fig. 6) de la courbe.

Pour que l'étage amplificateur assure une bonne transmission des fréquences basses, il faut :

1° Employer un tube à résistance interne e aussi faible que possible. Cela élimine d'une manière totale l'emploi des tubes à grille-écran : pentodes ou tétrodes. Il faut nécessairement utiliser un tube triode à faible résistance interne. Un tube triode dont la résistance interne est supérieure à $10\,000 \Omega$ ne peut absolument convenir.

2° Il faut que l'enroulement primaire comporte des spires aussi nombreuses que possibles bobinées sur un circuit magnétique de très haute perméabilité. Mais il ne faut pas oublier que l'enroulement primaire est généralement parcouru par l'intensité anodique du tube. Il en résulte une pré-magnétisation des tôles qui peut amener une saturation prématurée et — en conséquence — diminuer précisément le coefficient d'auto-induction de l'enroulement.

Le problème n'est pas facile à résoudre. Un calcul très simple montre qu'une atténuation de 3 dB correspond à la fréquence pour laquelle l'inductance primaire $L_p \times \omega$ est précisément égale à e , résistance interne. On verrait facilement, d'après cela, qu'avec des tubes d'utilisation courante comme le ECC82 ou 12AU7 (e environ $8\,000 \Omega$), il faudrait réaliser des enroulements primaires ayant des coefficients d'auto-induction de l'ordre de 50 henrys pour assurer une transmission correcte des fréquences basses.

Fréquences moyennes.

Quand la fréquence devient plus élevée, la réactance $L_p \times \omega$ devient beaucoup plus grande que e (fig. 7). Dans ces conditions, les tensions fournies par le générateur G sont intégralement transmises quelle que soit la fréquence. La courbe de réponse est alors horizontale. C'est la branche BC de la figure 6.

Fréquences élevées (fig. 8).

On peut supprimer complètement L_p dont la réactance d'auto-induction est

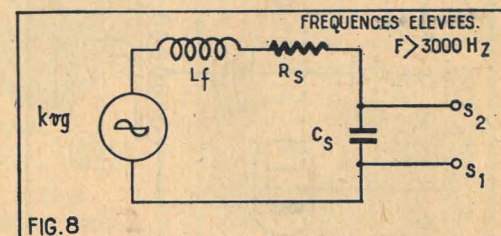


FIG. 8. — Schéma équivalent d'un couplage par transformateur valable seulement pour les fréquences élevées. On notera que L_f et C_s constituent un circuit résonnant série. Ce sont ces éléments qui produisent la résonance de dispersion.

alors considérable et qui ne dérive pratiquement plus aucune énergie. Mais il faut — maintenant — examiner l'action de L_f -Cs et éventuellement Rs, c'est-à-dire de l'inductance de dispersion, de la capacité répartie et de la résistance de l'enroulement secondaire.

Le schéma équivalent relatif aux fréquences élevées a été représenté sur la figure 8. Sous cette forme, on voit immédiatement que L_f avec Cs constituent un circuit accordé série. A mesure qu'on approche de la résonance dont la fréquence est donnée par :

$$2\pi\sqrt{L_f C_s}$$

on constate qu'une surtension se manifeste aussi bien entre les extrémités de l'inductance L_f qu'entre celles de la capacité Cs. Ainsi, la tension de sortie augmente de C en D jusqu'à résonance.

Après quoi, elle tombe rapidement, car la capacité Cs constitue alors un véritable court-circuit.

La courbe CDE est la résonance de dispersion.

Cette explication nous permet de déterminer dans quelles conditions un transformateur pourra assurer une bonne reproduction de fréquences aiguës.

Il faut évidemment augmenter l'étendue du palier BC et reporter la résonance de dispersion aussi loin que possible du côté des fréquences élevées. Cela suppose évidemment :

1° Inductance de dispersion L_f aussi réduite que possible.

C'est encore en soignant le bobinage qu'on réduira cette capacité. Un moyen efficace consistera à utiliser un bobinage à spires rangées avec interposition de feuilles de papier entre chaque couche. Mais il faut aussi ajouter que cette mesure aura pour conséquence une augmentation des fuites magnétiques et viendra exactement à l'encontre de ce qui a été exposé dans le paragraphe précédent.

On réduira également la capacité en utilisant du fil dont le revêtement est assez épais.

Un bon transformateur est difficile à établir.

Il est bien clair maintenant que les conditions exprimées sont contradictoires en partie. Ainsi, si nous augmentons l'inductance de l'enroulement primaire, dans le but de reculer le point B du côté des fréquences basses (fig. 6), il en résultera nécessairement une augmentation de l'importance de l'enroulement secondaire, avec, comme conséquence, une augmentation de l'inductance de fuite et de la capacité répartie.

On peut envisager l'emploi d'un cloisonnement de différents enroulements... On peut faire usage de matériaux magnétiques spéciaux (tôles anhydre, par exemple).

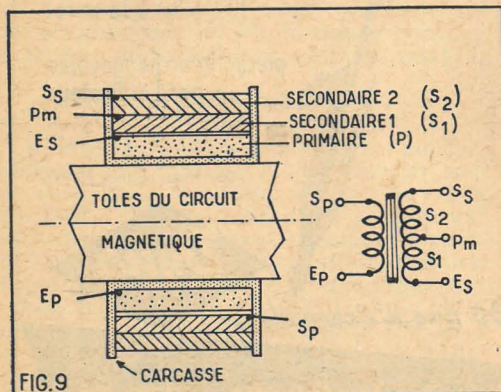


FIG. 9. — Réalisation très simple d'un transformateur de liaison pour le déphasage. Cette disposition n'est pas sans inconvénient.

Mais ces tôles sont très coûteuses. Le circuit magnétique seul coûtera plusieurs dizaines de nouveaux francs... avant même qu'on ait commencé à grouper les tôles ou à effectuer le bobinage.

Certes, il existe d'excellents transformateurs, donnant par exemple une reproduction correcte entre 40 et 1 500 Hz, mais ils sont extrêmement coûteux. On ne les utilise que lorsqu'il est impossible de faire autrement.

C'est le cas, par exemple, des montages en classe B ou classe AB2 (voir nos précédents articles). La présence du courant de grille rend nécessaire l'emploi d'un système de liaison qui ne présente aucune résistance ohmique.

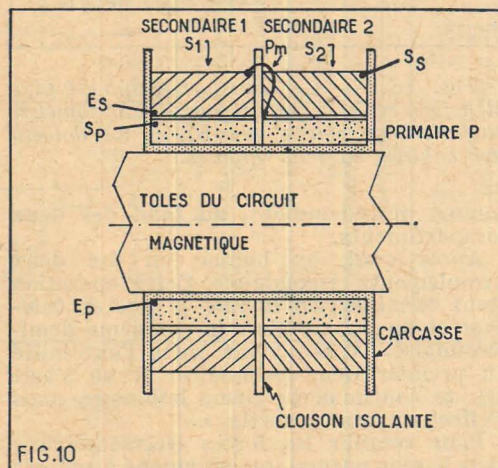


FIG. 10. — Cette disposition est déjà bien meilleure que celle de la figure 9. Elle n'est cependant pas idéale.

Nous pensons avoir fait comprendre à nos lecteurs les difficultés que présente la construction d'un excellent transformateur de liaison à basse fréquence. C'est un élément qui a pratiquement disparu quand il doit être associé à des tubes électroniques. Nous avons également montré — en particulier — qu'il ne fallait utiliser de transformateur qu'avec des tubes à faible résistance interne.

Nos explications permettent, en même temps, de comprendre pourquoi beaucoup d'amplificateurs à transistors sont couplés au moyen de transformateurs. La raison en est simple. C'est parce que la résistance interne équivalente de ces éléments est beaucoup plus faible que celle des tubes. Nous avons cité le cas d'un tube spécial pour couplage par transformateur dont la résistance interne est de l'ordre de 8 000 Ω .

La résistance équivalente d'un transistor peut être au moins dix fois plus faible. Il devient alors beaucoup plus facile d'établir un transformateur même de petites dimensions fournissant cependant des résultats acceptables.

Examinons maintenant le cas du transformateur symétrique.

Le transformateur déphaseur.

Quand il s'agit d'établir un transformateur fournissant un déphasage parfait et dont le principe correspond, par exemple, à la figure 3, on rencontre d'abord exactement les mêmes difficultés que pour un transformateur du modèle courant. Nous avons convenu qu'elles sont considérables.

Mais s'il faut prévoir une prise médiane à l'enroulement secondaire et assurer une symétrie parfaite, on peut dire, sans exagération, que ces difficultés sont décuplées. Un exemple permettra de mieux comprendre.

Nous voulons réaliser un transformateur sur une carcasse isolante (fig. 9). Nous bobinions d'abord l'enroulement primaire

en P au fond de la carcasse. L'entrée de l'enroulement primaire est sa sortie Sp. Après avoir disposé un matériau isolant, nous commençons le bobinage de l'enroulement secondaire en Es. Puis nous bobinons la moitié du nombre de spires totales, ce qui constitue le secondaire S1. A ce moment, nous effectuons la prise médiane (Pm). Puis nous bobinons la deuxième partie de l'enroulement secondaire S2 — dont l'extrémité est la sortie Ss.

Mais il est bien évident qu'un tel transformateur ne peut pas être symétrique. La seconde partie de l'enroulement secondaire étant bobinée sur la première, la longueur de la spire moyenne sera nécessairement plus grande.

La résistance Rs sera plus élevée.

D'autre part, les spires sont notablement plus éloignées de l'enroulement primaire et il en résultera que l'inductance de fuite L_f sera différente.

Enfin, il est également certain que la capacité répartie ne sera pas la même.

Nous ne serons donc pas étonnés si nous constatons que les courbes de transmission ou courbes de réponse des deux demi-secondaires sont différentes...

Une solution meilleure.

La disposition indiquée sur la figure 10 correspond déjà à une solution bien meilleure. La symétrie mécanique beaucoup plus grande doit certainement correspondre à une symétrie électrique améliorée. La carcasse comprend une cloison centrale qui sépare en deux parties égales le volume réservé aux enroulements. L'enroulement primaire est également réparti dans le fond des deux compartiments. Après quoi, on prévoit une couche isolante. Puis on bobine le premier demi-secondaire S1. On effectue alors la prise médiane, puis on bobine le deuxième demi-secondaire S2 qui comporte exactement le même nombre de spires.

Il est certain que la longueur de la spire moyenne est la même pour les deux demi-secondaires. Le couplage avec l'enroulement primaire est identique et les deux inductances de fuite doivent être équilibrées.

A l'expérience, on constate une symétrie bien meilleure qu'avec la disposition de la figure 9. Elle n'est toutefois pas parfaite. Un relevé expérimental donnera, par exemple, le résultat indiqué figure 11. On constate que si les deux courbes sont bien identiques pour les fréquences basses et moyennes, elles se détachent dans la région des fréquences élevées. Les deux résonances de dispersion ne se manifestent pas pour la même fréquence.

D'après la disposition on peut cependant prévoir que les inductances de fuite sont les mêmes. Pour expliquer ce résultat il

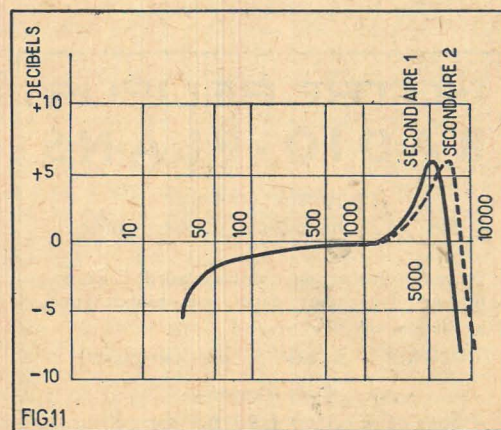


FIG. 11. — Avec la disposition de la figure 9 les courbes de transmission des deux demi-secondaires ne sont pas identiques.

faut admettre nécessairement que les capacités réparties ne sont pas égales.

Nous pouvons facilement comprendre pourquoi en nous reportant au croquis de la figure 1a. L'entrée E_s du premier enroulement secondaire, relié à la grille g_1 , est au voisinage du primaire, tandis que la sortie S_s , reliée à la grille g_2 en est très éloignée.

La répartition des capacités parasites est aussi très différente. Tout se passe comme si l'on avait connecté une capacité supplémentaire entre les deux extrémités de l'enroulement, comme la capacité C représentée sur la figure 12. Il en résulte ainsi nécessairement un abaissement de la fréquence de résonance de dispersion.

Ce qui prouve bien que nous touchons ici du doigt la cause du mal, c'est qu'on peut exactement rétablir la symétrie au

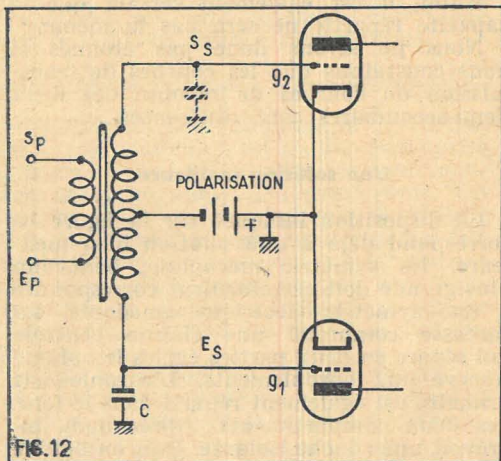


FIG. 12. — Ce croquis permet de comprendre pourquoi le transformateur représenté figure 9 n'est pas symétrique et donne le résultat indiqué sur la figure 11.

moyen d'une capacité de quelques picofarads, branchés entre la grille g_2 et la masse. Sur la figure 12 nous avons représenté cette capacité en pointillé.

On peut toutefois considérer qu'il est dommage de prévoir des capacités entre la grille et la masse. En effet : on réduit ainsi l'étendue de la gamme transmise et l'on peut se demander s'il n'existe pas une meilleure solution.

Le croquis reproduit sur la figure 13 donne une meilleure solution car elle permet de rétablir la parfaite symétrie sans qu'il soit besoin d'ajouter une capacité supplémentaire.

L'enroulement primaire est bobiné,

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 : 5 NF (à nos bureaux).

Frais d'envoi :

Sous boîte carton 1.35 NF par relieur.

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

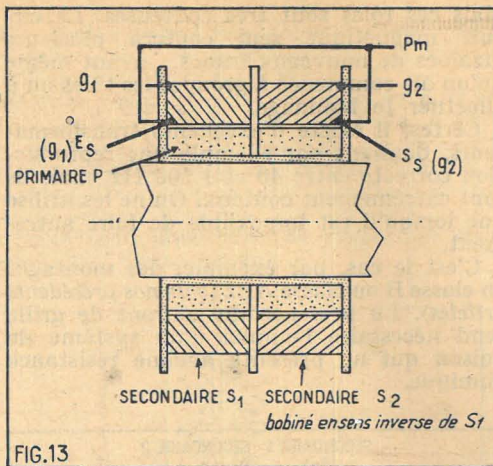


FIG. 13. — Ce transformateur est plus difficile à réaliser mais il fournit une symétrie parfaite. On notera que S_1 et S_2 doivent être bobinés en sens opposés.

comme précédemment, au fond des deux compartiments.

Après quoi, on bobine un des deux enroulements secondaires. Cette opération étant terminée, on inverse le sens de bobinage et on bobine alors le deuxième demi-secondaire. Après avoir sorti l'extrémité du premier demi-secondaire. Il ne s'agit pas de continuer le même bobinage, mais d'effectuer une « sortie ».

Pour rétablir les forces électromotrices dans le sens normal, on est amené à prévoir les connexions indiquées sur la figure 13. Ce sont les spires qui sont au voisinage du primaire qui correspondent à la prise médiane. Les couches de bobinage correspondant aux liaisons avec les grilles sont fort éloignées de la masse du circuit magnétique. On diminue ainsi la capacité répartie.

Non seulement le transformateur devient parfaitement symétrique sans qu'il soit besoin de faire appel à une correction, mais la résonance de dispersion se trouve reportée notablement plus loin du côté des fréquences élevées.

Bien entendu la fabrication du transformateur se trouve un peu plus compliquée. Mais... qui veut la fin veut les moyens.

Le gain qu'on peut obtenir.

Si nous nous reportons à la figure 4 — nous constatons que la tension transmise aux grilles est $nkvg$ — n étant le rapport de transformation du transformateur et k le coefficient d'amplification du tube utilisé.

Nous avons expliqué plus haut qu'on ne pouvait utiliser un transformateur qu'avec un tube amplificateur à faible résistance interne : donc un tube triode. Nous avons même précisé que, parmi les triodes, il fallait choisir des types spéciaux ayant des résistances internes tout au plus égales à 7 ou 8 000 Ω . Mais de tels tubes ont nécessairement un faible coefficient d'amplification : compris entre 15 et 20, par exemple.

Pour obtenir un gain en tension élevée, il ne faut donc pas compter sur la grandeur de k .

D'après la formule, il semble qu'on soit libre de construire un transformateur ayant un rapport de transformation aussi grand qu'on le veut...

Hélas ! Ce n'est encore qu'une illusion ! Nous avons, en effet, reconnu que pour obtenir une bonne transmission des fréquences basses il faut que le coefficient de self-induction du circuit primaire soit très élevé. Il faut donc — par conséquent — un très grand nombre de spires primaires.

Or, le rapport de transformation est précisément le rapport entre les nombres de spires du primaire et du secondaire. Beaucoup de spires primaires, cela implique donc encore beaucoup plus de spires secondaires. Mais le volume disponible est limité... Et puis, l'augmentation du nombre de spires se traduit par une augmentation des fuites (donc du coefficient de dispersion L_f) et de la capacité parasite C_s .

Adopter un rapport de transformation élevé, c'est inéluctablement compromettre la qualité...

En pratique, les transformateurs de très haute qualité n'ont pas des rapports dépassant 2,5 à 3 pour la totalité de l'enroulement, ce qui correspond à 1,25 ou 1,5 pour chacun des demi-enroulements secondaires.

Le gain total en tension se trouve ainsi ramené — au total — à ce maximum.

$$A = 20 \times 3 = 60.$$

Or tous nos lecteurs savent bien qu'un tube pentode, couplé par résistance, peut fournir un gain compris entre 180 et 200 — voire davantage encore si l'on dispose d'une tension anodique assez grande.

Une conclusion.

Tout cela explique pourquoi le couplage par transformateur a été complètement délaissé. Le prix d'un excellent transformateur serait extrêmement élevé pour des résultats inférieurs à ceux qui permettent d'obtenir des montages beaucoup plus économiques.

Et cela demeure encore plus valable quand il s'agit d'un montage déphaseur. Le transformateur n'étant pas le moyen parfait de déphasage ; il reste à chercher quel est le montage idéal. Ce sera l'objet d'un prochain article.

L. CHRÉTIEN.

2000 heures de Travail

avec un **FER RATIONNEL** garanti un an

résistance blindée

tout équipé avec mise à la terre

pièces interchangeables par l'utilisateur

Demandez Notice FS 14

Dyna

30 ans d'expérience

36, AV. GAMBETTA - PARIS - 20^e

ROQ. 03-02

CH. G

AMPLIFICATEUR HAUTE FIDÉLITÉ 10 WATTS

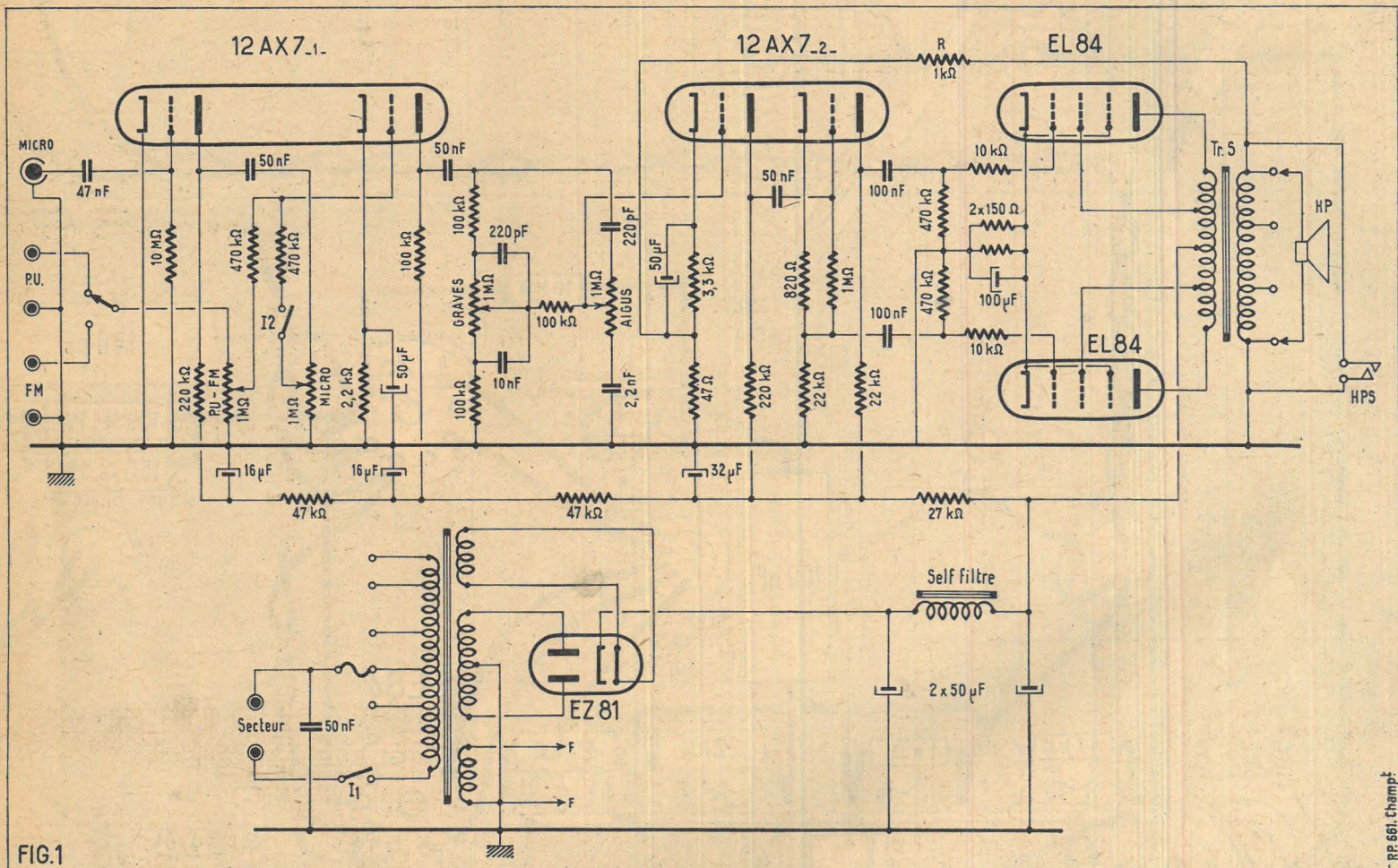


FIG.1

Cet amplificateur, de par sa constitution et la qualité des pièces qu'il met en œuvre, se classe nettement dans la catégorie des appareils haute fidélité. Il est doté d'une entrée micro et d'une entrée PU avec possibilité de mixage. Il peut également être utilisé à la suite d'un tuner FM. Il est muni d'un dispositif de dosage séparé des graves et des aiguës qui permet de modifier dans de très larges proportions la forme de sa courbe de reproduction. Son étage final est du type push-pull ultra-linéaire à contre-réaction d'écran ce qui assure une distortion minimum. Enfin, pièce maîtresse de tout amplificateur Hi-Fi, le transformateur de sortie a été choisi de très haute qualité.

Le schéma.

La faiblesse du signal délivré par un microphone par rapport à celui fourni soit par un pick-up classique, soit par la sortie détection d'un récepteur radio, rend nécessaire l'emploi d'un étage préamplificateur. Sur l'amplificateur que nous présentons ici, l'étage préamplificateur est équipé par une section triode d'une 12AX7 dont la grille de commande est reliée à la prise « Micro » par un condensateur de 47 nF et une résistance de fuite de 10 MΩ. La cathode de cette triode étant à la masse la polarisation de la grille est obtenue grâce à la forte valeur de la résistance de fuite favorisant l'accumulation des charges négatives sur l'électrode. La charge plaque de cette triode

est une résistance de 220 000 Ω. L'alimentation plaque se fait à travers une cellule de découplage constituée par une résistance de 47 000 Ω et un condensateur de 16 μF.

La seconde triode de la 12AX7 équipe l'étage préamplificateur commun à l'utilisation avec micro ou avec PU. Sa grille de commande est donc attaquée simultanément par le circuit plaque de l'étage préamplificateur « micro » et par la prise « PU ». La liaison avec le circuit plaque de la première triode se fait par un condensateur de 50 nF et un potentiomètre de volume de 1 MΩ monté en résistance de fuite. Son curseur est relié à la grille de la seconde triode par l'intermédiaire de l'interrupteur 12 et une résistance de 470 000 Ω. Un autre potentiomètre de 1 MΩ peut être placé aux bornes de la prise PU ou de la prise FM par l'intermédiaire d'un inverseur à deux positions. Le curseur de ce potentiomètre est réuni à la grille de la seconde triode par une résistance de 470 000 Ω. Grâce à l'inverseur bi-polaire, le pick-up et le tuner FM peuvent être branchés en permanence sur l'amplificateur et être mis en service à volonté. Les deux potentiomètres de 1 MΩ servent, bien entendu, à doser l'amplitude du signal délivré par le micro, le PU ou le tuner MF. Le rôle des résistances de 470 000 Ω est d'éviter l'inter-réaction des deux potentiomètres. En effet, prenons un cas extrême et supposons que le potentiomètre PU-FM soit tourné à fond vers la masse, il est bien évident que dans

ce cas, en l'absence de résistance, la grille de la seconde triode est court-circuitée à la masse et ne peut amplifier le signal provenant de l'étage préamplificateur « Micro ». Le même raisonnement est valable lorsque le potentiomètre micro est tourné à fond vers la masse. Il devient impossible alors de transmettre le signal provenant du pick-up ou du tuner FM. La présence des résistances de 470 000 Ω fait que jamais la grille de la seconde triode n'est en contact direct avec la masse et que les potentiomètres agissent seulement sur les sources BF auxquelles ils sont relatifs. L'interrupteur 12, solidaire du potentiomètre « Micro », coupe en fin de course de ce dernier la liaison avec le premier étage préamplificateur et met ainsi le microphone hors service.

La deuxième triode 12AX7 est polarisée par une résistance de cathode de 2 200 Ω shuntée par 50 μF. La résistance de charge du circuit plaque fait 100 000 Ω. Dans la ligne HT de cet étage est insérée une cellule de découplage constituée par une 47 000 Ω et un condensateur de 16 μF.

Un des éléments « triode » d'une seconde 12AX7 équipe un autre étage amplificateur de tension, lequel est nécessaire pour compenser l'affaiblissement provoqué par le dispositif de dosage graves-aiguës. Ce dispositif se trouve précisément inséré entre cet étage amplificateur de tension et le précédent. Il est du type maintenant classique à deux dérivations vers la masse. Entre lui et la plaque de la seconde triode 12AX7 (1)

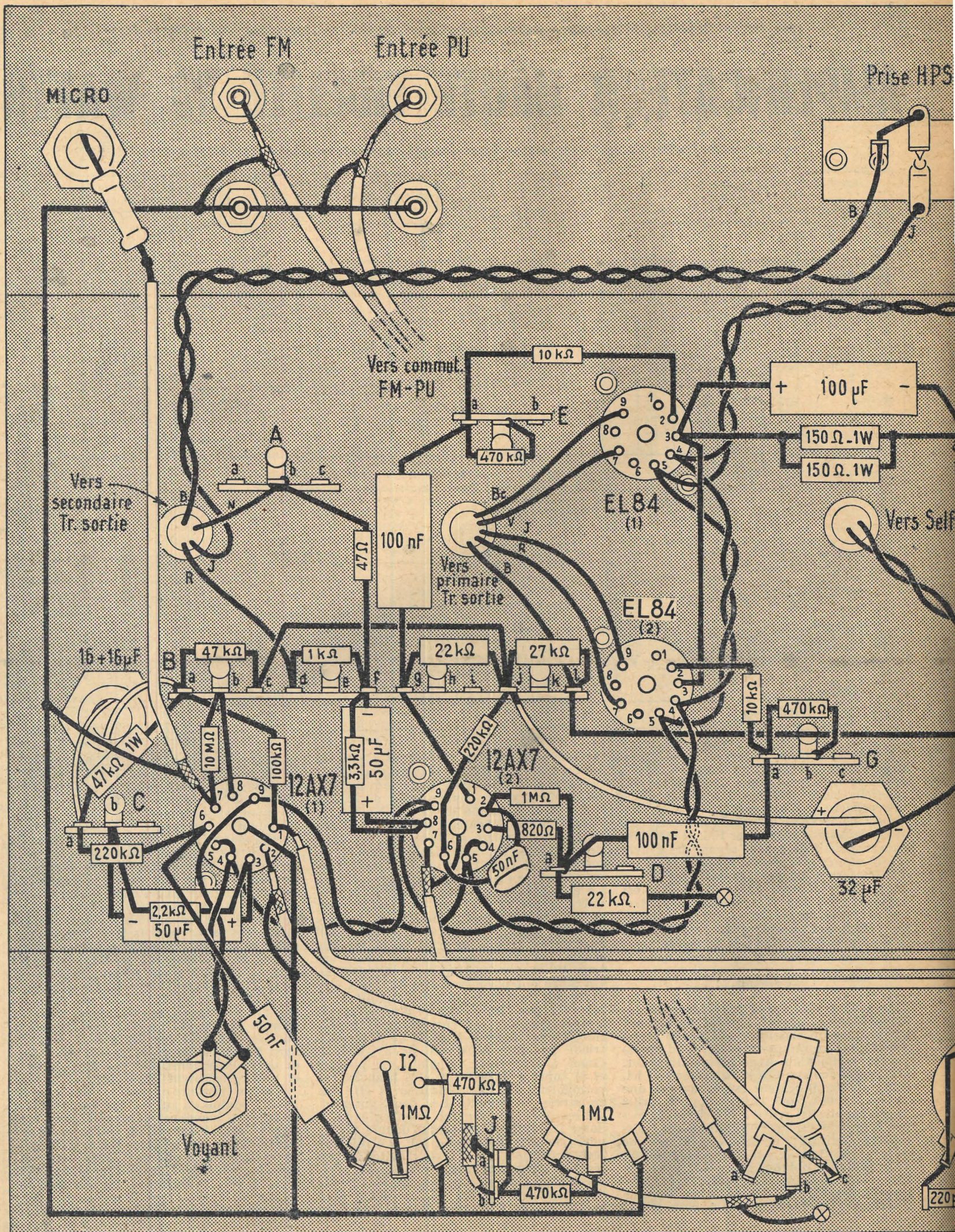


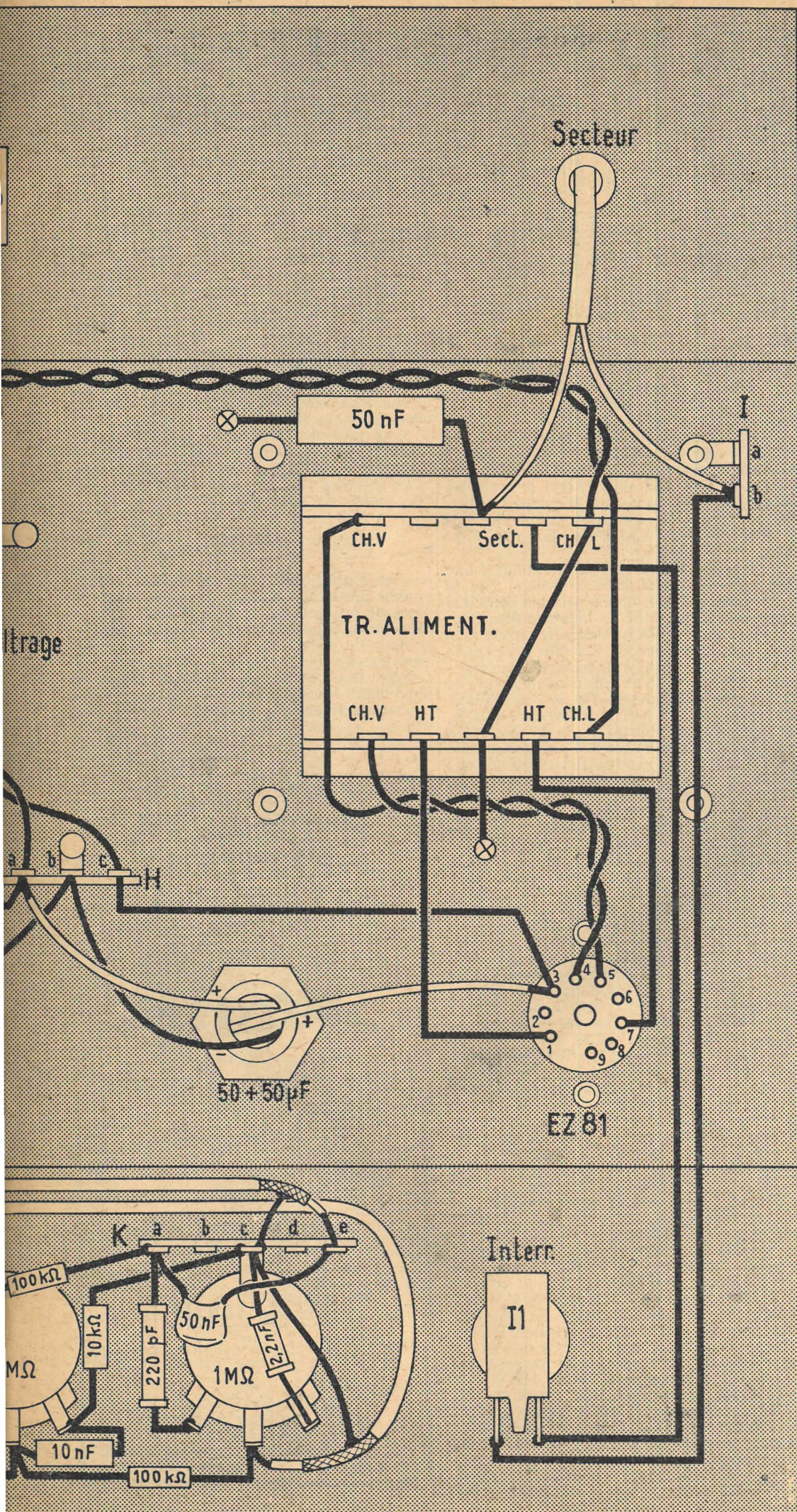
FIG. 2

MICRO

PICK-UP

FM-PU

G



est prévu un condensateur de liaison de 50 nF. La branche graves est constituée par un potentiomètre de 1 M Ω « encadré » par deux résistances : une de 100 000 et une de 10 000 Ω ; chaque partie du potentiomètre située de part et d'autre un curseur est shunté par des condensateurs qui font respectivement 220 pF et 10 nF. La branche aiguës comprend un potentiomètre de 1 M Ω « encadré » par deux condensateurs : un de 220 pF et un de 2 200 pF. Les curseurs des deux potentiomètres sont réunis par une résistance de 100 000 Ω et celui de la branche aiguës attaque le grille de commande de la première triode de la 12AX7 (2).

Cette triode est polarisée par une résistance de cathode de 3 300 Ω découplée par 50 μ F. Entre la base de cette résistance et la masse est insérée une 47 Ω formant avec une autre résistance R un circuit de contre-réaction venant du secondaire du transfo de sortie. La valeur de R est différente suivant l'impédance de la bobine mobile du HP : pour une impédance de 2,5 à 4 Ω elle doit être de 470 Ω , pour une impédance de 5 à 9 Ω elle sera de 680 Ω et enfin de 1 000 Ω pour une impédance de 14 à 15 Ω .

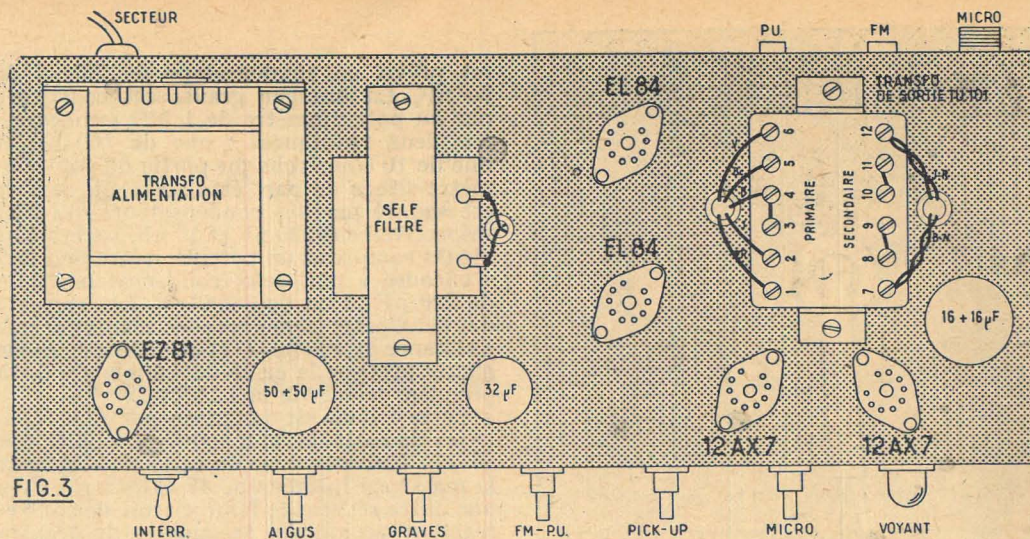
Le circuit plaque de la triode est chargé par une résistance de 220 000 Ω par un condensateur de 50 nF et une résistance de fuite de 1 M Ω . Ce circuit plaque attaque la grille de commande de la seconde triode qui est utilisée en déphaseuse cathodyne. Entre cathode et masse vous voyez deux résistances, une de polarisation de 820 Ω et une de charge valant 22 000 Ω , et dans le circuit plaque une résistance de charge de 22 000 Ω également. Les tensions BF obtenues aux bornes de ces deux résistances de charges sont égales et de phase opposée. Par conséquent, elles sont utilisées pour l'attaque des lampes du push-pull final. L'alimentation HT de la seconde 12AX7 se fait à travers une cellule de découplage dont les éléments sont une 27 000 Ω et un condensateur de 32 μ F. A noter que les différentes cellules de la ligne HT sont en série et que par conséquent leurs effets s'ajoutent. On obtient ainsi un découplage très énergique supprimant les ronflements et les risques d'accrochage.

Le push-pull final est équipé par deux EL84 utilisées en classe AB. Pour chacune d'elles la liaison entre la grille de commande et l'étage déphaseur se fait par un condensateur de 0,1 μ F, une résistance de fuite de 47 000 Ω et une résistance de blocage de 10 000 Ω . La polarisation est obtenue par une résistance de cathode commune de 75 Ω . Cette valeur est obtenue en pratique en branchant en parallèle deux résistances de 150 Ω 1 W. Cette résistance de polarisation est shuntée par un condensateur de 100 μ F. Comme vous pouvez le constater les écrans des EL84 sont alimentés à travers une partie de l'enroulement primaire du transfo de sortie ce qui provoque l'effet de contre-réaction que nous avons mentionné dans le préambule. Le transfo de sortie est un TU 101.

L'alimentation à transformateur est classique. La HT est redressée par une valve EZ81 et filtrée par une self 200 Ω 120 mA et deux condensateurs électro-chimiques de 50 μ F.

Réalisation pratique (fig. 2 et 3)

On commence par fixer sous le châssis les supports de lampes et les relais à cosses. Sur la face avant, on dispose les 4 potentiomètres, le voyant lumineux, l'inverseur FM-PU et l'interrupteur général. Sur la face arrière on monte la prise coaxiale « Micro », les douilles isolées FM et PU, la prise HP. Enfin, sur le dessus, on monte les condensateurs électrochimiques tubulaires, le transfo d'alimentation, la self de filtre et le transfo de sortie. Tout est alors prêt pour le câblage.



Avec du fil nu de forte section on établit la ligne de masse qui relie une des douilles des entrées PU et FM à une des cosses extrêmes des potentiomètres « Micro » et PU. On réunit le blindage central du support 12AX7 (1). A cette ligne de masse laquelle est mise en contact avec le châssis. On réunit aussi au châssis avec du fil nu une cosse « CH.L. » et la cosse du point milieu de l'enroulement HT du transfo d'alimentation. Avec des fils de câblage torsadés on réunit entre elles les douilles filaments des supports 12AX7 et EL84, le voyant lumineux et les cosses « CH.L. » du transfo d'alimentation. De la même façon on relie les broches filaments du support EZ81 à l'enroulement « CH.V. » du transfo. Pour les supports EL84 et EZ81 ce sont les broches 4 et 5. Pour les supports 12AX7 les broches 4 et 5 correspondent aux extrémités du filament et la broche 9 au point milieu. Pour permettre l'alimentation sous 6,3 V on monte les deux demi-filaments en parallèle; pour cela on réunit les extrémités 4 et 5. Le branchement de la ligne torsadée se fait donc entre la broche 9 d'une part et les broches 4 et 5 d'autre part.

On soude les fils + du condensateur $2 \times 16 \mu\text{F}$, l'un sur la cosse *a* du relais B et l'autre sur la cosse *a* du relais C. Entre les cosses *a* de ces relais on soude une résistance de $47\,000 \Omega$ 1 W. Sur le support 12AX7 (1) on soude : une résistance de $100\,000 \Omega$ entre la broche 1 et la cosse *a* du relais B, une résistance de $2\,200 \Omega$ et un condensateur de $50 \mu\text{F}$ entre la broche 3 et la patte *b* du relais C, une résistance de $220\,000 \Omega$ entre la broche 6 et la cosse *a* du relais C, un condensateur de 50 nF entre cette broche et l'autre extrémité du potentiomètre « Micro », une résistance de $10 \text{ M}\Omega$ entre la broche 7 et la patte *b* du relais B. On relie la broche 8 à cette patte *b*. Sur le contact central de la prise « micro », on soude un condensateur de 47 nF . Entre l'autre extrémité de ce condensateur et la broche 7 du support 12AX7 (1) on soude un fil blindé dont la gaine est reliée à la ligne de masse. Par un autre fil blindé on connecte la broche 2 de ce support à la cosse *b* du relais J. La gaine de ce fil est reliée à la ligne de masse et à la patte *a* du relais J. La seconde extrémité du potentiomètre « PU » est reliée par un fil blindé à la paillette *b* du commutateur FM-PU. La gaine de ce fil est aussi reliée au châssis.

On connecte le curseur du potentiomètre « micro » à une cosse de son interrupteur. Entre l'autre cosse de l'interrupteur et la cosse *b* du relais J on soude une résistance de $470\,000 \Omega$. Une résistance de même valeur est placée entre cette cosse *b* et le curseur du potentiomètre « PU ». Par des fils blindés on réunit la broche 1 du support 12AX7 (1) à la cosse *e* du relais K et la broche 7 du support 12AX7 (2) au curseur du potentiomètre aiguës. La gaine de ces fils est reliée à la patte du relais K. En

outre, celle du fil relatif à la broche 7 du support 12AX7 (2) est connectée au blindage central de ce support.

Sur le relais B on réunit les cosses *c* et *j* et on soude une résistance de $47\,000 \Omega$ entre les cosses *a* et *c*, une $22\,000 \Omega$ entre les cosses *g* et *j* et une $27\,000 \Omega$ entre les cosses *j* et *l*. Sur la cosse *j* on soude le fil + du condensateur électrochimique $32 \mu\text{F}$ dont le fil - est soudé sur la patte *b* du relais H.

Sur le support 12AX7 (2) on soude : une résistance de $1 \text{ M}\Omega$ entre la broche 2 et la cosse *a* du relais D, une résistance de 820Ω entre la broche 3 et la même cosse à un condensateur de 50 nF entre les broches 2 et 6, une résistance de $220\,000 \Omega$ entre la broche 6 et la cosse *j* du relais B, une résistance de $3\,300 \Omega$ et un condensateur de $50 \mu\text{F}$ entre la broche et la cosse *f* du relais B. Entre cette cosse *f* et la patte du relais A, on dispose une résistance de 47Ω . Selon la valeur de l'impédance de la bobine mobile du HP utilisé on soude entre les cosses *d* et *f* du relais B une résistance soit, de 470Ω soit de 680Ω , soit de $1\,000 \Omega$.

La broche 1 du support 12AX7 (2) est connectée à la cosse *g* du relais B; entre cette cosse *g* et la cosse *a* du relais E, on dispose un condensateur de $0,1 \mu\text{F}$. Sur la cosse *a* du relais E on soude une résistance de $470\,000 \Omega$ qui va à la patte du relais et une de $10\,000 \Omega$ qui va à la broche 2 du support EL84 (1). Entre la cosse *a* du relais D et le châssis on soude une résistance de $22\,000 \Omega$. Entre la même cosse *a* et la cosse *a* du relais G on dispose un condensateur de $0,1 \mu\text{F}$. On soude une résistance de $470\,000 \Omega$ entre la cosse *a* et la patte *b* du relais G et une de $10\,000 \Omega$ entre la cosse *a* et la broche 2 du support EL84 (2).

On relie ensemble les broches 3 des deux supports EL84 entre celle du support EL84 (1) et la patte *a* du relais F; on soude en parallèle 2 résistances de 150Ω 1 W et un condensateur de $100 \mu\text{F}$. On branche le transfo de sortie. Pour cela on relie les bornes 3 et 4 à la cosse 1 du relais B, la borne 1 à la broche 7 du support EL84 (2), la borne 2 à la broche 9 du même support, la borne 5 à la broche 9 du support EL84 (1), et la broche 7 du même support. Pour le secondaire on réalise le couplage des enroulements correspondant à l'impédance de la bobine mobile et on le relie d'une part à la prise HP et d'autre part à la cosse *d* du relais B et à la patte *b* du relais A.

On soude un condensateur de $2,2 \text{ nF}$ entre une extrémité du potentiomètre aiguës et la patte du relais *k* et un de 220 pF entre l'autre extrémité et la cosse *a* du même relais, une résistance de $100\,000 \Omega$ entre cette cosse *a* et une extrémité du potentiomètre graves. Sur ce potentiomètre entre cette extrémité et le curseur on place un condensateur de 220 pF . On soude un condensateur de 10 nF entre l'autre extrémité et le curseur. Entre cette extrémité

et la patte du relais K on place une résistance de $10\,000 \Omega$. On soude une résistance de $100\,000 \Omega$ entre les curseurs des deux potentiomètres, et un condensateur de 50 nF entre les cosses *a* et *e* du relais K.

La self de filtre est branchée entre les cosses *a* et *c* du relais H. La cosse *a* de ce relais est connectée à la cosse 1 du relais B et sa cosse *e* à la broche 3 du support EZ81. Le fil - du condensateur électrochimique $2 \times 50 \mu\text{F}$ est soudé sur la patte du relais H, un de ces fils + est soudé sur la cosse *a* du même relais et l'autre fil + sur la broche 3 du support EZ81.

Les extrémités de l'enroulement HT du transfo d'alimentation sont connectées respectivement aux broches 1 et 7 du support EZ81. Une cosse « secteur » de ce transfo est reliée à l'interrupteur général. L'autre cosse de cet interrupteur est connectée à la cosse *b* du relais 1. On soude le cordon secteur entre la seconde cosse « Secteur » et la cosse *b* du relais 1. Entre cette seconde cosse « secteur » et le châssis on soude un condensateur de 50 nF .

Par des fils blindés on relie la douille entrée FM à la paillette *a* du commutateur FM-PU et la douille PU à la paillette *c*. Les gaines de ces fils sont reliées à la ligne de masse.

Conclusion

Cet amplificateur s'il est réalisé conformément à nos indications ne nécessite aucune mise au point. Il est possible toutefois qu'un mauvais sens de branchement du circuit de contre-réaction sur le secondaire du transfo de sortie provoque un accrochage. Il est alors facile de le supprimer en inversant les fils aboutissant à la cosse *d* du relais B et à la patte du relais A.

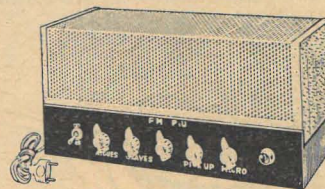
A. BARAT.

DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES NÉCESSAIRES AU MONTAGE DE

L'AMPLIFICATEUR HI-FI 10 WATTS

"KAPITAN"

Décrit ci-contre.



Dimensions : 370 x 180 x 150 mm.

1 coffret givré avec châssis.....	52.00
1 transfo 2 x 6 et 5 V - 120 mA - 2 x 280.....	22.15
1 self de filtrage 120 mA.....	8.50
1 transfo de sortie « Audax » TU101.....	19.50
1 jeu de condensateurs électrochimiques.....	11.40
5 supports de lampes moulés.....	2.00
4 potentiomètres et commutateur.....	8.30
1 interrupteur Tumbler.....	1.25
1 voyant lumineux avec ampoule.....	1.80
4 fiches femelles + prises HP et micro.....	1.75
1 jeu de résistances et condensateurs.....	8.00
Fils divers, cosses et accessoires divers.....	3.25

TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES de l'amplificateur 10 W « KAPITAN »... **139.90**
Le jeu de 5 lampes (EZ81-2 x EL84-2 x ECC83) **28.50**

LE « KAPITAN » absolument complet, en pièces détachées..... **168.40**

EN ORDRE DE MARCHÉ **185.00**

HAUT-PARLEURS conseillés } 28 cm "Audax" Réf. WFR15-Klemocel **94.50**
Cellule TW9PA9..... **18.50**

Comptoirs CHAMPIONNET

14, rue Championnet - PARIS-XVIII^e
Tél. : ORN 52-08 C.C. Postal 12358-30 Paris.

CONVERTISSEUR A QUARTZ ET TRANSFORMATION DU R-1355 EN RÉCEPTEUR FM

par J. NAEPELS

Nous consacrerons notre chronique de ce mois à deux fort intéressantes communications d'aimables lecteurs constituant d'ingénieuses applications pratiques des renseignements donnés dans ces colonnes. Nous pensons ainsi répondre aux multiples demandes d'amateurs insuffisamment expérimentés pour se débrouiller avec les explications que nous donnons. Nos lecteurs les plus compétents eux-mêmes ne manqueront pas, nous en sommes certains, d'apprécier ces précisions et même d'en faire leur profit.

Réalisation d'un convertisseur OC à quartz.

Notre lecteur, M. M. C... de Saumur nous a fait parvenir la description suivante de sa réalisation d'un convertisseur à quartz qui, dit-il, lui donne véritablement satisfaction :

« La figure 1 représente le schéma général du convertisseur qui n'est autre que le convertisseur à deux lampes décrit dans le n° 3 de *Radio-Plans* sous la signature de M. Naepels dans la rubrique des surplus, mais précédé d'un étage HF aperiodique. Pourquoi aperiodique, direz-vous ? Tout simplement parce que lors de précédents essais, un peu hâtifs il est vrai, j'avais réalisé un convertisseur comportant une haute fréquence 6BA6 et une convertisseuse ECF1 avec commande unique pour l'accord des deux circuits. Or je me heurtai sur certaines gammes à des accrochages que je n'arrivais pas à supprimer. C'est pourquoi j'ai voulu réaliser, tout au moins pour un début, un ensemble plus simple. Tel quel, l'étage HF apporte cependant un gain non négligeable, mais grâce à une astuce sur laquelle je reviendrai plus loin, je suis arrivé à augmenter ce gain d'une façon considérable.

Inutile d'analyser ce schéma, suffisamment clair et dont toutes les valeurs sont indiquées. Il me semble pourtant opportun d'insister sur quelques détails essentiels :

1. — La polarisation de la 6AK5 est assez critique pour concilier bonne sensibilité et absence de souffle, c'est pourquoi j'ai fait cette polarisation réglable par un potentiomètre bobiné de 5 000 Ω en série avec une résistance de même valeur. Dans mon cas particulier, j'obtiens une polarisation correcte avec 7 500 Ω environ, mais il suffirait sans doute de changer la lampe ou même la tension plaque pour que cette valeur ne convienne plus. D'où l'utilité du potentiomètre.

2. — La sélection des harmoniques est indispensable pour obtenir de bons résultats et même lorsqu'on utilise la fondamentale du cristal, il peut y avoir intérêt à accorder le circuit plaque de l'oscillatrice. En effet, bien que les quartz de la série FT-243 soient en général très bons, on peut cependant tomber sur des exemplaires peu nerveux et dans ce cas il est avantageux de faire appel à la résonance. Par contre on peut aussi avoir un quartz de qualité exceptionnelle et, à cet effet, j'ai prévu une quatrième position du contacteur de l'oscillatrice, mettant en circuit une simple résistance de 10 000 Ω au lieu d'une self.

3. — L'injection de la tension HF de l'oscillateur sur la modulatrice doit pouvoir être dosée et ne se faire qu'en un point déterminé du circuit modulateur. C'est pourquoi dans ma réalisation la lampe 6BA6 oscillatrice est sur un petit châssis spécial séparé du reste de l'ensemble par une plaque d'aluminium formant blindage (voir fig. 1 et 3).

Le couplage se fait par un simple fil isolé sous plastique qui, partant de la plaque de la 6BA6 oscillatrice, vient s'en-

rouler quatre fois sur la tige filetée d'une borne du CV d'accord. C'est ainsi que j'obtiens les meilleurs résultats.

4. — Enfin, blindage de tout l'ensemble. Comme pour tous les récepteurs, il y a intérêt à n'appliquer à l'étage d'entrée que ce qui est capté par l'antenne, aussi ai-je placé tout l'ensemble dans une boîte formant blindage et ceci nous amène à entrer dans les détails de la construction proprement dite.

A la campagne et dans les petites villes de province où nous n'avons pas les ressources de la capitale, il faut se débrouiller. J'ai donc utilisé pour contenir mon appareil, une boîte à biscuits en fer blanc, format 23 x 21 x 13 cm. Je l'ai toutefois renforcée avec de la tôle d'aluminium de 6 mm, et aux angles avec de la cornière d'aluminium, le tout fixé avec de petites vis Parker faciles à trouver. Si l'on peut trouver de l'aluminium « façon martelé » on réalise ainsi un coffret d'un très bel effet et suffisamment rigide. Mais la boîte elle-même ne sert que de blindage et c'est son couvercle qui porte tout l'ensemble. A cet effet il est doublé intérieurement par une plaque de bakélite de 3 mm d'épaisseur (pour la rigidité) et, extérieurement, par une plaque d'aluminium (pour le coup d'œil). Examinons la figure 2 qui représente la face extérieure du couvercle : nous voyons en haut à gauche la borne entrée isolée par des rondelles de stéatite. à droite la sortie coaxiale, au milieu le cadran du CV d'accord et son bouton démultiplicateur. Ce CV est un ancien Pival datant de 1925 environ. Sa capacité est de 500 pF et il est isolé au quartz. Impropre aux réalisations modernes, il convient parfaitement dans ce cas particulier. A droite nous voyons le support octal destiné à recevoir le quartz utilisé. Le changement se fait très rapidement. A la partie inférieure, nous voyons le CV et le contacteur de sélection d'harmoniques. Le CV est de 250 pF et le contacteur un Jeanrenaud M9H à un circuit et quatre positions. En bas et à gauche, une borne « masse ». Sur cette figure 2 nous voyons également la cornière d'aluminium qui renforce et habille le pourtour du couvercle.

La figure 3 représente l'envers du couvercle et nous montre la disposition des différents organes. Immédiatement sous le CV, nous trouvons une plaque d'isolant (20 x 11 cm — épaisseur 4 mm) doublée d'aluminium (voir aussi fig. 4) et supportant la 6BA6 HF, les douilles pour la self d'accord la lampe 6AK5 et le potentiomètre de 5 k Ω . On y trouve aussi les trois bornes d'alimentation. Cette plaque est fixée au couvercle par deux petites consoles d'aluminium. En bas à gauche, une autre petite plaquette supporte la 6BA6 oscillatrice. Elle est fixée au panneau avant par un petit bout de cornière. Un blindage, figuré en pointillé, sépare les deux plaques supports mentionnées ci-dessus. Enfin, tout en bas, une petite barrette en bakélite HF munie de six cosses supporte les trois selfs de sélection des harmoniques. Le condensateur qui accorde ces selfs est

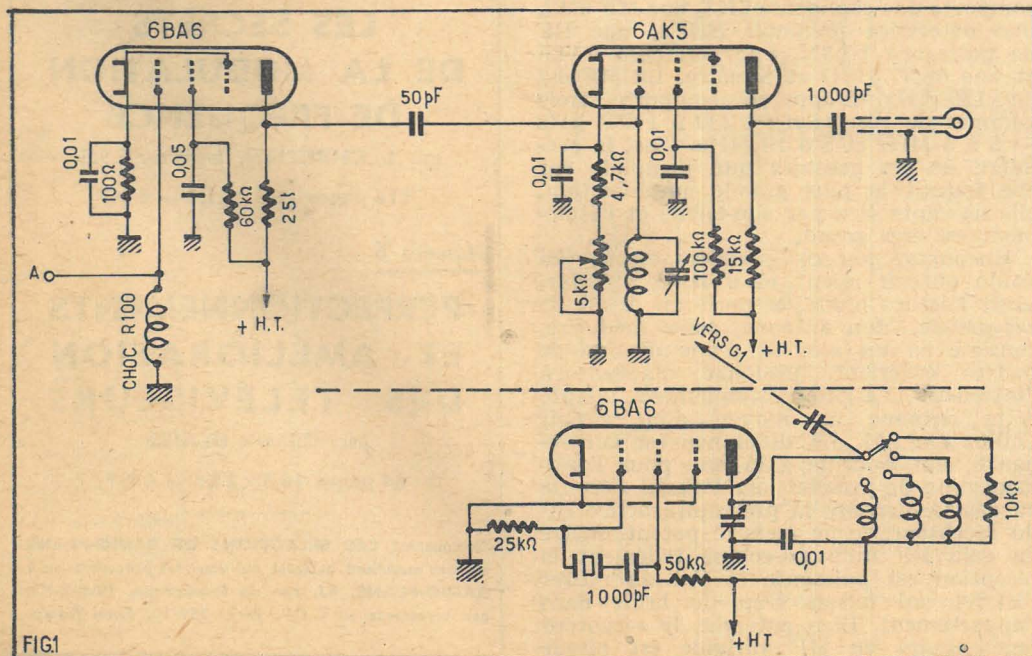


FIG. 1

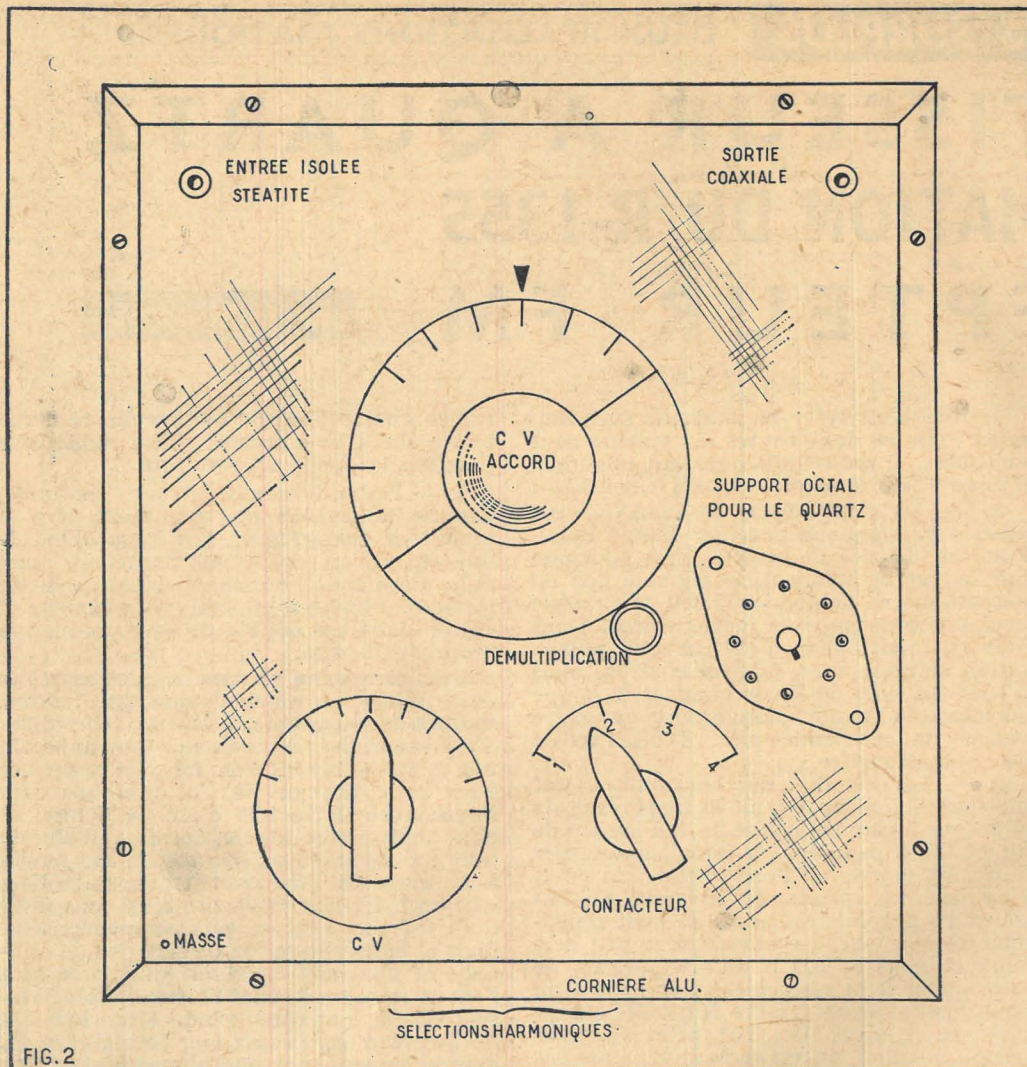


FIG. 2

un 250 pF à air, mais un modèle à diélectrique solide de même capacité conviendrait également, l'accord n'étant pas rigoureux. Un 500 pF conviendrait aussi et permettrait de n'employer que deux bobines. Nous voyons également sur la figure 3 qu'un câble coaxial est fixé à la prise. L'autre extrémité de ce câble est reliée par un condensateur de 1000 pF à la plaque de la 6AK5 et le plus près possible de cette dernière.

Reste la question des bobinages. Il existe mille façons de faire un bobinage d'une valeur donnée. Voici, à toutes fins utiles, les caractéristiques de ceux utilisés pour la sélection des harmoniques, tous étant réalisés sur tube bakélite de 14 mm de diamètre :

- 2 à 5 MHz — 40 spires jointives, fil 3/10 deux couches soie ;
- 4,5 à 10,5 MHz — 22 spires, fil 3/10 deux couches soie, longueur 22 mm ;
- 9 à 28 MHz — 7 spires fil 10/10 sur longueur de 15 mm.

En ce qui concerne l'accord, les bobinages sont interchangeable. Pratiquement, un seul est utilisé car il couvre de 6 à 23 MHz plage la plus intéressante. Voici ses caractéristiques :

Diamètre 35 mm, longueur 15 mm. Nombre de spires 5 en fil 10/10 émail. Deux autres bobinages ont été réalisés : Gamme 3 à 8 MHz, diamètre 30 mm, 15 spires jointives 55/100 soie.

Gamme 10 à plus de 30 MHz : diamètre 30 mm, longueur 20 mm, fil 20/10 sans support.

Les deux premiers bobinages sont réalisés sur culots de lampes anciennes à quatre broches.

Si aucune erreur n'a été commise, l'appareil doit fonctionner du premier coup.

Cependant un étalonnage préalable des circuits d'accord et de sélection d'harmoniques facilite les choses. Cet étalonnage n'a pas besoin d'une grande précision et peut se faire avec un grid-dip. En ce qui me concerne, le fonctionnement fut presque immédiat, la polarisation rapidement réglée. L'ajustage de l'injection de l'oscillation locale fut un peu plus long mais, même imparfait, il n'empêchait pas la réception.

Le récepteur servant de moyenne fréquence variable derrière le convertisseur est également de construction maison. Il comporte une changeuse 6K8, une MF 6M7, une détectrice préampli EBF2, une BF de puissance EL3N, une écreteuse 6AL5 et une 6SN7 BFO et S-mètre. La MF est de 120 kHz. L'appareil comporte trois gammes de réception : 1 230 à 1 680 kHz — 3 à 5 MHz et 5 à 10 MHz. C'est la première de ces gammes que j'emploie car elle fournit la plus grande amplification, elle ne capte rien par elle-même et l'étalement est très grand.

Encouragé par ces premiers essais, j'ai voulu obtenir mieux et c'est là qu'intervient l'astuce dont j'ai parlé au début de cet article. Mon antenne, assez médiocre, consiste en un seul fil d'une dizaine de mètres extérieur, prolongé d'autant à l'intérieur. J'ai tout simplement adapté cette antenne au moyen d'un circuit Collins (fig. 5). La différence est surprenante tant pour le gain que pour l'augmentation de présélection. Faisant l'écoute au casque derrière la préamplificatrice BF du récepteur, je ne mets le potentiomètre de gain BF qu'à mi-course tellement la réception est puissante et j'ai dû retirer l'EL3N qui faisait trop de bruit dans l'appartement. Bien entendu, le récepteur fonctionnant en MF variable est blindé

LES SÉLECTIONS



Numéro 1

LA PRATIQUE DES ANTENNES DE TÉLÉVISION

par L. CHRÉTIEN, Ingénieur E.S.E.

84 pages 16,5×21,5 — 3 NF

Numéro 2

SACHEZ DÉPANNER VOTRE TÉLÉVISEUR

124 pages 16,5×21,5 — 4.50 NF

Numéro 3

INSTALLATION DES TÉLÉVISEURS

par Gilbert BLAISE

52 pages 16,5×21,5 — 2.75 NF

Numéro 4

INITIATION AUX MESURES RADIO ET BF

par M. LÉONARD et G. BLAISE

124 pages 16,5×21,5 — 4,50 NF

Numéro 5

LES SECRETS DE LA MODULATION DE FRÉQUENCE

par L. CHRÉTIEN, Ingénieur E.S.E.

116 pages 16,5×21,5 — 6 NF

Numéro 6

PERFECTIONNEMENTS ET AMÉLIORATION DES TÉLÉVISEURS

par Gilbert BLAISE

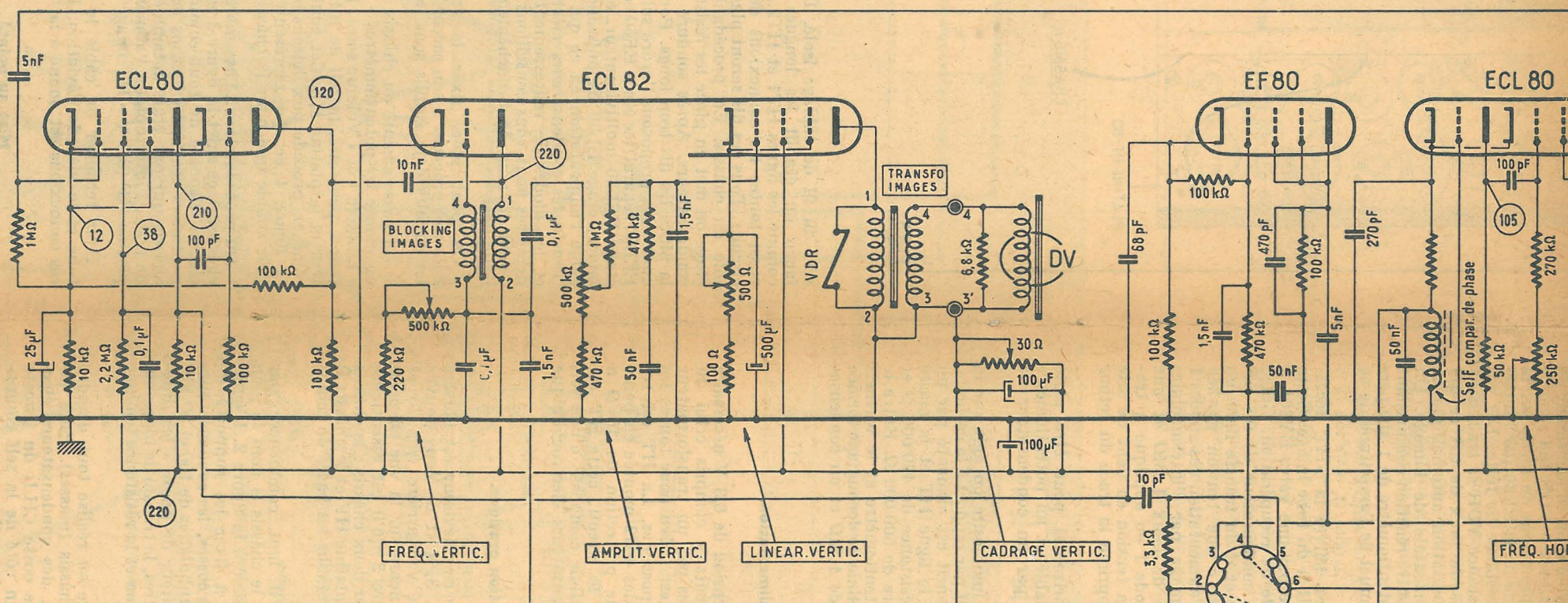
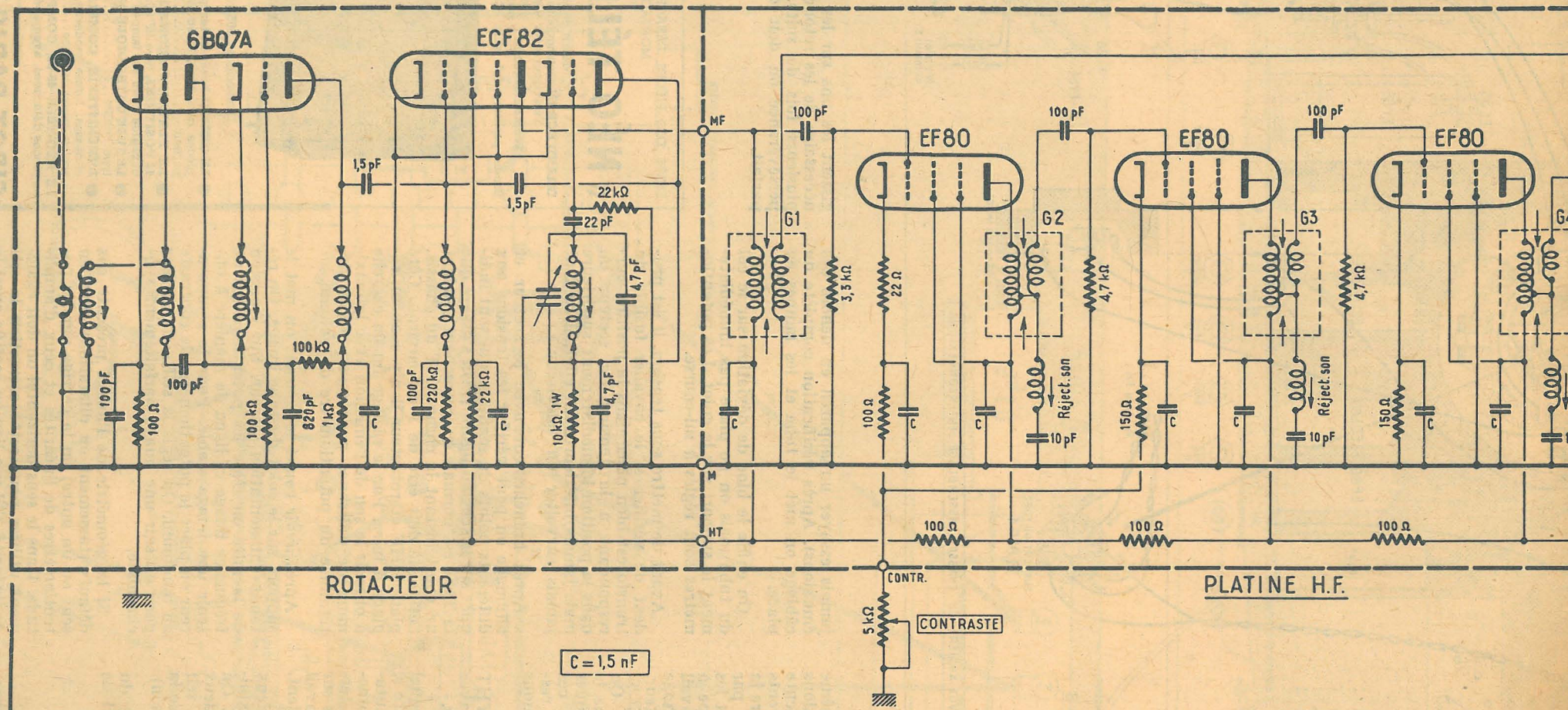
84 pages 16,5×21,5 — 6 NF

Commandez LES SÉLECTIONS DE RADIO-PLANS à votre marchand habituel qui vous les procurera ou à RADIO-PLANS, 43, rue de Dunkerque, PARIS-X^e, par versement au C.C.P. Paris 259-10. Envoi franco.

70 164 Juin 61

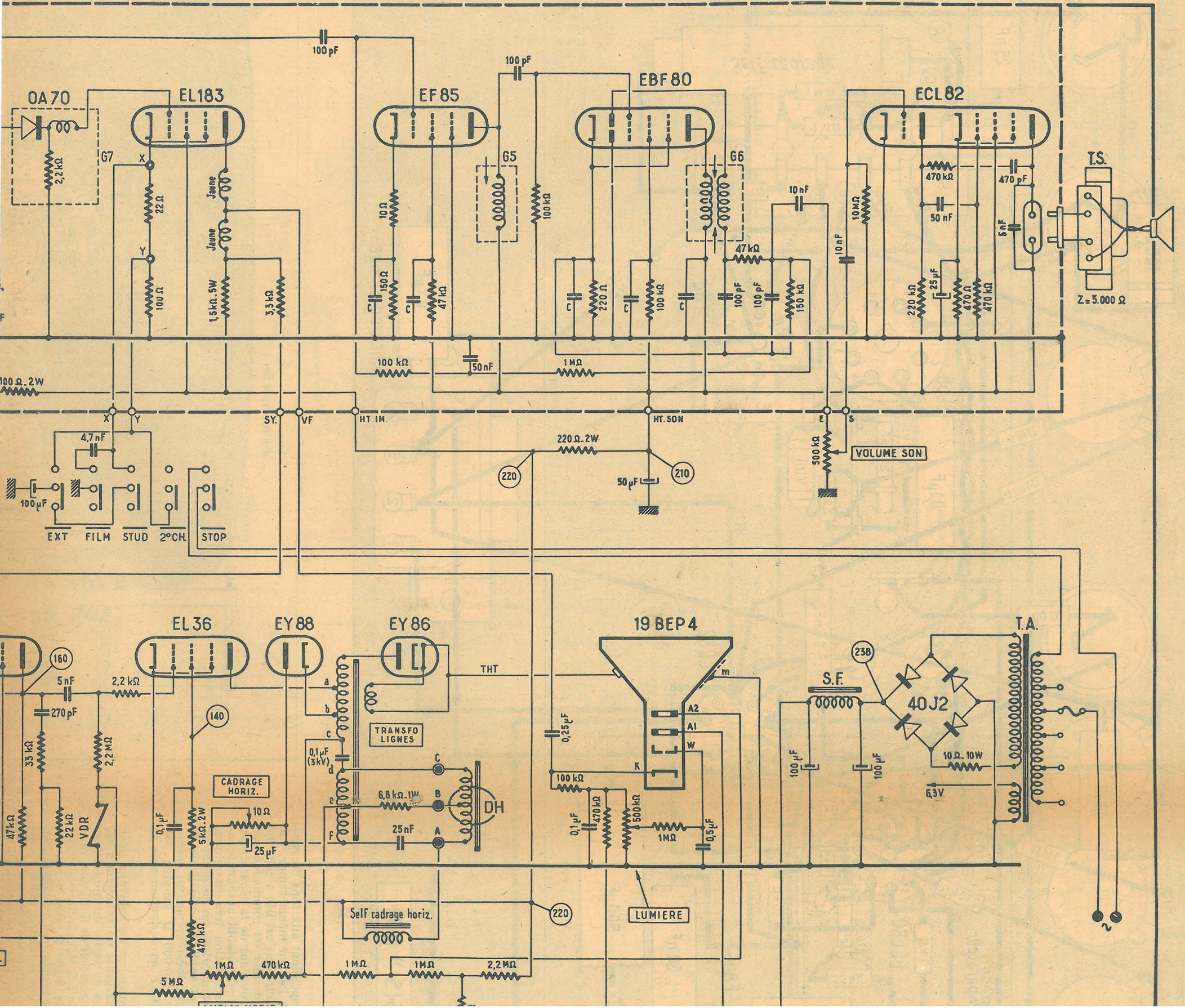
TÉLÉVISEUR MULTICANAL

ÉQUIPÉ D'UN TUBE IMAGE



A ÉCRAN PLAT de 49 cm

COURT A DÉVIATION 110°



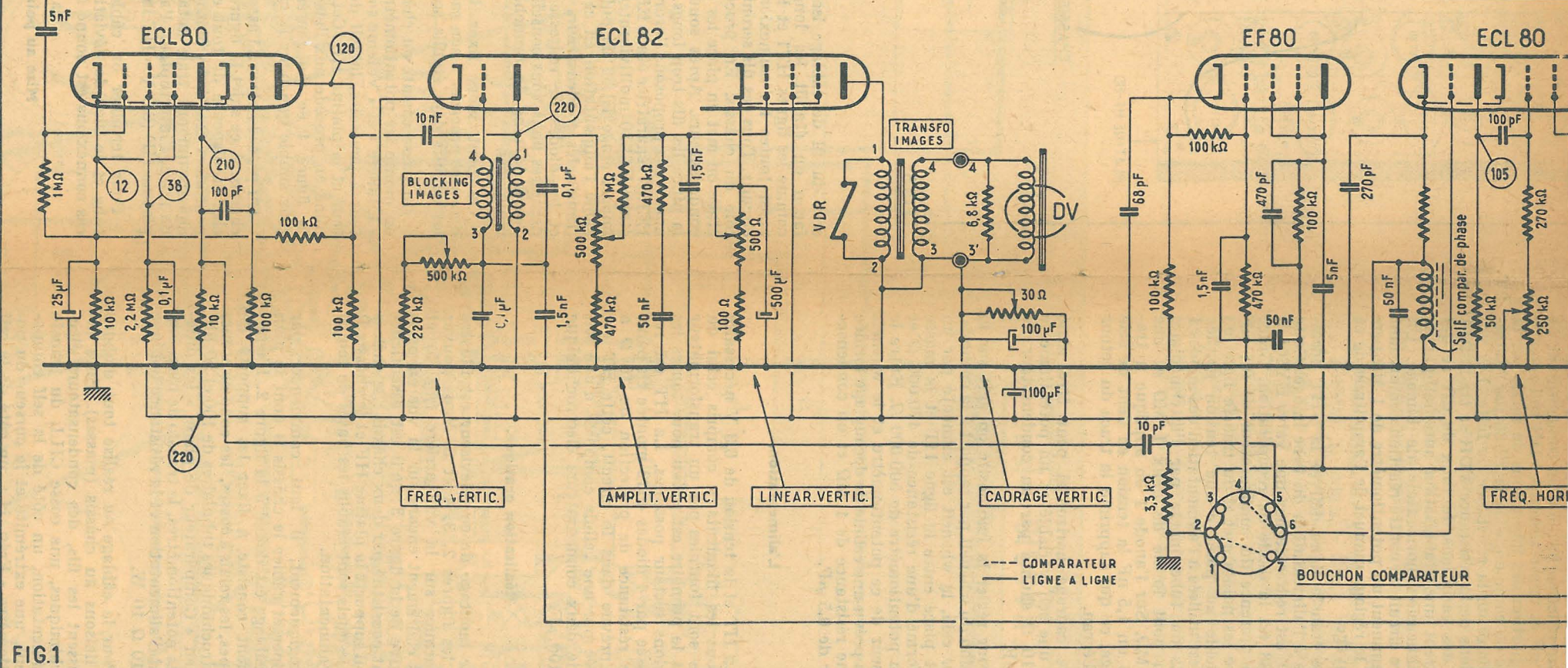


FIG. 1

Pour des impératifs divers tels que résistance de la verrerie et difficulté d'obtenir de grands angles de déviation du faisceau cathodique sans déconcentration les premiers tubes image avaient une longueur importante. Cela entraînait la nécessité de donner aux téléviseurs une grande profondeur. L'effort principal des constructeurs au cours de ces dernières années a tendu à réduire cette dimension prohibitive. Il a abouti à l'apparition des tubes courts à grand angle de déviation. Grâce à cette amélioration un téléviseur moderne peut être doté d'une profondeur comparable à celle d'un poste de radio ce qui du double point de vue encombrement et esthétique est un progrès indéniable. L'appareil que nous allons décrire est de ce type. En plus de sa forme extra-plate, il est doté de nombreux perfectionnements qui en font un appareil entièrement nouveau donnant une qualité et une stabilité d'image exceptionnelle et pouvant fonctionner aussi bien en champ fort qu'en champ faible.

Parmi ces perfectionnements nous citons principalement : la possibilité de remplacer le système de synchronisation ligne classique par un comparateur de phase assurant la réception d'une image nette et stable même dans les endroits les plus défavorisés ; dispositifs de stabilisation automatique des dimensions de l'image ; adaptation du contraste selon que l'émission a trait à un film, à des scènes extérieures ou à des prises de vue en studio.

La réalisation pratique et la mise au point de cet appareil ne présentent aucune difficulté en raison de l'emploi d'une platine HF précablée et préréglée.

Le schéma (fig. 1).

La platine HF se compose de tous les étages de réception de l'antenne à la sortie vidéo pour la partie image, de l'antenne à l'étage final pour la partie son. Cette platine est répartie sur deux châssis séparés qu'il y a au lieu de raccorder l'un à l'autre. Le premier supporte les étages HF et changeur de fréquence et le rotacteur à 12 posi-

tions permettant la sélection des canaux du standard français et européen 819 lignes.

L'étage HF est du type cascode et équipé par une double triode 6BQ7A. La grille de la première triode est attaquée par le circuit d'entrée formé d'un enroulement accordé par les capacités parasites et d'un enroulement d'antenne. Ce dernier est prévu pour l'adaptation d'une antenne de 75 Ω d'impédance. La liaison se faisant par un câble de même impédance caractéristique. Le circuit cathode de cette triode contient une résistance de polarisation de 100 Ω découplée par 100 pF. Cette triode est neutrodynée par une self placée entre grille et plaque. En série avec cette self un condensateur de 100 pF évite le report sur la grille de la composante continue du courant plaque. La plaque de cette triode attaque la cathode de la seconde à travers une self. La grille de cette seconde triode est du point de vue HF maintenu à un potentiel fixe par rapport à la masse par un condensateur de 820 pF qui constitue pour ces courants un véritable court-circuit. La cathode de cette triode étant au même potentiel que la plaque de la triode précédente, il convient de fixer celui de la grille à une valeur voisine telle que la différence soit égale à la polarisation négative convenable. C'est le rôle du pont diviseur de tension formé de deux résistances de 100 000 Ω. Le circuit plaque de la seconde triode est chargé par une self également accordée par les capacités parasites. La ligne HT de cet étage formée d'une résistance de 1 000 Ω et d'un condensateur de 1,5 nF.

Le changement de fréquence est assuré par une triode pentode ECF80. La section pentode est utilisée en modulatrice. La liaison entre sa grille de commande et la plaque de la seconde triode de l'étage HF est obtenu par un filtre de bande surcouplé formé de l'enroulement plaque de l'étage HF couplé à un enroulement placé dans le circuit grille de la pentode. Un condensateur de 1,5 nF introduit un couplage capacitif « en tête ». Le circuit grille de la modulatrice contient également une résistance

de 220 000 Ω shuntée par 100 pF qui place la lampe dans les conditions de fonctionnement d'une détectrice grille. Une détection est en effet nécessaire pour faire apparaître le signal à fréquence intermédiaire, fruit du changement de fréquence. L'alimentation de la grille écran de la pentode se fait par une résistance de 22 000 Ω découplée par 1,5 nF.

L'oscillation locale est fournie par la section triode qui est montée en oscillateur Colpitts. La self placée entre grille et plaque est accordée par un petit CV dont l'armature mobile est à la masse et chaque armature fixe reliée à une extrémité du bobinage. Les deux fractions de ce CV sont shuntées par des condensateurs fixes de 4,7 pF qui présentent la particularité d'être à coefficient de température négatif. Ils procurent ainsi une correction automatique de la dérive de l'oscillateur. Le CV sert au « réglage fin » sur l'émission désirée. La liaison entre le bobinage et la grille se fait par un condensateur de 22 pF et une résistance de fuite de 22 000 Ω. La plaque est alimentée par une résistance de 10 000 Ω. L'oscillation locale prise sur la plaque de la triode oscillatrice est appliquée à la grille de commande de la pentode modulatrice par un condensateur de 1,5 nF.

L'amplificateur MF image.

Cet amplificateur est composé de trois étages équipés par des EF80. Le circuit plaque de la modulatrice contient un enroulement accordé sur la fréquence intermédiaire par les capacités parasites et une cellule de découplage dont les éléments sont une résistance de 100 Ω et un condensateur de 1,5 nF. A l'enroulement est couplé un circuit accordé sur la fréquence intermédiaire « son ». Ce circuit sert à prélever le signal à fréquence intermédiaire correspondant au son et à le transmettre à l'entrée de l'ampli MF correspondant. Il constitue également le premier réjecteur qui évite le passage du « son » dans la chaîne image.

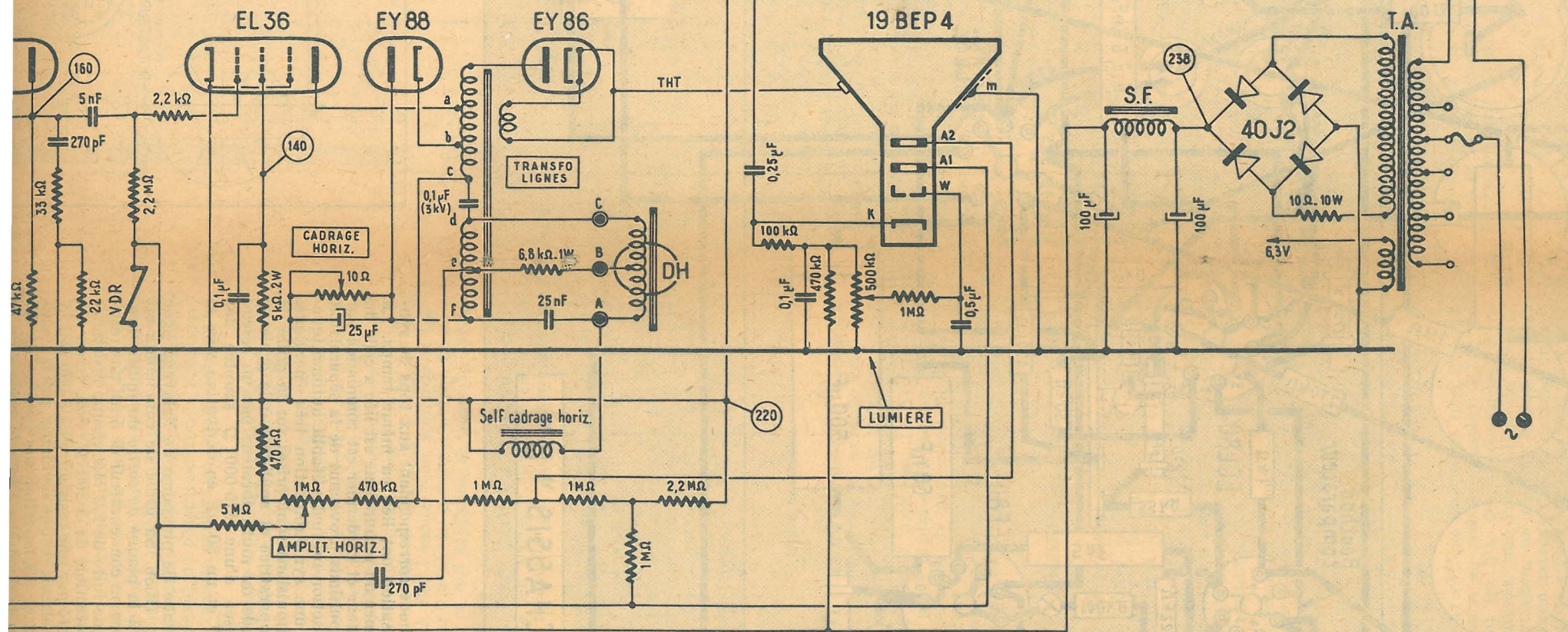
Les différents étages sont liés entre eux par des transformateurs surcouplés qui assurent une bande passante de 10 MHz. C'est également un transfo surcouplé qui assure la liaison entre le dernier étage et le détecteur. Sur chaque transfo est branché un réjecteur. De cette façon l'élimination du signal son dans la chaîne image est totale. Pour les deux derniers étages la liaison entre la grille et le transfo se fait par un condensateur de 100 pF et une résistance de fuite de 4 700 Ω. La ligne HT de chaque étage est doté d'une cellule de découplage identique à celle de la modulatrice.

Un système de polarisation variable est prévu pour les deux premiers étages et permet le réglage manuel de la sensibilité (contraste). Il est constitué par un potentiomètre de 5 000 Ω utilisé en résistance variable. Ce potentiomètre est commun aux circuits cathode des deux EF80. Une résistance de 100 Ω pour la première EF80 et une de 150 Ω assure la polarisation minimum. Ces éléments de polarisation sont découplés par des condensateurs de 1,5 nF. En outre, le circuit cathode de la première EF80 contient une résistance de 22 Ω non découplée. Elle provoque un effet de contre-réaction qui réduit l'influence de la variation de polarisation sur la capacité entrée de la lampe. Ceci est important étant donné que cette capacité contribue à l'accord du circuit de liaison. La troisième EF80 est polarisée à une valeur fixe par une résistance de cathode de 150 Ω découplée par 1,5 nF.

Détection et amplification vidéo.

Une diode OA70 est utilisée pour la détection. La résistance de charge de ce circuit fait 2 200 Ω. Le signal détecté est transmis à la grille de commande de la lampe vidéo par une self de correction. En pratique l'ensemble diode, résistance et self de correction est blindé pour éviter les réinjections harmoniques pouvant se produire sur certains canaux.

La lampe de l'étage vidéo est une pentode de puissance EL183. Il s'agit d'un tube à grille cadre. Cette lampe est polarisée



par une résistance de cathode de 100Ω en série avec une 22Ω . Un commutateur à poussoir permet de modifier la composition de ce dispositif de polarisation de manière à provoquer 3 effets différents de contre-réaction sélective d'intensité. On modifie ainsi le contraste selon qu'il s'agit d'une émission extérieure, au studio ou de la transmission d'un film. En position « Extérieur » la résistance de 100Ω est shuntée par un condensateur de $100 \mu\text{F}$; la résistance de 22Ω introduit une contre-réaction pour toutes les fréquences vidéo. En position « Film » les deux résistances sont shuntées par un condensateur de $4,7 \text{ nF}$ et le taux de contre-réaction diminue en fonction de la fréquence des composantes du signal vidéo. Enfin en position « Studio », les deux résistances sont shuntées par le $100 \mu\text{F}$ et il n'y a aucun effet de contre-réaction.

Le circuit plaque de la EL183 contient deux selfs de correction et une résistance de charge de 1500Ω . Le signal recueilli au point de jonction des deux selfs est appliqué à la cathode du tube image à travers un condensateur de 20 nF . Au sommet de la résistance de charge on prélève celui destiné à être transmis à l'étage séparateur.

La chaîne son.

Le signal « son » prélevé à la sortie de la modulatrice est appliqué à la grille de commande d'une EF85 qui équipe le premier étage de l'ampli MF « son » par un condensateur de 100 pF et une résistance de fuite de 100000Ω . Cet étage est soumis au régulateur antifading et la tension de contrôle est appliquée à la base de la résistance de fuite. Le circuit cathode de cette lampe contient une résistance de polarisation de 150Ω découplée par $1,5 \text{ nF}$ et une résistance de contre-réaction de 10Ω . L'alimentation écran se fait par une résistance de 47000Ω découplée par $1,5 \text{ nF}$. La grille surpresseuse est à la masse. Le circuit plaque est chargé par un bobinage accordé sur la fréquence intermédiaire « son » ($39,2 \text{ MHz}$). Ce circuit plaque attaque la grille de commande de la partie pentode d'une EBF80

par un condensateur de 100 pF et une résistance déduite de 100000Ω . Cette pentode équipe le second étage amplificateur MF. Elle est polarisée par une résistance de cathode de 220Ω découplée par $1,5 \text{ nF}$. La résistance d'alimentation écran fait 100000Ω et est découplée par $1,5 \text{ nF}$.

Le circuit plaque de cet étage attaque une des diodes contenues dans le même tube par un transformateur accordé sur $39,2 \text{ MHz}$. Evidemment cette diode sert à la détection. Le circuit contient une cellule de blocage HF (résistance de 47000Ω et condensateur de 100 pF et une résistance de charge de 150000Ω shuntée par 100 pF . Le signal BF) pris au sommet de cette charge est transmis au potentiomètre de volume par un condensateur de 10 nF . En ce point on recueille également la tension de régulation antifading qui est transmise au premier étage MF par une cellule de constante de temps ($1 \text{ M}\Omega$ et 50 nF).

L'ampli BF met en œuvre une ECL82. La partie triode équipe l'étage pré-amplificateur. Sa cathode est à la masse et sa grille de commande est reliée au curseur du potentiomètre par un condensateur de 10 nF et une résistance de fuite de $10 \text{ M}\Omega$. La plaque est chargée par une résistance de 220000Ω . La pentode sert dans l'étage de puissance. La liaison entre sa grille de commande et le circuit plaque de la triode comprend un condensateur de 50 nF et une résistance de fuite de 470000Ω . La résistance du circuit cathode fait 470Ω et est découplée par $25 \mu\text{F}$. Un circuit de contre-réaction constitué par une résistance de 470000Ω et un condensateur de 470 pF est placé entre plaque triode et plaque pentode. Le transfo de HP doit avoir une impédance primaire de 5000Ω . Ce primaire est shunté par 5 nF . La ligne HT de la chaîne « son » contient une cellule de filtrage constituée par une 220Ω 2 W et un condensateur de $50 \mu\text{F}$.

L'étage séparateur.

Le signal vidéo destiné à cet étage est transmis à la grille de commande de la

pentode d'une ECL80 par une résistance de 3300Ω en série avec un condensateur de 5 nF . La résistance de fuite va à la cathode et fait $1 \text{ M}\Omega$. La séparation qui consiste à supprimer la partie modulée du signal vidéo en ne laissant subsister que les tops de synchronisation est obtenue en donnant à la lampe un faible recul de grille. Pour cela on alimente son écran par une tension faible (38 V) en regard de celle existant sur la plaque (210 V). Cette tension écran est obtenue par une résistance de $2,2 \text{ M}\Omega$ découplée par $0,1 \mu\text{F}$, tandis que le circuit plaque est chargé par une 10000Ω .

La triode de cette ECL80 trie les tops image. Pour cela un circuit différenciateur formé d'un condensateur de 100 pF et une résistance de 100000Ω relie sa grille à la plaque pentode. Le circuit plaque triode est chargé par une 100000Ω . Au repos, la lampe est bloquée par une forte polarisation (19 V) et n'est débloquée que par les pointes des tops image qui font apparaître dans le circuit plaque des impulsions négatives de grande amplitude. Cette polarisation est appliquée à la cathode par un pont formé d'une 100000Ω côté plaque et une 10000Ω côté masse. Ce pont est découplé par un condensateur de $25 \mu\text{F}$.

Base de temps image.

Cette base de temps met en œuvre une ECL82. La section triode est montée en relaxateur blocking, à l'aide d'un bobinage à deux enroulements sur circuit magnétique en fer (transfo blocking). La tension en dent de scie apparaît aux bornes du condensateur de $0,1 \mu\text{F}$ placé entre le primaire du transfo et la masse. Sa fréquence est réglée par le potentiomètre de $0,5 \text{ M}\Omega$ monté en résistance variable et en série avec une 220000Ω .

Les impulsions de synchronisation prises sur la plaque triode ECL80 sont appliquées à la plaque de la triode blocking par un condensateur de 10 nF .

La tension en dent de scie produite par le relaxateur est appliquée à la grille de

commande de la section pentode de la ECL82 par un condensateur de $0,1 \mu\text{F}$ et un potentiomètre de $0,5 \text{ M}\Omega$ en série côté masse avec une 470000Ω . Le potentiomètre sert au réglage de l'amplitude du balayage vertical. Entre son curseur et la pentode est insérée une résistance de $1 \text{ M}\Omega$. Entre cette grille et la masse nous voyons un condensateur de $1,5 \text{ nF}$ et une résistance de 470000Ω en série avec un condensateur de 50 nF . Ce réseau contribue à obtenir la linéarité de ce balayage.

La pentode ECL82 équipe l'étage de puissance de la base de temps. Sa polarisation est assurée par un potentiomètre de 500Ω monté en résistance variable en série avec une 100Ω dans le circuit cathode. Le potentiomètre sert au réglage de la linéarité verticale cet ensemble de polarisation est découplé par un condensateur de 500 nF .

La liaison entre le circuit plaque et les bobines de déviation verticale se fait par le transfo image. Son primaire est shunté par une résistance VDR qui évite le rétrécissement de l'image dans le sens vertical. Une résistance variable de 30Ω shunté par $100 \mu\text{F}$ est placée dans le circuit secondaire en série avec les bobines de déviation. Cette résistance qui d'autre part se trouve dans le circuit HT permet d'appliquer à ces bobines un courant continu réglable qui agit sur le cadrage dans le sens vertical.

Base de temps ligne.

Pour cette base de temps le courant en dent de scie est engendré par une ECL80 montée en multivibrateur à couplage cathodique. Le circuit cathode commun aux deux sections du tube contient une résistance de 1000Ω et un circuit accordé composé d'une self réglable et d'un condensateur de 50 nF . Ce circuit qui doit être accordé au voisinage de la fréquence ligne sert à stabiliser cette dernière. Le circuit cathode est découplé par un condensateur de 270 pF .

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

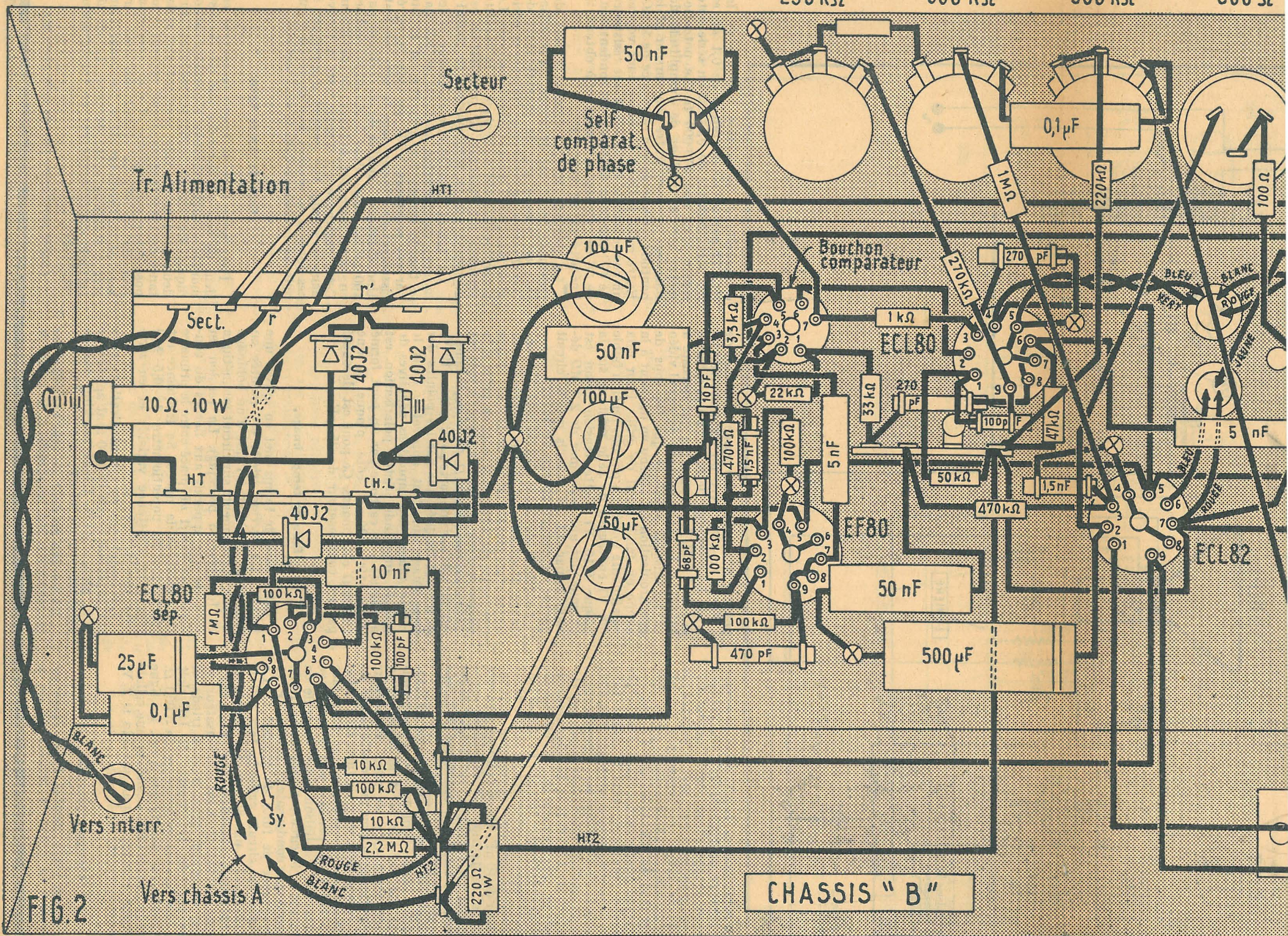
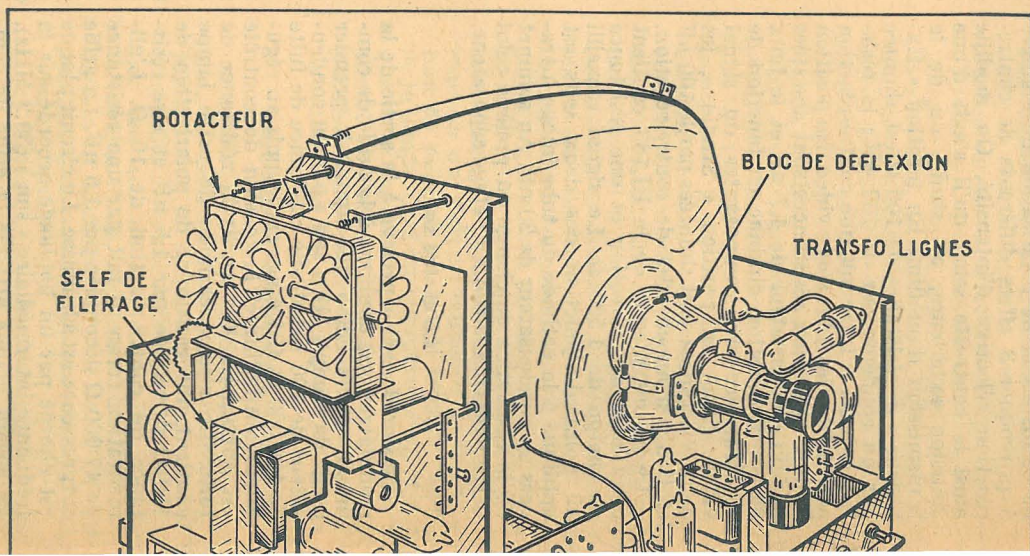
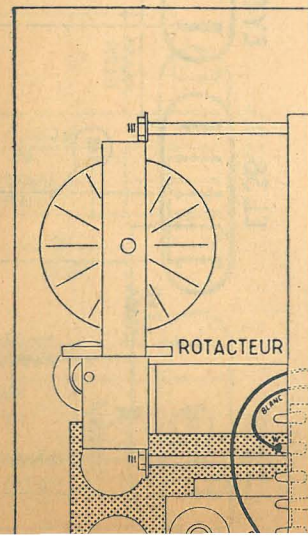
Fréq. H
250 k Ω Amplit. V
500 k Ω Fréq. V
500 k Ω Linéar. V
500 Ω 

FIG. 2



la cathode correspondant aux tops de synchronisation ont lieu en même temps. La fréquence du retour ligne est liée à celle du relaxateur et ce dernier est commandé par les impulsions provenant de la séparatrice. Cette action mutuelle établit automatiquement une synchronisation très énergique. Les impulsions sont prises sur la grille de la comparatrice et appliquée à la grille de la triode du multivibrateur par un réseau composée d'une 470 000 Ω shuntée par 1,5 nF et un 50 nF en dérivation vers la masse.

○ Le tube de puissance de balayage ligne est un EL36. Sa grille de commande est reliée à la plaque de sortie du multivibrateur par un condensateur de 5 nF une résistance de fuite de 2,2 M Ω et une résistance de protection de 2 200 Ω . Son écran est alimenté par une résistance de 5 000 Ω 2 W et son circuit plaque est chargé par le transformateur d'adaptation des bobines de déviation horizontale. Entre la prise e de ce



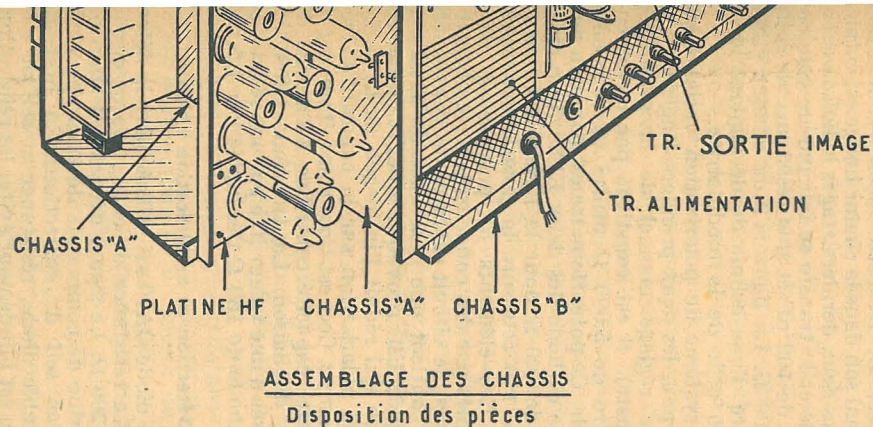


FIG. 3

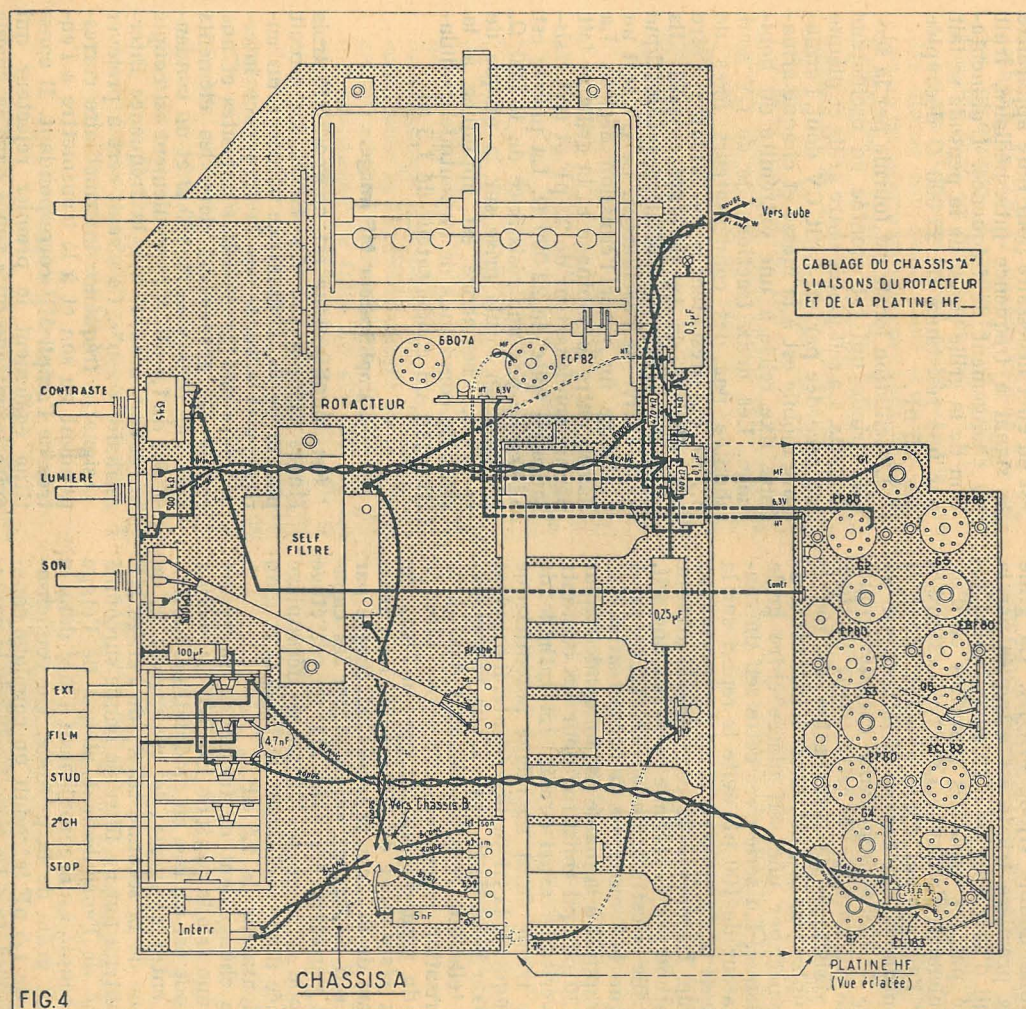


FIG. 4

Les tops de synchronisation pris sur la plaque de la séparatrice sont appliqués à la grille de la triode du multivibrateur par un condensateur de 10 pF et une résistance de fuite de 3 300 Ω. La plaque est chargée par 50 000 Ω et reliée à la grille de commande de la pentode par 100 pF et une résistance de fuite constituée par une 270 000 Ω en série avec un potentiomètre de 250 000 Ω monté en résistance variable. Ce dernier sert au réglage de la fréquence ligne. La pentode est en réalité utilisée en triode (écran relié à la plaque). Ce circuit anodique contient une résistance de 47 000 Ω sur laquelle on recueille la tension en dent de scie. Le condensateur de 270 pF en série avec une 33 000 Ω et une 22 000 Ω formant dérivation vers la masse sert à corriger la forme de cette oscillation.

Sous cette forme la synchronisation se fait selon le procédé habituel (ligne à ligne en terme de métier). Une commutation

simple opérée par un bouchon permet de le remplacer par un comparateur de phase. Ce dernier utilise une EF80 montée en triode. Les tops de synchronisation sont alors appliqués à la cathode de ce tube par un condensateur de 68 pF et une résistance de fuite de 100 000 Ω. Le potentiel de grille est fixé par rapport à la cathode par une résistance de 100 000 Ω. La résistance de charge plaque de 100 000 Ω shuntée par 470 pF n'est pas reliée à la ligne HT mais à la masse. La lampe n'est donc pas alimentée comme de coutume en courant continu. Cependant un condensateur de 5 nF en série avec un 0,1 μF appliqué à cette anode les fortes impulsions positives qui apparaissent sur l'écran de la lampe de puissance ligne au moment du retour de ligne. L'anode est donc alimentée pendant chacune de ces impulsions et est alors susceptible de débiter un courant plaque. Mais cela n'a lieu que si les impulsions sur

contre-réaction forme d'un condensateur de 270 pF et une résistance VDR qui reporte une portion des impulsions de sortie sur la grille de commande de la EL36 par l'intermédiaire de la résistance de fuite. Les variations de la résistance VDR se traduisent par des variations du taux de CR ce qui assurent une stabilisation automatique de la dimension horizontale de l'image. Un autre circuit de contre-réaction comprenant notamment un potentiomètre de 1 MΩ permet le réglage manuel de l'amplitude de ce balayage.

Le transfo ligne délivre la THT nécessaire à l'alimentation du tube image. Cette THT est redressée par une valve EY86L à EY88 est la diode de récupération. Grâce à la présence du condensateur de 0,1 μF entre les points c et d du transfo ligne on recueille au point c une tension gonflée qui est utilisée à l'alimentation des anodes 1 et 2 du tube image par l'intermédiaire d'un pont formé de deux 1 MΩ et une 2,2 MΩ. Sur l'anode 1 on applique à travers un 1,5 nF la tension en dent de scie image, ce qui supprime la trace du retour sur l'écran.

Le cadrage horizontal peut être réglé par une self variable et un potentiomètre de 10 Ω shunté par un condensateur de 25 μF.

Pour régler la luminosité on agit sur la tension du whenelt par rapport à la cathode. Pour cela, le whenelt est alimenté par un pont placé entre la ligne HT et la masse et formé d'une résistance de 470 000 Ω et d'un potentiomètre de 500 000 Ω. Entre le curseur de ce potentiomètre et le whenelt on a prévu une cellule de découplage formée d'une résistance de 1 MΩ et un condensateur de 0,5 μF.

L'alimentation.

La HT et la tension de 6,3 V nécessaire à tous les filaments y compris celui du tube sont fournies par un transformateur dont le primaire est prévu pour toutes les tensions secteur possibles. La HT est redressée par 4 diodes 40J2 montée en pont. Une résistance de protection de 10 Ω a été prévue dans le circuit, cette HT est filtrée par une cellule composée d'une self et de deux condensateurs électrochimique de 100 μF.

Réalisation pratique.

Le montage de ce téléviseur est illustré par les figures 2, 3, 4 et 5. Vous pouvez remarquer sur la vue arrière (fig. 5) et plus clairement encore sur la vue en perspective de la figure 3 qu'il est essentiellement constitué par deux châssis : le châssis A qui supporte la platine HF et le châssis B sur lesquels sont établis les bases de temps et l'alimentation.

Logiquement, il faut commencer par équiper et câbler le châssis B dont le plan de câblage est donné à la figure 2. L'équipement consiste à fixer les supports de lampes, les relais à cosses, les condensateurs électrochimiques tubulaires de 100 et 50 μF, la self « Comparateur de phase » les différents potentiomètres, le transfo de blocking, celui d'alimentation et la résistance bobinée de 10 Ω 10 W.

Pour le câblage on réalise tout d'abord les liaisons au châssis (masses). Elles intéressent les fils, des condensateurs électrochimiques, une cosse CH.L du transfo d'alimentation, un côté de la self comparateur, une extrémité et le curseur du potentiomètre « Fréq. H », un côté de la self du comparateur de phase, certaines broches et le blindage central des supports de lampes. On établit ensuite la ligne d'alimentation des filaments des lampes en utilisant pour

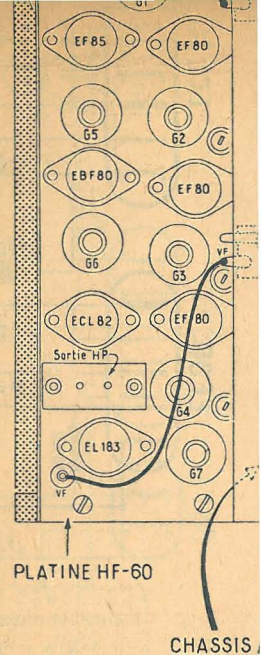


FIG. 5

cela du fil de câblage isolé façon on établit les lignes HT1 et HT2 aussi toutes les connexions circuits. Tous ces fils seront tôle du châssis. En procédant à l'étape on met en place les résistances et condensateurs. Après soudure la pince les fils trop longs. nous vous proposons l'ordre de montage : ECL80 séparatrice étage EF80, ECL80 multivibrateur image, étage EL36 de puis câbler l'alimentation en ce qui concerne le transfo, les condensateurs électrochimiques et les diodes de redressement. Pour les dernières nous vous conseillons de respecter le sens de branchement indiquons.

On peut alors fixer les lignes et procéder à son raccorder les circuits déjà établis sur

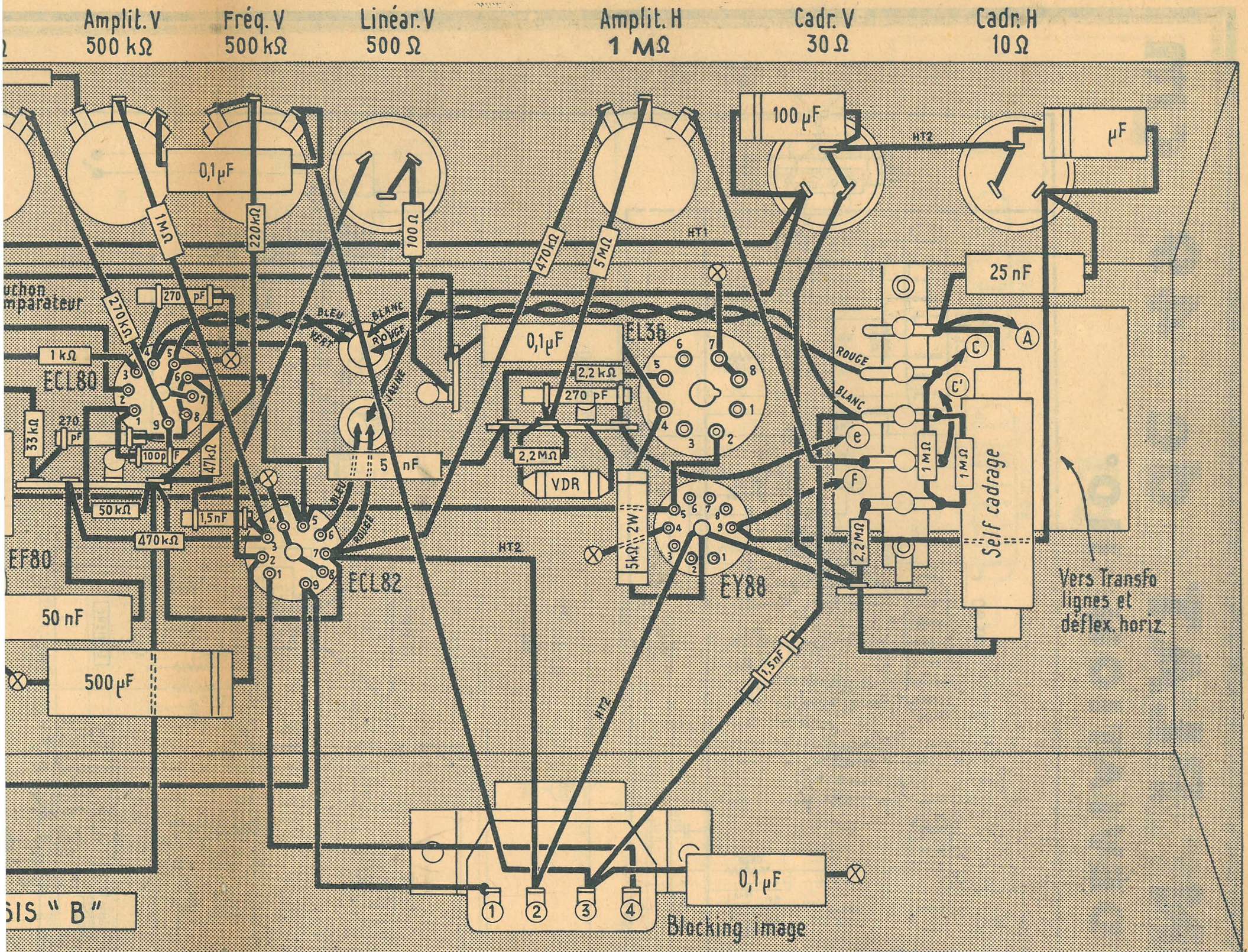
On passe ensuite au châssis A on monte les potentiomètres « Lumière » et « Volume son » à poussoirs, la self de découplage et la platine HF. Ce câblage terminé on procède aux liaisons entre les deux châssis. La figure 4 ce qui représente le câblage plus simple que pour le châssis B.

On procède alors à l'assemblage du châssis. A ce sujet la figure 3 cite et dispense de tout ce qui peut alors établir les liaisons entre les deux châssis qui ont trait notamment de filtre, l'interrupteur, l'alimentation et la résistance bobinée de 10 Ω 10 W.

Pour terminer on câble le tube et le bloc de déviation. Les connexions est donné à la figure 5.

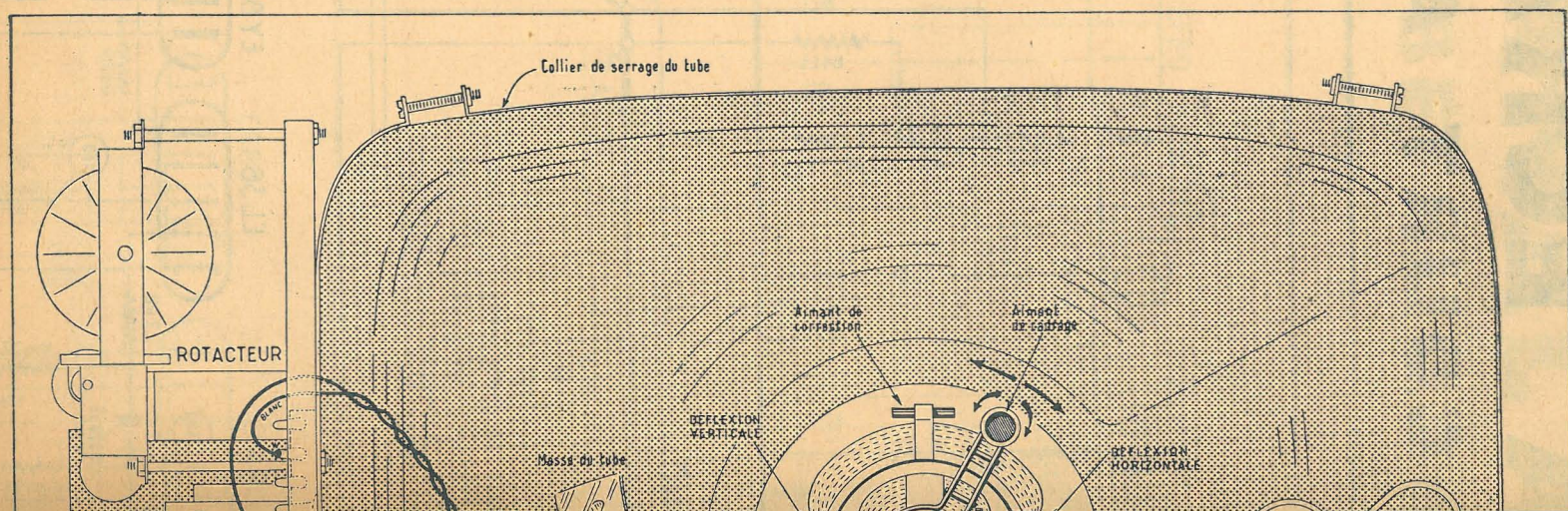
Mise au point

Rappelons tout d'abord que tant de toujours régler un réglage de vision lorsque celui-ci est réglé sur l'émetteur ou sur une mire



respondant aux tops de syn-
t lieu en même temps. La
tour ligne est liée à celle du
dernier est commandé par
provenant de la séparatrice.
situelle établit automatique-
chronisation très énergique.
sont prises sur la grille de
et appliquée à la grille de
multivibrateur par un réseau
de 470 000 Ω shuntée par
0 nF en dérivation vers la

puissance de balayage ligne
Sa grille de commande est
ue de sortie du multivibra-
densateur de 5 nF une résis-
le 2,2 M Ω et une résistance
de 2 200 Ω . Son écran est
e résistance de 5 000 Ω 2 W
aque est chargé par le trans-
adaptation des bobines de dé-



formé d'un condensateur de résistance VDR qui reporte les impulsions de sortie sur la anode de la EL36 par l'inter-résistance de fuite. Les va-sistance VDR se traduisent ons du taux de CR ce qui abilité automatique de horizontale de l'image. Un contre-réaction comprenant potentiomètre de 1 M Ω per-manuel de l'amplitude de ce

gne délivre la THT néces-sation du tube image. Cette ée par une valve EY86L à ode de récupération. Grâce u condensateur de 0,1 μ F c et d du transfo ligne on int c une tension gonflée l'alimentation des anodes 1 image par l'intermédiaire é de deux 1 M Ω et une ode 1 on applique à tra-la tension en dent de scie apprime la trace du retour

horizontal peut être réglé riable et un potentiomètre é par un condensateur de

luminosité on agit sur la elt par rapport à la cathode. henelt est alimenté par un e la ligne HT et la masse résistance de 470 000 Ω et tre de 500 000 Ω . Entre le potentiomètre et le whenelt cellule de découplage formée de 1 M Ω et un condensa-

alimentation.

ension de 6,3 V nécessaire ents y compris celui du ies par un transformateur est prévu pour toutes les possibles. La HT est re-des 40J2 montée en pont. de protection de 10 Ω a le circuit, cette HT est cellule composée d'une self ensateurs électrochimique

ation pratique.

ce téléviseur est illustré , 3, 4 et 5. Vous pouvez a vue arrière (fig. 5) et encore sur la vue en pers- re 3 qu'il est essentielle- ar deux châssis : le châssis platine HF et le châssis B établis les bases de temps

il faut commencer par le châssis B dont le plan onné à la figure 2. L'équi- à fixer les supports de à cosses, les condensateurs tubulaires de 100 et 50 μ F, ateur de phase » les diffé- tres, le transfo de blocking, on et la résistance bobinée

on réalise tout d'abord hâssis (masses). Elles in- des condensateurs élec- e cosse CH.L du transfo n côté de la self compa- mité et le curseur du po- q. H », un côté de la self e phase, certaines broches ral des supports de lampes, e la ligne d'alimentation lampes en utilisant pour

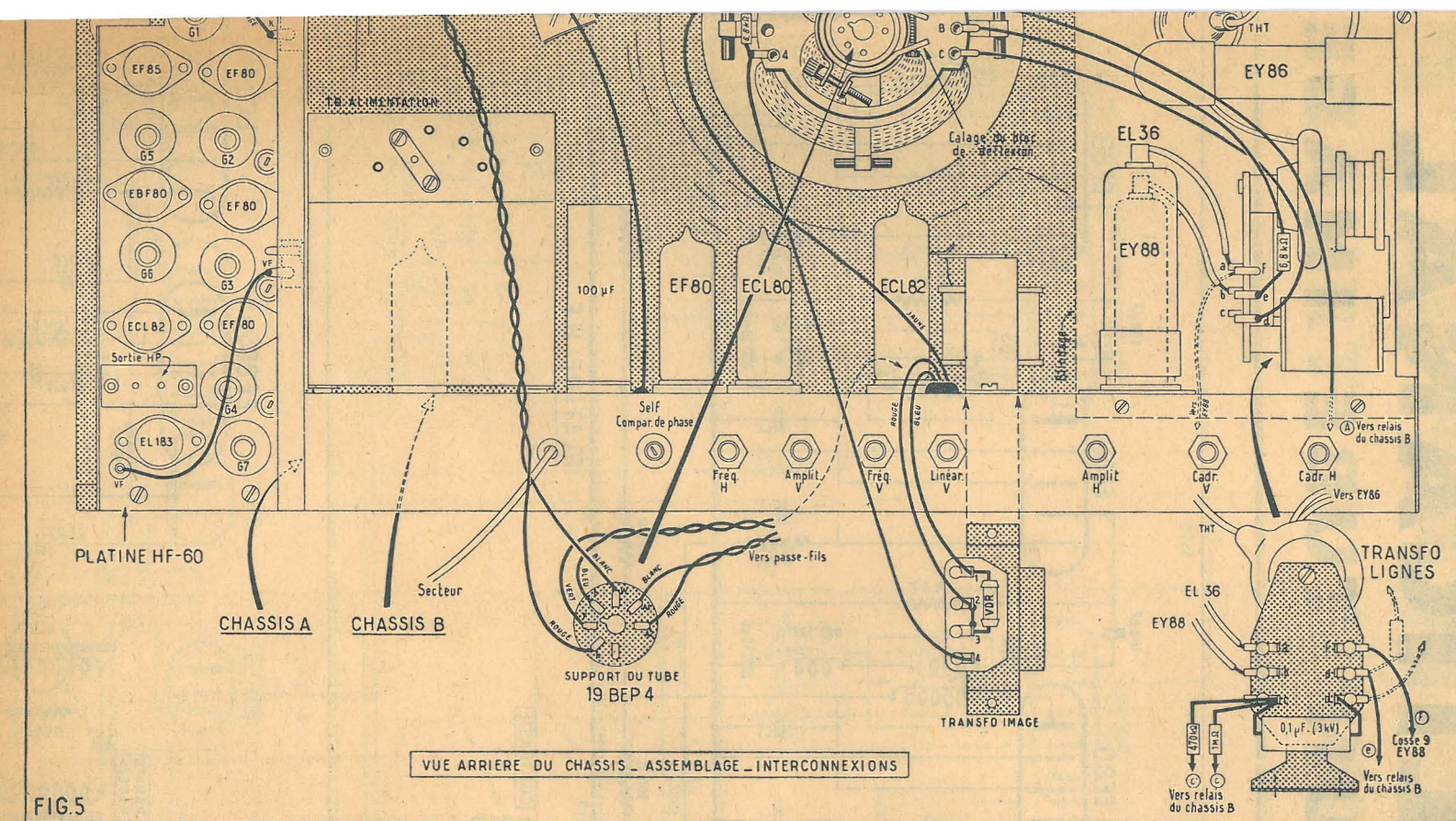


FIG. 5

cela du fil de câblage isolé. De la même façon on établit les longues connexions comme les lignes HT1 et HT2. On exécute aussi toutes les connexions des différents circuits. Tous ces fils seront placés contre la tôle du châssis. En procédant étage par étage on met en place les résistances et les condensateurs. Après soudure on coupe à la pince les fils trop longs. Pour ce travail nous vous proposons l'ordre suivant : étage ECL80 séparatrice étage EF80 comparateur, étage ECL80 multivibrateur, étage ECL82 image, étage EL36 de puissance ligne. On câble l'alimentation en ce qui concerne le transfo, les condensateurs électrochimiques et les diodes de redressements. Pour ces dernières nous vous conseillons de bien respecter le sens de branchement que nous indiquons.

On peut alors fixer le transfo THT lignes et procéder à son raccordement avec les circuits déjà établis sous le châssis.

On passe ensuite au châssis A sur lequel on monte les potentiomètres « Contraste », « Lumière » et « Volume son », le commutateur à poussoirs, la self de filtre, le rotacteur et la platine HF. Cet équipement terminé on procède aux liaisons indiquées sur la figure 4 ce qui représente un travail plus simple que pour le châssis précédent.

On procède alors à l'assemblage des deux châssis. A ce sujet la figure 3 est très explicite et dispense de tout commentaire. On peut alors établir les liaisons entre les deux châssis qui ont trait notamment à la self de filtre, l'interrupteur, l'alimentation de la platine HF (6,3 V - HT image et HT son).

Pour terminer on câble le support du tube et le bloc de déviation. Le détail de ces connexions est donné à la figure 5.

Mise au point.]

Rappelons tout d'abord qu'il est important de toujours régler un appareil de télévision lorsque celui-ci est synchronisé sur l'émetteur ou sur une mire électronique (ne

jamais essayer un appareil en dehors des émissions). Après vérification complète du câblage on met le tube et les lampes en place.

On enfle le bloc de déviation sur le col du tube mais on ne place pas immédiatement le support sur le culot. Les potentiomètres sont réglés à mi-course.

Avant de mettre sous tension, il est prudent de vérifier si le cavalier fusible du transfo est bien placé dans la position correspondant à la tension du secteur ou dans la position immédiatement supérieure mais jamais inférieure. En effet, il ne faut jamais survolter un téléviseur.

Après branchement avec le secteur et allumage on peut vérifier les tensions aux différents points du montage qui sont indiqués sur le schéma figure 1. On s'assure que la THT est normale en approchant pendant un court instant la corne THT du châssis, l'étincelle doit être de 1 cm environ. Côté platine HF et rotacteur il n'y a aucun réglage à faire. Par le réglage fin on cherche à obtenir le son de l'émission avec le maximum de puissance pour une position déterminée du potentiomètre de volume.

Après avoir coupé le courant on met le support sur le culot du tube image. On rétablit l'alimentation secteur. Sur émission de la mire on règle les potentiomètres de fréquence image et ligne de manière à obtenir une image stable. Pour le comparateur on place le potentiomètre de contraste au minimum. On règle la self comparateur pour obtenir une image parfaitement synchronisée.

Si la géométrie de l'image présente des défauts (tassement ou dilatation) dans un sens ou un autre) on la corrige par les potentiomètres de linéarité et ceux d'amplitude. Dans le sens horizontal on doit également utiliser pour cette correction la self de linéarité. S'il y a lieu on rectifie aussi le cadrage à l'aide des potentiomètres correspondants et l'aimant du bloc de déviation. Il est possible que ces divers réglages réa-

gissent les uns sur les autres. Il est donc nécessaire de les retoucher successivement plusieurs fois de suite. Avec un peu de persévérance on doit obtenir un résultat parfait.

A. BARAT.

DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES NÉCESSAIRES AU MONTAGE DU

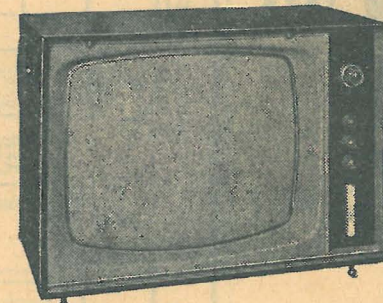
« NÉO-TÉLÉ 49.62 »

décrit ci-contre.

GRAND ÉCRAN rectangulaire **EXTRA-PLAT** de 49 cm. Téléviseur pour grande distance.

Sensibilité réelle : vision : 20 microvolts son : 5 microvolts

Bande passante 9,5 MHz. **Comparateur de phase.**



Dimensions : 565 x 385 x 300 mm.

- LE CHASSIS bases de temps, complet, en pièces détachées, avec lampes et haut-parleur 360.28
- LA PLATINE VISION-SON à rotacteur 12 POSITIONS, type HF 60. Livrée câblée et réglée avec ses lampes et germanium. 19 1.83
- LE TUBE CATHODIQUE 49 cm aluminisé type 19BEP4 228.00
- L'ÉBÉNISTERIE COMPLÈTE, gravure ci-dessus, forme moderne, vernie façon acajou, noyer ou frêne 169.00
- LE NÉO-TÉLÉ 49-62, COMPLET, en pièces détachées, avec ébénisterie... 949.20

CIBOT-RADIO 1 et 3, rue de Reully, PARIS-XII^e.
Tél. : DID 66-90. C. C. Postal 6129-57 Paris.

VOIR NOTRE PUBLICITÉ PAGE 2

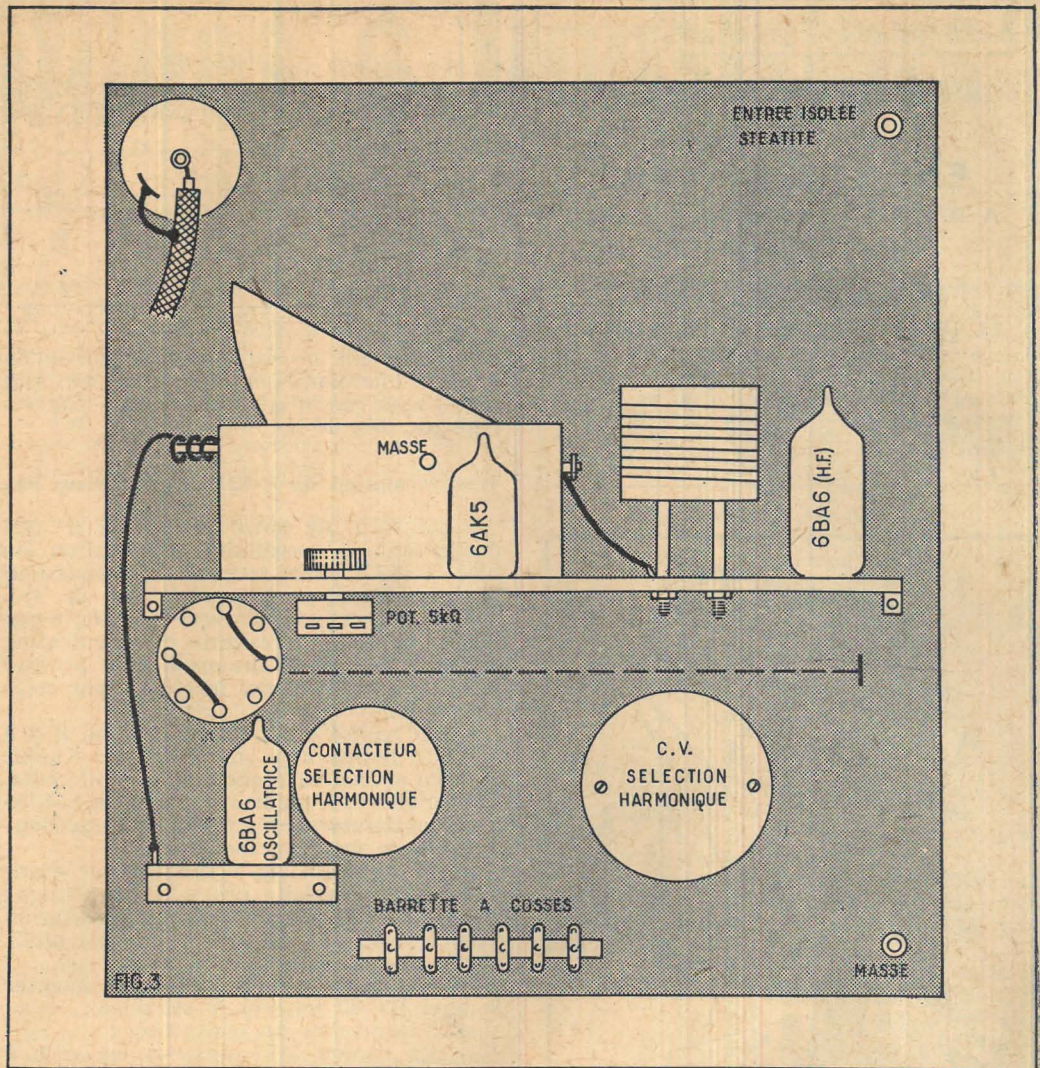
et relié au convertisseur par 50 cm de câble coaxial et lorsque l'antenne est débranchée on ne reçoit pratiquement rien.

Le bobinage du circuit Collins se compose de cinq selfs réalisées en fil de 10/10 sur mandrin de 25 mm. Les quatre premières bobines à partir de l'antenne sont réalisées à spires jointives et comportent six spires chacune. L'autre bobine, à spires espacées, comporte sept spires avec prise à la quatrième spire à partir de l'extrémité reliée au CV.

Quelques mots maintenant sur les réglages. Beaucoup d'amateurs reculent devant les prétendues complications du circuit Collins. Il n'y a vraiment pas de quoi et quelques minutes d'essais en apprennent plus que des pages d'explications. Lorsque le bon réglage est trouvé, inutile de le retoucher, il est correct pour toute une gamme. Le réglage du circuit d'accord ne demande pas non plus une très grande précision et, même avec un CV de 500pF, on peut se passer de démultipliateur si on a la main légère. Il n'est pas besoin, là non plus, de retoucher constamment le réglage pour une gamme déterminée. On notera cependant que l'accord est plus pointu sur les bandes 3,5 et 7 MHz que sur les bandes de fréquences supérieures. Quant à l'accord du circuit de sélection d'harmoniques, il est des plus faciles : il suffit de raisonner un peu pour savoir sur quelle fréquence l'accorder, cette fréquence étant fonction de la bande à recevoir, de la valeur de la MF variable et du quartz utilisé. Mais tout ceci est magistralement exposé dans les colonnes de *Radio-Plans*, il suffira donc de s'y reporter.

Résultats obtenus. Bien entendu de très nombreuses stations de radiodiffusion sur ondes courtes sont puissamment reçues, mais ce sont généralement des stations puissantes et cela ne constitue pas une performance. C'est surtout sur les bandes d'amateurs que l'on se rend compte de la sensibilité de ce mode de réception. Par exemple, sur la bande des 40 m, lorsque la propagation est normale, on reçoit fortement les stations d'amateurs de France et des pays environnants en téléphonie pendant toute la journée. Un jour j'ai très bien reçu une station finlandaise et une esthonienne qui lançaient un appel en français sur 7 MHz, mais par contre, ce jour-là, les stations françaises et des pays voisins n'étaient pas entendues. Caprices de la propagation ! En télégraphie sur cette même bande on reçoit toute l'Europe de jour et des stations très éloignées la nuit, des Américains notamment.

Excellents résultats également sur 14 et 21 MHz. En télégraphie on peut recevoir très puissamment des stations situées aux antipodes, VK, ZL, etc. En téléphonie, de nombreuses stations sont aussi reçues



mais il faudrait être polyglotte pour les identifier. Il m'est cependant arrivé d'entendre des émissions d'amateurs en français provenant d'A.E.F. et du Congo Belge. J'ai moins écouté les bandes extrêmes 3,5 et 28 MHz mais je puis vous dire que les résultats y sont aussi excellents ».

Nous nous bornerons à formuler les observations suivantes :

— L'idée de réaliser un étage HF aperiodique est excellente pour un début, comme le fait justement remarquer notre correspondant. Cela permet de s'affranchir d'un réglage pendant qu'on réalise les autres. Cependant, ainsi que nous l'avons maintes fois souligné, il est essentiel qu'un convertisseur ait la plus grande présélection possible ; c'est d'ailleurs ce qu'a réalisé notre lecteur en adjoignant un circuit

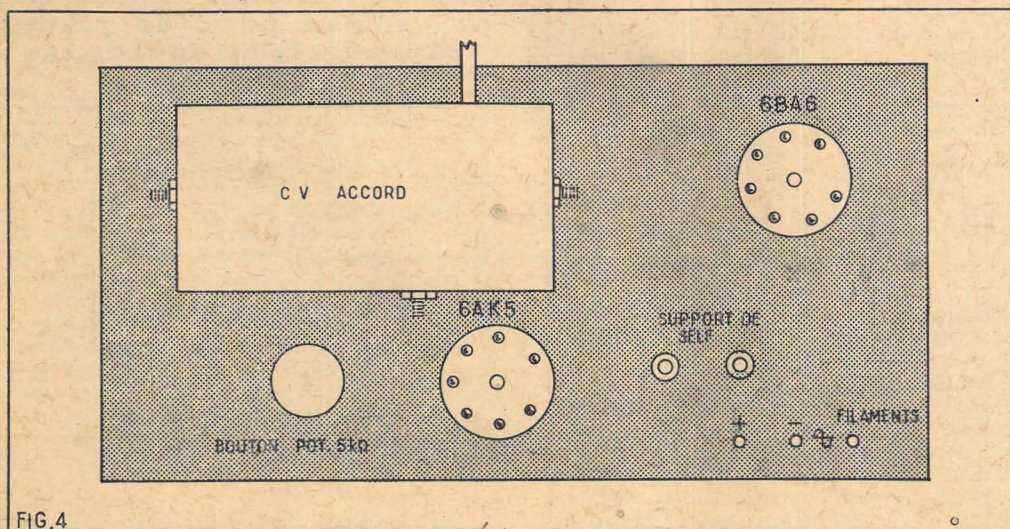
Collins à son convertisseur. Une solution intermédiaire que connaissent bien certains vieux des ondes courtes mais qu'ignorent probablement les jeunes, consiste à utiliser un circuit d'entrée semi-apériodique. Autrefois, on utilisait à la place de la self de choc de la figure 1 un simple rhéostat bobiné dont le curseur était relié à la masse et l'une des extrémités à la grille. Le bobinage du rhéostat — généralement du type qui servait jadis à ajuster la basse tension des lampes batteries — se comporte comme une self que l'on peut accorder — vaguement — sur la fréquence reçue en agissant sur le curseur. L'accord peut être rendu plus précis en intercalant un petit condensateur fixe de quelques picofarads entre l'antenne et la grille de la lampe HF. Une solution encore meilleure est offerte par les selfs rotatives à curseur que l'on trouve sur certains émetteurs surplus, notamment sur ceux de la série Command Set.

Avec une telle self à roulette on peut même réaliser un circuit véritablement accordé — en mettant en parallèle un petit condensateur fixe — pouvant couvrir sans commutation toute la gamme des ondes courtes.

— La 6AK5 étant une lampe à forte pente fixe, il serait peut-être intéressant de pouvoir ajuster sa tension écran plutôt que sa polarisation.

— Pour celui qui ne s'intéresserait qu'à la réception des bandes amateurs, le CV de sélection d'harmoniques ne s'imposerait pas. Il suffirait d'accorder par un ajustable chacune des bobines du circuit plaque.

— Le circuit Collins — de même que tous les autres systèmes de couplage d'antenne — est une excellente solution. L'inconvénient est qu'il faut modifier l'accord de deux CV au lieu de celui d'un



Dans les Sélections de « Système D »

Voici un titre qui vous intéresse

N° 42

ENREGISTREURS A DISQUES — A FIL — A RUBAN ET 2 MODÈLES DE MICROPHONES

ELECTRONIQUE ET A RUBAN

PRIX : 0,75 NF

Ajoutez pour frais d'expédition 0,10 NF 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 qui vous le procurera.



J'ai compris

LA RADIO ET LA TÉLÉVISION

grâce à

L'ÉCOLE PRATIQUE
D'ÉLECTRONIQUE

Sans quitter votre occupation actuelle et en y consacrant 1 ou 2 heures par jour, apprenez la RADIO qui vous conduira rapidement à une brillante situation.

Vous apprendrez Montage, Construction et Dépannage de tous les postes.

Vous recevrez un matériel ultra moderne : Transistors, Circuits imprimés et Appareils de mesures les plus perfectionnés qui resteront votre propriété.

Sans aucun engagement, sans rien payer d'avance, demandez la

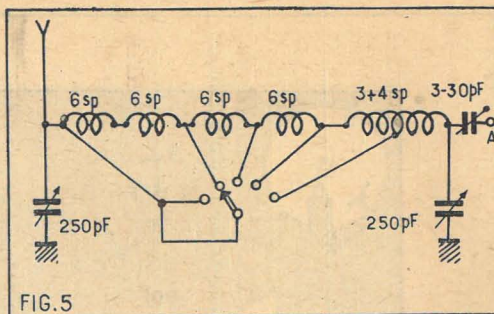
*première
leçon gratuite!*

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

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

ÉCOLE PRATIQUE
D'ÉLECTRONIQUE
Radio-Télévision

11, Rue du Quatre-Septembre
PARIS (2°)



seul avec un circuit classique lorsqu'on passe d'une bande à l'autre. Il est vrai que l'amateur n'est pas rebuté par les réglages, loin de là !

Transformation du R-1355 en récepteur FM.

A la suite de notre article du n° 160 concernant la possibilité d'utilisation du bloc RF-27 pour recevoir les émissions de radiodiffusion à modulation de fréquence, nous avons reçu de M. Serge Kaiser la très intéressante communication suivante dont nous tenons à faire profiter nos nombreux lecteurs intéressés par cette conversion :

« J'ai réalisé cette transformation il y a quelque temps déjà, nous dit M. Kaiser. Mais en procédant d'une manière différente. Tout d'abord, la partie réceptrice du R-1355 a été entièrement réutilisée, en procédant à quelques modifications :

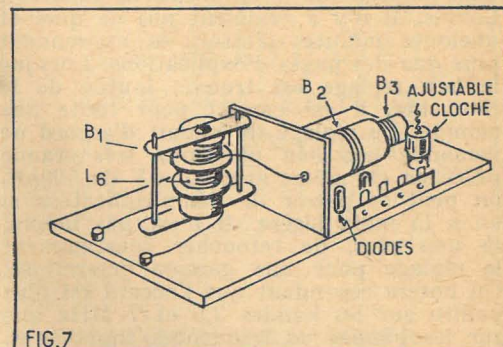
- Suppression de l'alimentation d'origine, exception faite des selfs de filtrage ;
- Montage d'une autre alimentation avec transfo HT de 250 V × 120 millis avec valve 5Z4 ;
- Montage d'un VR-150 pour alimenter le bloc RF-27 en 150 V stabilisé ;
- Suppression du contacteur ;
- La chaîne MF conserve les selfs à large bande accordés sur 8 MHz du R-1355 (ceci en place des transfos MF classiques du schéma de notre n° 160) ;
- Remplacement des résistances R5 et R6 (voir schéma de la partie MF du R-1355 paru dans notre n° 144) par un potentiomètre de 5 000 Ω monté en rhéostat permettant de commander le gain des tubes V1 et V2 ;

- Les tubes V3, V4 et V5 sont conservés mais produisent une limitation échelonnée ;
- Tout ce qui touche aux tubes V6, V7, V8 est supprimé et une nouvelle détection est montée. Comme c'est la partie à construire de toutes pièces, je m'étends davantage. Le schéma de la figure 6, plus facile à réaliser qu'un détecteur de rapport classique, est utilisé. Le tout est monté dans le boîtier contenant la self L6 et la diode V6 (qui est supprimée). La figure 7 montre la réalisation.

L'enroulement B1 est constitué par 5 spires bobinées sur le mandrin de L6, et maintenus en place avec de la paraffine. Les valeurs des autres éléments du montage sont les suivants :

du côté froid. La self B3 est bobinée sur un mandrin de 17 mm de diamètre et comporte 40 spires (avec point milieu).

B3 est montée dans un plan perpendiculaire à L6 et est séparée de cette self par un cloison métallique, B2 est réalisée en bobinant 8 spires sur un mandrin de diamètre légèrement supérieur à celui de B3, ce qui lui permet de coulisser à frottement doux sur B3 et offre ainsi la possibilité de régler la symétrie du détecteur. Tous ces bobinages utilisent du fil émaillé de 12/100 enrobé de deux couches soie. Ils sont effectués à spires jointives



et maintenus en place avec de la paraffine. Les valeurs des autres éléments du montage sont les suivants :

Diodes IN34 ou IN48.

C1 = 50 pF mica argenté.

C2 = 20 pF mica argenté.

C3 = ajustable cloche de 20 pF maximum

C4 = 50 pF mica argenté.

C5 = 10 000 pF.

C6 = 500 pF céramique.

La sortie de la détection s'effectue sur une VR-65 montée en cathode follower.

Le bloc RF-27 a été modifié de manière à couvrir la bande FM. Il a été nécessaire non seulement de jouer sur les ajustables mais encore de diminuer les selfs de un demi à trois quarts de tour chacune.

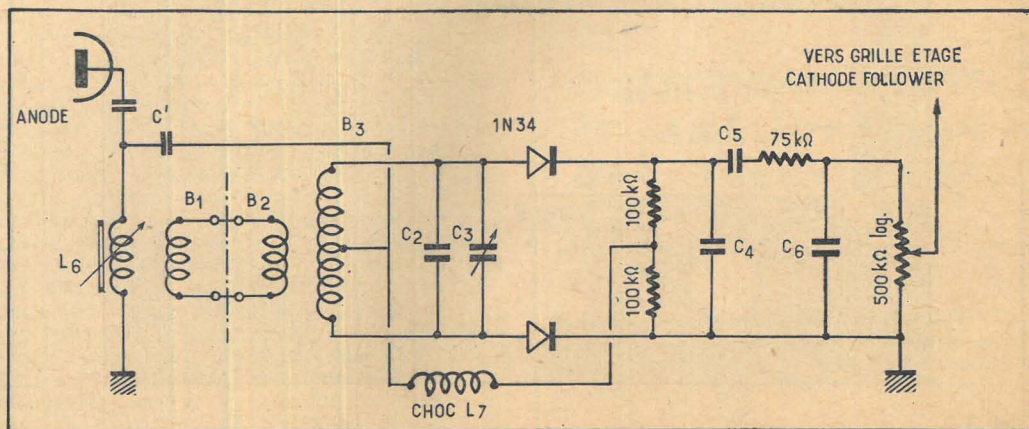
A l'écoute, la sensibilité est excellente, la musicalité bonne quoi que légèrement sifflante sur les « S ». Je compte atténuer ce défaut commun à nombre de récepteurs du commerce en augmentant la bande passante et en décalant très légèrement les selfs des étages MF ».

Nos lecteurs auront certainement apprécié tout l'intérêt de ces deux remarquables communications et s'associeront sans nul doute aux très vifs remerciements que nous adressons à leurs auteurs.

J. N.

N'OUBLIEZ PAS...

en cas de règlement par mandat ou par virement postal, de préciser clairement l'objet du paiement.



Petits montages à transistors ⁽¹⁾

PAR JEAN ARMAND

Alimentation pour lampes fluorescentes.

La vogue des lampes fluorescentes ne cesse d'augmenter, aussi beaucoup d'utilisateurs désireraient en installer dans des endroits où leur alimentation par le secteur alternatif n'est pas possible.

Si l'on dispose de batteries d'accumulateurs, il est aisé de monter un dispositif convertisseur fournissant un courant alternatif à partir du courant continu disponible.

Le convertisseur à transistors, de principe analogue à celui indiqué dans nos précédentes études, se limite dans cette application, à la transformation du continu en alternatif, ce dernier n'étant pas redressé comme cela a été fait dans d'autres applications.

Il n'est pas, non plus, indispensable que le courant alternatif obtenu soit de forme sinusoïdale. On peut très bien alimenter les tubes fluorescents avec un courant dont la forme est une sinusoïde imparfaite, par exemple tronquée, c'est-à-dire avec des sommets supprimés.

La figure 1 donne le schéma de principe du convertisseur étudié par les laboratoires de La Radiotechnique.

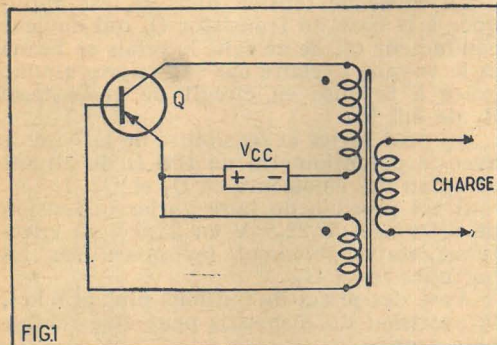


FIG.1

Pendant la première demi-période une partie de l'énergie fournie par le dispositif est transférée directement à la lampe fluorescente tandis que l'autre partie est emmagasinée dans le noyau du transformateur.

Au cours de la deuxième demi-période du cycle total, l'énergie emmagasinée est fournie à la lampe ou, si la tension est insuffisante, à un multiplicateur de tension.

Celui-ci peut-être omis du montage si la charge est bien adaptée à l'utilisation : dans ce cas, pendant la seconde demi-période le transistor est bloqué.

La lampe fluorescente peut être représentée par un circuit électrique équivalent, comprenant une source de tension disposée en série avec une résistance négative. Pour limiter le courant dans la lampe il est alors indispensable de disposer une impédance en série avec la charge.

Pour éviter la dissipation d'énergie, sous forme de chaleur, dans une résistance, l'impédance adoptée doit être réactive, condensateur, bobine ou combinaison LC de ces sortes de résistances.

Le choix s'est porté sur un condensateur,

moins onéreux qu'une bobine de self-induction.

On le monte en série avec la charge. On constate que grâce à ce condensateur la forme du courant collecteur du transistor est améliorée comme le montre la figure 2.

En *a* on indique le courant collecteur sans charge du convertisseur et en *b* le courant avec charge en série avec une

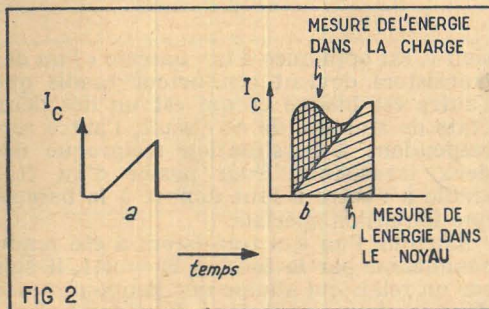


FIG.2

capacité, la charge étant, bien entendu, la lampe fluorescente.

Durant la conduction du transistor la tension de sortie du transformateur de la figure 1 a la forme rectangulaire.

Au début, un fort courant de charge traverse le condensateur et alimente la lampe. Cette crête de charge est toutefois atténuée par la self-induction de dispersion du transformateur.

Le courant de charge augmente la tension aux bornes du condensateur suivant la loi exponentielle et, de ce fait, le courant dans la lampe décroît suivant une loi également exponentielle de sorte que, finalement, le condensateur est chargé à la tension de sortie du transformateur moins la tension d'extinction de la lampe fluorescente.

A ce moment le courant de charge est annulé. Le transistor se bloque et une forte tension inductive est engendrée aux bornes du secondaire du transformateur et s'ajoute à celle du condensateur déjà chargé. La lampe fluorescente s'allume et les éléments L et C du montage de la figure 3 sont maintenant reliés directement et constituent un circuit LC série accordé.

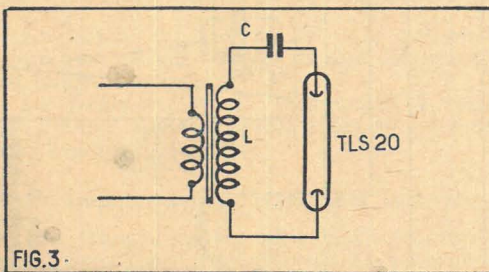


FIG.3

Il en résulte une tension de sortie en forme de sinusoïde tronquée comme celle de la figure 4.

Pour le fonctionnement correct du dispositif pratique, représenté par le schéma de la figure 5 on a inséré une résistance dans le circuit émetteur-base du transistor Q₁.

Cette résistance R₁ est, d'ailleurs, en parallèle sur l'espace collecteur-émetteur du second transistor Q₂.

Lorsque Q₂ est conducteur, la résistance R₁ est court-circuitée, tandis que si la tension de Q₁ devient trop élevée, Q₂ est bloqué par la tension positive appliquée à sa base à travers les deux diodes en parallèle D₁ et D₂.

Ces dernières reçoivent une polarisation inverse égale à la tension d'alimentation grâce à l'enroulement S₂ du transformateur.

Indications pratiques.

Les valeurs des éléments du schéma de la figure 5 sont les suivantes :

C₁ = 0,47 μF, 125 V ; C₂ = 100 μF, 12,5 V ; C₃ = 8 200 pF, 1 000 V ; C₄ = 0,5 μF, 1 000 V, tensions de service.

R₁ = 68 Ω, 1 W ; R₂ = 270 Ω, 0,5 W ; R₃ = 10 Ω, 0,5 W ; R₄ = 2,2 kΩ, 0,5 W ; R₅ = 5,6 Ω, 0,5 W ; Q₁ = OC29 ; Q₂ = OC76 ou OC74 ou OC80 ; D₁ = D₂ = OA85, transistors et diodes de La Radiotechnique.

Le transformateur a les caractéristiques suivantes : noyau ferrocube E52 × 30 × 12 — 3A — 152 × 12 × 8 — 3A transco avec un entrefer de 2 × 0,75 mm.

On bobinera les enroulements dans l'ordre indiqué ci-après, dans le même sens et en commençant avec l'extrémité indiquée par un point :

S₁ = 20 spires, fil émaillé de 1,2 mm,
S₂ = 10 spires, fil émaillé de 0,45 mm,
S₃ = 4 spires, fil émaillé de 0,45 mm,
S₄ = 240 spires, fil émaillé de 0,6 mm.

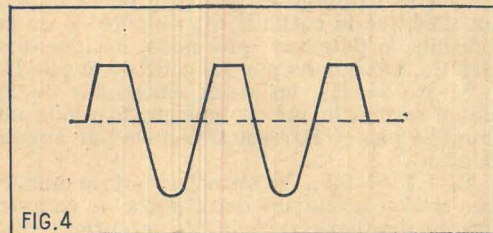


FIG.4

Cette alimentation convient à la lampe fluorescente TLS de 20 W Philips. La batterie « BH » est composée d'accumulateurs d'automobile de 12 V tension nominale totale.

On branchera la lampe aux bornes de S₄ à travers C₄ (charge).

Le courant de crête de la base de Q₁ est de 240 mA pour la tension batterie V_{cc} = 12,6 V.

Si V_{cc} passe à 15 V, le courant de crête est 300 mA et la résistance de 10 Ω (R₃) montée en série avec D₁ et D₂ évite leur détérioration par une valeur trop élevée de la charge du condensateur.

Le rendement est de 67 % ce qui signifie que si la puissance nécessaire à l'alimentation de la lampe est de 20 W, celle débitée par la batterie est :

$$P_b = \frac{20}{0,67} = 30 \text{ W environ,}$$

ce qui représente, avec une tension batterie de 12 V, un courant

$$I = \frac{30}{12} = 2,5 \text{ A.}$$

La fréquence du signal fourni par ce convertisseur est de 1 300 Hz. En raison de cette fréquence, le rendement lumineux de la lampe est meilleur que lorsque celle-ci est alimentée par le secteur à 50 Hz (voir bibliographie I).

(1) Voir les nos 158 et suivants de Radio-Plans.

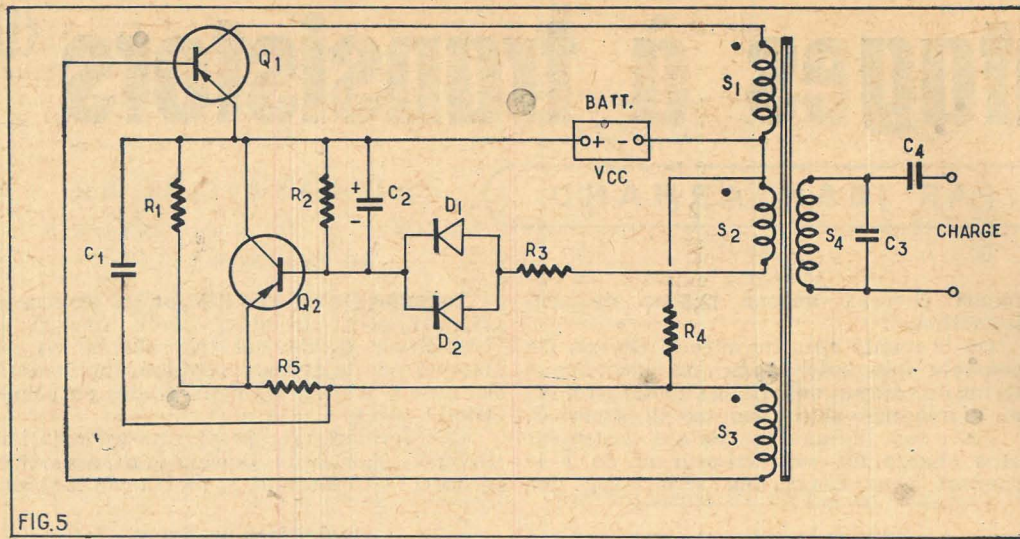


FIG. 5

Détection des surtensions.

Avec le montage qui sera décrit ci-après on pourra être averti par un dispositif d'alarme de toute surtension continue dépassant une valeur réglable entre zéro et 550 V.

La tension maximum étant fixée, une lampe témoin s'allume dès que celle-ci est dépassée.

On désigne la tension maximum à ne pas dépasser par le terme de tension de référence.

Le principe du dispositif est indiqué par la figure 6 qui montre que le dispositif comporte essentiellement :

- La tension à détecter, appliquée aux points — et + ;
- La tension de référence représentée symboliquement par B ;
- Une diode et une résistance, tous ces éléments étant montés en série.

Si l'on examine le montage de la diode, on voit que la cathode est du côté — de la tension à détecter que nous désignerons par E_a . Désignons par E_b celle de la pile B.

Si $E_a = E_b$, les deux électrodes de la diode sont à la même tension, la diode ne conduit pas et R n'est traversée par aucun courant.

Si $E_a < E_b$, la situation est la même car si l'on prend les deux pôles + comme origine des tensions (point de potentiel zéro), la tension à la cathode de la diode est $-E_a$ et celle à l'anode $-E_b$. Comme $E_a < E_b$ on a $-E_a > -E_b$ et, de ce fait la cathode est positive par rapport à l'anode, donc diode non conductrice.

Si $E_a > E_b$ l'anode de la diode est moins négative que la cathode ou, ce qui revient au même, l'anode est positive par rapport à la cathode et la diode est conductrice.

Dans ce cas R est parcourue par un courant I qui crée à ses bornes une tension $E = RI$ pouvant servir à actionner la signalisation.

Montage pratique du détecteur.

Le schéma pratique de l'appareil étudié par Thomson-Houston département semi-conducteurs (voir bibliographie II) est donné par la figure 7.

Deux parties sont nettement distinctes :
1° L'alimentation, les diodes de référence et les commutateurs.

2° La « bascule » avec sa bobine de relais. Voici quelques renseignements sur cette bascule :

Il s'agit d'un montage multivibrateur à transistors auquel on applique la tension d'alarme créée aux bornes de la résistance R de la figure 6.

Le multivibrateur a deux états stables (multivibrateur bistable). Lorsque la ten-

sion E est appliquée à la « bascule » l'un des transistors devient conducteur tandis que l'autre est bloqué ce qui est un des deux états de stabilité de ce circuit, l'autre correspondant à la situation réciproque des deux transistors. Pour passer d'un état stable à l'autre il faut donner à la bascule une impulsion spéciale.

Lorsque l'un des transistors a été rendu conducteur par la tension $E = RI$, il agit sur un relais qui allume une lampe disposée dans le circuit collecteur d'un des transistors qui conservera son état tant qu'un autre signal, provoqué par un bouton-

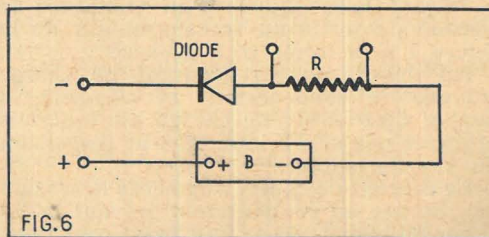


FIG. 6

poussoir, ne fasse à nouveau basculer le multivibrateur vers son autre état stable. Revenons au schéma de la figure 7.

Les batteries B_1 et B_2 montées en série peuvent fournir à la sortie AB jusqu'à 500 V en agissant sur l'inverseur « Inv. »

et les commutateurs « comm. 1 » et « comm. 2 », agissant sur des prises de tensions réduites sur les batteries B_1 et B_2 .

La mesure de la tension batterie peut s'effectuer aux bornes C_{b1} et C_{b2} où la tension peut atteindre 550 V.

On obtient le découplage en HF des batteries à l'aide du condensateur C_1 . Celui-ci intègre les surtensions de courte durée en allongeant la durée des impulsions pour obtenir une commande efficace de la base du transistor Q_2 .

Une détection de bon rendement exige l'emploi d'une diode à faible capacité qui, de plus, doit supporter une tension inverse permanente très élevée, égale à la tension maximum de la batterie, dans notre montage 500 - 550 V.

La diode adoptée est un ensemble de deux diodes, l'une au silicium D_1 , du type 14P1 et l'autre, D_2 , au germanium du type 1N1095. La tension inverse globale est augmentée et la capacité diminuée par la mise en série des deux éléments.

Il est conseillé de réaliser les connexions E_2 , D_1 , D_2 , R_1 , C_1 aussi courtes que possible.

On a adopté pour la bascule, les transistors 2N397 alimentés sous 12 V par la batterie B_3 .

Fonctionnement de l'appareil.

Au repos Q_1 est à l'état de conduction ou a été amené à cet état par l'action du poussoir P_{01} .

Une surtension supérieure à celle « affichée », c'est-à-dire à la valeur fixée d'avance à l'aide des commutateurs « Inv. », « comm. 1 » et « comm. 2 », polarise la diode constituée par D_1 et D_2 dans le sens passant (tension anode supérieure à la tension cathode).

La chute de tension dans R_1 est appliquée à la base du transistor Q_2 qui devient conducteur et, de ce fait, le relais se ferme et le voyant s'éclaire car sa lampe s'allume grâce à la mise en circuit de la batterie B_4 de 4,5 V.

On peut régler la sensibilité de la bascule avec le potentiomètre de 100 Ω du circuit commun des émetteurs de Q_1 et Q_2 .

Il est possible de faire varier la tension de référence de 22,5 V en 22,5 V en effectuant convenablement les prises sur les batteries B_1 et B_2 .

Avec des prises de tensions plus proches, la précision du dispositif peut être rendue plus grande.

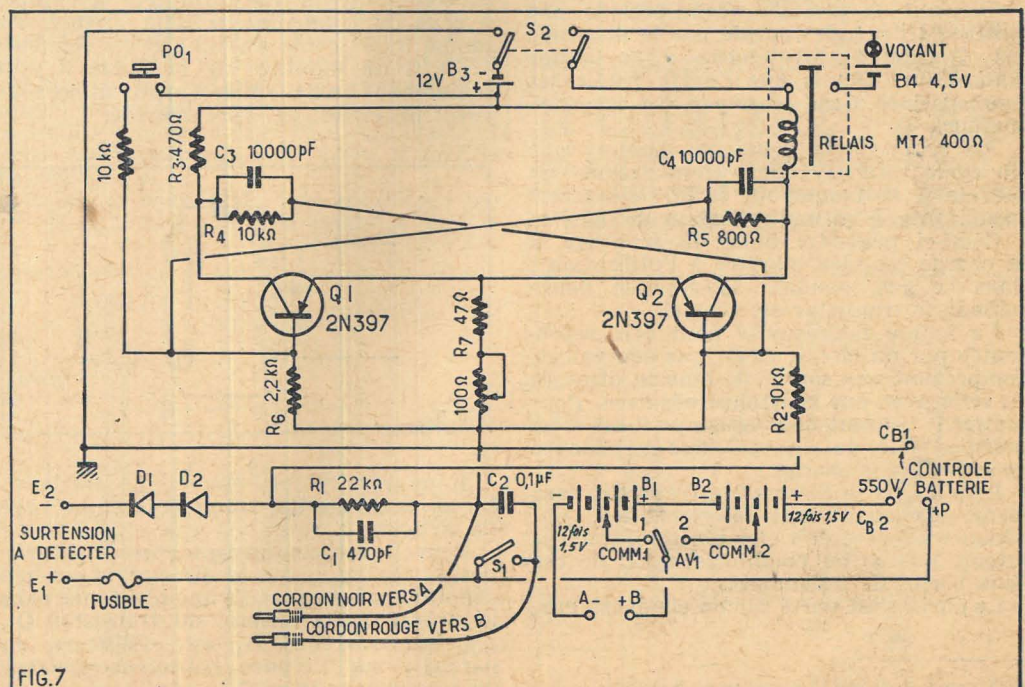


FIG. 7

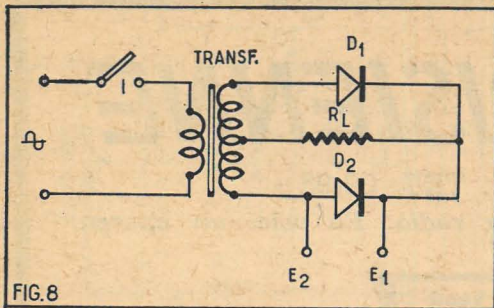


FIG. 8

Emploi du détecteur de surtensions.

Avant de se servir de ce détecteur il est nécessaire de vérifier la tension de la batterie $B_1 + B_2$ à l'aide d'un voltmètre à grande résistance, par exemple de $10\ 000\ \Omega$ par volt. Sa résistance sera alors, en position $1\ 000\ V$, de $1\ M\Omega$.

On la branchera aux bornes $C_{b1} - C_{b2}$ « Contrôle batterie ». Pour les prises sur la batterie on contrôlera aux points C_{b1} (—) et + P, borne proche des deux autres.

Voici quelques mesures pouvant être effectuées avec ce détecteur. La figure 8 donne un schéma de redresseur double alternance utilisant deux diodes D_1 et D_2 .

On désire connaître la valeur de la tension inverse de crête qu'aura à supporter la diode D_2 lors de l'ouverture de l'interrupteur I disposé dans le circuit du primaire du transformateur d'alimentation branché sur alternatif.

Pour cela on reliera l'anode de D_2 au point E_2 de l'appareil de mesure et la cathode en E_1 , ces points sont ceux de la figure 7.

Avec les commutateurs « comm. 1 » et « comm. 2 » on règle la tension de référence à une valeur voisine de celle existant en

régime permanent. On branche ensuite les cordons A et B en respectant les polarités et on ferme S_1 et S_2 (noir en A et rouge en B).

On effectuera un grand nombre de manœuvres du commutateur I (fig. 8). Si le voyant s'allume, revenir à la position d'équilibre en agissant sur le poussoir P_{01} .

Augmenter alors la tension de référence avec « comm. 1 » et « comm. 2 ». Reprendre les commutations de I jusqu'au moment où le voyant ne s'allume plus.

La tension de référence existant en ce moment est la valeur, à $22,5\ V$ près, de la surtension.

Revenir ensuite aux positions de départ, avec S_1 et S_2 ouverts, « comm. 1 » et « comm. 2 », sur les petites valeurs des tensions, afin que l'appareil soit prêt pour d'autres mesures.

Une autre application se présente dans la détermination de la surtension à la coupure d'un électro-aimant ou d'une bobine de relais, en courant continu.

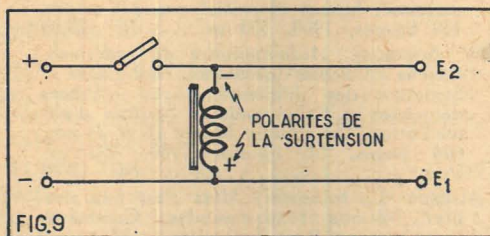


FIG. 9

Le schéma du circuit est donné par la figure 9 et les points E_2 et E_1 sont ceux de l'appareil de mesure de la figure 7.

On procédera comme indiqué plus haut.

Les batteries B_1 et B_2 seront constituées par 26 batteries de $22,5\ V$ Mazda type F1502.

Les deux batteries de $22,5\ V$ sont montées comme l'indique la figure 11 de sorte que leur point commun est à la masse, le + libre est le « + 20 V » et le — libre est le « — 20 V ». Les tensions seront de $22,5\ V$ en début de service. Elles ne devront pas baisser de plus de 20 %.

Les valeurs des éléments sont : $C_1 = C_6 =$ ajustables 4 à 30 pF, accord du secondaire de T_1 ou T_2 ; $C_2 = C_7 = 820\ pF$ céramique, prévu pour VHF; $C_3 = C_8 = 0,2\ \mu F$ papier; $C_4 = C_9 = 820\ pF$ céramique VHF; $C_5 = C_{10} =$ ajustables 1,5 à 7 pF accord des primaires de T_1 ou T_2 ; $R_1 = R_2 = 16\ k\Omega$; $R_3 = R_4 = 200\ \Omega$; $T_1 = T_2 = T_3$ transformateurs à primaire et secondaire accordés; $Q_1 = Q_2 =$ tétrodes Texas au silicium, NPN.

Le gain de cet amplificateur est de 2,55 dB par étage. Pratiquement, on monte 8 étages comme ceux indiqués sur le schéma de la figure 10.

Le gain global est alors de 105 dB avec accord sur 60 MHz et une largeur de bande de 20 MHz avec 3 dB d'affaiblissement à 50 et 70 MHz.

Amplificateur micro-miniature.

Nous décrivons, à titre de curiosité, un montage de Philco d'un amplificateur dont le format est celui d'un timbre-poste, c'est-à-dire environ $2,5 \times 1,5\ cm$.

Pour le réaliser il a fallu adopter des circuits imprimés dont l'étude de leur micro-miniaturisation a été très poussée, ainsi que des transistors extrêmement petits, les 2N207 Philco.

Le montage est donné par le schéma de la figure 12.

La partie à l'intérieur du rectangle pointillé est l'amplificateur tandis que les

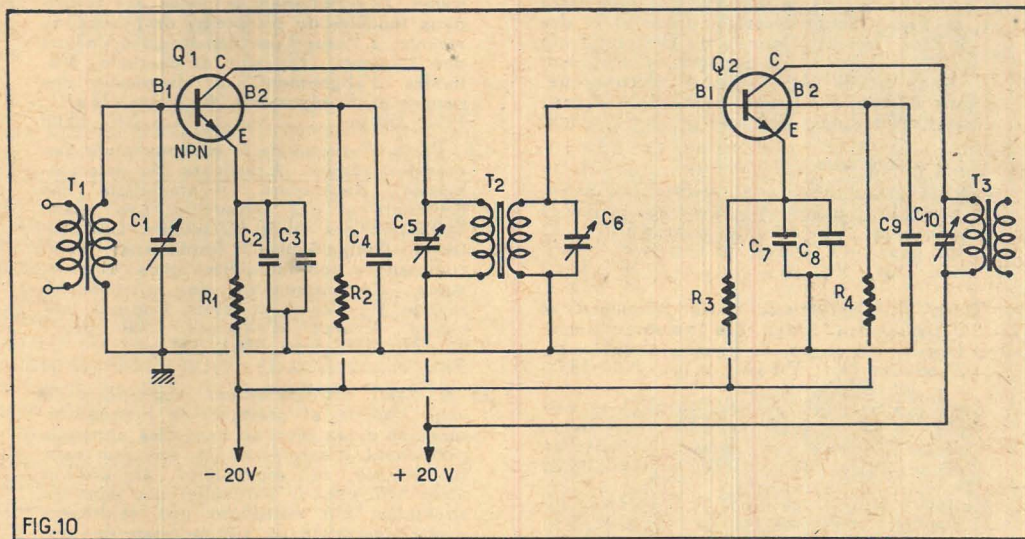


FIG. 10

La lampe du voyant est une ampoule pour pile de 4,5 V type lampe de cadran ou lampe de poche.

Le relais est de la marque MTI type MTI 400 Ω . Les transistors et les diodes sont des Thomson-Houston.

Un amplificateur à transistors tétrodes.

Les transistors tétrodes 3N35 fabriqués par Texas (voir bibliographie III) permettent de réaliser un amplificateur à large bande comme celui représenté par le schéma de la figure 10.

Dans les transistors tétrodes du type 3N35 il y a deux bases, B_1 qui joue le rôle de base de commande et B_2 , la base auxiliaire; un émetteur et un collecteur.

Le branchement est analogue à celui d'un transistor triode du type NPN : émetteur vers $-20\ V$, base 1 vers la masse collecteur vers $+20\ V$, tandis que la base 2 est connectée vers le $-20\ V$.

organes extérieurs sont le microphone avec le potentiomètre de volume R_4 , la pile de 1,34 V, l'écouteur et l'interrupteur S associé au potentiomètre R_4 .

On n'utilise dans ce montage que trois résistances, un potentiomètre, un seul condensateur et trois transistors. Les valeurs des éléments sont :

- $R_1 = 3\ 300\ \Omega, 0,1\ W,$
- $R_2 = 2\ 700\ \Omega,$

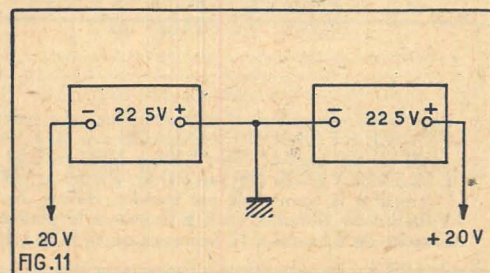


FIG. 11

ELECTRONIQUE MATHS

LES COURS DE FRANCE

... ET TOUJOURS

NOTRE COURS COMPLET AGENT TECHNIQUE

NOTRE COURS SPÉCIAL « MATHS » RADIO

NOTRE COURS PRATIQUE TECHNICIEN RADIO

Nouvelle documentation N° 171, y compris « TÉLÉVISION » et « TRANSISTORS » sur simple demande.

12 FORMULES DE PAIEMENT à votre convenance

Toujours dans la tradition des Méthodes Fred Klingner :

NOTRE COURS COMPLET de TRANSISTORS

Comprenez, construisez, améliorez vos appareils. Dépannez et familiarisez-vous avec les mesures. Découvrez les applications des transistors dans tous les domaines.

NOTRE COURS COMPLET DE TÉLÉVISION 61

Essentiellement pratique et vraiment complet, partant de l'électronique moderne, traitant déjà des tubes cathodiques à 114° UHF - 2° chaîne - Lampes 183, etc., etc.

NOTRE COURS DE TÉLÉVISION PROFESSIONNELLE

ainsi que

TÉLÉVISION et TRANSISTORS

COURS POLYTECHNIQUES DE FRANCE, 67, boulevard de Clichy, PARIS (9^e).

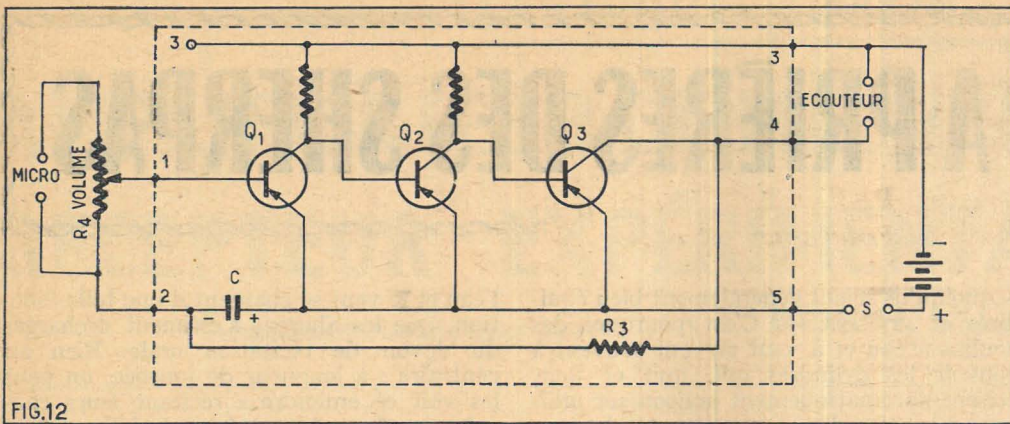


FIG.12

R_3 = à déterminer expérimentalement.
 $C = 2 \mu F, 6 V,$
 Microphone cristal,
 Ecouteur de $1\ 000 \Omega$.

Les transistors 2N207 ont l'aspect indiqué par la figure 13. L'impédance d'entrée et celle de sortie sont de $1\ 000 \Omega$ et la tension

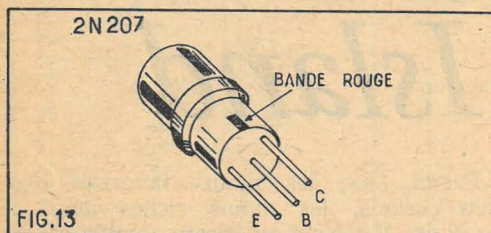


FIG.13

maximum de sortie est de 0,5 V. Nous n'avons aucun autre détail sur cet amplificateur décrit à titre purement documentaire (voir bibliographie IV).

Bibliographie :

I. — *Applications des transistors à jonction, pratique, oscillateurs, convertisseurs.* (Brochure éditée par La Radiotechnique, référence 239-11-60.)

II. — *Information technique : Appareil détecteur de sursensions.* (Thomson-Houston, dép. semi-conducteur, référence DSC IT-7-60-65.)

III. — *Documentation Texas Instruments, Dallas, Texas U.S.A.*

IV. — *Radio Electronics, mai 1960, p. 59.*

FOIRE DE PARIS

Du 18 au 29 mai, la Porte de Versailles a été, comme chaque année, le lieu de rendez-vous non seulement des Parisiens, et de bon nombre de Français, mais aussi des représentants du monde entier. Pendant douze jours, la Foire de Paris a ouvert ses portes à des millions de visiteurs, techniciens, acheteurs, venus de tous les continents.

13 000 exposants dont plus de 3 000 étrangers répartis sur 450 000 m², ont présenté les dernières nouveautés de la science et de la technique modernes. Mais on sait que tous les ans, la Foire de Paris change un peu de visage. Parmi les éléments nouveaux, on trouvait cette année un Salon International de la Nature, traitant essentiellement de la chasse, de la pêche et de leurs dérivés. On y présentait tous les éléments qui gravitent autour, avec non seulement des fusils et des cannes à pêche, mais des animaux, la reconstitution d'une forêt avec cerfs, chevreuils, sangliers vivants, un jardin alpin, un colombier, un marais de Camargue avec loutres et castors, des poissons, des faucons, des chiens de chasse. La pisciculture, elle aussi, avait sa section, et dans le domaine de la vulgarisation, il avait été prévu de montrer au public tout ce qui est fait dans le domaine de la création de parcs naturels et aussi dans celui particulièrement préoccupant de la pollution des eaux.

Dans le domaine purement professionnel, il faut signaler une autre nouveauté destinée aux négociants : le Salon du Prêt à Porter féminin qui, pour la première fois, était international.

Dans une manifestation internationale comme la Foire de Paris, placée en outre, sous le signe du Marché Commun, les grandes industries nationalisées tenaient naturellement une place traditionnelle importante.

Les Charbonnages de France occupaient deux grands pavillons. Le premier montrait aux visiteurs et aux techniciens une mine moderne télécommandée et équipée de matériel d'avant-garde. Le second permettait d'apprécier les progrès réalisés au cours de ces dernières années dans la manutention automatique.

Quant à l'Electricité de France, elle a démontré devant le public les dernières ressources de la technique. La présentation programmée, sonorisée et animée illustrait en outre, le plan d'équipement de la Durance ainsi que le barrage de Serre-Ponçon.

Le Gaz de France, dans ses deux importants bâtiments présentaient en démonstration réelle, ses applications commerciales (émaux, verrerie, moulages, etc.).

À côté des grandes sections traditionnelles : le Jouet qui fut en 1904 à l'origine de la Foire de Paris, la Mécanique, l'Electro-Ménager, l'Ameublement, le Bureau Moderne, la Librairie, le Chauffage et la Cuisine, le Matériel de Transport et le Matériel Agricole, les Matières Plastiques, le Camping et les Sports, le « Village de France » permettait à chacun de visiter la maison de ses rêves. Y était présentés : la maison de campagne, la maison de week-end, les pavillons du chasseur et du pêcheur, le tennis et le golf miniature, une piscine, un terrain de sports, un jardin floral et potager et une « maison extensible ».

Les participations étrangères furent, cette année, plus nombreuses que jamais, et en dehors même des efforts faits par les industries dans chacune des sections, de nombreux pavillons, dans le cadre prestigieux du Palais des Nations, attirèrent le public par des présentations de synthèse, une sorte d'échantillonnage artisanal ou industriel symbolisant leurs diverses activités.

TRANSISTORS

8 Modèles disponibles dont
 2 Tropic et
 1 MODULATION DE FRÉQUENCE



BIJOU, 6 transistors PO-GO.

BIJOU « Tropic », 6 transistors OC-PO.

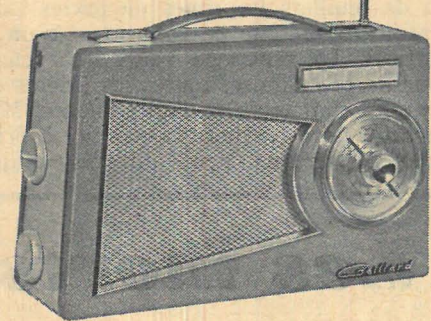
T61, 6 transistors PO-GO.

T61-OC, 6 transistors OC-PO-GO.

T61 « Tropic », 6 transistors
 3 x OC-PO-GO.

T660, 6 transistors PO-GO.

T860-OC, 8 transistors
 OC-PO-GO.



T961-FM,
 9 transistors
 OC-PO-GO-FM.



**Vendus avec remise 20%
 et garantie totale.**

Expéditions sous 48 heures en province et étranger.

Catalogue très détaillé n° 5 sur demande
 contre 2 NF en timbres.

GAILLARD

VAU 41-29 21, rue Charles-Lecocq, Paris-15^e BLO 23-26
 Démonstrations tous les jours sauf dimanche et fêtes de 9 à 19 h.

RAPY

LES MOULINS A PRIÈRES DES SHERPAS

Les fameux porteurs des expéditions himalayennes sont aussi des bouddhistes très pieux, nous dit Michel Peissel.

Mais pour prier tous les moyens sont bons. Le procédé n'est pas seul employé. La prière est donc devenue mécanisée. Il suffit de passer devant des pierres gravées de prières pour que celles-ci soient automatiquement considérées comme récitées. Cela explique pourquoi toute la campagne est recouverte de stèles et de pierres ainsi gravées. A l'entrée de chaque village de véritables murs sont formés de pierres à prières. Dans la campagne habitée, il n'y a pas un rocher, quelle que soit sa taille, qui ne porte les paroles sacrées.

Comme si ce moyen ne suffisait pas, les Sherpas utilisent des procédés plus mécaniques encore : ce sont les différentes variétés de ces cylindres à prières souvent appelés « moulins à prières ». Pour construire une de ces machines à oraisons, on remplit un immense tonneau cylindrique de livres ou de feuillets imprimés de textes saints. Ensuite on monte ce tonneau sur un axe vertical. La croyance veut, qu'à chaque tour de ce cylindre, toutes les prières qu'il contient sont récitées d'elles-mêmes. Mieux encore : faire tourner un cylindre à prières avec ses mains peut devenir épuisant

— quoiqu'ils soient généralement bien équilibrés et graissés —. C'est pourquoi des moulins à eau et à vent servent souvent à mouvoir les cylindres qui, nuit et jour, récitent automatiquement oraison sur oraison au profit des constructeurs de machines. Parfois, ces cylindres pèsent plusieurs tonnes, mesurant souvent 2 mètres de diamètre et 3 mètres de haut. Pareille machine représente une véritable fortune en livres.

Il ne faut pourtant pas croire, puisque

l'eau et le vent se chargent d'une telle fonction, que les Sherpas s'estiment déchargés du devoir de récitation orale. Bien au contraire : à longueur de journée, on peut les voir et entendre « récitant leurs chapelets ». Ceux-ci sont faits de billets et ne quittent jamais les mains des Sherpas. Nos porteurs, chargés de plus de 40 kilos de bagages, trouvaient eux-mêmes la force et le courage de dire leur chapelet même aux passages les plus pénibles. Sans arrêt ils proclamaient la gloire de Bouddha.

Coney Island

Plage monstre de New York : François Ballard décrit l'extraordinaire plage de la métropole américaine.

Quarante-cinq millions de personnes se déversent annuellement sur Coney Island, plage voisine de New York. C'est dire que les New Yorkais y vont souvent. Et de fait, par une belle journée de juin, il est strictement impossible de trouver un mètre carré qui ne soit recouvert d'estivants.

Parmi eux, les moins favorisés des New-Yorkais, les moins riches aussi : les Noirs. Le Noir américain semble avoir élu domicile à Coney Island dès les premiers beaux jours et nous les verrons partout, depuis la plage jusqu'à l'immense Luna Park.

Ils sont là, heureux, en bandes variant de quatre à vingt personnes, déambulant dans les tenues les plus excentriques, affublés des chapeaux les plus inattendus, ou paisiblement affalés sur le sable, suspendus à leur poste de radio qui retransmet le dernier match de base-ball.

Tout Harlem, gai et rieur, se déverse ici, en ponchos rayés aux couleurs vives, en tenues de cow-boy pour les jeunes, avec des chapeaux du type « Zorro » : chacun arbore la tenue de son héros favori. Les illustrés américains ne manquent pas pour alimenter ce folklore, et tout ce beau monde défile avec nonchalance dans une variété de carnaval.

Mais il y a aussi des patrouilles sinistres qui sillonnent les allées de stands ou les bords de plage. Ce sont les bandes de délinquants Blancs ou noirs, ils se groupent par origine ou par sympathie.

Certains Noirs forment des clans raciaux et hantent Coney Island à la recherche d'une bagarre. On les reconnaît à leur crâne rasé.

Les morts accueillants ★ de Guanajato ★

R. Delorme a visité l'extraordinaire cimetière de Guanajato où des morts accueillent les touristes.

Je n'ai bien entendu pas échappé moi-même à cet attrait du macabre, et j'ai fait de longues visites au fameux cimetière. Dans la galerie, qui y est creusée en sous-sol, une centaine de cadavres rigides montent une éternelle garde, debout contre des murs brillamment éclairés par le soleil du soir traversant des fenêtres en rosace, ce qui est une surprise pour le visiteur, qui est tout d'abord descendu au fond d'un puits profond et ténébreux... Le cimetière est aménagé au sommet d'une falaise et ces fenêtres s'ouvrent dans le flanc de cette dernière, ce qui est extrêmement heureux au point de vue photographique.

Au fond du cimetière lui-même se trouve la « fabrique de momies » municipale qui est une sorte de muraille rocheuse dans laquelle sont creusés des étages de longues niches en forme de tombeaux. La particularité peut être unique au monde de ces tombes est que les cadavres que l'on y dépose, sans aucune préparation, ne se corrompent pas, mais se dessèchent rapide-

ment dans la sécheresse exceptionnelle de l'air de ce haut-plateau mexicain, et ont ensuite leur peau lentement « tannée » par la composition chimique de la roche, ce qui donne aux momies une couleur de vieux cuir qui les rend beaucoup moins repoussantes que l'on pourrait le croire au premier abord. Il faut environ cinq ans pour faire du cadavre d'un citoyen moyen (si toutefois sa famille y consent) une momie présentable aux touristes, ainsi que me l'expliqua, moyennant quelques pesos, un guide quelque peu momifié lui-même.

Les textes contenus dans cette page sont extraits du numéro 186 de juin de **SCIENCES & VOYAGES**, la revue du documentaire illustré, aux 17 articles, 75 photos dont 3 pages couleurs.

SCIENCES & VOYAGES

1,50 NF

EN VENTE PARTOUT

AMPLIFICATEUR DE MESURES 4 Hz A 1 MHz RÉCEPTEUR EXPÉRIMENTAL 4 LAMPES

PAR L. BOREL

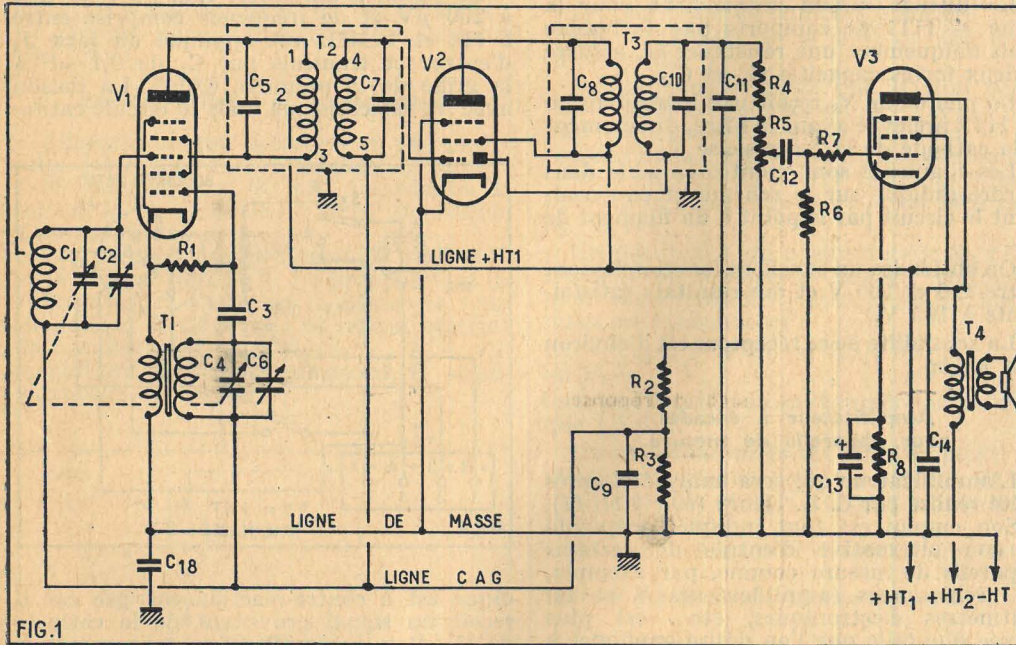


FIG. 1

Un récepteur de haut rendement à 4 lampes.

L'appareil que nous allons décrire a été étudié dans les laboratoires RCA (voir *bibl. I*). C'est un montage expérimental destiné à donner un exemple d'application des nouvelles lampes de cette marque dont le filament consomme 100 mA sous diverses tensions. Ces lampes doivent être montées en série.

Ces appareils seront alimentés sur 117 V alternatif 50 à 60 Hz.

On a utilisé les quatre lampes suivantes :
En changement de fréquence : 18FX6.
En moyenne fréquence : 20EQ7.
En basse fréquence : 50FK5.
Pour le redressement : 36AM3-A.

La détection est assurée par une diode incorporée dans la lampe 20EQ7 qui est, par conséquent, une pentode diode. Comme on le voit, cet appareil se caractérise surtout par l'économie due à la réduction du nombre des lampes notamment en BF et à la faible consommation de courant filaments et à haute tension.

Comme le premier étage BF, amplificateur de tension, a été supprimé, il a fallu prévoir un surcroît de gain dans les étages restants.

La lampe finale choisie, la 50FK5 dont nos lecteurs ont fait la connaissance dans notre précédent article, donne satisfaction. Elle fonctionne dans les conditions suivantes :

Tension du secteur.....	120 V
Tension plaque.....	120 V
Tension grille 2.....	96 V
Résistance de polarisation.....	56 Ω
Capacité de découplage cathode.....	50 μF
Tension alternative appliquée à la grille 1 : 2,05 V efficaces.	
Impédance de charge :	2 500 Ω.

Puissance de sortie avec signal max. : 0,85 W
Distorsion harmonique totale : 10 %.

Les tensions filaments sont indiquées par la nomenclature des lampes : 18, 20, 50 et 36 V, depuis la changeuse de fréquence, jusqu'à la redresseuse. La somme est de 124 V mais en réalité le filament de la 36AM3-A, à prise, se compose de deux parties l'une de 32 V pour le chauffage et l'autre de 4 V qui se monte dans le fil connectant la HT alternative à la plaque redresseuse. Cette portion du filament agit comme un fusible et comme résistance de protection. En cas de claquage de cette partie il est possible de la remplacer par une résistance de 40 Ω, 100 mA.

Schéma du récepteur.

La figure 1 donne le schéma complet du radiorécepteur à 4 lampes. Il ne reçoit que

les PO dans la version étudiée par la RCA. Les valeurs des éléments sont données par le tableau I.

Tableau I

$C_1 = C_4 =$ CV double 10 — 310 pF et 7 — 115 pF respectivement.
$C_2 =$ ajustable de C_1 , 2 — 15 pF.
$C_3 =$ 56 pF céramique.
$C_5 = C_7 = C_8 = C_{10}$: trimmers incorporés dans les bobinages.
$C_6 =$ trimmer de C_4 , 2 — 15 pF.
$C_9 = C_{17} =$ 47 000 pF, 400 V papier.
$C_{11} =$ 330 pF mica.
$C_{12} =$ 10 000 pF papier, 400 V.
$C_{13} =$ 50 μF, 15 V électrolytique.
$C_{14} =$ 15 000 pF, 600 V papier.
$C_{15} =$ 40 μF, 150 V électrolytique.
$C_{16} =$ 20 μF, 150 V.
$C_{18} =$ 0,1 μF, 400 V papier.
$R_1 =$ 33 kΩ, 0,5 W.
$R_2 =$ 3,3 MΩ, 0,5 W.
$R_3 =$ 1,5 MΩ, 0,5 W.
$R_4 =$ 47 kΩ, 0,5 W.
$R_5 =$ potentiomètre 1 MΩ logarithmique graphite.
$R_6 =$ 470 kΩ, 0,5 W.
$R_7 =$ 10 kΩ, 0,5 W.
$R_8 =$ 56 Ω, 0,5 W.
$R_9 =$ 1,2 kΩ, 1 W.
$T_4 =$ transfo sortie, impédance primaire = 3 000 Ω.

Voici quelques précisions sur les divers circuits de cet appareil. Le changement de fréquence emploie une lampe heptode montée de la manière suivante : le signal incident fourni par le cadre L est appliqué à la grille 3, tandis que l'oscillation est obtenue par couplage des deux bobines de l'oscillateur T_1 . La bobine d'entretien est placée dans le circuit cathodique et l'autre bobine, accordée par $C_4 + C_6$, est insérée dans le circuit de grille 1.

Le couplage entre le circuit du signal incident, à amplifier et à convertir, et le signal local fourni par l'oscillateur, s'effectue par la cathode, électrode commune au système modulateur et au système oscillateur.

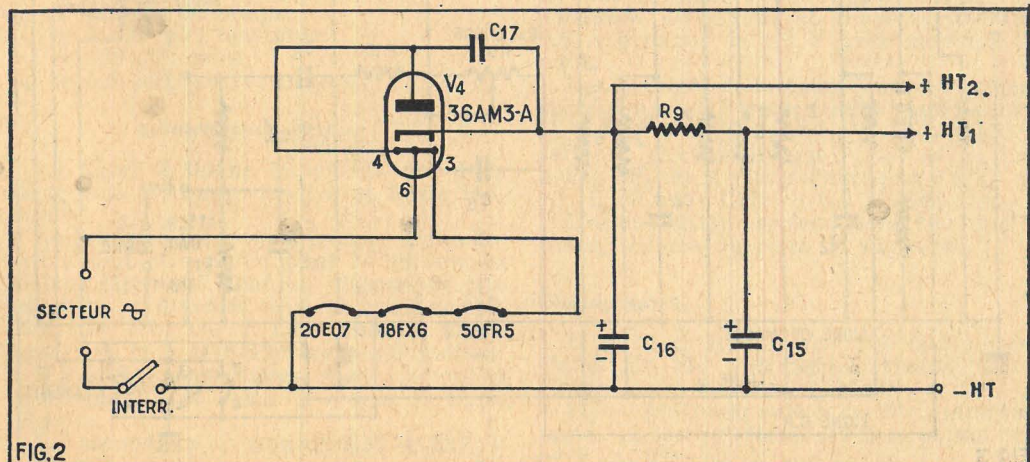


FIG. 2

Le signal MF à 455 kHz est obtenu à la plaque de cette heptode 18FX6 et transmis à l'amplificateur MF. Une particularité intéressante de ce montage est la prise effectuée sur le primaire du premier transformateur MF, T_2 , reliée à la ligne + HT1, ce qui permet de connecter l'extrémité 3 de cet enroulement à l'écran de V_1 constitué par la réunion des grilles 2 et 4.

Il y a ainsi neutralisation et accroissement du gain de conversion du système changeur de fréquence. La charge de l'antenne (ici, le cadre L) est réduite et une impédance de charge de faible valeur est introduite dans le circuit d'écran.

Le dispositif de sortie MF est analogue à un push-pull, l'écran jouant le rôle de plaque.

En réalité la symétrie de ce push-pull n'est pas réalisée, le courant d'écran étant très inférieur à celui de plaque. La prise 2 doit être recherchée expérimentalement. Si nous désignons par N le nombre des spires du primaire, il faudra prévoir plusieurs prises, à partir du point 3, à $n/8$, $n/4$, $n/3$ et $n/2$ spires.

Excepté cette particularité, T_2 et T_3 sont des transformateurs MF chimiques. Grâce à la prise, le gain peut être augmenté de deux fois.

Le cadre L et l'oscillateur T_1 sont normaux. On notera que l'oscillateur « couplage grille 1 à cathode » est du modèle fabriqué par tous les bobiniers spécialistes. On peut essayer des bobinages français comportant également les grandes ondes et même les ondes courtes. La valeur des condensateurs variables C_1 , C_4 sera alors celle recommandée par le bobinier.

On remarquera que la ligne de masse correspondant au négatif de la haute tension n'est pas reliée directement au châssis, par mesure de sécurité, mais par l'intermédiaire d'un condensateur C_{18} de 0,1 μ F, 400 V service, au papier.

La BF est obtenue aux bornes du potentiomètre de volume R_6 . Elle est transmise par C_{12} et R_7 à la lampe finale. Il n'y a pas de contre-réaction dans cet appareil économique dans lequel on a recherché le maximum de gain dans tous les étages.

Pour la même raison on a réduit la tension de réglage automatique de gain (CAG) grâce à la prise effectuée sur le diviseur de tension $R_4 - R_2 - R_3$, C_9 servant de découplage.

Le CAG réduit ainsi, est appliqué à la lampe MF, V_2 et à la changeuse de fréquence.

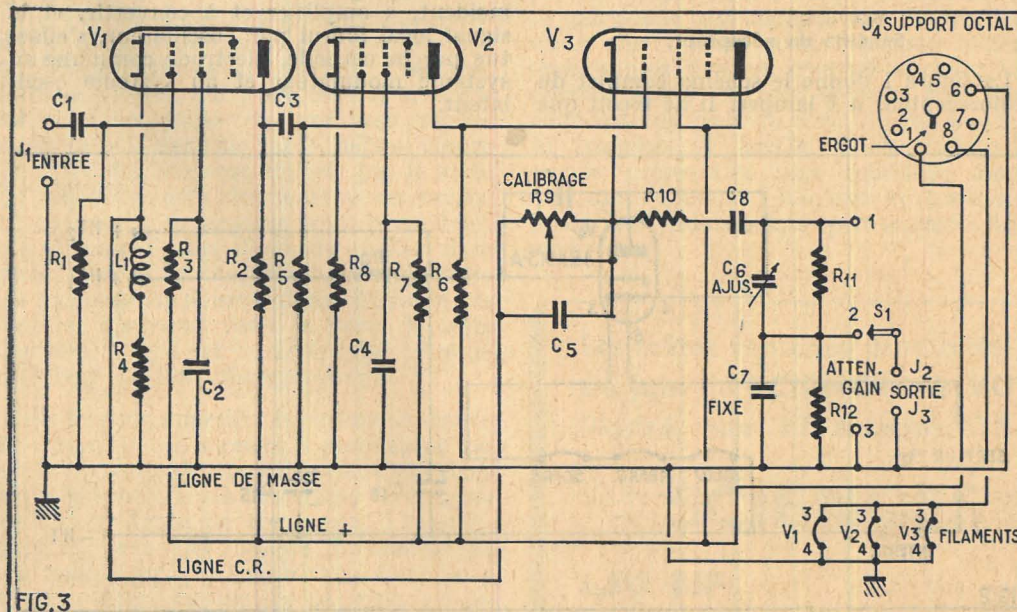


FIG. 3

Alimentation du récepteur.

La figure 2 donne le schéma de cette partie qui se raccorde au récepteur proprement dit aux points + HT1 (pour tout le récepteur, sauf la plaque de la lampe finale, + HT2 (pour la plaque de V_3) et - HT qui ne doit pas être reliée directement à la « masse » représentée par le châssis métallique.

Le secteur est appliqué, d'une part à la ligne - HT par l'intermédiaire de l'interrupteur et, d'autre part, à la plaque de la redresseuse par l'intermédiaire d'une partie du filament de V_4 (broches 4 et 6 du culot de cette lampe).

Le filtrage, prévu uniquement pour la ligne + HT1 ne comporte pas de bobine mais uniquement une résistance R_9 , assurée à deux fortes capacités C_{15} et C_{16} .

La plaque de V_3 reçoit une haute tension + HT2 prélevée avant le filtre, directement à la cathode de la redresseuse V_4 .

Les filaments sont montés en série dans l'ordre indiqué sur le schéma et en terminant le circuit par le point 6 du filament de V_4 .

On obtiendra un excellent fonctionnement entre 110 et 120 V et des résultats satisfaisants à 105 V.

La sensibilité de ce récepteur est d'environ 500 μ V/m.

Amplificateur à décades pour appareils de mesure.

L'amplificateur qui sera analysé ci-après a été réalisé par C. L. Henry (voir bibl. II). Son emploi est tout indiqué lorsque la tension alternative d'entrée de certains appareils de mesure comme, par exemple, les oscilloscopes (amplificateurs V et H) voltmètres électroniques, etc... est plus élevée que celle que l'on désire appliquer à ces appareils.

Dans ces conditions on pourra se servir de l'amplificateur de C. L. Henry destiné à recevoir des tensions inférieures à 0,1 V.

Le gain de cet amplificateur est de 100 entre 10 Hz et 500 kHz à $\pm 1\%$ et de 100 également, entre 5 Hz et 1 MHz, à $\pm 2\%$ près.

Comme le maximum de tension de sortie est de 0,1 V, le maximum de tension d'entrée est $0,1/100 = 0,001 \text{ V} = 1 \text{ mV}$.

Dans le cas d'un oscilloscope, si S est sa sensibilité, par exemple 20 mV/cm, elle sera améliorée de 100 fois grâce à l'amplificateur et deviendra $0,2 \text{ mV/cm} = 200 \mu\text{V/cm}$.

Schéma de l'amplificateur.

La figure 3 donne le schéma complet de cet appareil qui utilise trois pentodes 6AK5. Ces lampes sont anciennes mais de caractéristiques et performances parmi les plus remarquables. La 6AK5 existe encore actuellement chez tous les fabricants de lampes qui ont réalisé également des versions du type industriel pour plus longue durée et plus grande robustesse.

Dans l'amplificateur les 3 lampes 6AK5 sont montées en cascade avec dispositif de contre-réaction.

Il s'agit essentiellement d'un amplificateur BF à bande étendue et à grand gain.

Le signal à amplifier, égal ou supérieur à 200 μ V et de fréquence comprise entre 5 Hz et 1 MHz est appliqué au jack J_1 d'entrée et transmis par C_1 de 0,1 μ F à la grille de la première 6AK5. La liaison avec V_2 est classique mais le circuit catho-

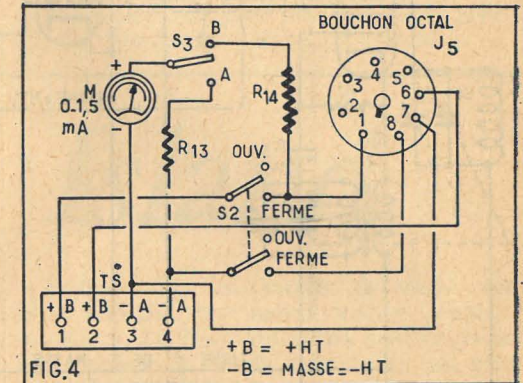


FIG. 4

dique est à contre-réaction corrigée car il reçoit un signal provenant de la cathode de V_3 . Il y a correction en fréquence par bobine L_1 de 1 μ H agissant aux fréquences élevées. L'ensemble C_5 , R_9 agit également aux fréquences élevées, C_5 en limitant le gain au-dessus de 1 MHz et R_9 en réglant la contre-réaction de manière que le gain global soit de 100 fois lorsque S_1 est en position 1.

Le second étage à lampe V_2 se caractérise par la contre-réaction aperiodique par la cathode (R_8 non shuntée) et la liaison directe plaque V_2 à grille V_3 .

Le troisième étage est du type « cathode follower » c'est-à-dire avec entrée à la grille, sortie à la cathode et plaque « à la masse » au point de vue de l'alternatif.

Pratiquement, V_3 est montée en triode, la grille 3 est reliée à la cathode à l'intérieur de l'ampoule tandis que l'écran et la plaque sont connectés au + HT.

La sortie à la cathode comporte un commutateur à 3 positions constituant un atténuateur « décade » avec C_6 , C_7 , R_{11} et R_{12} .

- Pos. 1 : gain maximum 100 fois,
 - Pos. 2 : gain minimum 10 fois,
 - Pos. 3 : gain nul 0 fois,
- le commutateur étant dans cette position à la masse.

On remarquera que cet atténuateur comporte un diviseur de tension R_{11} , R_{12} avec capacités C_6 , C_7 de correction pour les fréquences élevées.

Ces deux ajustables doivent être réglés à une fréquence élevée par exemple vers 1 MHz de manière que l'atténuation soit de 10 fois. Le réglage ainsi obtenu sera correct aux fréquences plus basses.

La sortie comporte deux jacks, l'un (J_2) pour le point chaud du signal, l'autre (J_3) pour la masse.

Lorsque le commutateur S_1 est à la masse aucun signal ne peut être transmis à l'entrée de l'appareil de mesure (oscilloscope ou voltmètre) et cette entrée est alors court-

circuitée, ce qui permet éventuellement un réglage de zéro.

En raison de la faible tension qui peut être appliquée à l'entrée de l'amplificateur, il est indispensable de réduire le souffle dont la partie la plus importante provient, comme on le sait, de la première lampe.

Il est donc conseillé d'utiliser pour R_1 , R_2 , R_3 , R_4 et R_5 des résistances au carbone ou métallisées prévues pour faible souffle et invariables jusqu'à 1 MHz.

Le souffle sera alors de 300 μ V maximum à la sortie avec entrée en court-circuit.

Comme le gain est de 100 fois, on peut dire que la tension de 300 μ V à la sortie correspond à 300/100 = 3 μ V à l'entrée, alors que le signal utile est de 100 à 1 000 μ V. Le rapport signal sur souffle sera toujours très grand.

Caractéristiques et alimentation.

Alimentation par le secteur ou par quatre piles (voir fig. 4). Impédance d'entrée : 1 M Ω shuntée par 10 pF. Impédance de sortie 1 k Ω en parallèle sur 20 pF en position 1 du commutateur S_1 .

Les filaments sont alimentés sur 6,3 V et la HT est de 105 V. Le branchement de l'alimentation s'effectue à l'aide de bouchons : J_4 et J_5 . Ce dernier est relié au système de commutation de la figure 4 : A = alimentation sur secteur alternatif, B = alimentation sur batterie.

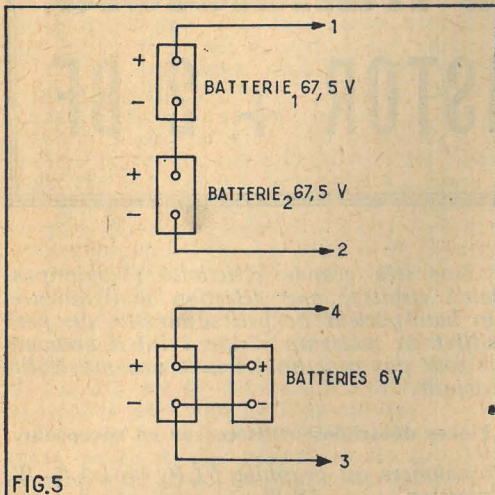


FIG. 5

Une plaquette TS à quatre bornes 1, 2, 3 et 4 permet le branchement des points correspondants de l'ensemble des quatre batteries (fig. 5) ou de l'alimentation secteur (fig. 6).

L'alimentation batterie est conseillée dans le cas d'une utilisation de laboratoire intermittente et nécessitant des tensions parfaitement continues.

Les piles sont au nombre de quatre, deux de 67,5 V montées en série et deux de 6 V montées en parallèle.

Les points 1, 2, 3 et 4 correspondent aux points de la plaquette TS.

Si l'emploi de l'appareil doit être permanent ou s'effectuer pendant de longues périodes, on adoptera l'alimentation par secteur indiquée par le schéma de la figure 6.

Un contrôle de l'alimentation est nécessaire lorsque l'amplificateur est branché sur les piles. A cet effet on a monté sur le panneau avant de l'amplificateur un milliampèremètre M gradué de 0 à 1,5 mA. Un modèle gradué de 0 à 2 mA conviendra également.

Cet instrument de mesure est destiné à la vérification des quatre piles. Il doit être étalonné d'avance de manière qu'il existe sur son échelle un secteur rouge indiquant que la tension de la batterie 6 V est trop faible. On a prévu un interrupteur à ressort

S_3 qui, en position normale, relie le point + de M au + HT de la batterie de deux fois 67,5 V tandis que si l'on presse le bouton S_3 , se place en A qui est relié au point 4 (masse) de TS.

Examinons ce qui se passe dans les deux positions du commutateur S_3 .

En position B on a réalisé un voltmètre pour la haute tension dont la résistance totale du circuit est de 100 k Ω plus la résistance négligeable par rapport à 100 k Ω du milliampèremètre M.

La déviation totale de 1,5 mA s'obtient pour une tension : $E = R_{14}I = 100\,000 \times 1,5/1\,000$, ou $E = 150$ V.

On voit que le milliampèremètre indiquera la tension de la batterie des deux piles de 67,5 V.

Remarquons toutefois que le point négatif — de M est relié au point — A (— 6 V batterie filaments) et non au point — B (négatif de la haute tension), mais comme le — 6 V est relié au — HT (voir fig. 3, bouchon J_4) le point négatif de M est bien relié au — HT.

En position A du commutateur S_3 , l'instrument de mesure M devient voltmètre pour basse tension E_1 , dont la valeur maximum est évidemment :

$$E_1 = R_{13} I = 4\,000 \times 1,5/1\,000$$

$$\text{ou } E_1 = 6 \text{ V,}$$

lorsque l'aiguille du milliampèremètre indique 1,5 mA.

On comprend aisément que l'emploi d'un instrument gradué de 0 à 2 mA est également possible et 6 V correspondront toujours à 1,5 mA.

La zone rouge sera disposée vers 5 V.

Valeurs des éléments, figures 3, 4 et 5.

Résistances :

R_1	= 1 M Ω , tolérance 1 %.
R_2	= 60 k Ω , tolérance 1 %.
R_3	= 200 k Ω , tolérance 1 %.
R_4	= 82 Ω , tolérance 1 %.
R_5	= 1 M Ω , tolérance 10 %.
R_6	= 62 k Ω , tolérance 5 %.
R_7	= 180 k Ω , tolérance 5 %.
R_8	= 330 Ω , tolérance 10 %.
R_9	= pot. 10 k Ω , 2 W.
R_{10}	= 470 Ω , tolérance 10 %.
R_{11}	= 50 k Ω , tolérance 1 %.
R_{12}	= 10 k Ω , tolérance 1 %.
R_{13}	= 4 k Ω , tolérance 1 %.
R_{14}	= 100 k Ω , tolérance 1 %.

Toutes les résistances sont de 0,5 W, sauf R_{11} à R_{14} qui sont de 1 W. Le potentiomètre R_9 de 2 W est bobiné.

Condensations.

C_1	= 0,1 μ F, 600 V, papier.
C_2	= 0,1 μ F, 600 V, papier.
C_3	= 0,1 μ F, 600 V, papier.
C_4	= 0,1 μ F, 600 V, papier.
C_5	= 10 pF, céramique.
C_6	= 5 - 20 pF, ajustable.
C_7	= 100 pF, mica.
C_8	= 0,5 μ F, 600 V, papier.

Alimentation secteur.

La figure 6 donne le schéma des deux alimentations, haute tension et basse tension.

Le primaire du transformateur d'alimentation doit être prévu pour la tension du secteur alternatif dont on dispose ou être adaptable à diverses tensions usuelles 110, 120, 150, 220, 240 V. Le fusible est prévu pour 1 A et S sert d'interrupteur secteur. Il y a deux secondaires, « sec. 1 » pour la haute tension et « sec. 2 » pour la basse tension.

Le secondaire 1 fournit 230 + 230 V alternatif sous 50 mA et attaque deux diodes D_1 et D_2 en symétrique.

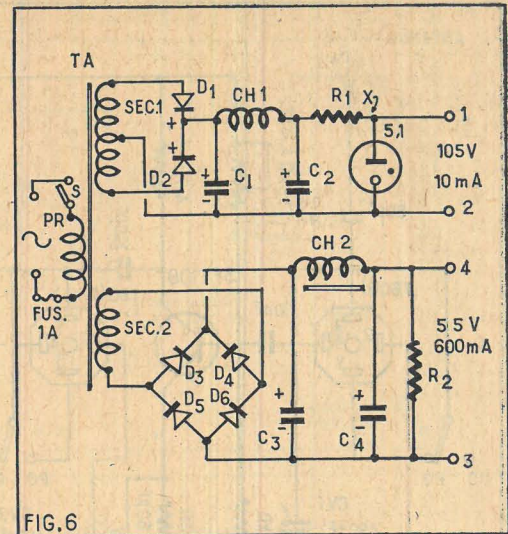


FIG. 6

Ces deux diodes type M150 Sarkes-Tarjian américaines peuvent être remplacées par des modèles européens Thomson, par exemple, deux 1N540 ou par un tube redresseur.

La bobine de filtrage est de 10 H sous 50 mA et le tube régulateur est un OB2 se montant avec les broches 1 à 7 comme l'indique le schéma.

La résistance R_1 est à collier et doit être réglée de façon que le courant traverse le régulateur OB2, lorsque la sortie 1-2 n'est pas connectée à l'amplificateur.

On essaiera une résistance de 1 000 Ω , 20 mA. Le courant qui la traversera sera au maximum de 30 mA, ce qui provoquera dans cette résistance une chute de tension maximum de $1\,000 \times 30/1\,000 = 30$ V.

On réglera R_1 de façon que le courant soit de 20 mA en montant un milliampèremètre au point X, avec le + du côté de R_1 .

La stabilisation par OB2 n'est pas indispensable et on pourra remplacer ce régulateur par une résistance bobinée de 5 000 Ω laissant passer sans chauffer 20 mA.

Sa puissance est donc de 2 W et on adoptera un modèle de 4 W. La valeur de R_1 sera alors réglée pour que la tension à la sortie soit de 105 V lorsque l'amplificateur sera connecté.

Le secondaire 2 de l'alimentation fournit 6,3 V sous 2,5 A.

On voit que le transformateur TA est d'un type analogue à celui d'un petit amplificateur ou radiorécepteur. S'il possède encore un secondaire de 5 ou 6,3 V, on pourra remplacer les diodes D_1 et D_2 par une lampe redresseuse courante.

La tension de 6,3 V est appliquée à un pont de 4 diodes D_3 à D_6 type 6-3AT1 (International rectifié) ou par un ensemble analogue que l'on pourra demander à un de nos fabricants de semi-conducteurs : Thomson ou C.S.F. et fournissant 6 V, 0,6 A à partir de 6,3 V avec montage en pont.

Les éléments de la figure 6 ont les valeurs suivantes : R_1 (voir texte plus haut), $R_2 = 100 \Omega$ 2 W, $C_1 = C_2 = 20 \mu$ F, 450 V service, électrochimique ; $C_3 = C_4 = 3\,000 \mu$ F, 20 V électrochimiques ; CH1 = 10 H, 50 mA ; CH2 = 0,5 H, 600 mA.

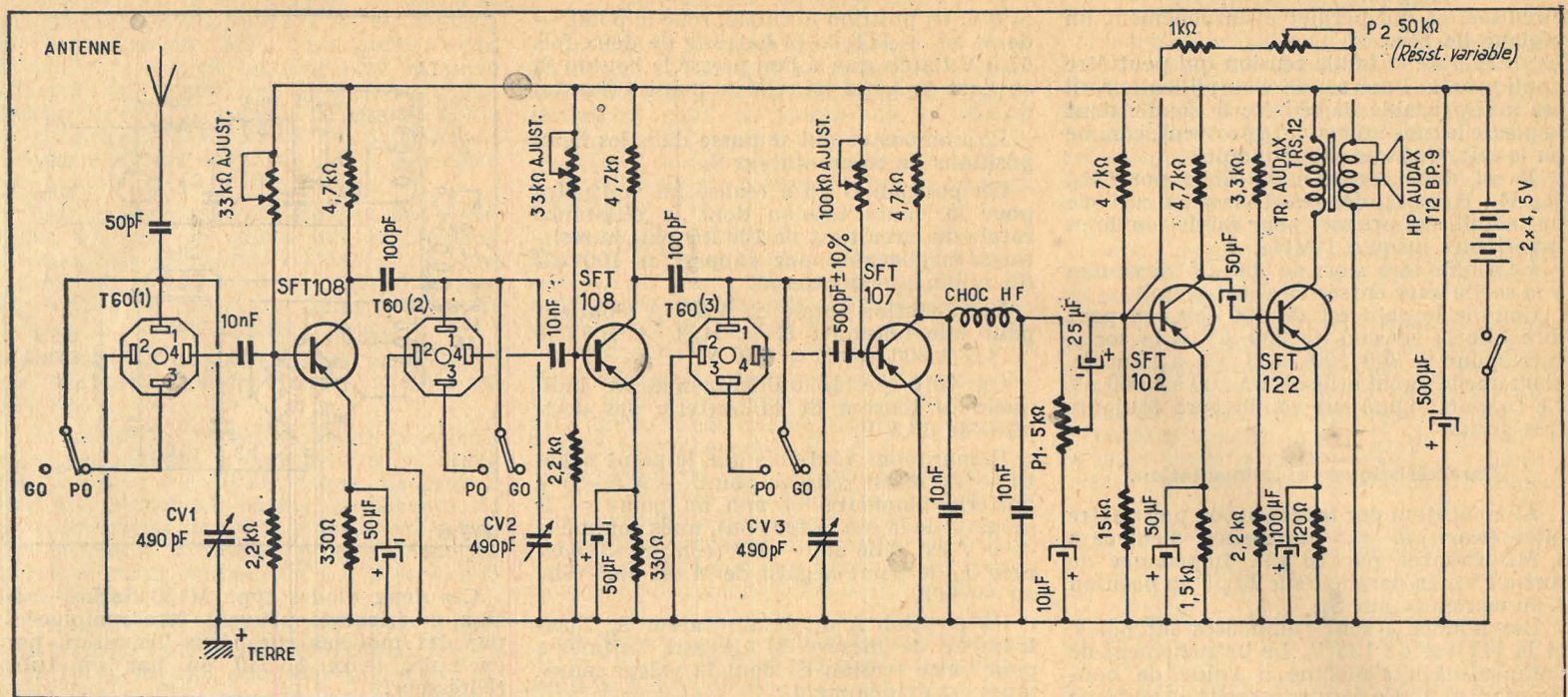
L'alimentation secteur sera, de préférence, séparée du reste de l'appareil.

Bibliographie.

I. — Doc. RCA : New 100 milliampere Tubes for 120 Volt Series. Heater-String Home Radio Receivers (AN-189, 11-60).

II. — Millivolts with a Decade Amplifier, par C. L. Henry (Radio Electronics, vol. 31, n° 9, p. 95).

R. L. B.



Réalisation d'un récepteur à 5 transistors

2 HF + 1 DÉTECTEUR A TRANSISTOR + 2 BF

par Lucien LEVEILLEY

Nous avons réalisé, mis au point et essayé ce récepteur et nous pouvons dire qu'il possède une excellente musicalité. Cette musicalité il la doit à sa détection parfaitement linéaire, du fait qu'il est à amplification directe, à sa contre-réaction variable, et à la bonne qualité de sa partie basse-fréquence.

En outre, l'audition est *sans souffle ni bruit de fond*, autant en GO qu'en PO, et même pour les émetteurs éloignés.

Deux étages haute-fréquence lui confèrent une bonne sensibilité. Ses trois circuits accordés lui procurent une sélectivité supérieure à celle des récepteurs à amplification directe n'en comportant que deux (sans cependant être équivalente, il faut le reconnaître, à celle d'un bon récepteur du type à changement de fréquence).

L'utilisation de résistances au graphite ajustables sur les étages haute-fréquence permet d'obtenir des étages en question le maximum de sensibilité.

Le haut-parleur a un diamètre extérieur de 127 mm.

Ses autres caractéristiques sont : puissance nominale : 2 W.

Impédance de la bobine mobile : 2,5 Ω. Énergie fournie par l'aimant : 800 000 ergs. Champ dans l'entrefer : 9 000 Gs. Résonance : 130 Hz.

Profondeur : 65 mm. Poids sans transfo : 320 gr.

Les caractéristiques du transfo de sortie sont : circuit magnétique : 28 x 32 mm. Hauteur : 32 mm. Profondeur : 29 mm. Entr'axe de fixation : 38 mm. Poids : 100 gr. Impédance du primaire : 510 Ω. Puissance de sortie (récepteur alimenté sous 9 V) : 230 mW. Résistance du bobinage primaire : 13 Ω + 13 Ω. Secondaire pour haut-parleur à bobine mobile de 2,5 Ω.

Châssis et devant du récepteur.

Le châssis est fait d'une plaque de bakélite de 3 mm d'épaisseur, découpée conformément à la figure 1. Elle est percée de trous de 3 mm, aux emplacements indiqués sur la figure.

Les transistors sont fixés aux emplacements indiqués, à l'aide de vis à métaux de 3 x 15 en cuivre avec leur écrou. Le deuxième et le troisième bobinage T60 sont fixés à l'aide de petites équerres sur cette plaque de bakélite. Le panneau avant du récepteur est constitué par une plaque de bakélite de 3 mm d'épaisseur découpée et percée comme indiqué sur la figure 2. Ensuite, y sont fixés le haut-parleur, le condensateur variable à 3 cases, le commutateur PO-GO, les potentiomètres 1 et 2, le premier bobinage T60 (qui demeure ainsi accessible, pour le réglage de son noyau, suivant la longueur d'antenne utilisée), et enfin les deux douilles pour fiches bananes, où seront branchées par la suite l'antenne et la terre.

A l'aide de deux tasseaux en bois de 10 mm d'épaisseur, 60 mm de large et 110 mm de longueur, le châssis est fixé au panneau avant, par des vis à tête fraisée, de 3 x 20 mm. Entre le haut-parleur et le panneau avant sur lequel il est fixé, est intercalé une plaquette carrée en isorel mou de 12 mm d'épaisseur.

Coffret.

Le coffret est réalisé en bois de 10 mm d'épaisseur, conformément à la figure 3. L'intérieur est entièrement revêtu d'isorel mou de 12 mm d'épaisseur. La profondeur est de 140 mm.

Ce revêtement en isorel mou et les grandes dimensions du coffret permettent de bénéficier au maximum des qualités musicales du récepteur.

Une très grande sélectivité (bande passante étroite), une détection non linéaire, un haut-parleur de petit diamètre, un petit coffret en matériau « dur » intérieurement, ne sont pas conciliables avec une musicalité parfaite.

Pièces détachées utilisées sur ce récepteur.

Résistances au graphite PLP, type 1/2 W, précision + - 10 % =

4 de 4,7 kΩ	1 de 1,5 kΩ
3 de 2,2 kΩ	1 de 3,3 kΩ
2 de 330 Ω	1 de 120 Ω
1 de 15 kΩ	1 de 1 kΩ
1 de 47 kΩ	

Résistances au graphite, ajustables :
2 de 33 kΩ, 1 de 100 kΩ.

Condensateurs fixes :

1 de 50 pF, type céramique.
4 de 10 000 pF, type céramique.
2 de 100 pF, type céramique.
1 de 500 pF, type mica, précision + - 10 %.

Condensateurs électrochimiques, type 9/12 V :

4 de 50 μF.
1 de 10 μF.
1 de 25 μF.
1 de 100 μF.
1 de 500 μF.

Divers :

- 3 bobinages type T 60.
- 1 commutateur PO-GO, type 3 circuits 2 positions.
- 1 condensateur variable à 3 cases (3 x 490 pF), avec trimmers.
- 1 self de choc haute-fréquence.
- 1 potentiomètre au graphite, de 5 kΩ, avec interrupteur.
- 1 potentiomètre au graphite de 50 kΩ, sans interrupteur.

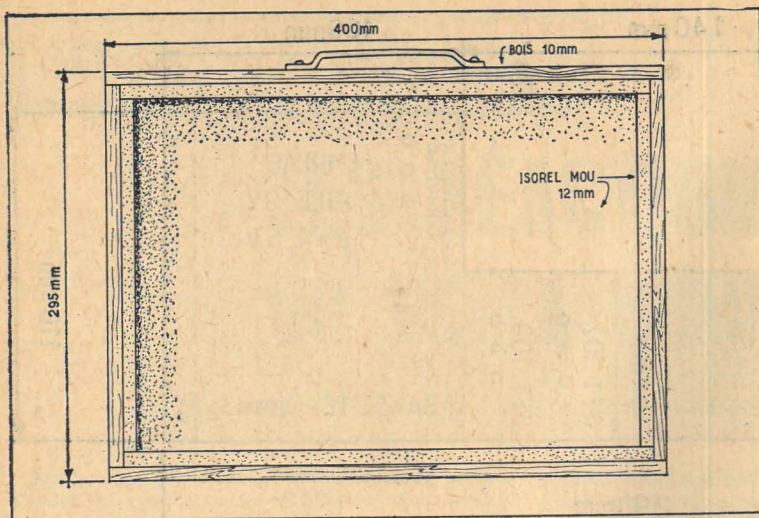


FIG. 1. — Plaque de bakélite constituant le châssis.

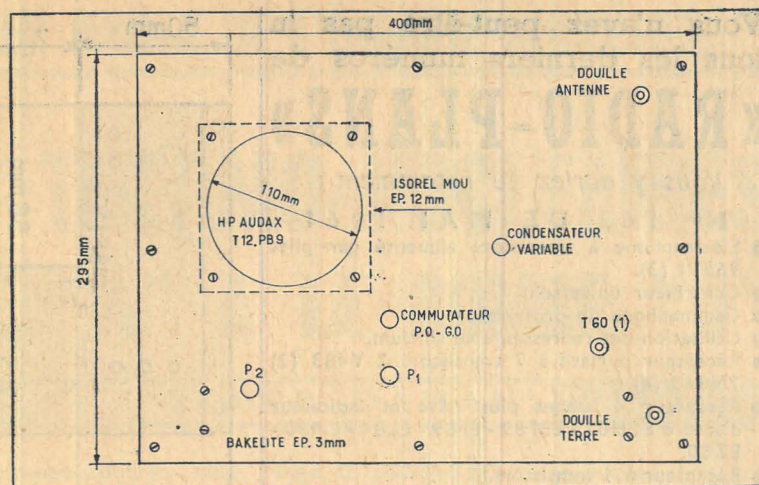


FIG. 2. — Plan du panneau avant.

Câblage du récepteur. (Haute fréquence.)

Les pièces détachées sont connectées comme suit : un condensateur de 50 pF type céramique est branché à la douille Antenne. Le fil de ce condensateur demeurant libre est relié à la cosse 1 du premier bobinage T60, ainsi qu'au frotteur du commutateur PO-GP (premier circuit). Cette connexion est également branchée aux lames fixes du condensateur variable CV1 dont les lames mobiles sont reliées à la masse (pôle positif + de la batterie d'alimentation). Ce pôle positif + de la batterie d'alimentation est branché à la douille Terre. La cosse 2 du premier bobinage T60 est reliée à la masse. La cosse 3 du premier bobinage T60 est branchée au plot du commutateur PO-GO (premier circuit position PO). La cosse 4 du premier bobinage T60 est reliée à un condensateur fixe de 10 000 pF du type céramique. Le fil de ce condensateur demeurant libre est branché à la base du premier transistor SFT108, elle-même reliée à une résistance de 2,2 k Ω . Le fil demeurant libre de cette résistance est branché à la masse.

La base de ce premier SFT108 est également reliée à une résistance au graphite ajustable de 33 k Ω dont la cosse demeurant libre est branchée au pôle négatif — de la batterie d'alimentation.

L'émetteur de ce SFT108 est relié à une résistance de 330 Ω dont l'autre fil est branché à la masse. Cette résistance est shuntée par un condensateur électrochimique de 50 μ F (observez la polarité de ce dernier en le branchant). Le collecteur de cet SFT108 est relié à une résistance de 4,7 k Ω dont l'autre fil est branché au pôle négatif — de la batterie d'alimentation. Ce collecteur est également relié à un condensateur fixe de 100 pF du type céramique.

Le fil demeurant libre de ce condensateur est branché à la cosse 1 du deuxième bobinage T60, elle-même reliée d'autre part au frotteur du commutateur PO-GO (deuxième circuit). Cette connexion est également branchée aux lames fixes du condensateur variable CV2 dont les lames mobiles sont reliées à la masse. La cosse 2 du deuxième bobinage T60 est branchée à la masse (pôle positif + de la batterie d'alimentation). La cosse 3 du deuxième bobinage T60 est reliée au plot du commutateur PO-GO (deuxième circuit position PO). La cosse 4 du deuxième bobinage T60 est branchée à un condensateur fixe de 10 000 pF du type céramique dont le fil demeurant libre est relié à la base du deuxième transistor SFT108, elle-même branchée à une résistance de 2,2 k Ω .

Le fil demeurant libre de cette résistance est reliée à la masse.

Cette base est également branchée à une résistance au graphite ajustable de 33 k Ω dont l'autre cosse est reliée au pôle négatif — de la batterie d'alimentation. L'émetteur de ce deuxième SFT108 est branché à une résistance de 330 Ω dont l'autre fil est relié à la masse. Cette résistance est encadrée par un condensateur électrochimique de 50 μ F (observez la polarité de ce dernier en le branchant). Le collecteur du deuxième SFT108 est relié à une résistance de 4,7 k Ω . Le fil demeurant libre de cette résistance est branché au pôle négatif — de la batterie d'alimentation. Le collecteur de cet SFT108 est également relié à un condensateur fixe de 100 pF du type céramique, branché d'autre part à la cosse 1 du troisième bobinage T60. Cette cosse 1 est également reliée au frotteur du commutateur PO-GO (troisième circuit). Cette connexion est branchée aux lames fixes du condensateur variable CV3 dont les lames mobiles sont reliées à la masse. La cosse 2 du troisième bobinage T60 est branchée à la masse. La cosse 3 du troisième bobinage T60 est reliée au plot du commutateur PO-GO (troisième circuit position PO).

La cosse 4 du troisième bobinage T60 est branchée à un condensateur fixe de 500 pF, type mica.

Détection.

Le fil demeurant libre du condensateur fixe de 500 pF est relié à la base du tran-

sistor SFT107, branchée de même à une résistance au graphite ajustable de 100 k Ω . La cosse demeurant libre de cette résistance ajustable est reliée au pôle négatif — de la batterie d'alimentation. L'émetteur de cet SFT108 est branché directement à la masse.

Le collecteur de cet SFT107 est relié à une résistance de 4,7 k Ω dont le fil demeurant libre est branché au pôle négatif — de la batterie d'alimentation. Ce collecteur est également relié à une self de choc haute-fréquence, et à un condensateur fixe de 10 000 pF du type céramique dont le fil demeurant libre est branché à la masse. Le fil demeurant libre de la self de choc haute-fréquence est relié à une cosse extrême du potentiomètre de 5 k Ω (Pot 1), ainsi qu'à un condensateur fixe de 10 000 pF du type céramique, lui-même branché d'autre part à la masse. La cosse extrême demeurant libre du potentiomètre (Pot 1) est reliée au pôle négatif d'un condensateur électrochimique de 10 μ F dont le pôle positif est branché à la masse.

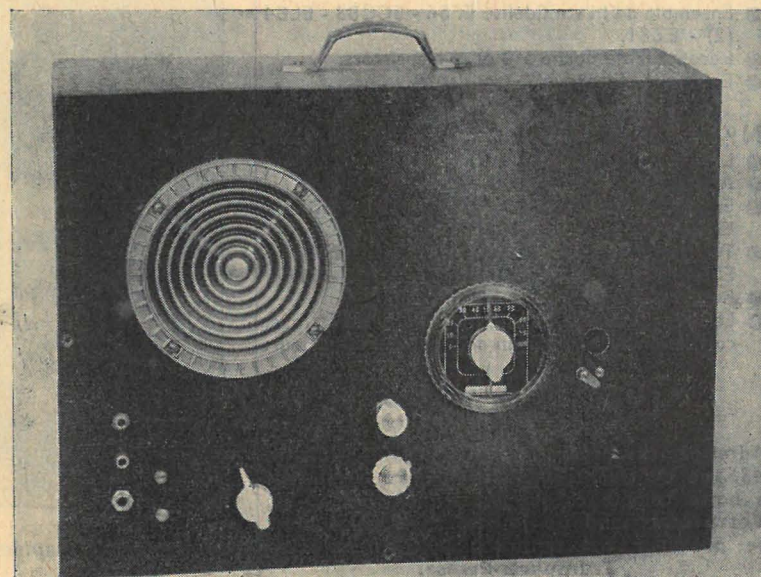
Basse fréquence.

La cosse médiane du potentiomètre Pot 1 est reliée au pôle négatif — d'un condensateur électrochimique de 25 μ F. La cosse demeurant libre de ce condensateur électrochimique est branchée à la base du transistor SFT102, elle-même reliée à une résistance de 15 k Ω . Le fil demeurant libre de cette résistance est branché à la masse.

Cette base est également reliée à une

Vue extérieure montrant la disposition des pièces sur le panneau avant.

(Photo
Bonny-Libourne.)



Vous n'avez peut-être pas lu tous les derniers numéros de

« RADIO-PLANS »

Vous y auriez vu notamment :

N° 163 DE MAI 1961

- Electrophone à transistors alimenté par piles 965T1 (3).
- Contrôleur universel.
- Gammaphone de prospection.
- Utilisation des redresseurs au silicium.
- Récepteur portatif à 7 transistors 2 Y483 (2) 2N363 (4).
- Récepteur 4 lampes plus valve et indicateur d'accord ECH81 - EBF89 - EF89 - EL84 - EM80 - EZ80.
- Récepteur à 4 transistors.

N° 162 D'AVRIL 1961

- Amplification en classe C.
- Apprenez à « truffer » vos enregistrements.
- Téléviseur multicanal utilisant un tube image court de 110°.
- Ampli semi-transistorisé pour pick-up piézo électrique et à réluctance variable.
- Récepteur portatif à 7 transistors couvrant les gammes PO-GO-OC.
- La réverbération élément de la haute fidélité.

N° 161 DE MARS 1961

- Electrophone de qualité ECC82 - EL84 - EZ80.
- Super deux canaux sensible et stable.
- Récepteur portatif 3 gammes, 7 transistors 26T1 - 35T1 (2) - OA70 - 991T1 (3).
- Un petit émetteur à 3 transistors.
- Ouverture de portes de garage par éclairagements de phares.
- Les circuits gravés à la portée de l'amateur.

N° 160 DE FÉVRIER 1961

- Récepteur AM-FM à 6 lampes ECC85 - ECC81 - ECH81 - EF89 - EABC80 - EL84 - EM84 - EZ80.
- Ampli stéréophonique ou monaural haute fidélité 2x5 W EF86 - ECC82 (2) - EL84 - EF86 - ECC83 (2) - EL84.
- Un analyseur électronique.
- Récepteur PO-GO à transistors 26T1 - 988T1 (2).
- L'enregistrement sur bande des « images ».
- Récepteur à 3 transistors.

N° 159 DE JANVIER 1961

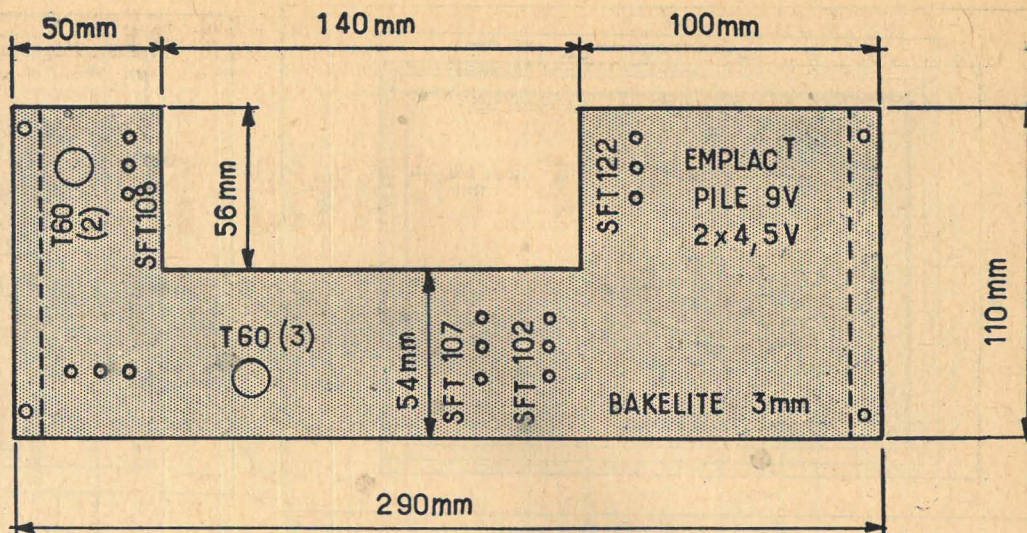
- La diode tunnel.
- Magnétophone 12A x 7 - 1/2 12AU7 - EM84 - EZ80.
- Le H.R.O.
- Cellule FM adaptable.
- Petits montages à transistors.
- Noyaux de l'atome.
- Ensemble de haute fidélité EF86 - ECC83 - EL84 (2) - EZ81.
- Récepteur de poche à 3 et 4 transistors.
- Emetteur-récepteur à transistors.

N° 158 DE DÉCEMBRE 1960

- La diode tunnel.
- Amélioration du R x 100.
- Ensemble AM-FM EF85 (2) - ECH81 - EB91 - EM84 - EZ80 - ECC82.
- Téléviseur équipé d'un tube 43/90 1/2 EBF80 - EL84 - ECF80 - ECL82 - ECL80 - EL36 - EY84.
- Récepteurs reflex à transistors.
- Eclairage automatique d'une porte de garage, correction sonore par un deuxième haut-parleur.

1.25 NF le numéro

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



résistance de 47 k Ω , dont l'autre extrémité est branchée au pôle négatif — de la batterie d'alimentation.

L'émetteur de cet SFT102 est relié à une résistance de 1,5 k Ω dont l'autre extrémité est branchée à la masse. Cette résistance est shuntée par un condensateur électrochimique de 50 μ F (observez la polarité de ce dernier en le branchant). Le collecteur de cet SFT102 est relié à une résistance de 4,7 k Ω dont l'autre extrémité est branchée au pôle négatif — de la batterie d'alimentation. Ce collecteur est également relié au pôle négatif — d'un condensateur électrochimique de 50 μ F dont le pôle positif est branché à la base du transistor SFT122. Cette base est reliée à une résistance de 2,2 k Ω dont l'autre extrémité est branchée à la masse.

Cette base est également reliée à une résistance de 3,3 k Ω , branchée d'autre part au pôle négatif — de la batterie. L'émetteur de cet SFT122 est relié à une des extrémités d'une résistance de 120 Ω dont l'autre extrémité est branchée à la masse.

Cette résistance est shuntée par un condensateur électrochimique de 100 μ F (observez la polarité de ce dernier en le branchant).

Le collecteur de cet SFT122 est relié à une des cosse du primaire (P) du transfo de sortie (TRS12), l'autre cosse étant branchée au pôle négatif — de la batterie.

Une des cosse du secondaire (S) de ce transfo est reliée à la masse, ainsi qu'à

une cosse du haut-parleur (T12 — PB9), l'autre cosse du secondaire est branchée à la cosse demeurant libre du HP, ainsi qu'au potentiomètre de 50 k Ω (Pot 2) — ce dernier est monté et utilisé en résistance variable. Sa cosse demeurant libre est reliée à une des extrémités d'une résistance de 1 k Ω dont l'autre extrémité est branchée à la base du transistor SFT102 (les dites connexions constituent le dispositif à contre-réaction à taux variable). L'interrupteur du potentiomètre Pot 1 est intercalé sur le pôle positif + de la batterie.

La batterie d'alimentation est shuntée (après l'interrupteur de Pot 1), par un condensateur électrochimique de 500 μ F. (Observez la polarité de ce dernier en le branchant).

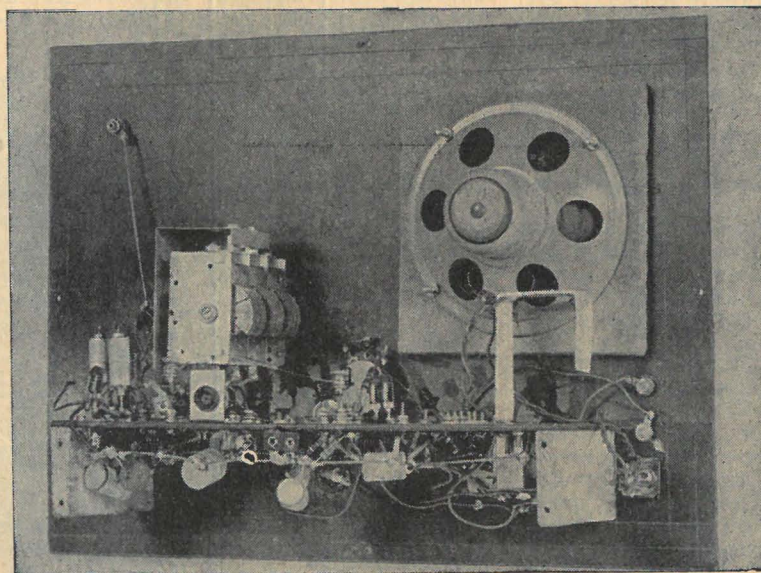
Aux essais, le neutrodynage des étages haute-fréquence est apparu n'ayant aucune utilité (c'est la raison pour laquelle, il figure sur la photo de notre maquette, et a été supprimé sur le schéma de réalisation).

Contre-réaction à taux variable.

Ce dispositif est efficace, énergique et très progressif (il permet de faire varier à volonté le taux de contre-réaction). Si lors des essais du récepteur un violent accrochage se produit (sifflement ou hurlement strident dans le haut-parleur), c'est que le dispositif de contre-réaction ajoute une réaction supplémentaire indésirable, au lieu de jouer correctement son rôle.

Pour que tout rentre dans l'ordre, il n'y a simplement qu'à inverser les connexions du dispositif de contre-réaction, aboutissant au secondaire du transfo de sortie.

Lucien LEVEILLEY.



Câblage du récepteur. On voit les pièces disposées sur le dessus et le dessous du châssis.

Photo Bonny, Libourne.

LES RÉACTIONS THERMO-NUCLÉAIRES OU DE LA BOMBE "A" A LA BOMBE "H"

PAR ROGER DAMAN Ingénieur E. S. E.

Dans nos précédents articles nous avons étudié les réactions de FISSION, c'est-à-dire celles qui résultent de la rupture d'un noyau lourd, comme l'uranium 235 ou le plutonium 239 en plusieurs fragments. Cet éclatement se produit par l'introduction d'un neutron dans le noyau. Le phénomène s'accompagne de la libération de nouveaux neutrons. Ceux-ci peuvent, à leur tour, être à l'origine de nouvelles fissions et l'on réalise ainsi la fameuse RÉACTION EN CHAÎNE.

Quand celle-ci s'effectue sans contrôle, c'est l'explosion atomique de la bombe A, dont les Japonais d'HIROSHIMA et de NAGASAKI ont connu les épouvantables effets. Mais le monstre peut être enchaîné dans une cage de graphite ou noyé dans un bac d'eau lourde.

Il est alors domestiqué, dompté, réduit à l'esclavage et devient une pacifique « PILE ATOMIQUE ». Les kilowatts, libérés goutte à goutte, ne détruisent plus tout sur leur pas-

sage. Ils peuvent être convertis en électricité et envoyés, à domicile, pour faire tourner les moulins à café ou les machines à laver...

Mais il existe une possibilité différente de convertir la matière en énergie. Plutôt que de s'adresser aux réactions de fission, il est possible de s'adresser à la FUSION THERMO-NUCLÉAIRE.

Notre propos aujourd'hui est d'expliquer le sens de ce dernier terme aux lecteurs de « RADIO-PLANS ».

Le soleil, source de vie.

Ce n'est pas faire preuve de beaucoup d'originalité de constater que le soleil est notre source de vie. Mais il est parfois profitable de vouloir aller tout au fond des banalités les plus évidentes. En les affirmant trop souvent, on a cessé de leur attribuer un sens précis et on les a vidés de la totalité de leur contenu.

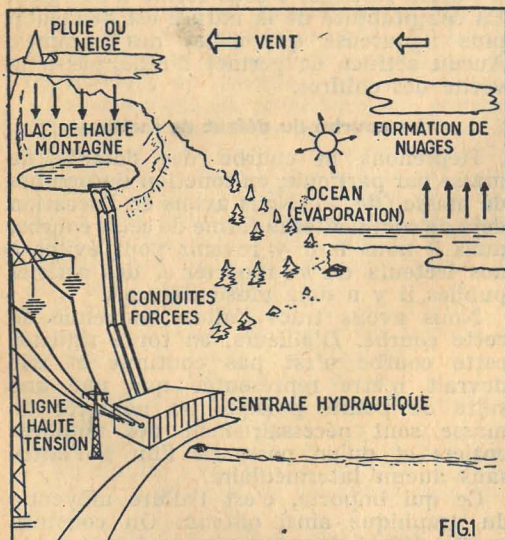


FIG. 1. — La houille blanche est une création du soleil. L'eau des océans est évaporée par les rayons solaires. Les vents, produits par des différences de température, conduisent les nuages au-dessus des montagnes. Ceux-ci emplissent les lacs réservoirs.

Sans le soleil, la terre ne serait qu'une poussière glacée dans un espace obscur. Tous les gaz y seraient solidifiés et toutes les formes de vie seraient impossibles. C'est le soleil qui nous chauffe, c'est lui qui nous éclaire et c'est lui qui nous nourrit. L'électricité qui nous éclaire vient du soleil, car toutes les formes d'énergie terrestre ont une origine solaire. Le charbon vient de la fossilisation de forêts... A l'origine, il y a des arbres. Les arbres puisent leur matière dans l'atmosphère par l'intermédiaire des synthèses chlorophylliennes... c'est-à-dire

grâce à la matière verte des feuilles. Mais ces synthèses ne peuvent s'effectuer qu'avec l'apport de l'énergie lumineuse.

C'est aussi le soleil qui fait tourner les turbines des centrales hydrauliques. Il puise la vapeur d'eau des océans et forme les nuages. Ceux-ci — conduits par les vents dont l'origine est encore solaire — vont emplir les réservoirs des hautes montagnes (fig. 1). Tous nos aliments, végétaux ou animaux, sont de l'énergie solaire condensée. Le pétrole brut, résultat de la fermentation d'organismes fossiles, a lui aussi, une origine solaire. C'est donc au soleil que nous sommes redevables des houilles noires, blanches, brunes ou bleues.

Et pourtant, l'infime poussière sur laquelle nous sommes nés et que nous habitons ne puise que quelques gouttelettes insignifiantes dans l'immense fleuve d'énergie que le soleil dispense dans l'espace qui l'entourne...

L'énergie et la masse.

On sait que l'énergie et la masse se confondent et qu'un gramme de matière représente 25 millions de kWh. A ce taux, le soleil perd 4,2 millions de tonnes par seconde.

Ce chiffre ne doit pas nous effrayer. Plusieurs millions d'années s'écouleront avant que la réserve du soleil ne soit sérieusement entamée. Et, d'ici là... la question

sera sans doute sans intérêt pour la race humaine.

Mais comment le soleil peut-il produire autant d'énergie? Si l'on réfléchit que l'énergie est la chose la plus précieuse et que, le plus souvent c'est pour des questions d'énergie que naissent les conflits entre les hommes, il est du plus haut intérêt de rechercher l'origine de l'énergie: olaire...

Jusqu'au début de notre siècle, le secret du soleil et des étoiles n'avait pu être percé par la science des hommes. On ne connaissait que les réactions chimiques ordinaires et celles-ci ne permettaient pas d'expliquer comment l'astre du jour peut déverser dans l'espace des milliards de kWh par seconde sans épuiser, du moins en apparence, des réserves d'énergie? Et cela dure depuis des millions de siècles... et cela durera encore longtemps sans que rien ne semble être changé.

Aujourd'hui on sait exactement ce qui se passe: le soleil et les étoiles sont le siège de réaction thermonucléaires de fusion.

Le combustible de base est l'hydrogène dont toutes les étoiles renferment d'énormes quantités. La transformation de cet élément fondamental en éléments plus lourds constitue une réaction nucléaire fortement exothermique... c'est-à-dire qui dégage beaucoup d'énergie. Et c'est précisément cette énergie qui est rayonnée à l'extérieur sous forme de lumière et d'autres radiations invisibles.

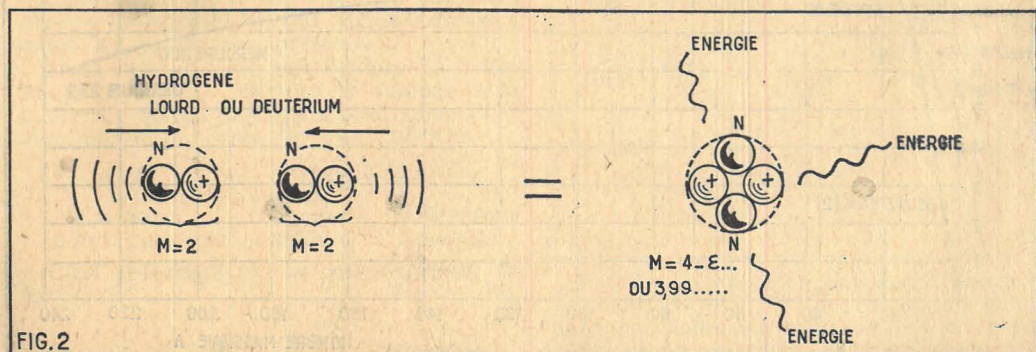


FIG. 2. — En réunissant deux noyaux d'hydrogène lourd, ou deutérium, dont les masses sont respectivement de deux unités théoriques, on obtient un noyau d'hélium dont la masse n'est pas égale à quatre. Il faut retrancher de ce dernier chiffre, la masse représentée par l'énergie de fusion. Ce défaut de masse traduit la solidité du noyau d'hélium car on ne pourra briser le groupement qu'en restituant cette énergie.

(1) Voir les nos 157 et suivants de Radio-Plans.

Faisons un rêve...

La chose la plus précieuse pour tous les besoins de l'homme est assurément l'énergie. Avec l'énergie, on peut tout faire. On peut mesurer le degré de civilisation d'une nation à sa consommation d'énergie. Et les besoins croissent d'année en année. Aux Etats-Unis la consommation d'énergie double tous les huit ans. En France... nous n'en sommes encore qu'à une période de dix années et la consommation annuelle n'atteint encore que 75 milliards de kWh. Toutes les sources permanentes d'énergie, comme les chutes d'eau, seront bientôt exploitées. Les mines de charbon sont en cours d'épuisement. Les limites extrêmes sont même atteintes dans certains pays. On peut déterminer avec assez de précision le moment où toutes les réserves en pétrole seront vidées, en dépit des découvertes nouvelles et du perfectionnement des méthodes d'exploitation....

Bien sûr; il y a l'énergie nucléaire de la fission. Cela recule de quelques siècles, mais de quelques siècles seulement, l'échéance fatale où les hommes auront consommé toutes les réserves d'énergie du globe...

Les dangers de la radioactivité.

Mais l'énergie produite par la fission sera-t-elle encore exploitable pendant vraiment longtemps? On peut en douter car elle fournit des déchets radio-actifs extrêmement dangereux. A la vérité, on ne sait pas comment s'en débarrasser. Notre industrie nucléaire française n'est encore qu'embryonnaire. Elle ne fournit pas encore d'énergie à l'E.D.F.

Et pourtant, le problème se pose déjà de se débarrasser de ses sous-produits.

L'opinion a été fortement émue à la pensée qu'on allait noyer ces résidus gênants au large des côtes françaises...

On ne pourrait indéfiniment faire comme les Américains, c'est-à-dire immerger ces produits dangereux dans les grandes profondeurs océaniques. Il en résulterait une augmentation constante du taux de radioactivité qui pourrait devenir fort dangereux pour tous les êtres vivants.

L'élimination de ces déchets est si gênante que certains savants ont proposé de les envoyer dans les espaces sidéraux au moyen de fusées! Cette méthode radicale soulève cependant encore des objections. D'abord, elle serait effroyablement coûteuse... Enfin nous ne sommes probablement pas les seuls êtres intelligents (?) de l'univers...

et ce serait un bien joli cadeau que d'envoyer nos résidus vers d'autres mondes. Que dirions-nous, nous autres terriens, en voyant arriver en plein centre d'un pays comme le nôtre, un caisson plein d'une matière terriblement radio-actif envoyé par les habitants d'une planète gravitant autour de Sirius ou de toute autre étoile?

Or, on peut prévoir à coup sûr que les réactions de fusion thermo-nucléaire seront beaucoup plus « propres » que les réactions de fission et ne fourniront pratiquement pas de déchets radio-actifs.

Une réserve rassurante.

Heureusement: l'eau des océans constitue un réservoir presque inépuisable d'hydrogène. Si nous trouvons le moyen de convertir ce combustible nucléaire en éléments lourds, le problème de l'énergie sera résolu pour quelques milliards d'années. Autant dire qu'il ne se posera plus...

Toute la question est donc de savoir reproduire sur terre ce qui se produit spontanément dans le soleil et dans les milliards d'étoiles qui constituent l'univers.

Mais, en réalité, le problème devant lequel se trouve l'atomiste moderne est terriblement plus compliqué que celui qu'avait résolu Prométhée en dérochant le feu du ciel...

La création d'une étoile de laboratoire présente de redoutables difficultés... On sait déjà provoquer la réaction: c'est celle qui est utilisée dans la bombe à hydrogène dont la puissance destructive défie l'imagination: elle est, en effet, équivalente à celle que fournirait l'explosion de plusieurs dizaines de millions de tonnes du plus puissant explosif connu: le trinitrotoluène (ou en abrégé T.N.T.).

Provoquer la réaction n'est pas difficile. Ce qui l'est bien davantage c'est d'enchaîner le monstre et d'en contrôler les effets.

Signalons immédiatement que ce problème n'a pas été encore résolu, mais que des résultats encourageants ont été obtenus.

Retour sur le défaut de masse.

Dans cette série d'articles nous avons précédemment expliqué ce qu'était le défaut de masse. On pourrait être tenté de traduire cela en disant que l'addition des masses des particules n'obéit pas à l'arithmétique de tous les jours et que $2 + 2$ n'est pas exactement égal à 4. Ce serait cependant inexact...

Considérons deux particules dont le noyau comporte un neutron et un proton

positif. Ce serait deux noyaux d'hydrogène lourd ou deutérium. Nous voulons réunir ces particules en une seule. Il faut leur communiquer une grande vitesse pour vaincre la répulsion électrostatique entre les deux charges positives. Notons — en passant — qu'une manière de leur communiquer cette vitesse, c'est tout simplement d'augmenter la température.

Ainsi, cette élévation de température peut amener la réunion des deux particules en une seule... ainsi s'explique le terme de fusion thermo-nucléaire.

La réunion des deux particules en une seule s'accompagne de la libération d'une énergie considérable — qui apparaît elle-même sous forme de chaleur. Et, quand la fusion est effectuée, nous constatons que la masse de la nouvelle particule formée n'est pas exactement égale à la somme des deux masses. En d'autres termes, il manque une petite quantité de masse, où si l'on veut, il y a un certain défaut de masse ϵ (lettre grecque epsilon, utilisée couramment pour désigner de très petites quantités).

Nous pourrions ainsi être porté à écrire:

$$2 + 2 = 4 - \epsilon$$

ce qui serait vrai en ce qui concerne les masses, mais qui serait faux dans l'absolu, car nous aurions oublié qu'il y a eu un dégagement extérieur d'énergie et que cette énergie possède nécessairement une masse.

Finalement, nous devrions écrire:

$$2 + 2 = 4 - \epsilon + \text{énergie}$$

Ce qui prouve tout simplement que le défaut de masse représente l'énergie de liaison des particules lorsqu'elles sont groupées par 4... On peut dire également que ϵ est une mesure de la solidité du groupement des particules. En effet: si nous voulons revenir à l'état primitif, il faudra restituer ϵ sous forme d'énergie... La comptabilité de la nature est beaucoup plus rigoureuse que celles des hommes. Aucun artifice ne permet d'échapper à la vérité des chiffres.

La courbe du défaut de masse.

Reprenons la courbe des défauts de masse par particule, en fonction du nombre de masse (fig. 3). Nous avons eu l'occasion déjà de commenter la forme de cette courbe, mais il nous faut y revenir pour éviter à nos lecteurs de se reporter à des articles publiés il y a déjà plusieurs mois.

Nous avons tracé l'allure moyenne de cette courbe. D'ailleurs, en toute rigueur, cette courbe n'est pas continue et elle devrait n'être représentée que par une suite de points puisque les nombres de masse sont nécessairement des nombres entiers et qu'on passe de l'un à l'autre sans aucun intermédiaire.

Ce qui importe, c'est l'allure moyenne du graphique ainsi obtenu. On constate que le défaut de masse par particule passe par un maximum pour les nombres de masse compris entre 40 et 90. Dans cette région, on trouve des éléments comme l'argon ($A = 40$), le fer ($A = 56$) et le krypton ($A = 84$).

Au-delà la courbe baisse à peu près régulièrement.

C'est précisément la différence de défaut de masse entre l'uranium et les éléments de masse plus faible qui donne la possibilité d'obtenir de l'énergie par le phénomène de fission nucléaire. C'est ce que nous avons étudié précédemment.

Mais on voit immédiatement sur cette courbe que l'écart est encore beaucoup plus grand entre les éléments très légers, comme l'hydrogène ($A = 1$), le deutérium (ou hydrogène lourd) et les éléments moyens... Cela veut dire qu'on peut recueillir une énergie beaucoup plus considérable en opérant la fusion des éléments légers en éléments lourds...

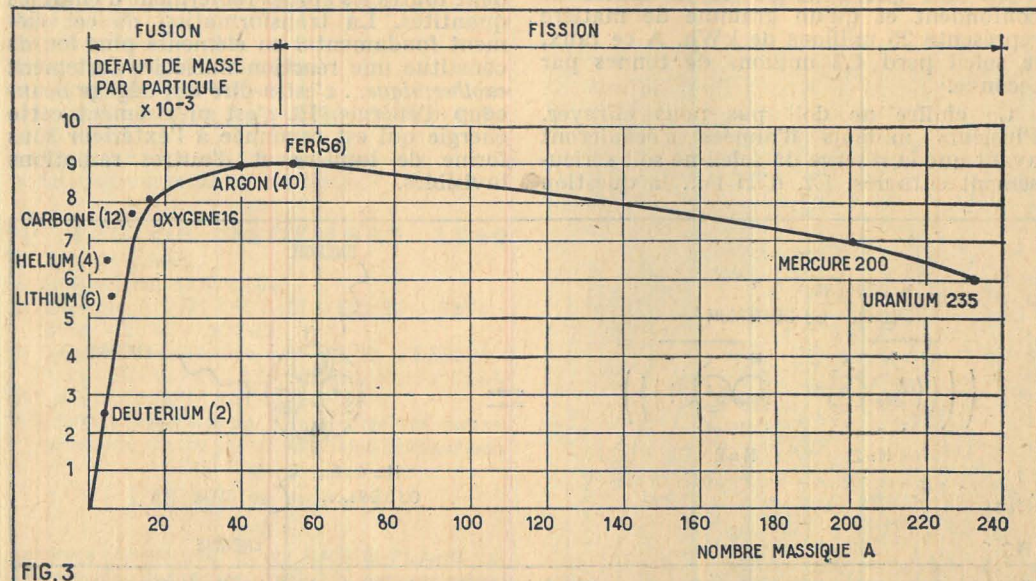


FIG. 3

FIG. 3. — Le « défaut de masse » par particules contenues dans le noyau présente une valeur maximale pour les éléments comme l'argon, le fer, le krypton dont le nombre massique est compris entre 40 et 90, cela veut dire que l'on peut recueillir de l'énergie en groupant des noyaux très légers ou en divisant des noyaux très lourds.

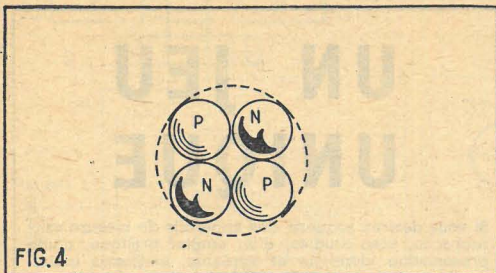


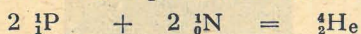
FIG. 4

FIG. 4. — Un noyau d'hélium contient deux neutrons et deux protons.

Ce que dit la théorie.

Supposons le problème résolu et cherchons à déterminer ce que pourrait fournir d'énergie une « fusion » très simple. Un noyau d'hélium est constitué par la réunion de deux neutrons et deux protons. Ces deux derniers — faut-il le rappeler ? — sont simplement des noyaux d'hydrogène léger (fig. 4).

On peut donc, en principe, obtenir la « fusion » en réunissant les deux protons. Ce qui se traduirait par la relation suivante :



Hydrogène + Neutron = Hélium

Or, la masse du proton est de 1,00 76 — exprimée en unités de masse atomique qui vaut $1,6725 \times 10^{-24}$ grammes.

Celle du neutron est de 1,00 89.

Si nous faisons les opérations suggérées par la relation précédente nous trouvons : $(2 \times 1,00 76) + (2 \times 1,00 89) = 4,033$

Mais ce dernier chiffre ne traduit pas la masse réelle du noyau d'hélium. Si nous mesurons cette dernière avec l'appareil de très haute précision qui se nomme *spectrographe de masse* nous trouvons 4,003.

La différence est donc de 4,033 — 4,003 0,03... qui est précisément le *défaut de masse*. C'est la quantité de masse qui a été transformée en énergie.

Dans les calculs précédents on pourrait s'étonner de constater que le « défaut de masse » a l'air d'être un « supplément » — puisque la masse de l'hélium est supérieure à 4. Rien n'est cependant plus normal : cela provient du fait que la masse unité choisie n'est pas celle de l'atome d'hydrogène, mais la seizième partie de celle de l'atome d'oxygène.

Il est facile de calculer que l'unité de masse atomique, convertie en travail au moyen de la formule d'Einstein

$$W = m_0 c^2$$

(m_0 étant la masse et c la vitesse de la lumière dans le vide) correspond à $4,15 \times 10^{-17}$ kWh. Il en résulte très simplement que la *fusion* de deux protons et de deux neutrons fournit :

$$0,03 \times 4,15 \times 10^{-17} \text{ kWh.}$$

Sachant ce qu'un gramme d'hélium comporte d'atomes — on peut ainsi calculer très simplement que la création d'un seul gramme d'hélium fournit 190.000 kWh environ.

Faut-il souligner combien ce chiffre est fantastiquement grand ? La combustion d'un gramme de charbon fournit 8 000 calories — c'est-à-dire :

$$8 000 \times 1,16 \times 10^{-6} \text{ kWh ou } 0,0093 \text{ kWh environ.}$$

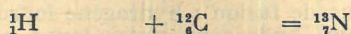
Ce qui veut dire que, pour obtenir la même quantité d'énergie, il faudrait brûler près de 20 tonnes de charbon... Quelle différence de combustible : d'un côté un gramme de l'autre 20 tonnes !

Mais cette fameuse fusion est-elle possible ?

Le cycle de Bethe.

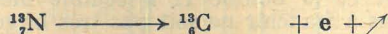
A cette question, les atomistes ont répondu affirmativement, et, en particulier,

l'Allemand Bethe, avait il y a fort longtemps, défini le cycle qui porte son nom. En réalité le cycle de Bethe ne concerne pas exactement la réaction qui vient de nous servir d'exemple, mais le principe reste entièrement exact. Il y a d'ailleurs beaucoup d'autres réactions analogues qui utilisent les éléments légers : deutérium, tritium, hélium, lithium, etc... Nous citerons la réaction de Bethe car elle est sans doute une de celles qui se produisent dans les étoiles en général et le soleil en particulier.



Hydrogène + Carbone = Radio Azote

Le radio-azote est un isotope radio-actif de l'azote. Il se transforme spontanément en un isotope du carbone par élimination d'un électron positif :



Radio azote → Carbone + Electron positif

Le carbone $^{13}_6\text{C}$ qui est un isotope du carbone ordinaire réagit avec un noyau d'hydrogène pour donner un nouvel isotope de l'azote.



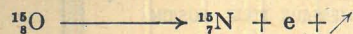
Carbone + Hydrogène = Azote

Une nouvelle réaction de l'azote ainsi formé avec un noyau d'hydrogène fournit un isotope radio-actif de l'oxygène qui se transforme spontanément :



Azote + Hydrogène = Radio oxygène

Le radio-oxygène fournit un noyau d'azote par élimination d'un électron positif.



Radio-oxygène → Azote + Electron positif

Enfin, ce nouvel isotope de l'azote, réagissant avec un nouveau noyau d'hydrogène fournit du carbone et un noyau d'hélium :



Azote + Hydrogène = Carbone + Hélium

Si l'on fait le bilan de cette série compliquée de réactions on constate deux faits essentiels :

1° On disposait au départ d'un atome de carbone et, à la fin des opérations on retrouve ce même atome, *absolument inchangé*. Sa présence est nécessaire pour que la réaction puisse se produire, mais il semble jouer un rôle tout à fait passif. C'est cependant une erreur. Ce noyau de carbone joue exactement le rôle des *catalyseurs* de la chimie ordinaire.

Ce sont, en effet, des corps qu'on retrouve absolument intacts à la fin d'une réaction chimique, malgré que celle-ci ne puisse se produire sans eux. Ce sont des intermédiaires indispensables qui servent de liens entre les parties en présence...

2° Si l'on ne tient pas compte de l'effet du catalyseur la réaction se ramène à la fusion de quatre noyaux d'hydrogène avec élimination de deux électrons positifs.



4 noyaux d'hydrogène = 1 noyau d'hélium + 2 électrons positifs

C'est précisément ce que traduit la figure 5.

Température d'amorçage ou d'ignition.

Les réactions nucléaires ne diffèrent des réactions chimiques que par des quantités d'énergie mises en jeu. Cette différence est d'ailleurs fantastiquement grande, c'est

précisément d'où proviennent toutes les difficultés.

Une fois encore, prenons l'exemple de la réaction chimique la plus communément amorcée et utilisée depuis que les hommes habitent cette planète. Il s'agit de la réaction de combustion du charbon, ce dernier pouvant être sous une forme quelconque : bois, par exemple.

Un fragment de charbon en contact avec l'oxygène ne réagit absolument pas. Il ne se passe rien. Pour que la combustion s'amorce, il faut porter un des points du combustible à une température suffisamment élevée qui est la *température d'allumage ou d'ignition*.

Nos ancêtres ont appris cela depuis longtemps : pour faire du feu, il faut du feu...

La combustion étant amorcée, elle dégage des calories. Ces calories échauffant les atomes de carbone immédiatement voisins du point d'allumage et si la température d'ignition est atteinte, le phénomène gagne de proche en proche.

Toutefois, pour que cela se produise, il faut qu'un certain nombre de conditions favorables soient respectées... Il ne suffit pas d'approcher la flamme d'une allumette d'un fragment de coke ou d'antracite pour allumer la chaudière du chauffage central... Ceux qui se sont « bagarrés » avec une chaudière récalcitrante ne me contrediront pas... Quand le combustible est sous forme gazeuse ou très divisée, l'allumage est beaucoup plus facile parce que la température obtenue localement avec une simple flamme d'allumette ou même une étincelle est beaucoup plus élevée...

Rien n'est plus facile que d'allumer une flamme de gaz, de l'essence ou de l'alcool à brûler...

Quand le feu est allumé, il faut le maintenir sous contrôle. On peut agir sur le débit de *carburant* (mazout ou essence) ou sur le débit de *comburant* (air, c'est-à-dire : tirage de la cheminée).

Il arrive, d'ailleurs, que la réaction cesse d'être contrôlable, c'est alors l'explosion ou l'incendie.

De la bombe A à la bombe H.

La température d'amorçage de la réaction de combustion du charbon se chiffre en centaines de degrés, celles des réactions nucléaires se chiffrent en *millions de degrés*. C'est là toute la difficulté !

Les atomistes ont cependant réussi à réaliser des réactions de fusion, en utilisant

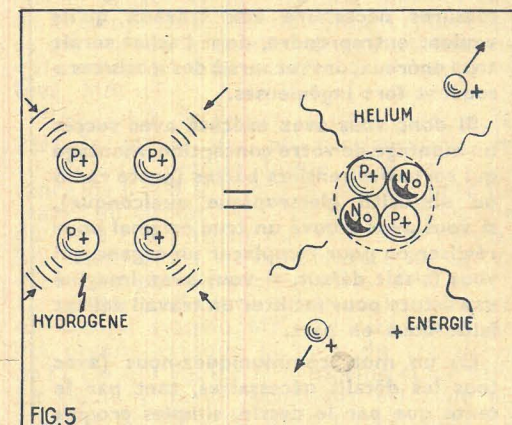


FIG. 5

FIG. 5. — Ce schéma représente l'équivalent final du cycle de Bethe. On peut grouper quatre noyaux d'hydrogène pour obtenir un noyau d'hélium, à condition de faire disparaître deux charges positives. Cette élimination transforme deux protons en deux neutrons. L'opération s'accompagne du dégagement d'une énorme quantité d'énergie et de l'évacuation de deux électrons positifs.

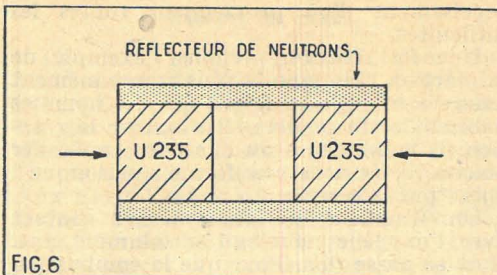


FIG. 6. — Une bombe atomique « ordinaire » ou, comme on dit, du type « A » est constituée par la réunion brutale de deux masses « sous-critiques » d'un matériau fissile. La masse critique étant ainsi dépassée, la réaction en chaîne se propage avec une terrifiante rapidité.

comme allumette ou plutôt, comme détonateur une bombe atomique du type fission.

Nous rappelons en quelques mots le principe de la bombe A.

La matière fissile qui peut être de l'uranium 235 ou de plutonium 239 est divisée en deux ou plusieurs masses sous-critiques (voir nos précédents articles). Sous cette forme, l'ensemble n'offre aucun danger. Il n'est même pas dangereusement radioactif. Pour provoquer l'explosion il suffit de mettre brusquement en contact les masses de manière à dépasser la masse critique... Le principe est donc de la plus grande simplicité (fig. 6). En pratique, il y a évidemment des dispositifs annexes destinés à améliorer le rendement énergétique.

La réunion brutale des masses sous-critiques se traduit par un dégagement formidable d'énergie dans un très petit volume. Cette énergie apparaît d'abord sous la forme thermique. Il en résulte que,

A NOS LECTEURS

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

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

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

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

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

au « point zéro », c'est-à-dire à l'endroit même où se déchaîne l'effroyable monstre la température atteint le seuil d'ignition d'une réaction de fusion, c'est-à-dire dépasse largement le million de degrés centigrades. Et cela nous conduit directement au « secret » (si l'on peut dire) de la bombe H.

Celle-ci comprend d'abord une bombe A qui sert de détonateur — et qui est construite comme nous l'avons déjà expliqué (fig. 7).

Elle est entourée d'une enveloppe qui contient des matériaux aptes à fournir le phénomène de fusion : hydrogène lourd, ou deutérium, hydrogène super lourd ou tutium, lithium, un certain isotope très rare de l'hélium, etc... Nos lecteurs nous pardonneront de n'être pas plus précis.

Ce qui importe, c'est que le principe indiqué soit parfaitement exact. Entre la bombe A et la bombe H il semble bien que le pas à franchir ne soit pas très large. La France possédant déjà la bombe A il est à peu près certain que des expériences sur la bombe H ne sauraient maintenant beaucoup tarder.

Si le pas n'est pas large, le résultat est cependant à une toute autre échelle.

La puissance équivalente d'une bombe A est — par exemple — de 20 kilo-tonnes de T.N.T... Du moins c'était la puissance officiellement révélée pour les explosions dont les Japonais ont été victimes.

Or, une bombe H peut avoir une puissance de 40 mégatonnes !

Entre « kilo » et « mega » le rapport est de 1 000. En conséquence, on peut dire

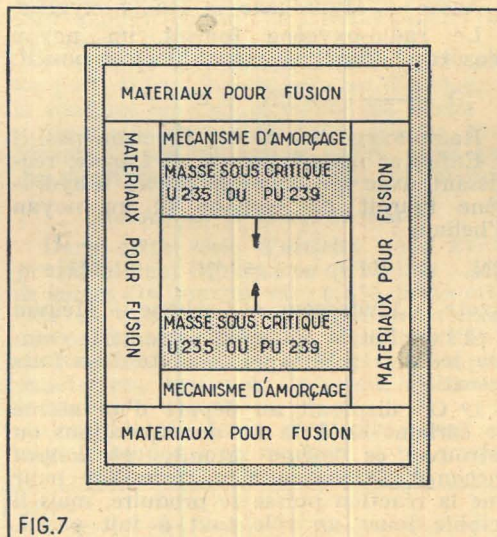


FIG. 7. — Une « bombe H » comporte un détonateur atomique qui est une bombe « A ». La température de plusieurs millions de degrés atteinte au moment de l'explosion permet l'amorçage de la fusion thermonucléaire dans les matériaux environnants.

qu'une bombe H peut être 2 000 fois plus puissante qu'une bombe A.

Si l'on se souvient que la bombe d'Hiroshima a fait 300 000 victimes... On peut extrapoler et imaginer ce que pourrait produire une bombe H explosant à l'aplomb de Notre-Dame de Paris...

Réaction contrôlée.

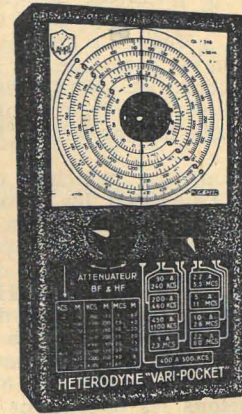
La réaction de la bombe H est incontrôlée. Est-il possible d'enfermer la réaction de fusion dans une enceinte de manière à recueillir goutte à goutte l'énergie qu'elle peut produire ? Peut-on créer, dans des appareils de laboratoire, un soleil artificiel et en régler l'éclat à volonté ?

Nous nous efforcerons de répondre à cette question dans notre prochain article.

UN JEU UNIQUE

Si vous désirez acquérir des appareils de mesure sans reproche, bien étudiés, d'un emploi pratique, d'une présentation identique et agréable, étalonnés individuellement avec grande précision, d'un prix qui vous garantisse la quantité du matériel et du travail, achetez sans hésitation notre : HÉTÉRODYNE VARI-POCKET et notre CONTROLEUR MULTI-POCKET. Ils vous feront grand usage avec entière satisfaction. Vous apprécierez dans notre

HÉTÉRODYNE VARI-POCKET

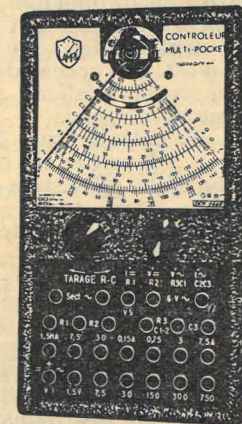


Ses 9 gammes étalées de 90 Kcs à 60 Mcs sans trou. Bande MF de 400 à 500 Kcs. Sa stabilité parfaite et instantanée. Sa faible consommation : 3 W. Son alimentation 110 à 260 V alternatif. Son atténuateur parfait. Ses sorties HF et BF. Ses dimensions : 160 x 90 x 45 mm. — 980 grammes. Son boîtier métallique INCASSABLE. Son MONTAGE ALTERNATIF, le seul pouvant donner entière satisfaction. Sa marque de garantie totale.

PRIX avec ses câbles de liaison... **159.00 NF**

TOUTES TAXES COMPRIS

CONTROLEUR MULTI-POCKET



Ses 10.000 OHMS/VOLT CONT. ET ALT. Ses 40 calibres suivants : Tensions 0,02 à 750 V cont. alt. Intensités 5 microA à 7,5 A cont. alt. Résistances 0,2 ohms à 50 mégohms. Capacités 50 picofarads à 2.000 microfarads. Voltmètre de sortie. Décibelmètre. Ses dimensions : 160 x 90 x 45 mm. — 700 grammes. Son boîtier métallique INCASSABLE. Sa protection contre les surcharges et les chocs. Son SUPER GALVANOMETRE antichoc.

PRIX avec ses pointes de touche... **186.00 NF**

TOUTES TAXES COMPRIS

Demandez le catalogue RY-061. Remise aux lecteurs.

LES APPAREILS DE MESURES RADIO-ÉLECTRIQUES

SAINT-GEORGES-SUR-CHEZ (Loir-et-Chez)
C.C.P. 959-76 ORLÉANS

Tél. : 55 à Saint-Georges-sur-Chez.

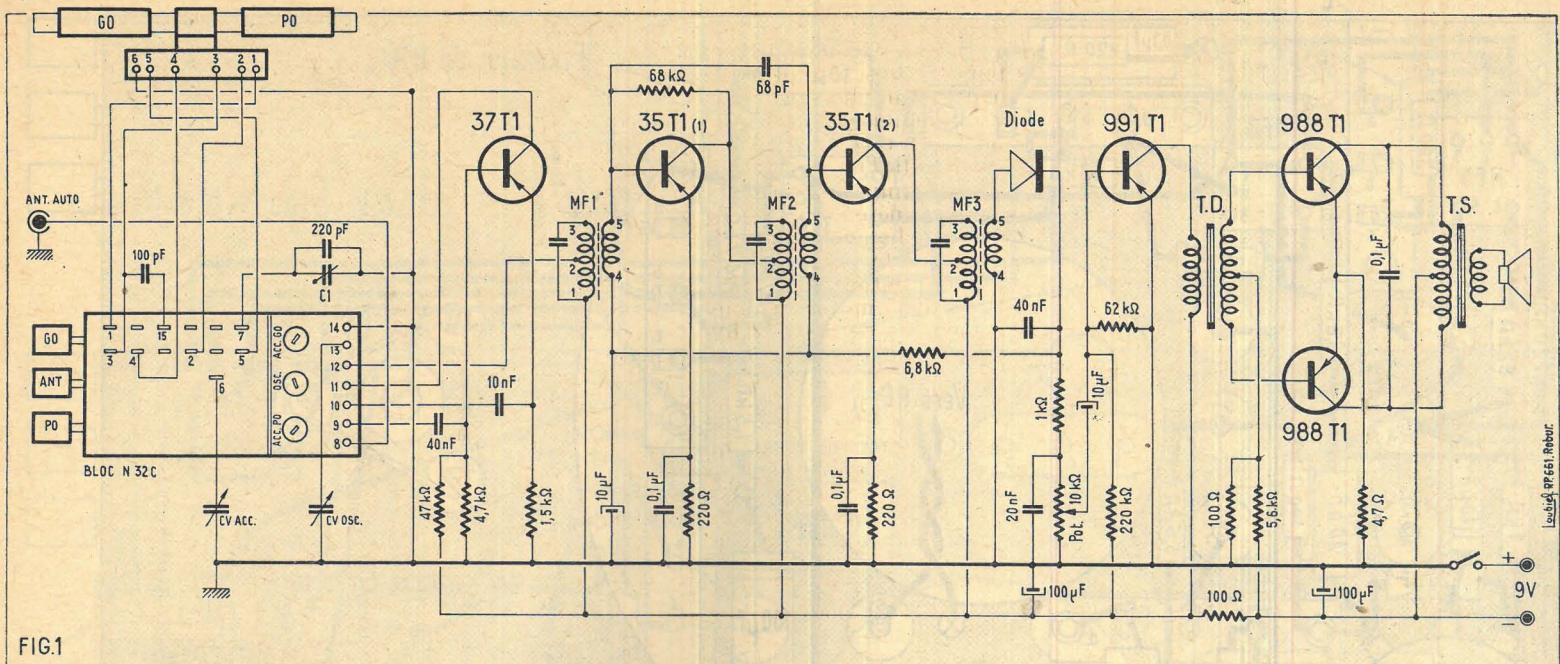


FIG.1

RÉCEPTEUR PORTATIF

A 6 TRANSISTORS POUR LES GAMMES PO-GO

Le rendement d'un récepteur radio dépend évidemment de la qualité des pièces mises en œuvre, et également de la façon dont ces pièces sont utilisées. Cela est vrai aussi bien pour les postes à lampes que pour ceux à transistors. La conception du schéma est donc primordiale dans l'étude d'une maquette. En dehors de cela, il convient d'établir judicieusement le point de fonctionnement des éléments amplificateur (tubes ou transistors), selon le rôle qui leur est dévolu. Ce point de fonctionnement est déterminé par les tensions appliquées aux électrodes et obtenues par chute de tension dans les résistances qui entrent dans la composition des circuits. Il convient donc que les valeurs de ces résistances soient déterminées avec soin. Tout cela pour en arriver à dire que les performances d'un poste doivent être l'aboutissement d'une étude minutieuse. Le poste à transistors que nous vous proposons aujourd'hui a été élaboré selon les principes et de ce fait, possède une sensibilité et un rendement musical tout à fait remarquables.

Le schéma.

Un premier coup d'œil d'ensemble (fig. 1) nous révèle que cet appareil est composé d'un étage changeur de fréquence, de deux étages amplificateurs MF, d'un détecteur, d'un étage amplificateur BF driver et d'un étage final push-pull.

L'étage changeur de fréquence est équipé d'un transistor 37T1 fonctionnant à la fois en oscillateur local et en mélangeur. Un cadre PO-GO à bâtonnet de ferrocube de 17,5 cm constitue le collecteur d'onde normal. Cependant, une prise permet la réception sur antenne, ce qui est indispensable pour l'utilisation à bord d'une voiture. Dans le premier cas, les enroulements du cadre forme avec un CV de 280 pF

le circuit oscillant d'entrée; dans le second ces enroulements sont remplacés par des bobinages contenus dans le bloc. Si on veut obtenir une très bonne sensibilité sur antenne cette disposition est la seule valable. En plus des bobinages accord antenne, le bloc contient les bobinages oscillateurs. Il est doté d'un commutateur à poussoirs.

Le circuit oscillant d'entrée, quelle que soit sa composition, attaque la base du 37T1 par un condensateur de 40 nF. Cette base est polarisée par un pont de résistances (47 000 Ω coté - 9 V et 47 000 Ω coté + 9 V). Le bobinage oscillateur est accordé par la seconde cage du CV dont la valeur est 120 pF. Le circuit oscillant formé par l'enroulement oscillateur et ce CV est relié à l'émetteur du transistor par un condensateur de 10 nF. Entre l'émetteur et la ligne + 9 V qui, nous le rappelons, correspond à la masse, est placée une résistance de 1 500 Ω. Son rôle est d'abord de fixer le potentiel de l'émetteur par rapport aux autres électrodes et ensuite de compenser l'effet de température. L'enroulement d'entretien du bobinage oscillateur est inséré dans le circuit collecteur. Tout ce que nous venons de dire est valable aussi bien pour la gamme PO que pour la gamme GO. Dans le circuit collecteur est également inséré le primaire d'un premier transfo MF. Cette insertion se fait par une prise de l'enroulement, ce qui assure l'adaptation de l'impédance de ce primaire à celle de sortie du transistor. Vous pourrez remarquer que ce mode de branchement est utilisé pour tous les autres transfos MF.

Le secondaire de ce transfo attaque la base du transistor 35T1 qui équipe le premier étage MF. Le dispositif de polarisation de cette base est un peu particulier. En effet, il est constitué d'une part par une résistance de 68 000 Ω placée entre la base

et le collecteur et d'autre part par une 6 800 Ω placée entre l'extrémité 4 du secondaire de MF1 et le circuit de détection. Cette disposition est équivalente au point traditionnel, à cela près qu'au lieu d'être branchée entre les lignes - et + 9 V, il l'est entre le collecteur du transistor dont le potentiel est voisin de celui de la ligne - 9 V et la ligne + 9 V, la liaison avec cette dernière se faisant à travers la résistance de 1 000 Ω et le potentiomètre de volume du circuit détecteur. De cette façon, le potentiel de la base est fonction de celui du collecteur, ce qui constitue un moyen de stabiliser l'effet de température. En outre, la résistance de 68 000 Ω reporte sur la base une portion de la composante MF du courant collecteur ce qui provoque un effet de contre-réaction qui contribue à la stabilité de l'amplificateur MF.

Le point 4 du transfo MF1 est découplé vers la masse par un condensateur de 10 μF. Ce dernier forme avec la résistance de 6 800 Ω la cellule de constante de temps du circuit VCA. Le circuit émetteur du 35T1 (1) contient une résistance de stabilisation d'effet de température de 220 Ω découplés par un condensateur de 0,1 μF. Le circuit collecteur contient le primaire du second transfo MF. Le secondaire de cet organe attaque la base du transistor 35T1 (2) qui équipe le deuxième étage MF. Le point 4 de ce secondaire est relié au point 4 de MF1 de sorte que la base du transistor 35T1 (2) est polarisée par le même dispositif que celle du transistor 35T1 (1). Un condensateur de 68 pF placé entre les bases des deux 35T1 neutrodyne le premier étage MF de manière à éviter les accrochages.

Le circuit émetteur du transistor 35T1 (2) contient une résistance de compensation d'effet de température de 220 Ω découplée

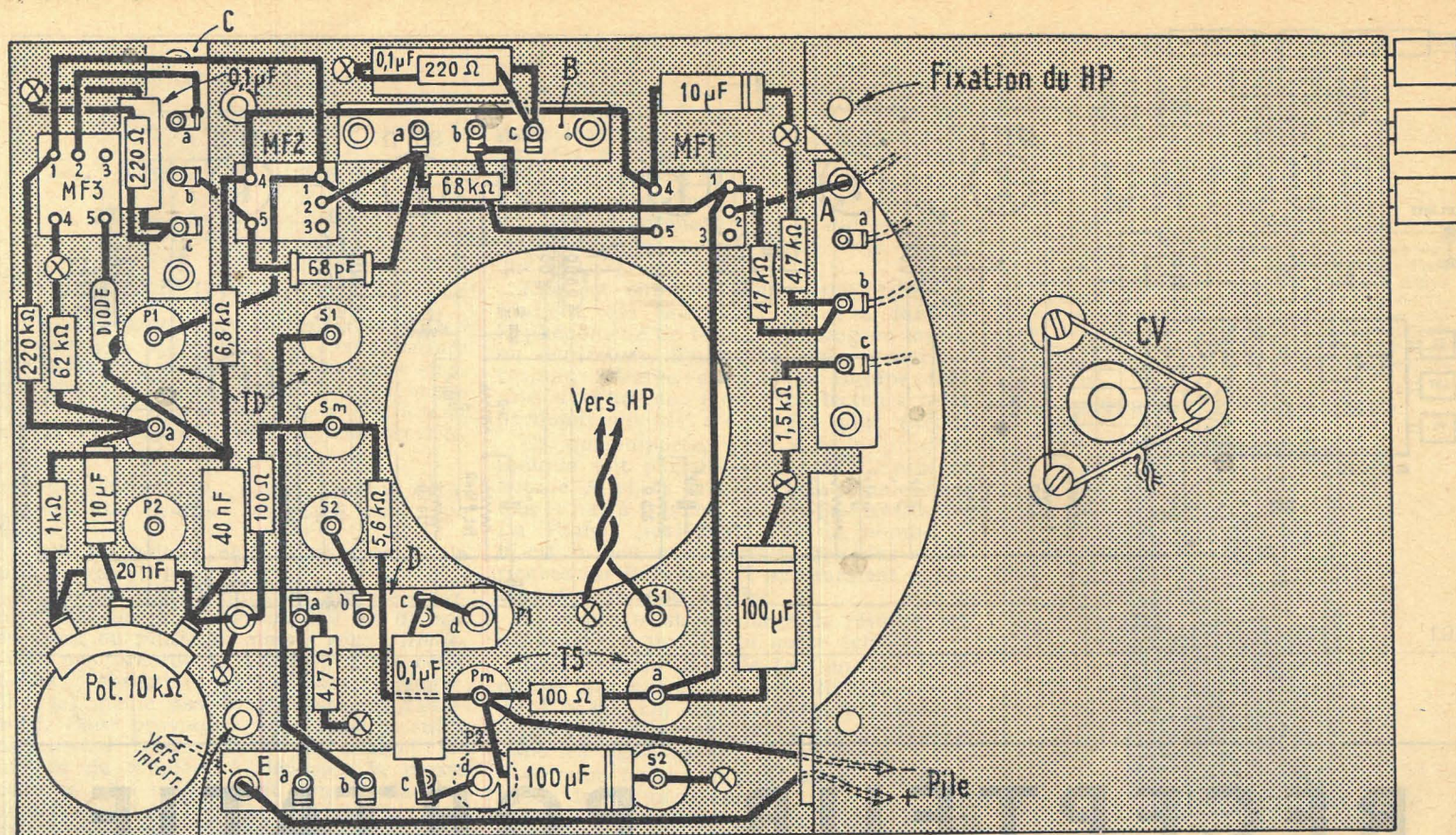


FIG. 2 Fixation du H.P.

par un condensateur de $0,1 \mu\text{F}$. Dans le circuit collecteur est inséré le primaire du troisième transfo MF.

La détection est obtenue à l'aide d'une diode au germanium attaquée par le secondaire de MF3. Le circuit de détection contient une cellule de blocage MF constituée par la résistance de 1000Ω déjà mentionnée et un condensateur de 40 nF . Le signal BF apparaît aux bornes du potentiomètre de volume de 10000Ω shunté par un condensateur de 20 nF . Ce signal pris sur le curseur du potentiomètre est appliqué à la base d'un transistor 991T1 qui équipe l'étage BF driver à travers un condensateur de $10 \mu\text{F}$. Le pont de polarisation de base du transistor est constitué par deux résistances : une de 220000Ω allant à la ligne $+9 \text{ V}$ et une de 62000Ω allant à la ligne -9 V . L'émetteur est relié directement à la ligne $+9 \text{ V}$ et le circuit collecteur contient le primaire du transfo BF. La ligne -9 V relative à tous les étages que nous venons d'étudier contient une cellule de découplage formée d'une résistance de 100Ω et un condensateur de $100 \mu\text{F}$.

L'étage final push-pull met en œuvre deux transistors de puissance 988T1 utilisés en classe B. Les bases de ces transistors sont attaquées par les extrémités du secondaire du transfo BF. Elles sont polarisées par un pont formé par une 5600Ω allant à la ligne -9 V et une 100Ω allant à la ligne $+9 \text{ V}$. Ce pont applique la tension de polarisation au point milieu du secondaire du transfo. Cette tension atteint les bases à travers les deux demi-enroulements du secondaire. Les circuits émetteurs des deux transistors de puissance contiennent une résistance de compensation d'effet de température commune dont la valeur est $4,7 \Omega$. La liaison entre le circuit collecteur et la bobine mobile du HP se fait par le transformateur TS, qui assure l'adaptation des impédances. Le primaire de ce transfo est shunté par un condensateur de $0,1 \mu\text{F}$ qui évite les accrochages BF et empêche une prédominance des fréquences aiguës.

Le HP est un 12 cm à aimant permanent. L'interrupteur général est placé dans la ligne $+9 \text{ V}$.

Réalisation pratique.

Ce montage s'exécute sur un châssis métallique dont la forme apparaît clairement sur les plans de câblage. Sur la face représentée figure 2, on fixe les relais A, B, C, D, E. Sur la même face, on engage le potentiomètre dans la découpe circulaire destinée à le recevoir. Sa fixation s'opère en soudant le boîtier au châssis. Sur l'autre face prennent place les transfos MF, le transfo BF driver, le transfo de sortie, le CV et le bloc de bobinages. Ultérieurement, on y fixera le cadre. La fixation des transfo MF se fait à l'aide de pattes prévues sur le blindage. Ces pattes sont engagées dans les trous pratiqués dans le châssis et soudées sur ce dernier après avoir été recourbées. Les transfos BF sont agrafés au châssis à l'aide de petites languettes prévues sur les étriers. Le CV est monté à l'aide de trois vis. Les trous de passage de ces vis à travers le châssis sont pourvus de tampons antivibratoires en caoutchouc. Quant au bloc, il est simplement boulonné sur le châssis. Ses trois poussoirs sont engagés dans une découpe de la face latérale du châssis. La prise antenne est du type coaxial. Elle est soudée sur la face latérale du châssis.

La fourchette du CV et la cosse de son axe sont reliées à la ligne de masse du bloc. Cette ligne de masse est en contact avec la cosse 14, laquelle est connectée au châssis. On relie la cage 120 pF du CV à la cosse 13 du bloc et la cage 280 pF à la cosse 6. Le contact central de la prise antenne est connectée à la cosse 8 du bloc. Sur le contact latéral de cette prise on soude une des armatures du condensateur ajustable. L'autre armature est connectée à la cosse 7 du bloc. En parallèle sur cet ajustable on soude un condensateur céramique de 220 pF . Entre les cosses 3 et 15

du bloc on soude un condensateur céramique de 160 pF .

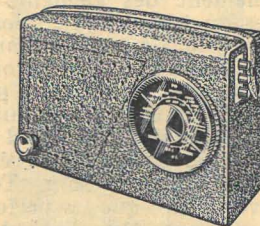
La cosse 11 du bloc est reliée à la cosse c

DEVIS DES PIÈCES DÉTACHÉES
NÉCESSAIRES AU MONTAGE DU

PORKISTOR

Descrit ci-contre

6 transistors + diode - Cadre Ferroxcube 180 mm .
2 gammes d'ondes (PO-GO)
PRISE ANTENNE AUTO COMMUTÉE
Élégant coffret en porc véritable $200 \times 120 \times 80 \text{ mm}$.



L'ENSEMBLE CONSTRUCTEUR comprenant :

- Le coffret
- Le châssis
- Le cadran + CV

Le jeu de bobinages + cadran + jeu de 3 MF **29.50**
Toutes les pièces détachées complémentaires. **42.95**
Le haut-parleur T10P68. **15.60**

TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES **138.40**
Le jeu de 6 transistors + diode. **51.80**

PRIX FORFAITAIRE,
pour l'ensemble complet
PRIS EN UNE SEULE FOIS 156.70

CABLÉ, RÉGLÉ
EN ORDRE DE MARCHÉ 175.00

DANS UNE PRÉSENTATION SENSIBLEMENT
IDENTIQUE
Notre Récepteur de poche ($140 \times 85 \times 45 \text{ mm}$).
"LE PORCKET"
6 transistors + diode - 2 gammes d'ondes (PO-GO)
COMPLÈT, en pièces détachées
PRIS EN UNE SEULE FOIS 125.00

Expéditions contre remboursement ou mandat à la commande.

RADIO-ROBUR

R. BAUDOIN. Ex-prof. ECTSFE,
84, Boulevard Beaumarchais, 84
PARIS-XI^e. Tél. : ROQ 71-31.

C.C. Postal 7062-05 PARIS.

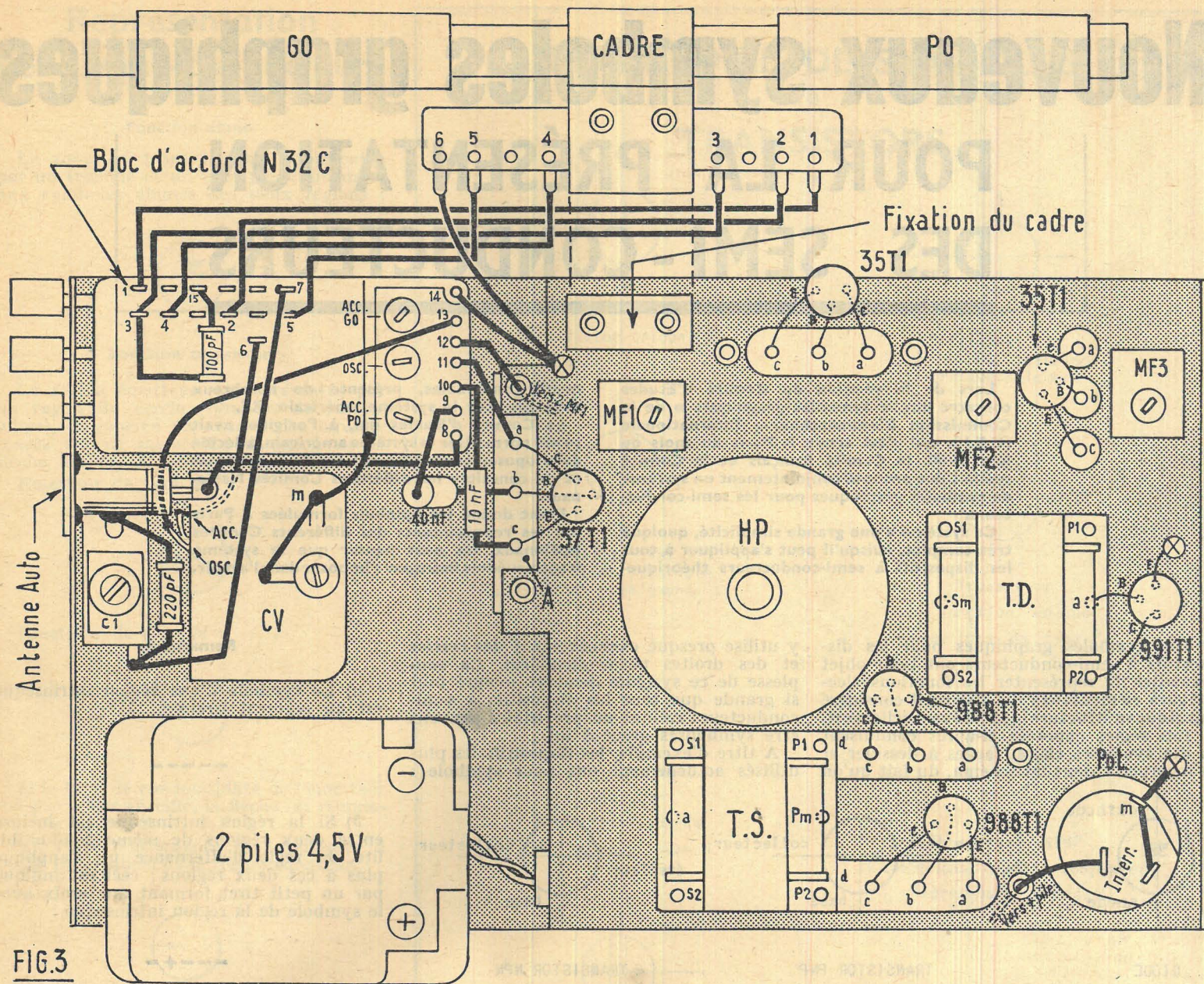


FIG. 3

du relais A. Entre la cosse 9 du bloc et la cosse *b* du relais A on soude un condensateur de 40 nF. On dispose un condensateur de 10 nF entre la cosse 10 du bloc et la cosse *a* du relais A. La cosse 12 du bloc est connectée à la cosse 2 du transfo MF1.

Attention de bien repérer l'emplacement des cosses du bloc sur le plan de câblage. En raison de la proximité de ces cosses, une erreur peut facilement être commise, en particulier pour le condensateur ajustable. Il va sans dire qu'il en résulterait un non fonctionnement de l'appareil.

Avec du fil de câblage isolé on relie : la cosse P1 du transfo de sortie, les cosses 1 des trois transfo MF et la cosse *a* du transfo driver. Entre la cosse *b* du relais A et le châssis on soude une résistance de 1 500 Ω. Entre la cosse *b* du même relai et le châssis on soude une résistance de 4 700 Ω. Entre cette cosse *b* et la cosse 1 de MF1 on dispose une résistance de 47 000 Ω. Avec du fil de câblage isolé on relie ensemble les cosses 4 des transfos MF1 et MF2. Entre la cosse 4 de MF1 et le châssis on soude un condensateur de 10 μF 6 V. La cosse 5 de MF1 est reliée à la cosse *b* du relais B. La cosse *a* de ce relai est connectée à la cosse 2 de MF2. Entre les cosses *a* et *b* du relais B on soude une résistance de 68 000 Ω. On soude aussi un condensateur de 68 pF entre la cosse *a* du relais B et la cosse 5 du transfo MF2.

Cette cosse 5 est reliée à la cosse *b* du relais C. Entre la cosse *c* du relais B et le châssis on soude une résistance de 220 Ω et un condensateur de 0,1 μF. On soude des éléments semblables entre la cosse *c* du relais C et le châssis. La cosse *a* du relais C est connectée à la cosse 2 du transfo MF3.

Une cosse extrême du potentiomètre de 10 000 Ω est soudée au châssis. Entre l'autre cosse extrême et le châssis on soude un condensateur de 20 nF. Sur cette cosse extrême on soude une résistance de 1 000 Ω. Sur l'autre fil de cette résistance on soude un condensateur de 40 nF qui va au châssis, une résistance de 6 800 Ω qui va à la cosse 4 du transfo MF2. On soude la diode au germanium entre le point de jonction de ces divers éléments et la cosse 5 de MF3. Attention de bien respecter pour cet organe le sens de branchement indiqué sur le plan de câblage.

Entre le curseur du potentiomètre et la cosse *a* du transfo driver on dispose un condensateur de 10 μF 6 V. Nous attirons votre attention sur le fait que les cosses *a* du transfo driver et du transfo de sortie sont des cosses libres servant de relais.

Sur la cosse *a* du transfo driver on soude une résistance de 52 000 Ω qui va au châssis et une de 220 000 Ω qui va à la cosse 1 de MF3. La cosse S1 du transfo driver est connectée à la cosse *b* du relais E et la cosse S2 à la cosse *b* du relais D. Sur

la cosse *Sm* on soude une résistance de 100 Ω qui va au châssis et une de 5 600 Ω qui va à la cosse *Pm* du transfo de sortie. La cosse P1 du transfo de sortie est soudée sur la cosse *d* du relais D. La cosse P2 du même organe est soudée sur la cosse *d* du relais E. Sur ces deux relai on réunit les cosses *c* et *d*. On relie ensemble les cosses *a* de ces deux relai. Entre la cosse *a* du relais D et le châssis on soude une résistance de 4,7 Ω. On soude encore un condensateur de 0,1 μF entre les cosses *c* de ces deux relai. Entre les cosses *Pm* et *a* du transfo de sortie on dispose une résistance de 100 Ω. Entre la cosse *Pm* et le châssis on place un condensateur de 100 μF 16 V. On soude un condensateur de même valeur entre la cosse *a* et le châssis. Nous vous rappelons que les condensateurs de 10 et 100 μF sont électrochimiques et par conséquent dotés de polarités. Il convient donc de respecter le sens de branchement indiqué sur le plan de câblage.

Il est temps maintenant de fixer le cadre au châssis. On utilise pour cela deux vis de 1,5 cm de longueur et 6 écrous. Les vis sont serrées sur le châssis à l'aide de 2 écrous. Les 4 autres servent à bloquer l'équerre métallique de fixation du cadre à l'extrémité des vis. Le branchement du cadre est très simple. Il suffit de relier par

(Suite page 58.)

Nouveaux symboles graphiques

POUR LA PRÉSENTATION DES SEMI-CONDUCTEURS

Lors de la réunion du Comité d'Etudes consacré aux « Symboles graphiques » de la Commission Electrotechnique Internationale (C.E.I.), qui s'est tenue à Paris au mois de juin 1960, le Comité français et le Comité suédois ont proposé conjointement un système de symboles graphiques pour les semi-conducteurs.

Ce système d'une grande simplicité, quoique très complet, puisqu'il peut s'appliquer à tous les dispositifs à semi-conducteurs théorique-

ment concevables, présente de nombreux avantages sur le système américain IRE.

Le Comité d'Etudes qui, à l'origine, avait pensé normaliser le système américain, a décidé de proposer conjointement les deux systèmes et de consulter les différents Comités Nationaux.

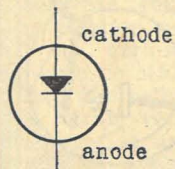
Etant donné les opinions formulées à Paris par les représentants des différents Comités Nationaux, on peut penser que le système franco-suédois finira par s'imposer dans l'avenir.

Les symboles graphiques pour les dispositifs à semi-conducteurs ont pour objet essentiel de représenter les fonctions électriques élémentaires du dispositif considéré ainsi que sa structure interne éventuellement.

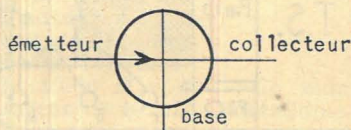
Les règles exposées ci-après conduisent à des symboles clairs, faciles à dessiner et à incorporer dans un schéma, du fait qu'on

y utilise presque exclusivement des cercles et des droites perpendiculaires. La souplesse de ce système demeure malgré tout si grande que tous les dispositifs à semi-conducteurs connus ou prévisibles peuvent être symbolisés grâce à lui.

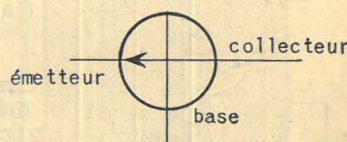
A titre d'exemple, les dispositifs les plus utilisés actuellement ont pour symbole :



DIODE



TRANSISTOR PNP



TRANSISTOR NPN

Le symbole graphique représentant un dispositif à semi-conducteurs est constitué par un ensemble de symboles élémentaires combinés entre eux suivant les règles exposées ci-après. Un symbole élémentaire n'est jamais employé isolément.

Un symbole graphique pour dispositif

à semi-conducteurs se compose de deux zones :

- la zone des connexions extérieures,
- la zone des régions semi-conductrices constituant le dispositif considéré, séparées l'une de l'autre par le symbole de l'enveloppe.

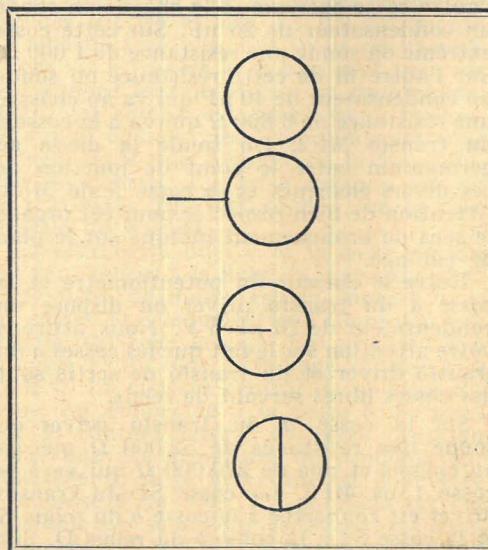
Principes de base.

L'enveloppe du dispositif à semi-conducteurs est représentée par un cercle.

Une connexion extérieure à l'enveloppe est représentée par un segment extérieur à l'enveloppe, terminé sur celle-ci et lui étant perpendiculaire.

Une région de conductibilité intérieure à l'enveloppe est représentée par un segment intérieur à l'enveloppe (les segments intérieurs ne représentent donc pas les connexions aux régions, mais bien les régions elles-mêmes).

Pour une succession de régions « P » et « N » il suffit de préciser la conductibilité de l'une d'elles, les autres s'en déduisant par la règle d'alternance des conductibilités entre une région et la suivante. Une région intrinsèque peut s'intercaler entre 2 régions P et N sans modifier cette règle.



Remarques.

a) Le symbole d'une région intrinsèque est un segment tiré :

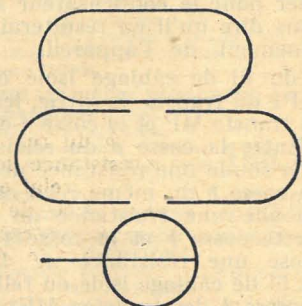


b) Si la région intrinsèque est incluse entre deux régions de même conductibilité, la règle d'alternance ne s'applique plus à ces deux régions ; ceci est indiqué par un petit tiret formant une croix avec le symbole de la région intrinsèque :



c) Dans certains cas, le symbole circulaire de l'enveloppe peut être modifié comme indiqué ci-dessous, ou fragmenté en plusieurs parties dans le cas de dispositifs multiples utilisés en divers points d'un schéma :

d) Si une connexion aboutit à une région (cas le plus fréquent), les deux segments représentatifs sont alignés :



e) En aucun cas un symbole ne peut être raccordé au circuit extérieur en plus de points qu'il n'existe de bornes au dispositif lui-même : des risques de confusion peuvent en découler. Le fait, par exemple, d'utiliser les deux extrémités du symbole « base » d'un transistor triode transforme celui-ci en tétrode à deux sorties de base.

Représentation des semi-conducteurs

Fonction diode.

La zone de transition est représentée par un triangle et un tiret perpendiculaire aux symboles alignés des deux régions :



Fonction transistor.

La région émetteur est représentée par un rayon du cercle (symbole de l'enveloppe), et repérée par une flèche ouverte placée sur ce rayon. La direction de la flèche indique le type de conductibilité :

Emetteur de type P :



Emetteur de type N :

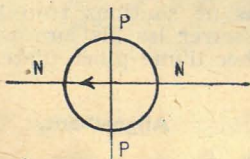


Si le type de conductibilité de l'émetteur n'a pas à être spécifié, la flèche est remplacée par un cercle.

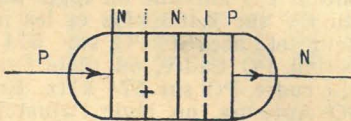
La règle d'alternance est appliquée à partir du symbole de la région émetteur.



Exemple 1 : transistor tétrode NPN à 2 connexions de base.



Exemple 2 (fictif) : PNINIPN à deux émetteurs.



La région collecteur est représentée par un rayon du cercle aligné avec celui qui représente l'émetteur.

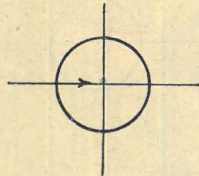
Les autres régions, base comprise, sont représentées par des segments de longueur égale au diamètre du cercle et perpendiculaires au symbole de l'émetteur. Leurs types de conductibilité se déduisent de celle de l'émetteur par application de la règle d'alternance.

RÉPERTOIRE DE SYMBOLES

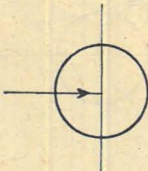
TRANSISTORS



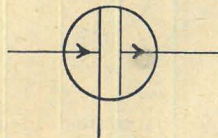
Transistor triode PNP



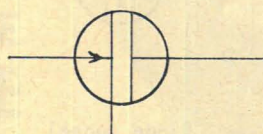
Tétrode PNP avec base polarisée transversalement



Transistor à jonction unique avec base du type N



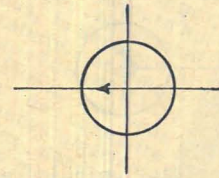
Transistor PNP (à connexions d'émetteur conjuguées) Redresseur commandé



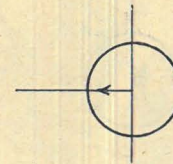
Transistor PNP avec connexion de base pour commande à distance



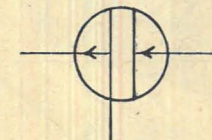
Transistor triode NPN



Tétrode NPN avec base polarisée transversalement



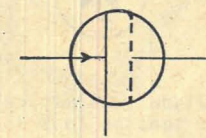
Transistor à jonction unique avec base du type P



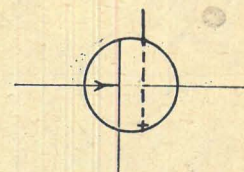
Transistor NPN (à connexions d'émetteur conjuguées) Redresseur commandé



Transistor PNP sans connexion de base (diode à 4 couches)



Transistor PNIP

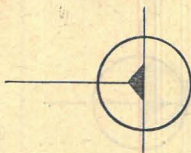


Transistor PNIN avec connexion sur la région intrinsèque

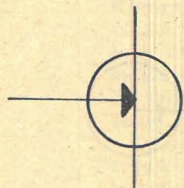
RÉPERTOIRE DE SYMBOLES

(Suite).

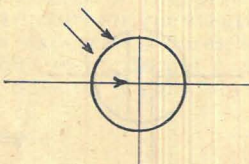
TRANSISTORS



Transistor unipolaire
Transistor à effet de champ
(utilisant une conductibilité
de type N)



Transistor unipolaire
Transistor à effet de champ
(utilisant une conductibilité
de type P)



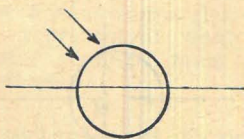
Transistor photoélectrique PNP

DIODES ET AUTRES

Des positifs à semi-conducteurs



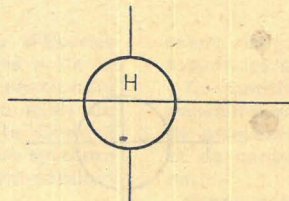
Diode régulatrice
de tension dans les
deux directions



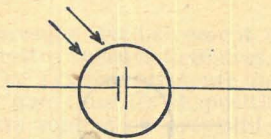
Cellule photoconductive
à conductibilité symétrique



Diode régulatrice
de tension dans une
seule direction



Générateur de Hall



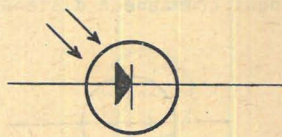
Cellule photovoltaïque



Diode à semiconducteurs



Diode tunnel



Cellule photoconductive
à conductibilité asymétrique

RÉCEPTEUR A 6 TRANSISTORS

(Suite de la page 55.)

des fils souples ses cosses 1, 2, 3, 4, 5 aux cosses de mêmes chiffres du bloc et sa cosse 6 au châssis.

Une des cosses de l'interrupteur du potentiomètre est connectée à la cosse du boîtier de cet organe de façon à être à la masse. Le dispositif de branchement des piles à son pôle + est relié à la seconde cosse de l'interrupteur et son pôle - à la cosse Pm du transfo de sortie. On utilise pour ces liaisons des fils souples. Egalement à l'aide du cordon de fils souples on branche la bobine mobile du HP entre la cosse S1 du transfo de sortie et le châssis. La cosse S2 du transfo est soudée au châssis. Après cette liaison on fixe le HP au châssis. Ce dernier présentant un décrochement, d'un côté le HP est boulonné directement contre la face du châssis, de l'autre, la fixation s'opère à l'aide d'éclous et de deux tiges filetées de 3 cm de longueur.

Le câblage terminé, on le vérifie soigneusement avant de souder les transistors. Le 37 T1 est soudé sur le relais A, le fil émetteur sur la cosse c, le fil base sur la cosse b et le fil collecteur sur la cosse a. Le 35T1 (1) est placé sur le relais B, le fil émetteur sur la cosse c, le fil de base sur la cosse b et le fil collecteur sur la cosse a. Le 35T1 (2) est placé sur le relais C, la correspondance entre les fils et les cosses est la même que précédemment.

Pour le 991T1 on soude le fil émetteur au châssis, le fil base sur la cosse a du transfo driver et le fil collecteur sur la cosse P2 de cet organe. Les 988T1 sont soudés respectivement sur les relais D et E. Les liaisons sont les suivantes : émetteur sur cosse a, base sur cosse b, collecteur sur cosse c. La disposition de ces transistors est clairement représentée sur la figure 3. En outre, nous donnons en annexe du schéma leur brochage de sorte qu'aucune erreur n'est possible. Nous vous rappelons qu'il faut absolument éviter que la chaleur du fer à souder se communique au transistor. Pour cela, nous ne saurions trop le répéter, il suffit de serrer les fils lors de la soudure, entre le bec d'une pince plate.

Alignement.

Après un essai préliminaire qui consiste à capter quelques stations sur les deux gammes, on procède à l'alignement.

On retouche l'accord des transfos MF. En position PO antenne on règle les trimmers du CV sur 1 400 kHz et les noyaux oscillateur et accord PO sur 574 kHz. En position PO Cadre, on règle l'enroulement du cadre PO sur 574 kHz. En position GO Antenne, on règle l'ajustable C1 et le noyau accord GO sur 200 kHz. En position GO Cadre on règle l'enroulement GO du cadre sur 160 kHz. Le cadre étant du type « série parallèle », il est nécessaire de retoucher le réglage de chaque gamme jusqu'à l'obtention du résultat optimum.

La position Antenne pour chaque gamme s'obtient en enfonçant la touche du milieu du bloc en même temps que la touche correspondant à la gamme désirée.

A. BARAT.